

594
1970



საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

მოაზგა

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 57 ტომ

№ 1

თებერვალი 1970 იანვარი

თბილისი • ТБИЛИСИ • TBILISI

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

მოაზრება

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 57 ტომ

1970

თბილისი * ТБИЛИСИ * TBILISI

11.311

ქართული ლაბრსებულია 1940 წელს
ЖУРНАЛ ОСНОВАН В 1940 ГОДУ

გამოდის თვეში ერთხელ
ВЫХОДИТ ОДИН РАЗ В МЕСЯЦ

გამომცემლობა „მეცნიერება“
Издательство „Мецниереба“

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

მოაზა

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

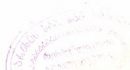
11.311.

ტომი 57 ТОМ

№ 1

იანვარი 1970 ЯНВАРЬ

თბილისი * ТБИЛИСИ * TBILISI



ს ა რ ე დ ა კ ტ ო რ ო კ ო ლ ე ბ ი ა

- ა. ბოჭორიშვილი, პ. გაპურელიძე, დ. გედევანიშვილი, ი. გივინეიშვილი (მთ. რედაქტორის მოადგილე), თ. დავითაია, რ. დვალი, ს. დურმიშოძე, 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, ე. ხარაძე (მთავარი რედაქტორი), ა. ჯანელიძე

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

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

პასუხისმგებელი მდივანი კ. აბჯანდაძე

Ответственный секретарь К. З. Абджандадзе

ბელმოწერილია დასაბეჭდად 21.1.1970; შვკვ. № 2909; ანაწყობის ზომა 7×12; ქალაქის ზომა 70×108; ფიზიკური ფურცელი 16; სააღრიცხვო-საგამომცემლო ფურცელი 18,5; ნაბეჭდი ფურცელი 22,4; უე 01209; ტირაჟი 1550

* * *

Подписано к печати 21.1.1970; зак. № 2909; размер набора 7×12; размер бумаги 70×108; физический лист 16; уч.-издательский лист 18,5; печатный лист 22,4; УЭ 01209; тираж 1550

* * *

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

შიხარისი — СОДЕРЖАНИЕ — CONTENTS

მათემატიკა—МАТЕМАТИКА—MATHEMATICS

V. Г. Челидзе (член-корреспондент АН ГССР). Матрицы класса $T_{\psi, \varphi}^c$	13
*ვლ. ქელიძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). $T_{\psi, \varphi}^c$ კლასის მატრიცები	16
*V. G. Chelidze. Matrices of $T_{\psi, \varphi}^c$ class	16
Н. Р. Тевзадзе. Об одном признаке сходимости двойного ряда	17
*ნ. თევზაძე. ორმაგი მწკრივის კრებალობის ერთი კრიტერიუმის შესახებ	20
*N. R. Tevzadze. On a criterion of the convergence of a double series	20
О. Д. Церетели. О сходимости почти всюду рядов Фурье	21
*ო. წერეთელი. ფურიეს მწკრივების თითქმის ყველგან კრებალობის შესახებ	23
*O. D. Cereteli. On almost everywhere convergence of Fourier series	23

მეხანიკა—МЕХАНИКА—MECHANICS

А. Д. Сепиашвили, Г. М. Диланов. К вопросу о гашении колебаний в полубесконечном стержне	25
*ა. სეფიაშვილი, გ. დილანოვი. ნახევრადუსასრული ღეროს რბევების ქრობის საკითხისათვის	28
*A. D. Sepiashvili, G. M. Dilanov. On the question of vibration damping in semi-infinite bar	28
Д. В. Шарикадзе. О двумерном нестационарном течении слабопроводящей жидкости в магнитном поле	29
*ქ. შარიკაძე. სუსტადგამტარი სითხის ორგანოზომილებიანი არასტაციონარული დინების შესახებ მაგნიტურ ველში	32
*D. V. Sharikadze. Two-dimensional non-stationary flow of low conductive fluid in magnetic field	32

კიბერნეტიკა—КИБЕРНЕТИКА—CYBERNETICS

С. Б. Файн, Г. Л. Тауглих. О корректирующих возможностях полиномиальных остаточных кодов	33
*ს. ფაინი, გ. ტაუგლიხი. პოლინომიალურ ნაშთთა კოდების მაკორექტრებელი შესაძლებლობების შესახებ	36
*S. B. Fain, G. L. Tauglikh. On the correcting possibilities of polynomial residue codes	36
Ю. К. Орлов. Обобщение закона Ципфа-Мандельброта	37
*ი. ორლოვი. ციფ-მანდელბროტის კანონის განზოგადება	40
*Y. K. Orlov. Generalization of the Zipf-Mandelbrot Law	40
Л. Л. Чхандзе. Об одном подходе к задачам оптимального управления с операторными ограничениями	41
ლ. ჩხაიძე. ოპერატორული შეზღუდვებიანი ოპტიმალური მართვის ამოცანებისადმი ერთი მიდგომის შესახებ	44

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

*L. L. Chkhaidze. On an approach to optimal control problems with operator constraints

ფიზიკა—ФИЗИКА—PHYSICS

- И. М. Пурцеладзе, Л. Г. Хавтаси. Оптические свойства кристаллов α -SiC, легированных азотом 45
- *ი. ფურცელაძე, ლ. ხავთასი. აზოტით ლევირებული α -SiC კრისტალების ოპტიკური თვისებები 48
- *I. M. Purtseladze, L. G. Khvtasi. Optical properties of nitrogen-doped α -SiC crystals 48
- М. Г. Пхакадзе. Проводимость невырожденных полупроводников при наличии пинч-эффекта 49
- *მ. ფხაკაძე. გამტარუნარიან გადაუვარებელ ნახევარკონდუქტორში პინჩ-ეფექტის პარობეგში 51
- *M. G. Pkhakadze. Conductivity of nondegenerate semiconductors in the presence of the pinch-effect 52

ანალიზური ქიმია—АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ—
ANALYTICAL CHEMISTRY

- И. В. Пятницкий, К. И. Григалашвили. Исследование комплексов титана и циркония с оксикислотами методом экстракции 53
- *ი. პიატნიცკი, კ. გრიგალაშვილი. ტიტანისა და ცირკონიუმის ოქსიდებთან კომპლექსების გამოკვლევა ექსტრაქციის მეთოდით 56
- *I. V. Pyatnitski, K. I. Grigalashvili. A study of titanium and zirconium complexes with oxyacids by the extraction method 56

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

- Г. В. Цинцадзе. О комплексах $FePy_4(NCX)_2$ ($X=O, S, Se$) 57
- *გ. ცინცაძე. $FePy_4(NCX)_2$ ($X=O, S, Se$) კომპლექსების შესახებ 59
- *G. V. Tsintsadze. On the $FePy_4(NCX)_2$ ($X=O, S, Se$) complexes 60
- П. В. Гогоришвили, Д. А. Гогоришвили, Е. Н. Зеделашвили. О термохромном свойстве акватетрахлооромплекса кобальта 61
- *პ. გოგორიშვილი, დ. გოგორიშვილი, ე. ზედელაშვილი. კობალტის აქვო-ტეტრაქლოროკომპლექსის თერმოქრომიული თვისების შესახებ 63
- *P. V. Gogorishvili, D. A. Gogorishvili, E. N. Zedelashvili. On the thermochromic property of aquo-tetrachloro compound of cobalt 63

ორგანული ქიმია—ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ—
ORGANIC CHEMISTRY

- И. М. Гвердцители (член-корреспондент АН ГССР), С. В. Адамия, М. М. Кацитадзе. Взаимодействие триэтилгидростаннана с ацетиленовыми и винилацетиленовыми третичными спиртами 65
- *ი. გვერდციტილი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ს. ადამია, მ. კაციტაძე. ტრიეთილკალის ჰიდრიდის ურთიერთმოქმედება აცეტილენურ და ვინილაცეტილენურ მესამეულ კარბინოლებთან 68
- *I. M. Gverdtsiteli, S. V. Adamia, M. M. Katsitadze. Reaction of triethyltinhydride with acetylenic and vinylacetylenic tertiary alcohols 68

Р. М. Лагидзе, Л. П. Чигогидзе, Н. К. Иремадзе, Д. Г. Чавча-
 нидзе. Синтез и превращения некоторых замещенных тетрагидроиндено-
 инденов и 2-фенил-1,3-диалкилинданов 69

*რ. ლაღიძე, ლ. ჩიგოგიძე, ნ. ირემაძე, დ. ქავქანიძე. ზოგიერთი ჩანაცვ-
 ლებული ტეტრაჰიდროინდენონდენებისა და 2-ფენილ-1,3-დიალკილინდენების სინთე-
 ზი და მათი გარდაქმნები 71

*R. M. Lagidze, L. P. Chigogidze, N. K. Iremadze, D. G. Chavcha-
 nidze. The synthesis and transformation of some substituted tetrahydroin-
 denoindenes and 2-phenyl -1,3-dialkyl indanes 72

რ. გახოკიძე, ა. ნოღაიდელი, ს. დანილოვი (სსრკ მეცნ. აკადემიის წევრ-
 კორესპონდენტი). ტრიმეთილგლუკოზის იზომერიზაცია ტრიმეთილგლუკო-ორთო-
 საქარინის შუამად 73

*Р. А. Гахокидзе, А. И. Ногайдели, С. Н. Данилов (член-корр.
 АН СССР). Изамеризация триметилглюкозы в триметил-глюко-орто-сахари-
 новую кислоту 76

*R. A. Gakhokidze, A. I. Nogaideli, S. N. Danilov. Isomerization
 of trimethylglucose into trimethyl-gluco-ortho-saccharinic acid 76

К. Г. Джапаридзе, З. М. Элашвили, Л. В. Девадзе. К вопросу о
 влиянии заместителя на фотохромизм бензотиазоловых спиропиранов 77

*კ. ჯაფარიძე, ზ. ელაშვილი, ლ. დევაძე. ბენზოთიაზოლიან სპიროპირანების
 ფოტოქრომიზმზე ჩამნაცვლებების გავლენის საკითხისათვის 80

*K. G. Japaridze, Z. M. Elashvili, L. V. Devadze. On the problem
 of the effect of substituent on the photochromism of benzothiazole spiroopyrans 80

ფიზიკური ქიმია—ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ—
 PHYSICAL CHEMISTRY

Е. М. Нанобашвили, М. В. Панчвидзе, А. Г. Дапквиашвили,
 Г. И. Хидешели. Низкотемпературный радиоллиз алифатических суль-
 фидов 81

*ე. ნანობაშვილი, მ. ფანჩვიძე, ა. დაფქვიაშვილი, გ. ხიდეშელი. ალი-
 ფატური სულფიდების დაბალტემპერატურული რადიოლიზი 83

*E. M. Nanobashvili, M. V. Panchvidze, A. G. Dapkviashvili,
 G. I. Khidesheli. Low-temperature radiolysis of aliphatic sulphides 84

ელექტროქიმია—ЭЛЕКТРОХИМИЯ—ELECTROCHEMISTRY

В. Н. Гаприндашвили, Д. С. Гвинепадзе, В. Ш. Цвениашвили.
 О полярографическом поведении галлия (3+) в неводной среде 85

*ვ. გაფრინდაშვილი, დ. გვინეფაძე, ვ. წვენიაშვილი. გალიუმის (3+)
 პოლაროგრაფიული ქცევა უწყველ არეში 88

*V. N. Gaprindashvili, D. S. Gvinepadze, V. Sh. Tsveniasvili.
 Polarographic behaviour of trivalent gallium in a nonaqueous medium 88

ქიმიური ტექნოლოგია—ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ—
 CHEMICAL TECHNOLOGY

С. Н. Аронишидзе, М. И. Бродзели, О. Я. Модебадзе, Р. Н. Че-
 челашвили, Т. И. Новосельцева. О влиянии паров цезия на
 электрофизические свойства некоторых силикатных стекол 89

*ს. არონიშიძე, მ. ბროძელი, ო. მოდებაძე, რ. ჩეჩელაშვილი, თ. ნო-
 ვოსელცევა. ცეზიუმის ორთქლის გავლენის შესახებ ზოგიერთი სილიკატური
 მინის ელექტროფიზიკურ თვისებებზე 92



- *S. N. Aronishidze, M. I. Brodzeli, O. Y. Modebadze, R. N. Chelashvili, T. I. Novoseltseva. On the effect of cesium steam upon electrophysical properties of some silicate glasses 92
- Я. Г. Бучукури, О. А. Габричидзе. Гидродинамика взвешенно-фонтанирующего слоя 93
- *ი. ბუჩუკური, ო. გაბრიჩიძე. შეწონილ-შადრღენული ფენის ჰიდროდინამიკა 96
- *Y. G. Buchukuri, O. A. Gabrichidze. Spurt-fluidized bed hydrodynamics 96

ფარმაკოქიმია—ФАРМАКОХИМИЯ—PHARMACEUTICAL CHEMISTRY

- Э. Д. Гиоргобiani, Н. Ф. Комиссаренко, Э. П. Кемертелидзе. Биак-ангелицин и новый природный фурукумарин геракол из плодов *Heracleum Asperum* 97
- *ე. გიორგობიანი, ნ. კომისარენკო, ე. ქემერტელიძე. ბიაკ-ანგელიცინი და ახალი ბუნებრივი ფუროკუმარინი ჰერაკოლი *Heracleum asperum*-ის ნაყოფიდან 99
- *E. D. Giorgobiani, N. F. Komissarenko, E. P. Kemertelidze. Biac-angelicin and a new natural furocoumarin heracol from the fruit of *Heracleum asperum* Bied 99
- П. А. Явич, Н. У. Ризаев, П. З. Беридзе, А. Г. Сарабунович. Некоторые закономерности сорбции танина (пирогаллового ряда) на ионитах 101
- *პ. იავიჩი, ნ. რიზაევი, პ. ბერიძე, ა. სარაბუნოვიჩი. იონიტებზე ტანინის (პიროგალლის რიგის) სორბციის ზოგადი კანონზომიერება 104
- *P. A. Yavich, N. U. Rizaev, P. S. Beridze, A. G. Sarabunovich. Some sorption regularities of tannin (pyrogallol series) on ion exchangers 104

ფიზიკური გეოგრაფია—ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ— PHYSICAL GEOGRAPHY

- ქ. ყავრიშვილი. ლანდშაფტური კლასიფიკაციების შედგენის პრინციპები პრაქტიკული მიზნებისათვის 105
- *К. В. Кавришвили. Принципы составления ландшафтных классификаций для практических целей 108
- *K. V. Kavrišvili. Principles of landscape classification for practical purposes 108

სამშენებლო მექანიკა—СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА— STRUCTURAL MECHANICS

- ა. კაცუშაძე, შ. კობახიძე. კონტურით ნებისმიერად დამაგრებული და შუალედში დრეკად კოჭებზე დაყრდნობილი ნებისმიერი მოხაზულობის ფილის განვარიშების საკითხისათვის 109
- *А. М. Какушадзе, Ш. С. Кобахидзе. К вопросу расчета плит произвольного очертания края, произвольного закрепления по контуру и опертых в пролете на упругие балки 112
- *A. M. Kakushadze, Sh. S. Kobakhidze. On the calculation of plates with edges of arbitrary outline, of arbitrary fixing along the contour and supported in a span on elastic beams 112

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

- А. А. Дзидзигури (член-корреспондент АН СССР), Ю. Д. Цицладзе. К механизму выделения газа из угольного пласта при изменении режима протекания 113



*ა. ძიძიგური (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი) მარქვიშვილი
 ი. ცინცაძე. ნახშირის ფენიდან აირის გამოყოფის მექანიზმის შესახებ განიავებულ
 რეჟიმის შედეგისას 115

*A. A. Dzidziguri, Y. D. Tsintsadze. On the mechanism of gas emanation from coal seam when ventilation conditions are changed 115

მეტალურგია—МЕТАЛЛУРГИЯ—METALLURGY

Ф. Н. Тавадзе (академик АН ГССР), С. Н. Манджгаладзе, Д. Д. Эбаноидзе, Т. С. Дашиანი, Д. Р. Рамазашвили, М. А. Ратишвили, А. А. Гарибян. Электрохимическое поведение экономнолегированных сталей для насосно-компрессорных труб скважин газоконденсатных месторождений Средней Азии 117

*ფ. თავაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი), ს. მანჯგალაძე, დ. ებანოიძე, ტ. დაშნიანი, დ. რამაზაშვილი, მ. რატიშვილი, ა. ლარიბიანი. შუა აზიის აირკონდენსატის საბადოებში მომუშავე მიღებისათვის განკუთვნილი ეკონომიურად ლეგირებული ფოლადების ელექტროქიმიური მახასიათებლები 120

*F. N. Tavadze, S. N. Manjgaladze, D. D. Ebanoidze, T. S. Dashniani, D. R. Ramazashvili, M. A. Ratishvili, A. A. Garibyan. Electrochemical behaviour of economically doped steels for well tubings of gas-condensate fields in central Asia 120

А. Г. Джулухидзе, М. А. Кекелидзе. Изучение причины рассыпания сплава алюминий-марганец-кремний (АМС) 121

*ა. ჯულუხიძე, მ. კეკელიძე. შენაღობ ალუმინ-მანგანუმ-სილიციუმის (აშს) გაფხვიერების მიზეზის შესწავლა 123

*A. G. Julukhidze, M. A. Kekelidze. Study of the cause of disintegration of the aluminium-manganese-silicon (AMS) alloy 124

Г. Н. Звиададзе, А. А. Гигинейшвили. Исследование окислительного обжига ртутной руды Ахевского месторождения 125

*გ. ზვიადაძე, ა. გიგინეიშვილი. ახვის საბადოს ვერცხლისწყლის მადნების ეანგეითი გამოწვის შესწავლა 128

*G. N. Zviadadze, A. A. Giginishvili. Investigation of oxidizing roasting of the Akhei mercury ores 128

მანქანათმშენობა—МАШИНОВЕДЕНИЕ—

MACHINE BUILDING SCIENCE

Д. С. Тавкхелидзе (член-корреспондент АН ГССР), Ш. А. Арчвадзе. Математическое моделирование пространственного четырехзвенника 129

*დ. თავკელიძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), შ. არჩვაძე. სივრცითი ოთხბოლა მექანიზმის მათემატიკური მოდელირება 132

*D. S. Tavkhelidze, Sh. A. Archvadze. Mathematical modelling of a spatial four-link mechanism 132

ენერგეტიკა—ЭНЕРГЕТИКА—POWER ENGINEERING

О. Г. Заликашвили, З. Н. Дanelia, Т. А. Амброладзе. Некоторые вопросы установления глубины потока в начале донной решетки 133

*ო. ზალიკაშვილი, ზ. დანელია, თ. ამბროლაძე. ფსკერული გისის დასაწყისში ნაკადის სიღრმის განსაზღვრის ზოგიერთი საკითხი 136

*O. G. Zalikashvili, Z. N. Danelia, T. A. Ambroladze. On some questions of determination of the depth of flow at the beginning of the bottom grate 136

- Г. В. Ратиани, И. Г. Шекриладзе, Т. Ш. Маграквелидзе. К вопросу об определении среднего эффективного радиуса центров парообразования в процессе пузырчатого кипения жидкостей 137
- *გ. რატიანი, ი. შეკრილაძე, თ. მაგრაკველიძე. ბუშტოვანი დუღილის პროცესში ორთქლწარმოქმნის ცენტრების საშუალო ეფექტური რადიუსის განსაზღვრის საკითხისათვის 140

- *G. V. Ratiani, I. G. Shekriladze, T. Sh. Magrakvelidze. On the determination of the average effective radius of evaporation centres in the nucleate boiling of liquids 140

ელემბროტექნიკა—ЭЛЕКТРОТЕХНИКА—ELECTROTECHNICS

- Ш. Е. Гванцеладзе. К вопросу о составлении электрической модели промышленных терморпар и термометров сопротивления 141

- *შ. გვანცელაძე. სამრეწველო თერმოწყვილებისა და წინაღობის თერმომეტრების ელექტრული მოდელის შექმნის საკითხისათვის 144

- *Sh. E. Gvantseladze. On the question of constructing an electric model of commercial thermocouples and resistance thermometers 144

- Э. Ш. Абрамидзе, Н. В. Цивцивадзе. О выполнении тормозных расчетов рельсового транспорта с помощью ЭЦВМ 145

- *ე. აბრამიძე, ნ. წივწივაძე. ელექტრონულ-ციფრული გამოთვლელი მანქანების საშუალებით სარელსო ტრანსპორტზე სამუხრუტო გაანგარიშებათა შესრულების შესახებ 147

- *E. Sh. Abramidze, N. V. Tsivtsivadze. On digital computing of brake calculations of railway transport 148

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

- К. Ш. Джанджава. К вопросу о повышении точности нелинейных преобразователей напряжения в код 149

- *კ. ჯანჯავა. არაწრფივი ძაბვის კოდში გარდასახვის სიზუსტის გაზრდის საკითხისათვის 152

- *K. Sh. Janjgava. On the question of raising the accuracy of non-linear voltage-to-digital convertors 152

- О. Н. Далакишвили, З. З. Гоголадзе. Электрические модели для исследования влияния теплоотвода на динамические погрешности терморприемников конечных размеров 153

- *ო. დალაკიშვილი, ზ. გოგოლაძე. ელექტრული მოდელი სასრულო ზომების თერმომომილებების დინამიკურ ცთომილებებზე სითბოს ართმევის გავლენის გამოკვლევისათვის 156

- *O. N. Dalakishvili, Z. Z. Gogoladze. Electrical models for investigation of the effect of heat removal on dynamic errors of finite dimension thermoreceivers 156

- Э. И. Гитис, Г. И. Даварашвили. Определение оптимального метода построения многоканального преобразователя напряжения в код при интегральном исполнении 157

- *ე. გიტისი, გ. დავარაშვილი. ძაბვის კოდში მრავალარხიანი გარდამსახების აგების ოპტიმალური მეთოდის განსაზღვრა ინტეგრალური შესრულების დროს 160

*E. I. Gitis, G. I. Davarashvili. Determination of the optimal method for constructing a multichannel voltage-to-digital convertor of integral version	161
A. M. Шапиро. Идентификация сложного объекта управления методом квантования фазового пространства	161
*ა. შაპირო. მართვის რთული ობიექტის იდენტიფიკაცია ფაზური სივრცის დაკვანტვის მეთოდით	164
*A. M. Shapiro. Identification of complex object control by phase space quantization	164
ბოტანიკა—БОТАНИКА—BOTANY	
H. A. Aneli, M. S. Loladze, V. Sh. Karalashvili. Об основоположных клетках эпидермы листа	165
*ნ. ანელი, მ. ლოლაძე, ვ. ყარალაშვილი. ფოთლის ეპიდერმის ფუნდამენტური უჯრედების შესახებ	168
*N. A. Aneli, M. S. Loladze, V. Sh. Karalashvili. On the fundamental cells of leaf epidermis	168
აღმნიშნისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია—ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ—HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY	
A. A. Ungiadze. Выработка условной реакции страха на базе раздражения гиппокампа	169
*ა. უნგიადე. შიშის პირობითი რეაქცია ჰიპოკამპის გაღიზიანების ნიადაგზე	172
*A. A. Ungiadze. Conditioned fear behaviour on the basis of hippocampus stimulation	172
T. N. Oniani (член-корреспондент АН ГССР), П. П. Мольнар, И. К. Бадридзе. Результаты спектрального анализа электроэнцефалограммы во время сна и бодрствования	173
*თ. ონიანი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), პ. მოლნარი, ი. ბადრიძე. ელექტროენცეფალოგრამის სპექტრული ანალიზის შედეგები ძილისა და ღვიძილისას	176
*T. N. Oniani, P. P. Molnar, I. K. Badridze. Spectral analysis of the electroencephalogram during sleep and wakefulness	176
D. S. Danelia. Возникновение реакции нарастания при длительном адекватном раздражении рецептора	177
*დ. დანელია. ზრდის რეაქციის წარმოქმნა რეცეპტორის ხანგრძლივი ადეკვატური გაღიზიანების დროს	180
*D. S. Danelia. Appearance of the augmenting response during long-lasting adequate stimulation of receptors	180
H. I. Sikharulidze, A. Y. Kadagishvili. К изучению роли переднего мозга и мозжечка в поведении ящериц	181
*ნ. სიხარულიძე, ა. ქადაგიშვილი. ხელოების ქვევაში წინა ტვინისა და ნახევრის ფუნქციის შესწავლისათვის	183
*N. I. Sikharulidze, A. Y. Kadagishvili. On the study of the function of the forebrain and the cerebellum in the behaviour of lizards	183
Ц. Г. Сукнидзе. Влияние частичного удаления мозжечка на лабиринтно-кинестетические отсроченные реакции	185
*ც. სუქნიძე. ნახევრის ნაწილობრივი ექსტარპაციის გავლენა ლაბირინთულ კინესთეტიკურ დაყოვნებულ რეაქციებზე	187
*Ts. G. Suknidze. The effect of partial cerebellar extirpation on the labyrinth-kinesthetical delayed reaction	187

- И. А. Кедия. Влияние частичного билатерального повреждения мезэнцефальной ретикулярной формации на условно-рефлекторную деятельность
- *ი. კედია. მეზენცეფალური ბადებრივი ფორმაციის ნაწილობრივი ორმხრივი დაზიანების გავლენა პირობითრეფლექსურ მოქმედებაზე 192
- *I. A. Kedia. Effect of partial bilateral lesions in the mesencephalic reticular formation on conditioned reflex activity 192
- А. В. Мухветадзе. Изменение межнейронных отношений симпатического ганглия под влиянием радиации непосредственно после ее воздействия
- *ა. მუხვეთაძე. სიმპატიკურა განვლების ნეორონთაშორის ცვლილებები რადიაციის უშუალო შემოქმედების შემდეგ 193
- *A. V. Mtskhvetaдзе. Changes in interneuronic correlations of the sympathetic ganglion immediately after exposure to irradiation 196
- А. Н. Квезерели-Копадзе, М. Л. Лопатинер, Н. В. Абзианидзе. Средние показатели белой крови и тромбоцитов у здоровых новорожденных детей в Грузии
- *ა. კვეზერელი-კოპაძე, მ. ლოპატინერი, ნ. აბზიანიძე. ჯანმრთელ ახალშობილ ბავშვთა თეთრი სისხლისა და თრომბოციტების საშუალო მაჩვენებლები საქართველოში 197
- *A. N. Kvezereli-Kopadze, M. L. Lopatiner, N. V. Abzianidze. Average indices of white blood and platelets in healthy neonates in Georgia 200
- П. П. Мольнар. О вегетативных коррелятах гипоталамических мотивационных процессов у кошки
- *პ. პ. მოლნარი. ჰიპოთალამუსის მოტივაციური პროცესების ვეგეტატიური კორელატების შესახებ 201
- *P. P. Molnar. On the vegetative correlates of the hypothalamic motivational processes in the cat 204

ბიოქიმია—БИОХИМИЯ—BIOCHEMISTRY

- Н. Н. Нутубидзе. Переаминирование некоторых аминокислот с α -кетоглутаратом в гомогенатах корней виноградной лозы
- *ნ. ნუტუბიძე. ზოგიერთი ამინომჟავის გადაამინორება α -კეტოგლუტარატთან ვაზის ფესვების ჰომოგენატებში 205
- *N. N. Nutsubidze. Transamination of some amino acids with α -ketoglutarate in homogenates of roots of the grapevine 207

მიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია—МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ—MICROBIOLOGY AND VIROLOGY

- Д. Т. Патарая, А. Г. Кучаева. Хромогенные актиномицеты из почв Грузии
- *დ. პატარაია, ა. კუჩაევა. მურა ფერის აქტინომიცეტები საქართველოს ნიადაგებიდან 209
- *D. T. Pataraya, A. G. Kuchaeva. Chromogenic actinomycetes from Georgian soils 210

ენტომოლოგია—ЭНТОМОЛОГИЯ—ENTOMOLOGY

- Г. Н. Алексидзе. К вопросу интегрированной борьбы против листовых тлей плодовых культур
- *გ. ალექსიძე. ხეხილის ფოთლის ბუებრების წინააღმდეგ ინტეგრირებული ბრძოლის საკითხისათვის 213

*G. N. Aleksidze. On the question of integrated control of fruit-tree aphids

პარაზიტოლოგია და ჰელმინთოლოგია—ПАЗАΡΙТОЛОГИЯ И
ГЕЛМИНТОЛОГИЯ—PARASITOLOGY AND HELMINTHOLOGY

- 0. დევდარიანი, ლ. მაგლაკელიძე. ნემატოდის ახალი სახეობა *Parasitorhabditis bicoloris* Devdariani et Maglakelidze sp. nov. (nematoda: rhabditidae) 217
- *II. Г. Девдариани, Л. К. Маглакелидзе. Новый вид нематоды *Parasitorhabditis bicoloris* Devdariani et Maglakelidze sp. nov. (nematoda: rhabditidae) 220
- *Ts. G. Devdariani, L. K. Maglakelidze. A new species of nematode *Parasitorhabditis bicoloris* Devdariani et Maglakelidze sp. nov. (nematoda rhabditidae) 220

ვისტოლოგია—ГИСТОЛОГИЯ—HISTOLOGY

- M. A. Брегадзе. Некоторые данные о действии рентгеновых лучей на гиалуроновую кислоту головного мозга животных 221
- *მ. ბრეგაძე. ზოგიერთი მონაცემი ცხოველთა თავის ტვინის ჰიალურონის შევსებულ რენტგენის სხივების მოქმედების შესახებ 224
- *M. A. Bregadze. Some data on the effect of X-rays on hyaluronic acid in animal's brain 224
- T. G. Барамидзе, В. А. Чхеидзе. Радиоизотопная диагностика рака носоглотки в оценке эффективности лечения в сопоставлении с патоморфологическим исследованием 225
- *თ. ბარამიძე, ვ. ჩხეიძე. ცხვირ-ხაზის კიბოს მკურნალობის ეფექტურობის შესწავლა რადიოიზოტოპური და პათომორფოლოგიური კვლევის მეთოდებს დაპირისპირებით 227
- *T. G. Baramidze, V. A. Chkheidze. Radioisotope diagnosis of cancer of the nasopharynx in evaluating the efficiency of treatment in comparison with pathomorphological study 228

მასპერმენატული მორფოლოგია—ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ—
EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

- V. K. Жгенти (академик АН ГССР), М. Л. Далакишвили, Р. А. Кутубидзе. О состоянии осевых цилиндров и активности холинэстеразы в процессе регенерации в аутотрансплантате из измельченной мышцы 229
- *ვლ. ჯღენტი (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), მ. დალაკიშვილი, რ. კუტუბიძე. ღერძ-ცილინდრთა მდგომარეობისა და ქოლინესთერაზული აქტივობის შესახებ რეგენერაციის პროცესის დროს დაქუცმაცებული კუნთის აუტოტრანსპლანტატში 231
- *V. K. Zhgenti, M. L. Dalakishvili, R. A. Kutubidze. A study of the state of the axial cylinders and cholinesterase activity in ground muscular autotransplant during regeneration 232

მასპერმენატული მედიცინა—ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА—
EXPERIMENTAL MEDICINE

- მ. გოგოძე, ა. სიხარულიძე, გ. თოფურია, მ. კიკვიძე. თავის ტვინის ბიოელექტრული აქტივობის ზოგიერთი თავისებურების შესახებ გლავუომის დროს 233
- *მ. С. Гогодзе, А. И. Сихарулидзе, Г. Р. Топурия, М. П. Киквидзе. О некоторых особенностях биоэлектрической активности головного мозга при глаукоме 236

- *E. S. Gogodze, A. I. Sikharulidze, G. R. Topuria, M. P. Kikvidze.
 On some peculiarities of brain bioelectric activity in patients with glaucoma 235
- A. C. Machavariani, M. G. Avalishvili. Результаты действия комбинированного препарата ганглерон-папаверина 237
- *ა. მაჭავარიანი, მ. ავალიშვილი. კომბინირებული პრეპარატის—განგლერონ-პაპავერინის მოქმედების შედეგები 239
- *A. S. Machavariani, M. G. Avalishvili. Results of the action of the combined preparation of gangleron and papaverin 239

პალეობიოლოგია—ПАЛЕОБИОЛОГИЯ—PALAEOBIOLOGY

- ლ. გაბუნია (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ც. ბუაჩიძე.
 გვიანი პლიოცენის ფირაფის პირველი მონაპოვარი საბუთთა კავშირში 241
- *Л. К. Габуния (член-корреспондент АН ГССР), Ц. И. Буачидзе. О первой находке позднеплиоценовой жирафы в СССР 244
- *L. K. Gabunia, Ts. I. Buachidze. On the first discovery of Late Pliocene Giraffe in the USSR 244
- В. М. Чхиквадзе. О происхождении современных сухопутных черепах Палеарктики 245
- *ვ. ჩხიკვაძე. თანამედროვე პალეარქტიკის ხმელეთის კეთი წარმოშობის შესახებ 247
- *V. M. Chkhikvadze. On the origin of the modern Palaearctic land tortoises 247

ხელოვნების ისტორია—ИСТОРИЯ ИСКУССТВ—
 HISTORY OF ART

- Б. А. Гулисашвили. Гиполады в грузинской народной музыке 249
- *ბ. გულისაშვილი. ჰიპოლოდები ქართულ ხალხურ მუსიკაში 252
- *B. A. Gulisashvili. Hypomodes in Georgian folk music 252

МАТЕМАТИКА

В. Г. ЧЕЛИДЗЕ (член-корреспондент АН ГССР)

МАТРИЦЫ КЛАССА $T_{\varphi, \psi}^c$

В настоящей статье мы обобщаем результат Мура [1] на случай определенного класса неограниченных двойных последовательностей. Введем сначала некоторые определения. Плоское множество E точек с неотрицательными координатами мы назовем множеством типа H , если для любых положительных чисел a и b множества $E \cap (a < x < +\infty, 0 < y < b)$, $E \cap (0 < x < a, b < y < +\infty)$ и $E \cap (a < x < +\infty, b < y < +\infty)$ являются бесконечными.

Если E —множество типа H , то в дальнейшем через e мы будем обозначать некоторое подмножество множества E , для которого несобственная точка $(+\infty, +\infty)$ является предельной точкой.

Пусть теперь на множестве $[0, +\infty)$ заданы такие возрастающие функции $\varphi(t)$ и $\psi(t)$, что $\varphi(0) \geq 1$, $\psi(0) \geq 1$.

Определение 1. Двойную числовую последовательность $(s_{mn})_{m, n \geq 0}$ мы будем называть последовательностью класса $K_{\varphi, \psi}$, если

$$\sup_{0 \leq m < \infty} \frac{|s_{mn}|}{\varphi(m)} = A_n < +\infty \quad (n = 0, 1, \dots),$$

$$\sup_{0 \leq n < \infty} \frac{|s_{mn}|}{\psi(n)} = B_m < +\infty \quad (m = 0, 1, \dots).$$

Рассмотрим бесконечную матрицу

$$A(x, y) = [a_{ik}(x, y)] \quad (i, k = 0, 1, \dots),$$

где $a_{ik}(x, y)$ —действительные или комплексные функции, заданные на множестве E типа H . С помощью этой матрицы каждой числовой последовательности $(s_{ih})_{i, h \geq 0}$ можно сопоставить некоторую функцию

$$F(x, y) = \sum_{i, k=0}^{\infty} s_{ih} a_{ik}(x, y) \quad (1)$$

в предположении, что ряд в правой части равенства (1) сходится на множестве E .

Определение 2. Матрицу $A(x, y)$ мы назовем матрицей класса $T_{\varphi, \psi}^c$, если для всякой сходящейся последовательности $(s_{ih})_{i, h \geq 0}$ класса $K_{\varphi, \psi}$ ряд (1) сходится на множестве E и существует конечный предел $\lim_{(x, y)_e \rightarrow \infty} F(x, y)$, где символ $(x, y)_e$ означает, что точка (x, y) стремится к точке $(+\infty, +\infty)$ по множеству $e \subset E$.

Теорема. Для того чтобы матрица $A(x, y)$ была матрицей класса $T_{\varphi, \psi}^c$, необходимо и достаточно выполнения следующих условий:

(I) существует конечный предел

$$\lim_{(x, y)_e \rightarrow \infty} a_{ik}(x, y) = \alpha_{ik} \quad (i, k = 0, 1, \dots);$$



(II) существует конечный предел

$$\lim_{(x, y) \in e \rightarrow \infty} \sum_{i, k=0}^{\infty} a_{ik}(x, y) = \alpha;$$

(III) существуют такие числа $x_0 > 0$, $y_0 > 0$, $M > 0$, что для любой точки $(x, y) \in e$, где $x > x_0$, $y > y_0$, имеет место неравенство

$$\sum_{i, k=0}^{\infty} |a_{ik}(x, y)| \leq M;$$

(IV) для любых фиксированных целых чисел $p \geq 0$ и $q \geq 0$ существуют такие числа $x_0 > 0$, $y_0 > 0$, $M_p > 0$, $M_q^+ \geq 0$, что для любой точки $(x, y) \in e$, где $x > x_0$, $y > y_0$, имеют место неравенства

$$\sum_{i=0}^{\infty} \varphi(i) |a_{iq}(x, y)| \leq M_q^+, \quad \sum_{k=0}^{\infty} \phi(k) |a_{pk}(x, y)| \leq M_p;$$

$$(V) \quad \lim_{(x, y) \in e \rightarrow \infty} \sum_{i=0}^{\infty} \varphi(i) |a_{ik}(x, y) - \alpha_{ik}| = 0 \quad (k = 0, 1, \dots),$$

$$\lim_{(x, y) \in e \rightarrow \infty} \sum_{k=0}^{\infty} \phi(k) |a_{ik}(x, y) - \alpha_{ik}| = 0 \quad (i = 0, 1, \dots).$$

При этих условиях ряд $\sum_{i, k=0}^{\infty} \alpha_{ik}$ абсолютно сходится и, если последовательность $(s_{ik})_{i, k=0}^{\infty}$ класса $K_{\varphi, \psi}$ сходится к числу s , то

$$\lim_{(x, y) \in e \rightarrow \infty} F(x, y) = s \left(\alpha - \sum_{i, k=0}^{\infty} \alpha_{ik} \right) + \sum_{i, k=0}^{\infty} s_{ik} \alpha_{ik},$$

где $F(x, y)$ определено равенством (1).

Доказательство. Приведем доказательство только достаточности условий. На основании условий (I) и (III) для любых натуральных p и q имеем

$$\sum_{i=0}^p \sum_{k=0}^q |\alpha_{ik}| = \lim_{(x, y) \in e \rightarrow \infty} \sum_{i=0}^p \sum_{k=0}^q |a_{ik}(x, y)| \leq M.$$

Отсюда вытекает, что

$$\sum_{i, k=0}^{\infty} |\alpha_{ik}| \leq M. \quad (2)$$

Затем, используя условия (IV), аналогично покажем, что

$$\sum_{i=0}^{\infty} \varphi(i) |\alpha_{ik}| \leq M_k^+ \quad (k = 0, 1, \dots), \quad (3)$$

$$\sum_{k=0}^{\infty} \phi(k) |\alpha_{ik}| \leq M_i \quad (i = 0, 1, \dots). \quad (4)$$

Рассмотрим теперь произвольную сходящуюся последовательность $(s_{ik})_{i, k=0}$ класса $K_{\varphi, \psi}$. На основании (2)–(4) легко показать абсолютную сходимость ряда $\sum_{i, k=0}^{\infty} s_{ik} \alpha_{ik}$.

Допустим сначала, что $\lim_{i, k \rightarrow \infty} s_{ik} = s = 0$. Тогда для всякого $\varepsilon > 0$ существует такое натуральное число ν , что

$$|s_{ik}| < \frac{\varepsilon}{4} \quad \text{при } i > \nu, k > \nu. \quad (5)$$

Ясно, что

$$\left| F(x, y) - \sum_{i, k=0}^{\infty} s_{ik} \alpha_{ik} \right| \leq \left(\sum_{i=0}^{\nu} \sum_{k=0}^{\infty} + \sum_{k=0}^{\nu} \sum_{i=0}^{\infty} + \sum_{i=\nu+1}^{\infty} \sum_{k=\nu+1}^{\infty} \right) \{ |a_{ik}(x, y) - \alpha_{ik}| |s_{ik}| \} = A_{\nu}(x, y) + B_{\nu}(x, y) + C_{\nu}(x, y).$$

На основании (V) легко показать, что

$$\lim_{(x, y) \rightarrow \infty} A_{\nu}(x, y) = 0, \quad \lim_{(x, y) \rightarrow \infty} B_{\nu}(x, y) = 0.$$

Следовательно, существует такое число $N \geq \max\{x_0, y_0\}$, что

$$A_{\nu}(x, y) < \frac{\varepsilon}{4}, \quad B_{\nu}(x, y) < \frac{\varepsilon}{4}, \quad \text{когда } (x, y) \in e, \quad x > N, \quad y > N. \quad (6)$$

Далее, на основании (3) и (5) имеем

$$C_{\nu}(x, y) < \frac{\varepsilon}{4} \quad \text{при } x > x_0, \quad y > y_0. \quad (7)$$

Принимая во внимание (6) и (7), будем иметь

$$\left| F(x, y) - \sum_{i, k=0}^{\infty} s_{ik} \alpha_{ik} \right| < \varepsilon, \quad \text{когда } (x, y) \in e, \quad x > N, \quad y > N,$$

т. е.

$$\lim_{(y, y) \rightarrow \infty} F(x, y) = \sum_{i, k=0}^{\infty} s_{ik} \alpha_{ik}.$$

Тем самым при $s = 0$ достаточно уже условий (I), (III), (IV), (V) без (II).
В общем случае полагаем

$$s'_{ik} = s_{ik} - s, \quad F_1(x, y) = \sum_{i, k=0}^{\infty} s'_{ik} \alpha_{ik}(x, y).$$

Ясно, что двойная последовательность $(s'_{ik})_{i, k=0}$ является последовательностью класса $K_{\varphi, \psi}$, сходящейся к нулю. Поэтому в силу вышесказанного

$$\lim F_1(x, y) = \sum_{i, k=0}^{\infty} s'_{ik} \alpha_{ik}.$$

Используя условие (II), будем иметь

$$\begin{aligned} \lim_{(x,y)_e} F(x,y) &= \lim_{(x,y)_e} F_1(x,y) + s\alpha = \sum_{i,k=0}^{\infty} s'_{ih} \alpha_{ih} + s\alpha = \\ &= s \left(\alpha - \sum_{i,k=0}^{\infty} \alpha_{ih} \right) + \sum_{i,k=0}^{\infty} s_{ih} \alpha_{ih}. \end{aligned}$$

Теорема доказана.

Замечание. Если функции $\varphi(t)$ и $\psi(t)$ ограничены и $e = E$, то из доказанной теоремы получается как частный случай результат Мура.

Тбилисский государственный
университет

(Поступило 30.10.1969)

მათემატიკა

ვლ. ზილიძე

(საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის შვეტ-კარესპონდენტი)

$T_{\varphi, \psi}^c$ კლასის მატრიცები

რეზიუმე

განზოგადებულია მურის შედეგი გარკვეული კლასის შემოუსაზღვრელი ორმაგი მიმდევრობის შემთხვევაში.

MATHEMATICS

V. G. CHELIDZE

MATRICES OF $T_{\varphi, \psi}^c$ CLASS

Summary

C. N. Moore's result is generalized for a definite class of unlimited double sequences.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. C. N. Moore. American Mathematical Society Colloquium Publications, XXII, 1938.

Н. Р. ТЕВЗАДЗЕ

ОБ ОДНОМ ПРИЗНАКЕ СХОДИМОСТИ ДВОЙНОГО РЯДА

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. Г. Челидзе 28.10.1969)

Рассмотрим двумерную бесконечную матрицу

$$\|a_{ik}\|, \quad i, k = 1, 2, \dots,$$

где a_{ik} — действительные числа и пусть

$$\begin{aligned}
 b_{ik} &= \begin{cases} a_{ik} & \text{при } a_{ik} > 0, \\ 0 & \text{при } a_{ik} \leq 0, \end{cases} \\
 c_{ik} &= \begin{cases} -a_{ik} & \text{при } a_{ik} < 0, \\ 0 & \text{при } a_{ik} \geq 0. \end{cases}
 \end{aligned} \tag{1}$$

Отсюда следует, что

$$b_{ik} \geq 0, \quad c_{ik} \geq 0, \quad a_{ik} = b_{ik} - c_{ik}.$$

Из этой матрицы образуются двойной и повторные ряды

$$\sum_{i, k=1}^{\infty} a_{ik}, \tag{2}$$

$$S = \sum_{i=1}^{\infty} \sum_{k=1}^{\infty} a_{ik}, \quad \sum_{k=1}^{\infty} \sum_{i=1}^{\infty} a_{ik}. \tag{3}$$

Вопрос сходимости этих рядов во многом зависит от поведения положительной и отрицательной частей ряда (2), т. е. от знаков постоянных рядов

$$\sum_{i, k=1}^{\infty} b_{ik}, \quad \sum_{i, k=1}^{\infty} c_{ik}. \tag{4}$$

Если сходится хотя бы один из двух повторных рядов (3), то ряды (4) сходятся или нег одновременно.

Теорема. Если сходятся повторные ряды (3), кроме того, абсолютно сходятся все ряды по столбцам (или по строкам), тогда сходится двойной ряд (2).

Доказательство. Если повторные ряды сходятся абсолютно, тогда и двойной ряд тоже абсолютно сходится. Поэтому будем считать, что повторные ряды сходятся неабсолютно и что двойной ряд расходится.

Пусть \bar{S} и \underline{S} — соответственно верхний и нижний пределы последовательности частных сумм двойного ряда $\{S_{mn}\}$ и допустим $S \neq \bar{S}$ (или $S \neq \underline{S}$).

Рассмотрим случай, когда \bar{S} конечное число, тогда существует подпоследовательность $\{S_{m_i n_i}\}$, для которой будем иметь

$$|S_{m_i n_i} - \bar{S}| < \epsilon \quad \text{при } i = 0, 1, 2, \dots$$

1311.





Для определенности предположим, что

$$\bar{S} - \varepsilon < S_{m_0 n_0} < \bar{S}.$$

Положим,

$$\Omega_i(p) = S_{m_i n_i} - S_{m_{i-p} n_{i-p}},$$

где

$$i \geq p = 0, 1, 2, \dots,$$

тогда

$$|\Omega_i(p)| < 2\varepsilon$$

для всех значений i и p .

В силу расходимости рядов (4) в суммах $\Omega_i(p)$ можно считать как положительную, так и отрицательную части сколь угодно большими, если число p достаточно велико, кроме того, в силу сходимости повторных рядов имеем

$$|a_{mn}| < \varepsilon, \text{ когда } m + n > m_0.$$

Обозначим через $\{\omega_{mn}\}$ частную сумму двойного ряда, получаемого из ряда (2) путем определенной перестановки членов этого ряда, и пусть исходной частной суммой получаемого ряда будет

$$\omega_{m_0 n_0} = S_{m_0 n_0}.$$

Мы будем рассматривать такую перестановку членов, которая лишь смешивает две дополнительные части одну относительно другой по столбцам. Заметим, что для образования первой частной суммы $\omega_{m_0 n_0}$ из матриц

$$\{b_{ik}\} \text{ и } \{c_{ik}\}$$

уже взяты все члены до пункта $[m_0 n_0]$. Теперь будем брать члены из матрицы $\{b_{ik}\}$ по строке $(n_0 + 1)$, слева направо до столбца m_0 , потом по столбцу $(m_0 + 1)$ от 1 до $(n_0 + 1)$, затем опять по строке $(n_0 + 2)$, далее, по столбцу $(m_0 + 2)$ и т. д. до тех пор, пока получаемая частная сумма не превзойдет \bar{S} , что рано или поздно непременно наступит в силу расходимости рядов (4). После этого дополним нулями полученную частную сумму и начнем прибавлять к ней члены из матрицы $\{c_{ik}\}$ до тех пор, пока следующая частная сумма не станет меньше чем \bar{S} , что опять по той же причине рано или поздно должно наступить. Как только это случилось, мы снова дополним нулями соответствующую частную сумму (завершая этим первый цикл) и начнем опять прибавлять еще не взятые члены из матрицы $\{b_{ik}\}$, притом в первую очередь те члены, которые были заменены ранее нулями, сохраняя при этом для каждого члена номер столбца. Ясно, что этот процесс можно продолжить до бесконечности.

Проверим, что полученный двойной ряд сходится к значению \bar{S} . В самом деле, из неравенства (5) получаем

$$-\varepsilon < \omega_{m_0 n_0} - \bar{S} < 0, \quad (6)$$

но разность $[\omega_{m_0 n_0} - \bar{S}]$ увеличивается при добавлении членов из матрицы $\{b_{ik}\}$, однако неравенство (6) остается в силе до добавления члена,

скажем $b_{\mu\nu}$, и, если получаемую частную сумму обозначим через $w_{m_1 n_1}$, будем иметь

$$\begin{aligned} w_{m_1 n_1} - \bar{S} &> 0, \\ w_{m_1 n_1} - \bar{S} - b_{\mu\nu} &< 0, \end{aligned}$$

следовательно, получим

$$0 < w_{m_1 n_1} - \bar{S} < b_{\mu\nu} < \varepsilon,$$

так как хотя бы один из индексов μ, ν больше, чем m_0 .

Пусть $m_0 \leq i \leq m_1$, $n_0 \leq k \leq n_1$, тогда нетрудно проверить, что

$$|w_{ik} - \bar{S}| < \varepsilon.$$

Теперь в качестве исходной суммы возьмем $w_{m_1 n_1}$. При добавлении членов из матрицы $[c_{ik}]$ разность

$$\{w_{m_1 n_1} - \bar{S}\}$$

будет уменьшаться и получаемая частная сумма $w_{m_2 n_2}$ к завершению первого цикла удовлетворит неравенству

$$|w_{m_2 n_2} - \bar{S}| < \varepsilon,$$

больше того, и при $m_1 < i \leq m_2$, $n_1 < k \leq n_2$ будем иметь

$$|w_{ik} - \bar{S}| < \varepsilon.$$

Нетрудно видеть, что в течение всего процесса в конце каждого цикла создается такая же ситуация, какая была в начале этого цикла, следовательно, при всех $i > m_0$, $k > n_0$ будем иметь

$$|w_{ik} - \bar{S}| < \varepsilon,$$

т. е. последовательность частных сумм нового ряда сходится к значению \bar{S} .

Теперь проверим, что все члены ряда (2) действительно попадут в новый ряд. Для этого возьмем любой член ряда (2) $a_{\mu\nu}$, $\mu, \nu > N(\varepsilon)$. Очевидно, $a_{\mu\nu}$ попадает в некоторую сумму

$$\Omega_i(i) = S_{m_1 n_1} - S_{m_0 n_0},$$

число членов которой конечно. Но после каждого цикла по меньшей мере по одному члену b_{ik} и c_{ik} будут изъяты из суммы $\Omega_i(i)$ по порядку, так что после конечного числа циклов все члены из $\Omega_i(i)$ будут использованы для образования новых частных сумм $\{w_{mn}\}$. Очевидно также, что номера членов по столбцам сохраняются.

Таким образом, из матрицы $[a_{ik}]$ мы образовали двойной сходящийся ряд с суммой \bar{S} такой перестановкой членов данного ряда, которая сохраняет расположения как между положительными, так и между отрицательными членами столбцов, поэтому суммы по столбцам в силу абсолютной сходимости нового двойного ряда будут равны суммам по столбцам данного двойного ряда. Отсюда вытекает, что соответствующие повторные ряды тоже равны, т. е.

$$S = \bar{S},$$

а это противоречит допущению.



Теперь рассмотрим случай, когда $\bar{S} = +\infty$. В этом случае для любого A найдется подпоследовательность $\{S_{m_i n_i}\}$ такая, что

$$S_{m_i n_i} > A \text{ при } i = 0, 1, 2, \dots$$

В качестве исходной суммы $w_{m_0 n_0}$ возьмем

$$S_{m_0 n_0} + \sum_{i, k} c_{ik},$$

где сумму $\sum_{i, k} c_{ik}$ определим так, чтобы для данного $\varepsilon > 0$ было

$$w_{m_0 n_0} - \varepsilon < A < w_{m_0 n_0}.$$

Последовательность частных сумм нового ряда $\{w_{mn}\}$ будем образовывать вышеизложенным методом так, чтобы она сходилась к значению A .

Тбилисский государственный университет

(Поступило 30.10.1969)

მათემატიკა

ბ. თევზაძე

ორმაგი მწკრივის კრებადობის ერთი კრიტერიუმის შესახებ

რეზიუმე

თუ, ორმაგი მწკრივი აბსოლუტურად კრებადია სტრიქონების (ან სვეტების) გასწვრივ, მაშინ მისი კრებადობისათვის აუცილებელი და საკმარისი განმეორებითი მწკრივის კრებადობა.

MATHEMATICS

N. R. TEVZADZE

ON A CRITERION OF THE CONVERGENCE OF A DOUBLE SERIES

Summary

If a double series converges absolutely along the lines (columns) then the convergence of the repeated series is necessary and sufficient for its convergence.

О. Д. ЦЕРЕТЕЛИ

О СХОДИМОСТИ ПОЧТИ ВСЮДУ РЯДОВ ФУРЬЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. В. Хведелидзе 30.10.1969)

Обратимые, сохраняющие меру преобразования интервала I , ниже будут называться перестановками интервала I . Известно ([1], стр. 104), что если E и F — измеримые множества из I , имеющие одну и ту же меру, то существует такая перестановка ω интервала I , что $\mu(\omega(E) \Delta F) = 0$ (μ — мера Лебега; Δ — знак симметрической разности). В дальнейшем множества, симметрическая разность которых равна нулю, будут отождествляться. Стождествляться будут также функции, совпадающие почти всюду на множестве их определения.

В данной работе доказывается следующая

Теорема. Пусть $f \in L(0, 2\pi)$. Тогда, каково бы ни было $\varepsilon > 0$, существует такая перестановка ω интервала $(0, 2\pi)$, что

$$\mu\{x : \omega(x) \neq x\} < \varepsilon$$

и тригонометрический ряд Фурье функции $f \circ \omega$ сходится почти всюду.

Эта теорема положительно решает вопрос, поднятый в работе [2]. Она является частичным усилением известных теорем Меньшова об „исправлении“ функций ([3, 4]; см. также [5], гл. VI). Более слабые утверждения отмечались нами в работе [2] (см. теоремы 1 и 2 из [2]).

Так как любую измеримую конечную функцию можно представить в виде суммы ограниченной функции и элементарной функции (т. е. эквивалентной функции, множество значений которой не более чем счетно), то в силу теоремы Карлесона [6], теорему достаточно доказать в предположении, что f — элементарная функция. Для элементарных же функций справедливость теоремы непосредственно следует из принципа локализации Римана и из следующей леммы.

Лемма. Пусть $\{E_i\}$ — не более чем счетное семейство попарно непересекающихся измеримых множеств положительной меры и $\bigcup E_i = (a, b)$, $-\infty < a < b < \infty$. Тогда для любого $\varepsilon > 0$ существует такая перестановка ω интервала (a, b) , что

$$\mu\{x : \omega(x) \neq x\} < \varepsilon \quad (1)$$

и для каждого i множество $\omega^{-1}(E_i)$ является объединением конечного семейства интервалов.

Доказательство. Предположим сперва, что семейство $\{E_i\}$ конечно и n — число его членов. Пусть F_i и G_i , $1 \leq i \leq n$, — замкнутые и открытые множества соответственно, удовлетворяющие условиям: $F_i \subset E_i$, $\mu E_i > \mu F_i > \mu E_i - \varepsilon/2n$, $G_i \supset F_i$, $G_i \cap G_j = \emptyset$ при $i \neq j$ и $\mu G_i < \mu E_i$. Пусть,

далее, $G_i = S_i \cup R_i$, $1 \leq i \leq n$, где S_i —объединение конечного семейства интервалов без общих концов, $S_i \cap R_i = \emptyset$ и $\mu R_i < \varepsilon/2n$. Тогда

$$\mu(S_i \cap E_i) > \mu E_i - \varepsilon/n, \quad 1 \leq i \leq n. \quad (2)$$

Положим $H = (a, b) - \cup S_i$ и $\alpha_i = (\mu E_i - \mu S_i)/\mu H$, $1 \leq i \leq n$. Ясно, что H —объединение конечного семейства непересекающихся интервалов δ_k положительной меры, $H = \bigcup_{k=1}^p \delta_k$. Так как $\alpha_i > 0$, $1 \leq i \leq n$, и $\sum \alpha_i = 1$, то каждый интервал δ_k , $1 \leq k \leq p$, можно подразделить на n таких непересекающихся интервалов $\delta_{k,i}$, $1 \leq i \leq n$, что $\mu \delta_{k,i} = \alpha_i \mu \delta_k$. Имеем

$$\mu \bigcup_{k=1}^p \delta_{k,i} = \mu E_i - \mu S_i, \quad 1 \leq i \leq n. \quad (3)$$

Пусть

$$\Gamma_i = S_i \cup \left(\bigcap_{k=1}^p \delta_{k,i} \right), \quad 1 \leq i \leq n.$$

Ясно, что $\Gamma_i \cap \Gamma_j = \emptyset$ при $i \neq j$ и в силу (2) и (3)

$$\mu(\Gamma_i \cap E_i) > \mu E_i - \varepsilon/n, \quad 1 \leq i \leq n, \quad (4)$$

$\mu \Gamma_i = \mu E_i$ и, следовательно,

$$\mu(E_i - \Gamma_i) = \mu(\Gamma_i - E_i), \quad 1 \leq i \leq n. \quad (5)$$

Учитывая (5), а также утверждение, сформулированное в начале настоящей работы, легко убеждаемся в существовании перестановки ω интервала (a, b) , удовлетворяющей условиям: $\omega(x) = x$ при $x \in \cup(\Gamma_i \cap E_i)$, $\omega(\Gamma_i - E_i) = E_i - \Gamma_i$, $1 \leq i \leq n$. Так как в силу (4) $\mu\{x: \omega(x) \neq x\} < \varepsilon$, $\omega(\Gamma_i) = E_i$, $1 \leq i \leq n$, и каждое Γ_i —объединение конечного семейства интервалов, то лемма доказана в рассматриваемом частном случае.

Пусть теперь семейство $\{E_i\}$ бесконечно. Для заданного $\varepsilon > 0$ выберем n так, чтобы было $\mu \bigcup_{i \geq n+1} E_i < \varepsilon/4$. Положим $A = \bigcup_{i=1}^n E_i$, $p = \mu A$,

$I_1 = (a, a + p)$, $I_2 = (a + p, b)$. Пусть, далее, $I_2 = \bigcup_{i=1}^{\infty} \delta_i$, где интервалы

$\delta_1, \delta_2, \dots$ не пересекаются и $\mu \delta_i = \mu E_{n+i}$, $i \geq 1$. Определим перестановку ω_1 интервала (a, b) из условий $\omega_1(x) = x$ при $x \in I_1 \cap A$, $\omega_1(I_1 - A) = A - I_1$, $\omega_1(A - I_1) = I_1 - A$ и $\omega_1(\delta_i) = E_{n+i}$, $i \geq 1$. Из определения множеств A и I_1 следует, что

$$\mu\{x: \omega_1(x) \neq x\} < \varepsilon/2. \quad (6)$$

Так как справедливость леммы уже установлена для конечных семейств, то ее можно применить к семейству множеств $\omega_1^{-1}(E_i)$, $1 \leq i \leq n$, и интервалу I_1 . Следовательно, для $\varepsilon/2$ существует такая перестановка ω_2 интервала I_1 , что

$$\mu\{x: \omega_2(x) \neq x, x \in I_1\} < \varepsilon/2 \quad (7)$$

и для каждого i , $1 \leq i \leq n$, множество $\omega_2^{-1}(\omega_1^{-1}(E_i))$ —объединение конечного семейства интервалов (расположенных на I_1). Пусть $\omega_3(x) = \omega_2(x)$

при $x \in I_1$ и $\omega_3(x) = x$ при $x \in I_2$. Положим $\omega = \omega_1 \circ \omega_3$. Так как $\omega^{-1}(E_i) = \omega_2^{-1}(\omega_1^{-1}(E_i))$ при $i \leq n$ и $\omega^{-1}(E_i) = \delta_{i-n}$ при $i > n$, то $\omega^{-1}(E_i)$ является объединением конечного семейства интервалов. Кроме того, из (6) и (7) следует, что ω удовлетворяет неравенству (1).

Лемма доказана.

Замечания. 1. Произвольно „малой“ перестановкой ω можно добиться одновременной сходимости почти всюду ряда Фурье функции $f \circ \omega$ и сопряженного к нему ряда. Это непосредственно следует из теоремы Кутнера (см. [5], стр. 604) и из доказанной только что теоремы.

2. Так как ряд Фурье—Уолша функции $f \in L^2(0,1)$ сходится почти всюду на $(0,1)$ [7] и для таких рядов имеет место принцип локализации ([8], стр. 392—393), то вышеприведенные рассуждения показывают, что для рядов Фурье—Уолша справедлива теорема, аналогичная доказанной.

3. Нашу теорему можно доказать еще проще, если сослаться на теорему Карлесона и на следующее легко проверяемое утверждение: для всякой конечной измеримой функции f , определенной на (a, b) и для всякого $\varepsilon > 0$ существует такая перестановка ω интервала (a, b) , что $\mu\{x: \omega(x) \neq x\} < \varepsilon$ и функция $f \circ \omega$ ограничена на любом интервале (c, d) , $a < c < d < b$. Наш выбор доказательства обусловлен тем, что в классе суммируемых элементарных функций (содержащих и такие, ряды Фурье которых расходятся почти всюду) оно устанавливает справедливость теоремы без ссылки на теорему Карлесона, доказательство которой весьма сложно.

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

(Поступило 31.10 1969)

მათემატიკა

ი. წიგნითი

ფურიეს მწკრივების თითქმის ყველგან კრებადობის შესახებ

რეზიუმე

დამტკიცებულია თეორემა: თუ $f \in L(0, 2\pi)$ და რიცხვი $\varepsilon > 0$, მაშინ არსებობს $(0, 2\pi)$ ინტერვალის ისეთი ზომის შემნახავი და შებრუნებადი გარდაქმნა ω , რომ $\mu\{x: \omega(x) \neq x\} < \varepsilon$ და $f \circ \omega$ ფუნქციის ფურიეს მწკრივი კრებადია თითქმის ყველგან.

MATHEMATICS

O. D. CERETELI

ON ALMOST EVERYWHERE CONVERGENCE OF FOURIER SERIES

Summary

The following theorem is proved: if $f \in L(0, 2\pi)$ and $\varepsilon > 0$, then there exists an invertible measure-preserving transformation ω on $(0, 2\pi)$ such that $\mu\{x: \omega(x) \neq x\} < \varepsilon$ and the Fourier series of $f \circ \omega$ converges almost everywhere.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. Р. Халмош. Лекции по эргодической теории. М., 1959.
2. О. Д. Церетели. ДАН СССР, т. 151, № 2, 1963.
3. Д. Е. Меньшов. Матем. сб. 8 (50), 1940, 493—518.
4. Д. Е. Меньшов. Труды моск. матем. общества, I, 1952, 5—58.
5. Н. К. Бари. Тригонометрические ряды. М., 1961.
6. L. Carleson. Acta Math., 116, 1966, 135—157.
7. P. Billard. Studia Math., 28, 1967, 363—388.
8. N. J. Fine. Trans. Amer. Math. Soc., 65, № 3, 1949, 372—414.

А. Д. СЕПИАШВИЛИ, Г. М. ДИЛАНОВ

К ВОПРОСУ О ГАШЕНИИ КОЛЕБАНИЙ В ПОЛУБЕСКОНЕЧНОМ СТЕРЖНЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. А. Дзидзигури 30.10.1969)

Продольные и крутильные колебания гибкого стержня могут быть описаны уравнениями

$$\begin{aligned} -\frac{\partial u(x, t)}{\partial x} &= \rho_0 \frac{\partial v(x, t)}{\partial t}, \\ -\frac{\partial v(x, t)}{\partial x} &= \frac{1}{\rho_0 c^2} \cdot \frac{\partial u(x, t)}{\partial t}, \end{aligned} \quad (1)$$

где $u(x, t)$ —напряжение растяжения, сжатия для продольных колебаний или сдвига для крутильной волны; $v(x, t)$ —скорость деформации; ρ_0 —погонная акустическая масса в случае продольных колебаний, или погонный момент инерции относительно оси стержня для крутильных колебаний; c —скорость распространения волны.

Граничное условие при $x = 0$ имеет вид

$$u(0, t) = \rho \frac{dv(0, t)}{dt} + k \int_0^{\infty} v(0, t) dt + F(t), \quad (2)$$

где ρ и k —параметры гасителя; $F(t)$ —возмущение.

При $x = l$ нагрузим стержень волновым сопротивлением $\rho_0 c$, что идентично случаю полубесконечного стержня

$$u(l, t) = \rho_0 c v(l, t). \quad (3)$$

Исследуем зависимость функционала

$$J = \int_0^{\infty} \frac{u^2(0, t)}{F^2(t)} dt$$

от параметров ρ и k .

Согласно теореме Парсеваля, интеграл от квадрата функции во временной плоскости равен интегралу спектральной плотности энергии, т. е.

$$J = \frac{1}{\pi} \int_0^{\infty} \left| \frac{u(0, j\omega)}{F(j\omega)} \right|^2 d\omega.$$

Подынтегральная функция имеет для исследуемой системы вид

$$\left| \frac{u(0, j\omega)}{F(j\omega)} \right|^2 = \frac{(\rho_0 c)^2 \omega^2}{\rho^2 \omega^4 + [(\rho_0 c)^2 - 2\rho k] \omega^2 + k^2}. \quad (4)$$



На рис. 1 представлена зависимость спектральной плотности энергии от частоты при различных ρ и k . Случаю $k=0$, $\rho=0$ соответствует частотнонезависимая спектральная характеристика полубесконечного стержня (кривая 1). Случай возрастания ρ при $k=0$ характеризуют кривые 2, 3, 4. Спектральная плотность энергии в функции частоты при возрастании k и фиксированном значении ρ представлена кривыми 5, 6, 7, 8. Кривые имеют максимум при

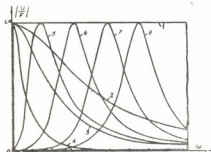


Рис. 1

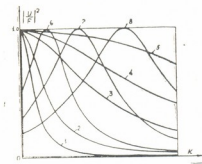


Рис. 2

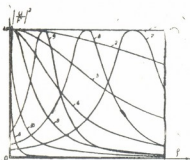


Рис. 3

минимизировать функцию (4), характеризующую степень гашения колебаний в начальном сечении полубесконечного стержня.

Однако более полной является интегральная характеристика, которая учитывает все гармоники процесса при негармоническом воздействии.

Интеграл энергии равен

$$J = \frac{1}{\pi} \int_{\omega_1}^{\omega_2} \left| \frac{u(0, j\omega)}{F(j\omega)} \right|^2 d\omega = \frac{A_1}{\pi B_1} \arctg B_1 \frac{\omega_2 - \omega_1}{B_1^2 + \omega_1 \omega_2}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{\rho}}$$

На рис. 2 дана зависимость отдельных спектральных составляющих выражения (4) от жесткости k гасителя. Кривые 1÷5 расположены в порядке возрастания частоты при $\rho=0$. При неравном нулю фиксированном значении ρ зависимость представлена кривыми 6, 7, 8. Функция имеет максимум при $k=\rho\omega^2$.

Отдельные составляющие спектральной плотности энергии в функции параметра ρ , представляющего момент инерции гасителя крутильных колебаний, или массу гасителя продольных колебаний, даны в порядке возрастания частоты на рис. 3 для $k=0$ (кривые 1÷6) и для фиксированного неравного нулю k (кривые 7—9). Функция имеет максимум при

$$\rho = \frac{k}{\omega^2}$$

Графики рис. 2 и 3 дают возможность при приложении к исследуемой системе гармонических воздействий выбрать значения параметров ρ и k гасителя таким образом, чтобы ми-

$$- \frac{A_2}{\pi B_2} \operatorname{arctg} B_2 \frac{\omega_n - \omega_n}{B_2^2 + \omega_n \omega_n}, \quad (5)$$

где

$$A_{1,2} = \frac{\rho_0 c}{2 \rho^2} \left(\frac{1 - \frac{2 \rho k}{(\rho_0 c)^2}}{\sqrt{1 - \frac{4 \rho k}{(\rho_0 c)^2}}} \pm 1 \right),$$

$$B_{1,2} = \frac{\rho_0 c}{\sqrt{2} \rho} \sqrt{\left(1 - \frac{2 \rho k}{(\rho_0 c)^2}\right) \pm \sqrt{1 - \frac{4 \rho k}{(\rho_0 c)^2}}},$$

$\omega_n - \omega_n$ — ширина полосы пропускания системы.

При $\omega_n = \infty$, $\omega_n = 0$ имеем из (5)

$$J = \frac{1}{2} \left(\frac{A_1}{B_1} - \frac{A_2}{B_2} \right) = \frac{1}{2} \cdot \frac{\rho_0 c}{\rho}. \quad (6)$$

Как видно из выражения (6), интегральный показатель гашения колебаний в полубесконечном стержне не зависит от жесткости гасителя и поэтому применение гасителя на упругих элементах в этом случае нецелесообразно. Зависимость J от параметра ρ показана на рис. 3 (кривая 10). Очевидно, что для повышения эффективности гасителя следует выбирать наиболее практически реализуемые ρ .

Выведем расчетную формулу при $k=0$. Условимся считать частотой среза частоту, при которой

$$\left| \frac{u(0, j\omega_{cp})}{F(j\omega_{cp})} \right| \ll \left| \frac{u(0, j0)}{F(j0)} \right|.$$

Пусть

$$\left| \frac{u(0, j\omega_{cp})}{F(j\omega_{cp})} \right|^2 = \alpha \left| \frac{u(0, j0)}{F(j0)} \right|^2. \quad (7)$$

Как видно из рис. 1, при заданном α частота среза является функцией ρ , т. е. верхний предел интеграла

$$J \approx \int_0^{\omega_{cp}} \left| \frac{u(0, j\omega)}{F(j\omega)} \right|^2 d\omega$$

также, как и подынтегральная функция зависит параметрически от ρ .

Решая уравнение (7) относительно частоты среза, получаем

$$\omega_{cp} = \frac{\rho_0 c}{\rho} \sqrt{\frac{1 - \alpha}{\alpha}}.$$

С учетом вышеуказанного

$$J = \frac{\rho_0 c}{\rho} \operatorname{arctg} \sqrt{\frac{1 - \alpha}{\alpha}}. \quad (8)$$

Применяя результаты данного исследования, рассмотрим вопросы защиты низа буровой колонны от вибраций, вызванных взаимодействием разрушающего инструмента с забоем. Актуальность этого вопроса обусловлена частыми поломками буровых труб в нижней части колонны при



бурении в крепких, абразивных породах, результатом поломок являются сложные аварии, иногда приводящие к ликвидации скважин.

Практика бурения и расчеты показывают, что при глубинах, больших 3000 м, отраженными от устья скважины волнами из-за их затухания в колонне можно пренебречь. Следовательно, интервалом, на который можно распространить результаты данного исследования, можно принять 3000 м и более. Основным результатом следует считать вывод о нецелесообразности применения в этом интервале с целью защиты колонны бурильных труб гасителей на гибких элементах.

С другой стороны, следует указать на недооценку значения утяжеленных бурильных труб при роторном и маховика при турбинном способах бурения. Рассмотрим пример. Бурильный инструмент скомпанован утяжеленными бурильными трубами 6"×5". Акустические параметры бурильной колонны диаметром 141 мм для продольных колебаний — $\rho_0 = 4$ кгсек²/м², $c = 5150$ м/сек, для крутильных колебаний — $\rho_0 = 0,017$ кгсек², $c = 3200$ м/сек.

Расчеты по формуле (6) показывают, что при изменении веса УБТ от 4,97 до 46,55 т с учетом веса долота интегральный показатель J гашения колебаний изменяется для продольных колебаний от 20,7 до 2,21, а для крутильных колебаний от 8,75 до 1,12.

Академия наук Грузинской ССР

Институт горной механики

(Поступило 9.10.1969)

მეხანიკა

ა. სეპიასვილი, გ. დილანოვი

ნახევრადუსასრულო ღეროს რხევების პრობის საკითხისათვის
რეზიუმე

განხილულია ნახევრადუსასრულო ღეროს რხევების ენერჯის სპექტრის სიმკვრივის დამოკიდებულება ვიბრომპრობის პარამეტრებისაგან. ნაჩვენებია, რომ ვიბრომპრობის დრეკადობა არ განსაზღვრავს ენერჯის ინტეგრალს. გრძივი და გრძობითი რხევებისათვის მიღებულია აღნიშნული ინტეგრალის, როგორც ვიბრომპრობის ინერჯის მომენტისა და აკუსტიკური მასის ფუნქციის, საანვარიზო ფორმულა. ნაჩვენებია მიღებული შედეგების გამოყენების არე.

MECHANICS

A. D. SEPIASHVILI, G. M. DILANOV

ON THE QUESTION OF VIBRATION DAMPING IN SEMI-INFINITE BAR

Summary

Dependence of spectrum density of vibration energy on the parameter of the damper is studied and it is shown that elasticity of damper does not determine the integral of vibration energy. The formula for calculating the energy integral as a function of acoustic mass and moment of the damper inertia has been written for longitudinal and torsional vibrations of semi-infinite bar. The results obtained may be used for selection of optimal values of inertia and elasticity of damper.



Д. В. ШАРИКАДЗЕ

О ДВУМЕРНОМ НЕСТАЦИОНАРНОМ ТЕЧЕНИИ
 СЛАБОПРОВОДЯЩЕЙ ЖИДКОСТИ В МАГНИТНОМ ПОЛЕ

(Представлено академиком Н. П. Векуа 24.10.1969)

В безындукционном приближении ($R_m \ll 1$) для определения объемной силы электромагнитного происхождения достаточно рассмотреть лишь возникающие в слабопроводящей жидкости токи, пренебрегая создаваемым ими магнитным полем [1].

Тогда объемную силу электромагнитного происхождения можно записать в виде

$$\vec{F}_{\text{эл}} = \frac{1}{c} [\vec{J} \vec{B}] = \frac{\sigma}{c} [\vec{E} \vec{B}] + \frac{\sigma}{c^2} (\vec{v} \vec{B}) \vec{B} - \frac{\sigma}{c^2} B^2 \vec{v}. \quad (1)$$

Именно эту силу и учитывают в уравнении движения жидкости

$$\rho \left\{ \frac{\partial \vec{v}}{\partial t} + (\vec{v} \nabla) \vec{v} \right\} = -\Delta p + \eta \Delta \vec{v} + \vec{F}_{\text{эл}}. \quad (2)$$

К этому уравнению нужно добавить уравнение неразрывности $\text{div } \vec{v} = 0$,

а также уравнения, которым удовлетворяет внешнее магнитное поле

$$\text{div } \vec{B} = 0, \quad \text{rot } \vec{B} = 0. \quad (3)$$

Если считать, что $\vec{E} = 0$, то уравнение (2) после введения вектора-вихря скорости $\vec{\omega} = \text{rot } \vec{v}$ примет вид

$$\frac{\partial \vec{\omega}}{\partial t} + \text{rot} [\vec{\omega} \cdot \vec{v}] = \nu \Delta \vec{\omega} - \frac{\sigma B^2}{\rho c^2} \vec{\omega} - \frac{\sigma}{\rho c^2} [\text{grad} (\vec{v} \vec{B}) \cdot \vec{B}]. \quad (4)$$

Рассмотрим тот случай, когда $\text{rot} [\vec{\omega} \cdot \vec{v}] = 0$ и внешнее магнитное поле перпендикулярно плоскости движения. Вводя функцию тока двумерного течения

$$v_x = \frac{\partial \phi}{\partial y}, \quad v_y = -\frac{\partial \phi}{\partial x}, \quad \omega_z = -\Delta \phi,$$

из (4) получаем

$$\Delta \left(\nu \Delta \phi - \frac{\partial \phi}{\partial t} - m^2 \phi \right) = 0, \quad m^2 = \frac{\sigma B^2}{\rho c^2}. \quad (5)$$

Допустим, что для такой задачи могут иметь место следующие предельные условия:

$$\phi(P, 0) = 0, \quad \phi(N, t) = f_1(N, t), \quad \frac{\partial \phi(N, t)}{\partial n} = f_2(N, t), \quad (6)$$

где f_1 и f_2 —заданные функции. Будем рассматривать случай внутренней области D , ограниченной замкнутым регулярным контуром S . При этом



от функции ψ требуется выполнение условий, $\Delta\psi$ и $\frac{\partial\psi}{\partial t}$ непрерывны и имеют непрерывные частные производные относительно координат в области $D + C$.

Покажем единственность решения задачи (5)–(6). Для этого достаточно показать, что уравнение (5) не может иметь отличное от нуля решение при однородных предельных условиях.

Воспользуемся формулой Грина для регулярной функции

$$\int_D (\Phi\Delta\psi - \psi\Delta\Phi) dD = \int_C \left(\Phi \frac{\partial\psi}{\partial n} - \psi \frac{\partial\Phi}{\partial n} \right) dS. \quad (7)$$

Учитывая граничные условия (6), получаем

$$\int_D (\Phi\Delta\psi - \psi\Delta\Phi) dD = 0. \quad (8)$$

Подставляя сперва $\Phi = \Delta\psi$, а затем $\Phi = \nu\Delta\psi - \frac{\partial\psi}{\partial t} - m^2\psi$, получаем соответственно

$$\nu \int_D (\Delta\psi)^2 dD = \nu \int_D \psi\Delta\Delta\psi dD = \int_D \left(\psi \frac{\partial\Delta\psi}{\partial t} + m^2\psi\Delta\psi \right) dD, \quad (9)$$

$$\nu \int_D (\Delta\psi)^2 dD = \int_D \left(\Delta\psi \frac{\partial\psi}{\partial t} + m^2\psi\Delta\psi \right) dD. \quad (10)$$

Складывая (9) и (10), получаем

$$2\nu \int_D (\Delta\psi)^2 dD = \frac{d}{dt} \int_D (\psi\Delta\psi) dD + 2m^2 \int_D \psi\Delta\psi dD. \quad (11)$$

Из формулы

$$\int_D \psi\Delta\psi dD = \int_C \psi \frac{\partial\psi}{\partial n} dS - \int_D \text{grad}^2 \psi dD,$$

примененной к (11), устанавливаем, что при $\frac{\partial\psi}{\partial n} = 0$

$$\frac{d}{dt} \int_D \text{grad}^2 \psi dD = - \left\{ 2\nu \int_D (\Delta\psi)^2 dD + 2m^2 \int_D \text{grad}^2 \psi dD \right\}.$$

Взяв интеграл по t от обеих частей в силу однородного начального условия, получим

$$\int_D \text{grad}^2 \psi dD = - \int_0^t \left\{ 2\nu \int_D (\Delta\psi)^2 dD + 2m^2 \int_D \text{grad}^2 \psi dD \right\} dt \leq 0,$$

откуда вытекает, что

$$\text{grad}^2 \psi = 0, \quad \psi = \psi(t).$$

Но $\psi = 0$ на границе, следовательно, $\psi \equiv 0$.

Из доказанной единственности решения краевой задачи вытекает, что регулярную функцию $G(P, Q, t)$ в области D , удовлетворяющей урав-

нению (5) и однородным предельным условиям, соответствующим (6) можно представить в виде [2]

$$G(P, Q, t) = S(P, Q, t) + g(P, Q, t), \quad (12)$$

$$S(P, Q, t) = -\frac{t \exp[-m^2 t] \operatorname{Igr}}{2\pi} - \frac{1}{2\pi} \int_0^t d\tau \int_r^\infty \exp\left(-\frac{\alpha^2}{4v\tau} - m^2 \tau\right) \frac{d\alpha}{\alpha},$$

$g(P, Q, t)$ —регулярное решение (5), обращающееся в нуль в начальный момент, а на границе удовлетворяющее условиям

$$\begin{aligned} g(N, Q, t) &= -S(N, Q, t), \quad t > 0 \\ \frac{\partial g(N, Q, t)}{\partial n} &= -\frac{\partial S(N, Q, t)}{\partial n} \end{aligned} \quad (14)$$

для всех внутренних точек $P(x, y)$ и $Q(x, y)$ из данной области D .

$g(P, Q, t)$ —функцию можно интерпретировать как зависящую от параметра Q функцию тока двумерного медленного течения слабопроводящей жидкости с компонентами $\frac{\partial g}{\partial x}$, $-\frac{\partial g}{\partial y}$, с нулевым начальным состоянием и с заданными непрерывными значениями (14) на границе. Поэтому существует регулярная функция $G(P, Q, t)$, которая удовлетворяет при $r = PQ > 0$, $t > 0$ уравнению (5), обращается в нуль как в начальный момент при $r > 0$, так и на границе при $t > 0$ и имеет особенность при $r = 0$, $t = 0$, обусловленную первым слагаемым (12). Эту функцию можно назвать функцией Грина задачи (7)—(8).

Легко показать, что функцию тока $\psi(x, y, t)$ двумерного течения можно представить при помощи функции Грина $G(P, Q, t)$ уравнения (5).

В самом деле, опишем вокруг точки P малый круг радиуса ρ и при-

меним оператор $\int_0^t d\tau \int_{D-D_0} dD$ к обеим частям тождества

$$\begin{aligned} v\Delta\left(v\Delta u - \frac{\partial u}{\partial \tau} - m^2 u\right) - u\Delta\left(v\Delta v + \frac{\partial v}{\partial \tau} - m^2 v\right) &= -\left(v\Delta\frac{\partial u}{\partial \tau} + u\Delta\frac{\partial v}{\partial \tau}\right) + \\ + v\sum\frac{\partial}{\partial x_i}\left(v\frac{\partial u}{\partial x_i} - u\frac{\partial v}{\partial x_i} + \Delta v\frac{\partial u}{\partial x_i} - \Delta u\frac{\partial v}{\partial x_i}\right) - m^2(v\Delta u - u\Delta v), \quad i = 1, 2, \end{aligned}$$

в котором в качестве функций u и v возьмем соответственно функции $u = \psi(P, \tau)$ и $v = G(P, Q, t - \tau)$. Тогда в силу уравнения (5) и предельных условий (6) для ψ и соответствующих однородных предельных условий для функции Грина G , применяя формулу Гаусса, получаем

$$\begin{aligned} \int_0^t d\tau \int_{D-D_0} \left(\psi\Delta\frac{\partial G}{\partial n} + G\Delta\frac{\partial \psi}{\partial n}\right) dD + v \int_0^t d\tau \int_C \left(\psi\frac{\partial \Delta G}{\partial n} - \Delta G\frac{\partial \psi}{\partial n}\right) dS = \\ = v \int_0^t d\tau \int_{C_\rho} \left(\psi\frac{\partial \Delta G}{\partial n} - G\frac{\partial \Delta \psi}{\partial n} - \Delta G\frac{\partial \psi}{\partial n} + \Delta \psi\frac{\partial G}{\partial n}\right) dS. \end{aligned}$$



Используя представление G в виде (12)—(13), можно показать

$$\int_0^t \phi d\tau = \nu \int_0^t d\tau \int_C \left(\phi \frac{\partial \Delta G}{\partial n} - \Delta G \frac{\partial \phi}{\partial n} \right) dS = \nu \int_0^t d\tau \int_C \left(f_1 \frac{\partial \Delta G}{\partial n} - f_2 \Delta G \right) dS. \quad (15)$$

Но функции $\Delta G(P, N, t - \tau)$ и $\frac{\partial \Delta G}{\partial n}(P, N, t - \tau)$ обращаются в нуль при $\tau = t$. Дифференцируя по t обе части этого равенства, получаем

$$\phi(P, t) = \int_0^t d\tau \int_C \left(f_1 \frac{\partial \Delta G_t}{\partial n} - f_2 \Delta G_t \right) dS, \quad (16)$$

где $G_t = \frac{\partial G}{\partial t}$.

Следовательно, из существования решения задачи (5)—(6) вытекает представимость его в виде (16). Легко показать, что (16) удовлетворяет уравнению (5). В самом деле, исходя из равенства (15), можно заметить, что из-за регулярности функций f_1 и f_2 в области D и обращения ΔG в нуль при $\tau = t$ оператор $L = \Delta \left(\nu \Delta - \frac{\partial}{\partial t} - m^2 \right)$ можно внести под знак интеграла, что приведет к цели.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 24.10.1969)

შემაინა

წ. შარიკაძე

სუსტადგამტარი სითხის ორგანოზომილებიანი არასტაციონარული დინების შესახებ მკვლევარ ველური

რეზიუმე

არაინდუქციური მიახლოების შემთხვევაში მიღებულია სუსტადგამტარი სითხის ორგანოზომილებიანი არასტაციონარული დინების განტოლებები, როდესაც გარეგანი ველი დინების სიბრტყის მართობია. დამტკიცებულია სასაზღვრო ამოცანის ერთადერთობა და ასეთი დინების დენის ფუნქციის წარმოდგენა გრინის ფუნქციის საშუალებით. ამ უკანასკნელის არარეგულარული ნაწილი აგებულია ცხადი სახით.

MECHANICS

D. V. SHARIKADZE

TWO-DIMENSIONAL NON-STATIONARY FLOW OF LOW CONDUCTIVE FLUID IN MAGNETIC FIELD

Summary

The equations of two-dimensional non-stationary flow of low conductive fluid in transverse magnetic field are obtained. The uniqueness of the linear boundary value problem is proved and the representability of such a current-flow function by the Green function is given. The non-regular part of the Green function is written explicitly.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. И. Брагинский. ЖЭТФ, 37, вып. 5(11), 1959.
2. Д. Е. Долидзе. Некоторые вопросы нестационарного течения вязкой жидкости. Тбилиси, 1960.



С. Б. ФАПН, Г. Л. ТАУГЛИХ

О КОРРЕКТИРУЮЩИХ ВОЗМОЖНОСТЯХ ПОЛИНОМИАЛЬНЫХ ОСТАТОЧНЫХ КОДОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. В. Чавчавадзе 1.10.1969)

Рассмотрим систему остаточных классов в области полиномов с коэффициентами из поля $GF(p)$, где p —простое число. В качестве оснований системы возьмем набор из $n + 2k$ неприводимых полиномов $m_1(x)$ степени s_1 , $m_2(x)$ степени $s_2, \dots, m_{n+2k}(x)$ степени s_{n+2k} , причем основания расположены в порядке возрастания их степеней.

Будем называть диапазон $m(x) = \prod_{i=1}^n m_i(x)$ правильным, а $M(x) = \prod_{i=1}^{n+2k} m_i(x)$ полным.

Если степень полинома

$$f(x) = (\alpha_1(x), \alpha_2(x), \dots, \alpha_{n+2k}(x))$$

меньше степени $m(x)$, равной $\sum_{i=1}^n s_i$, то $f(x)$ будем называть правильным полиномом, в противном случае—неправильным. $\alpha_i(x)$ назовем i -й цифрой представления $f(x)$ в СОК.

Рассмотрим $(n + 2k)$ -разрядные представления правильных полиномов. Первые n разрядов в этих представлениях являются информационными, остальные $2k$ —избыточными.

Полином $\tilde{f}(x)$, полученный из представления $f(x)$ путем зачеркивания каких-либо l цифр $\alpha_{i_1}(x), \alpha_{i_2}(x), \dots, \alpha_{i_l}(x)$, назовем проекцией полинома $f(x)$ по основаниям $m_{i_1}(x), m_{i_2}(x), \dots, m_{i_l}(x)$.

Таким образом, мы построили в полиномиальной СОК разделенный код, корректирующие возможности которого определяются из следующей теоремы.

Теорема. Пусть дана полиномиальная СОК с $2k$ избыточными основаниями. Необходимым и достаточным условием ошибочности l цифр ($l \leq k$) полинома

$$f(x) = (\alpha_1(x), \alpha_2(x), \dots, \alpha_{n+2k}(x))$$

является правильность его проекции по набору оснований с номерами ошибочных цифр.

Доказательство. Необходимость. Пусть ошибочны цифры с индексами $i_1, i_2, \dots, i_l, l \leq k$.



Очевидно, если зачеркнуть ошибочные цифры в представлении $\tilde{f}(x)$, то полученная проекция

$$\tilde{f}(x) = \tilde{f}_{i_1, i_2, \dots, i_t}(x) = f(x).$$

Так как у нас имеется $2k$ избыточных оснований, то полином $\tilde{f}(x)$ однозначно определяется любыми n основаниями. Необходимость доказана.

Достаточность. Нужно доказать, что $\tilde{f}(x)$ —единственная правильная проекция полинома $f(x)$ по любым t основаниям.

Пусть $\tilde{f}_t(x)$ —проекция $f(x)$ по набору оснований, номера которых не совпадают с номерами ошибочных цифр. Рассмотрим разность

$$\tilde{f}_t(x) - \tilde{f}(x),$$

где

$$\tilde{f}_t(x) = \tilde{f}_{j_1, j_2, \dots, j_t}(x), \quad j_i \neq i_m; \quad l, m = 1, 2, \dots, t.$$

$$\tilde{f}_t(x) - \tilde{f}(x) = \tau_0(x) \frac{M(x)}{\prod_{i=1}^t m_{i_l}(x)} = N(x), \quad i \neq j.$$

Здесь степень полинома $N(x)$ не меньше степени $m(x)$. Таким образом, доказан тот факт, что $\tilde{f}_t(x)$ —неправильный полином.

Рассмотрим следующую проекцию $\tilde{f}(x)$:

$$\tilde{f}_{t-a}(x) = \tilde{f}_{i_1, i_2, \dots, i_a, j_{a+1}, \dots, j_t}(x), \quad a = 1, \dots, t-1, \quad i_c \neq i_m; \quad l, m = a+1, \dots, t.$$

Разность между $\tilde{f}_{t-a}(x)$ и $\tilde{f}(x)$ есть

$$\tilde{f}_{t-a}(x) - \tilde{f}(x) = \tau_a(x) \frac{M(x)}{m_{j_{a+2}}(x) \dots m_{j_t}(x) \prod_{i=1}^t m_{i_l}(x)} = N_a(x), \quad i \neq j.$$

Ясно, что степень $N_a(x)$ больше степени $m(x)$, откуда следует не-правильность полинома $\tilde{f}_{t-a}(x)$. Теорема доказана полностью. Метод доказательства теоремы может быть использован для декодирования представлений полиномов в СОК, а именно: если число проверочных символов равно $2k$, то нахождение истинного вида переданного представления состоит в переборе всех проекций полученного сообщения. Единственный правильный полином и окажется истинным. В качестве иллюстрации этого метода рассмотрим следующий пример.

Пример. В качестве оснований полиномиальной СОК возьмем неприводимые полиномы над полем $GF(2)$:

$$m_1(x) = x + 1, \quad m_2(x) = x^2 + x + 1, \quad m_3(x) = x^3 + x + 1,$$

$$m_4(x) = x^4 + x + 1, \quad m_5(x) = x^4 + x^3 + x^2 + x + 1.$$

Тогда правильному диапазону будет соответствовать полином

$$m(x) = \prod_{i=1}^3 m_i(x) = x^6 + x^4 + x + 1,$$

а полному—

$$M(x) = \prod_{i=1}^5 m_i(x) = x^{14} + x^{13} + x^{11} + x^9 + x^8 + x^5 + x + 1.$$

Ортогональный базис системы составляют следующие полиномы:

$$B_1(x) = x^{13} + x^{10} + x^9 + x^7 + x^6 + x^5 + 1; \quad B_2(x) = x^{13} + x^{11} + x^9 + x^4 + x^3 + x; \\ B_3(x) = x^{13} + x^{12} + x^9 + x^5 + x^4 + x^3 + x^2 + 1; \quad B_4(x) = x^{13} + x^{12} + x^7 + x^3; \\ B_5(x) = x^{11} + x^{10} + x^9 + x^6 + x^3 + x^2 + x + 1.$$

Предположим, был передан полином

$$f(x) = x^5 = (1, x + 1, x^2 + x + 1, x^2 + x, 1),$$

а принят полином

$$\tilde{f}(x) = (1, x + 1, 0, x^2 + x, 1).$$

Вычислим значение $\tilde{f}(x)$:

$$\tilde{f}(x) \equiv 1 \cdot B_1(x) + (x + 1) B_2(x) + 0 \cdot B_3(x) + (x^2 + x) B_4(x) + 1 \cdot B_5(x) \pmod{M(x)},$$

$$\tilde{f}(x) = x^{13} + x^9 + x^8 + x^7 + x^6 + x^5 + x^4 + x^2 + x.$$

Это неправильный полином, так как его степень больше степени $m(x)$, равной 6. Таким образом, наличие ошибки установлено.

Вычислим проекции $\tilde{f}(x)$ по всем основаниям:

$$1. \tilde{f}_1(x) \equiv (x + 1) B_2(x) + 0 \cdot B_3(x) + (x^2 + x) B_4(x) + 1 \cdot B_5(x) \pmod{\frac{M(x)}{m_1(x)}},$$

$$\tilde{f}_1(x) = x^{10} + x^8 + x^4 + x^2 + x + 1 \text{—неправильный полином.}$$

$$2. \tilde{f}_2(x) \equiv 1 \cdot B_1(x) + 0 \cdot B_3(x) + (x^2 + x) B_4(x) + 1 \cdot B_5(x) \pmod{\frac{M(x)}{m_2(x)}},$$

$$\tilde{f}_2(x) = x^{11} + x^8 + x^7 + x^6 + x^5 + x^3 + x^2 \text{—неправильный полином.}$$

$$3. \tilde{f}_3(x) \equiv 1 \cdot B_1(x) + (x + 1) B_2(x) + (x^2 + x) B_4(x) + 1 \cdot B_5(x) \pmod{\frac{M(x)}{m_3(x)}},$$

$$\tilde{f}_3(x) = x^5 \text{—правильный полином.}$$

$$4. \tilde{f}_4(x) \equiv 1 \cdot B_1(x) + (x + 1) B_2(x) + 0 \cdot B_3(x) + 1 \cdot B_5(x) \pmod{\frac{M(x)}{m_4(x)}},$$

$$\tilde{f}_4(x) = x^8 + x^3 + 1 \text{—неправильный полином.}$$

$$5. \tilde{f}_5(x) \equiv 1 \cdot B_1(x) + (x + 1) B_2(x) + 0 \cdot B_3(x) + (x^2 + x) B_4(x) \pmod{\frac{M(x)}{m_5(x)}},$$

$$\tilde{f}_5(x) = x^9 + x^8 + x^7 + x^4 + 1 \text{—неправильный полином.}$$

Все проекции, кроме $\tilde{f}_3(x)$, неправильны, следовательно, ошибка произошла в 3 разряде и переданный полином

$$f(x) = \tilde{f}_3(x) = x^5.$$

В том случае, когда степени базисных полиномов равны между собой, структура кода сравнима с кодом Рида—Соломона. Покажем, что в этом случае корректирующие возможности предлагаемого кода не хуже кода Рида—Соломона.

Код Рида—Соломона представляет собой отображение векторного пространства размерности m над некоторым конечным полем (возьмем для



простоты поле $GF(2)$ в векторное пространство большей размерности $t > m$ над тем же полем. Иначе говоря, некоторый полином

$$P(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2 + \dots + a_{m-1}x^{m-1}$$

кодируется последовательностью

$$(P(0), P(\beta), P(\beta^2), \dots, P(\beta^{2^t-2}), P(1)),$$

где β — примитивный элемент поля степени t .

Код исправляет r ошибок, причём r удовлетворяет неравенству

$$r < \frac{2^t - m + 1}{2}.$$

Пусть наш остаточный полиномиальный код берется тоже над полем $GF(2)$ и пусть, кроме того, степени всех оснований равны между собой, т. е.

$$s_1 = s_1 = \dots = s_{n+2k} = t.$$

Тогда длина остаточного кода равна $n + 2k$.

Если положить $n + 2k = 2^t$,

$$n = m,$$

то получаем, что $r < k$, что подтверждает наше утверждение.

Академия наук Грузинской ССР

Вычислительный центр

Институт кибернетики

(Поступило 2.10.1969)

კიბერნეტიკა

ს. ფაინი, გ. ტაუგლიხი

პოლინომიალურ ნაშთთა კოდეზის მაკორექტირებალი
შესაძლებლობების შესახებ

რეზიუმე

პოლინომიალური ნაშთთა კლასების სისტემაში აგებულია მაკორექტირებელი კოდი $2k$ ჭარბი ფუძით. დამტკიცებულია თეორემა, რომელიც აჩვენებს კოდის მაკორექტირებელ შესაძლებლობებს.

CYBERNETICS

S. B. FAIN, G. L. TAUGLIKH

ON THE CORRECTING POSSIBILITIES OF POLYNOMIAL RESIDUE CODES

Summary

A correcting code with $2k$ redundant base in a system of polynomial residue classes has been built. The theorem showing the correcting possibilities of the code is proved.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. Я. Акушский, Д. И. Юдицкий. Машинная арифметика в остаточных классах. М., 1968.
2. И. С. Рид, Г. Соломон. Кибернетический сборник, вып. 7. М., 1963.
3. С. Б. Файн. Сб. «Некоторые вопросы теории вероятностей и математической статистики». Тбилиси, 1966.



Ю. К. ОРЛОВ

ОБОБЩЕНИЕ ЗАКОНА ЦИПФА-МАНДЕЛЬБРОТА

(Представлено членом-корреспондентом В. В. Чавчанидзе 29.10.1969)

Существующие аппроксимации ряда упорядоченных по убыванию частот слов p_i в литературных текстах:

$$p_i = K \cdot i^{-1} \tag{1}$$

и

$$p_i = K (B + i)^{-\gamma}, \tag{2}$$

где i — номер слова в списке, а K , B и γ — константы, находимые из условия приближения значений p_i к эмпирическому ряду частот данной выборки, позволяют описать этот ряд заданием величин K , B и γ . Формула (1) носит наименование закона Ципфа; более общая (2) была предложена Б. Мандельбротом [1]. В настоящей работе предлагается иной способ описания распределения частот некоторых элементов текста; в частном случае он эквивалентен (2), одновременно позволяя определить величины K и B как функцию от некоторых естественных параметров выборки.

Пусть имеется некоторая выборка объемом N элементов, которые принадлежат к n разным типам. Пусть для каждого типа указана его относительная частота в данной выборке p_i ($i=1, 2, \dots, n$). Мы можем построить функцию распределения случайной величины, являющейся частотой типа случайно выбранного из этой выборки элемента:

$$F(P) = \mathbf{P}(p_i \leq P) = \sum_{p_i \leq P} p_i. \tag{3}$$

Здесь $\sum_{p_i \leq P}$ обозначает суммирование всех p_i , не превосходящих P .

Если число различающихся между собой значений p_i достаточно велико, то (3) может быть аппроксимирована некоторой непрерывной кривой $\varphi(P)$. Тогда можно говорить о соответствующей функции плотностей вероятностей $f(p) = \varphi'(P)$. Поскольку для любой конкретной выборки все значения p_i заключены между $p_{\min} = \min_i \{p_i\}$ и $p_{\max} = \max_i \{p_i\}$, условие нормировки для $f(P)$ можно записать в виде

$$\int_{p_{\min}}^{p_{\max}} f(P) dp = 1. \tag{4}$$



$f(P) dP$ может быть интерпретирована как вероятность выбора элемента такого типа, частота встречи которого в данной выборке лежит между P и $P+dP$. Предполагая, что существует dn разных типов элементов, частота которых попадает в этот интервал, можем записать

$$f(P) dP = Pdn. \quad (5)$$

Найдя отсюда dn и проинтегрировав его в произвольном интервале $[\pi', \pi''] \subset [p_{\min}, p_{\max}]$, получим число разных типов элементов, частоты которых находятся между π' и π'' :

$$n(\pi', \pi'') = \int_{\pi'}^{\pi''} P^{-1} f(P) dP. \quad (6)$$

Покажем, что из

$$f(P) = AP^{-\alpha}; \quad p_{\min} \leq P \leq p_{\max}, \quad (7)$$

где α — константа, а A определяется из условия нормировки (4), можно получить аппроксимацию (2). Подставив (7) в (4), находим

$$A_{\alpha} = (1 - \alpha) (p_{\max}^{1-\alpha} - p_{\min}^{1-\alpha})^{-1} \quad \text{для } \alpha \neq 1, \quad (8a)$$

$$A = 1/\ln(p_{\max}/p_{\min}) \quad \text{для } \alpha = 1. \quad (8b)$$

Предположим, что все частоты из набора $\{p_i\}$ различны и этот ряд упорядочен по убыванию: $p_{\max} = p_1 > p_2 > \dots > p_n = p_{\min}$. Выберем такой интервал между p_i и p_{i-1} , чтобы, согласно (6), в нем находилось бы значение частоты только для одного типа элементов:

$$n(p_i, p_{i-1}) = 1. \quad (9)$$

Подставляя в (9) (6) и (7), найдем рекуррентную формулу для p_i^{α} при $\alpha \neq 1$:

$$p_i^{\alpha} = p_{i-1}^{\alpha} (\alpha p_{i-1}^{\alpha} / A_{\alpha} + 1)^{-1}, \quad (10)$$

из которой можно получить

$$p_i = (A_{\alpha}/\alpha)^{1/\alpha} (A_{\alpha}/\alpha p_{i-1}^{\alpha} - 1 + i)^{-1/\alpha}. \quad (11a)$$

Сравнивая (11a) и (2), видим, что они полностью эквивалентны, если

$$K = (A_{\alpha}/\alpha)^{1/\alpha}; \quad B = K^{\alpha} p_1^{-\alpha} - 1; \quad \gamma = \alpha^{-1}. \quad (11b)$$

Для $\alpha = 1$ аналогичным способом получаем

$$p_i = K_1 (B_1 + i)^{-1}, \quad (12a)$$

где

$$K_1 = 1/\ln(p_1/p_n); \quad B_1 = K p_1^{-1} - 1. \quad (12b)$$

Таким образом, (7) действительно эквивалентна (2); попутно мы получили K и B как функции от естественных параметров выборки p_1 и p_n . Учитывая, что для обычных языковых текстов (для слов) $p_n = 1/N$, можно получить зависимость K и B от p_1 и N .

Замечая, что при $\alpha=0$ формулы (11) теряют смысл, находим из (8a) $A_0 = (p_1 - p_n)^{-1}$. Подставив эту величину в (7), (7) в (6) и используя (9), получим аппроксимацию частотного ряда в этом случае:

$$p_i = p_1 \exp[(1-i)(p_1 - p_n)]. \quad (13)$$

Эта формула уже заметно отличается от (1) и (2); любопытно, что аналогичную по виду формулу получил Мандельброт [1]. Там она описывает (при наложенных в [1] ограничениях) распределение частот слов некоторого абстрактного языка, алфавит которого состоит всего из одной значащей буквы и слова различаются только числом повторений этой буквы между пробелами. Как показали наши эксперименты, формуле (13) подчиняется распределение частот букв в обычных текстах. Существенные отклонения наблюдаются лишь для частот наиболее редко встречающихся в данном языке букв.

Таким образом, формула (7) не просто эквивалентна (2), но и содержит заметную дополнительную информацию. Есть основание предполагать, что константа α является статистической характеристикой структурной единицы текста: для букв (и, возможно, фонем) $\alpha = 0$, для слова $\alpha = 1$ (что хорошо согласуется с существованием обобщения (1)). Приведенные в работе [2] частоты диаграмм и триграмм во французских текстах описываются (7) при $\alpha \approx 1$ и $\alpha \approx 1,2$ соответственно. Кроме того, произведенные нами подсчеты на музыкальном материале (исследовались нотные тексты Шопена, Фильда и Черни) показали, что формула (7) описывает частоты мелодических интервалов и их сочетаний при следующих значениях α : $\alpha \approx 0$ для мелодических интервалов, $\alpha \approx 0,7$ для сочетаний мелодических интервалов по 2 подряд, $\alpha \approx 1$ для сочетаний по 3, $\alpha \approx 1,4$ для сочетаний по 4 и $\alpha \approx 2$ для сочетаний по 5 интервалов подряд¹.

Наши подсчеты на уровне слов показали, что с наибольшей точностью формулам (12) подчиняются выборки, являющиеся полными текстами высокохудожественных литературных произведений. Это соответствует наблюдению Мандельброта, который заметил [1], что $\gamma \approx 1$ для «изошренных» писателей. Нехудожественные тексты и произвольные выборки из текстов выполняют (12) заметно хуже. Аналогичная картина имеет место и на музыкальном материале. Это дает основания предполагать, что выполнение закономерности (7) в сообщении существенно важно для человеческого восприятия.

Формула (6) в сочетании с (7) позволяет получить оценку для числа разных типов элементов в выборке, если известны p_1 , p_n и α .

Подставив (7) в (6) и приняв $\pi' = p_n$, $\pi'' = p_1$, получим

$$n_\alpha = \alpha^{-1} A_\alpha (p_n^{-\alpha} - p_1^{-\alpha}) \quad \text{для } \alpha \neq 0 \text{ и } \alpha \neq 1, \quad (14a)$$

$$n = (p_n^{-1} - p_1^{-1}) / \ln(p_1/p_n) \quad \text{для } \alpha = 1, \quad (14б)$$

$$n_0 = (p_1 - p_n)^{-1} \ln(p_1/p_n) \quad \text{для } \alpha = 0. \quad (14в)$$

¹ В лингвистических подсчетах по проверке приведенных в этой статье формул участвовала сотрудница ИК АН СССР И. Ш. Надарейшвили, в музыкальных подсчетах — сотрудник ТГУ М. Г. Борода.



Подставляя в (146) $p_n = 1/N$ и пренебрегая $1/p_1$, по сравнению с N , получаем оценку для словарного запаса текста длиной N словоформ, подчиняющегося закономерности (7):

$$n(N) = N/\ln(Np_1). \quad (15)$$

Эксперименты показывают, что словарные запасы полных текстов литературных произведений с объемом $N > 10^4$ слов соответствуют (15) с точностью не хуже $\pm 20\%$; на произвольных языковых выборках ошибка, как правило, существенно больше.

Академия наук Грузинской ССР
Институт кибернетики

(Поступило 30.10.1969)

კიბერნეტიკა

ი. ორლოვი

ციფრ-მანდელბროტის კანონის განზოგადება

რეზიუმე

მოცემულია ტექსტების სტატისტიკური სტრუქტურის აღწერის ხერხი, რომელიც, როგორც კერძო შემთხვევას, შეიცავს ციფრ-მანდელბროტის კანონს. აღსანიშნავია, რომ აღწერილ სტრუქტურას დიდი სიზუსტით შეესაბამება მაღალმხატვრული ტექსტები.

CYBERNETICS

Y. K. ORLOV

GENERALIZATION OF THE ZIPF-MANDELBROT LAW

Summary

A technique is presented for the description of a statistic structure of texts, containing the Zipf-Mandelbrot Law as a particular case. It is to be noted that highly artistic texts correspond to the described structures with a high degree of precision.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. Мандельброт. О рекуррентном кодировании, ограничивающем влияние помех. Сб. «Теория передачи сообщения», М., 1957.
2. Н. В. Петрова. Сб. «Статистика речи», Л., 1968.



Л. Л. ЧХАИДЗЕ

ОБ ОДНОМ ПОДХОДЕ К ЗАДАЧАМ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ С ОПЕРАТОРНЫМИ ОГРАНИЧЕНИЯМИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. В. Габашвили 21.10.1969)

К настоящему времени предложен ряд общих методов получения необходимых условий экстремума задач оптимального управления [1, 2] и способов их приближенного решения [3, 4]. В рассмотренном ниже подходе ограничения вводятся на область значений дифференцируемого оператора, действующего из пространства управлений. Используя порядок, определяемый в пространстве образов касательным конусом, можно обобщить необходимые условия экстремума Л. А. Люстерника [5] в направлении теоремы Куна—Таккера [6], и получить градиентные алгоритмы для приближенного решения задачи.

Пусть даны непрерывно дифференцируемый оператор F из банахова пространства X в банахово пространство Y и дифференцируемый функционал f , определенный на X . (Дифференциал понимается в смысле Фреше). Рассмотрим задачу минимизации функционала f при ограничении

$$F(x) \in \Gamma, \tag{1}$$

где $\Gamma \subset Y$ —замкнутое выпуклое множество. Определим касательный конус в точке x_0 :

$$K_{x_0} = \{h \in X : \lim_{\alpha \rightarrow +0} \alpha^{-1} (\inf_{z \in \Gamma} \|z - F(x_0) - DF(x_0) \cdot \alpha h\|) = 0\}. \tag{2}$$

Нетрудно видеть, что касательный конус замкнут и выпукл.

Пусть $F(x_0) \in \Gamma$. Назовем точку x_0 правильной, если $DF(x_0)$ отображает X на все Y (иначе, $DF(x_0)$ невырождено в точке x_0).

Теорема 1. Пусть $M_{x_0} = \{g : F(x_0 + g) \in \Gamma\}$. Если x_0 —правильная точка, то каждому $h \in K_{x_0}$ можно отнести $g \in M_{x_0}$ так, что $\|g - h\| = o(\|h\|)$.

Теорема 2. Если правильная точка x_0 —точка минимума функционала f при условии (1), и $Df(x_0) \neq \Theta^*$, то существует $\lambda \in Y^*$, $\lambda \neq \Theta^*$ такое, что

$$\lambda(K_{Y_0}) \supseteq 0; \quad D(f - \lambda \cdot F)(x_0) = \Theta^*,$$

где $K_{Y_0} = DF(x_0)(K_{x_0})$ —образ касательного конуса в Y .

В частном случае, когда $\Gamma = \{\Theta\}$, получаем теорему Люстерника [5].

Теоремы 1 и 2 могут быть применены для исследования задачи оптимального управления.

Пусть дано дифференциальное уравнение

$$\frac{dx}{dt} = f(x, u), \quad x(t_0) = x_0, \tag{3}$$

где $x(t)$ и $u(t)$ — вектор-функции, принимающие значения соответственно в R^n и R^m . Управление $u(t) \in L_p$, $1 \leq p < \infty$, называется допустимым, если выполнены условия (при фиксированном t_1)

$$q(u(t)) \geq 0, \quad g(x(t)) \geq 0, \quad \varphi(x(t_1)) = 0, \quad (4)$$

где $q(u)$, $g(x)$, $\varphi(x)$ — отображения, принимающие значения соответственно в R^M , R^N , R^K , $K < n$, причем R^N и R^M упорядочены положительными ортантами. Задача оптимального управления заключается в нахождении допустимого управления $u(t)$, минимизирующего целевой функционал

$$\Phi(u) = \Phi(x(t_1)). \quad (5)$$

Решение уравнения (3) может рассматриваться как значение отображения G из пространства управлений L_p в пространство AC абсолютно непрерывных вектор-функций, а вектор-функции $q(u(t))$, $g(x(t))$, вектор $\varphi(x(t_1))$ — как значения отображения F из пространства L_p в произведение пространств $L_r \times AC \times R^K$. В качестве множества Γ , определяющего допустимые управления, выбирается прямое произведение замкнутых выпуклых конусов п. в. неотрицательных функций в L_r , неотрицательных функций в AC и $\{0\} \subset R^K$. Тем самым задача (3) — (5) сведена к минимизации функционала при ограничениях вида (1).

При известных предположениях [2, 3] о частных производных $f(x, u)$ и аналогичных предположениях о $q(u)$, $g(x)$, $\varphi(x)$ и $\Phi(x)$ отображения $G(u)$ и $F(u)$ определены и непрерывно дифференцируемы. Известны также условия, достаточные для невырожденности $DF(u_0)$ (см. условия регулярности в [1], а также в [2] и [7]).

Можно показать, что касательный конус в точке u_0, x_0 для задачи (3) — (5) будет состоять из таких вариаций управления $u(t)$, для которых решение дифференциального уравнения

$$\frac{dx}{dt} = D_1 f(x_0, u_0) \cdot x + D_2 f(x_0, u_0) \cdot u(t) \quad (6)$$

удовлетворяет краевым условиям

$$x(t_0) = 0; \quad D\varphi(x_0(t_1)) \cdot x(t_1) = 0, \quad (7)$$

неравенствам (9) и п. в. неравенствам (8) (покомпонентно)

$$Dq^{(i)}(u_0(t)) \cdot u(t) \geq 0, \quad t \in M_q^{(i)}, \quad (8)$$

$$Dg^{(i)}(x_0(t)) \cdot x(t) \geq 0, \quad t \in M_g^{(i)}, \quad (9)$$

где

$$M_q^{(i)} = \{t : q^{(i)}(u_0(t)) = 0\}, \quad M_g^{(i)} = \{t : g^{(i)}(x_0(t)) = 0\}.$$

С использованием аналитического представления элементов AC^* [8] доказывается

Теорема 3. Пусть W — выпуклый конус в $AC[t_0, t_1]$ функций, равных нулю в t_0 и неотрицательных на замкнутом множестве $E \subset [t_0, t_1]$. Тогда (I) сопряженный конус W^* неотрицательных на W функционалов из AC^* представляется неотрицательными невозрастающими (с точностью до множества меры нуль) существенно ограниченными функциями, постоянными на всех интервалах, дополняющих E ; (II) каждый функционал из

W^* при естественном вложении AC в $C[t_0, t_1]$ переходит в линейный непрерывный функционал из C^* , неотрицательный на W .

Теоремы 2 и 3 позволяют установить условие экстремума задачи (3)—(5).

Теорема 4. Если в сданных выше предположениях правильная точка u_0 пространства управлений является решением задачи (3)—(5), то выполняются условия

$$\psi^T(t) \cdot D_2 f(x_0, u_0) - \lambda^T(t) \cdot Dg(x_0(t)) \cdot D_2 f(x_0, u_0) - \nu^T(t) \cdot Dq(u_0(t)) = 0, \quad (10)$$

$$\frac{d\psi}{dt} = -D_1^T f(x_0, u_0) \cdot \psi - \left(\frac{d}{dt} Dg(x_0(t)) + Dg(x_0(t)) \cdot D_1 f(x_0, u_0) \right)^T \cdot \lambda(t), \quad (11)$$

$$\psi(t_1) = D^T \Phi(x_0(t_1)) - D^T \varphi(x_0(t_1)) \cdot l, \quad (12)$$

где компоненты вектор-функции $\nu(t) \in L_{r/1-r}$ неотрицательны, отличны от нуля на $M_g^{(j)}$, компоненты $\lambda(t)$ удовлетворяют условиям теоремы 3 на $M_g^{(j)}$, l — K -вектор.

Теорема 4 близка к теореме Р. В. Гамкрелидзе [1]. В частности, когда $SM_g^{(j)}$ состоят из конечного числа интервалов, функции $\lambda(t)$ могут рассматриваться только на $M_g^{(j)}$; тогда в точках стыка выполняется условие скачка [1].

Продолжая линейный функционал, определяемый $\lambda(t)$, на пространство $C^*[t_0, t_1]$, получаем необходимое условие экстремума, предложенное А. Я. Дубовицким и А. А. Милютинным [2].

Теорема 4а. В предположениях теоремы 4 имеет место

$$\psi^T(t) \cdot D_2 f(x_0, u_0) - \nu^T(t) \cdot Dq(u_0(t)) = 0, \quad (13)$$

$$\frac{d\psi}{dt} = -D_1^T f(x_0, u_0) \cdot \psi - D^T g(x_0(t)) \cdot \frac{d\mu(t)}{dt}, \quad (14)$$

где $\psi(t_1)$ удовлетворяет (12), и, в дополнение к обозначениям теоремы 4, $\frac{d\mu}{dt}$ — обобщенная производная векторной меры $\mu(t)$, компоненты которой неотрицательны и сосредоточены на $M_g^{(j)}$.

Определим направление касательного спуска в правильной точке x_0 рефлексивного пространства X как элемент касательного конуса, имеющий единичную норму и придающий наименьшее отрицательное значение дифференциалу целевого функционала:

$$h_0 \in K_{x_0}, \quad \|h_0\| = 1, \quad Df(x_0) \cdot h_0 = \text{Min} < 0. \quad (15)$$

Нетрудно показать, что решение (15) существует тогда и только тогда, когда разрешима задача

$$h^0 \in K_{x_0}, \quad Df(x_0) \cdot h^0 = -1, \quad \|h^0\| = \text{Min}, \quad (16)$$

причем h^0 не существует, если в точке x_0 выполняется необходимое условие экстремума (и наоборот).

Для задачи оптимального управления (3)—(5) решение (16) сводится к нахождению функции $u^0(t)$ минимальной нормы в L_p при условии, что соответствующее решение (6) удовлетворяет (7), (8), (9) и условию

$$D\Phi(x_0(t_1)) \cdot x^0(t_1) = -1. \quad (17)$$



Поскольку пространство управлений рефлексивно, эта задача может быть эффективно решена путем сведения ее к проблеме положительно определенных моментов в упорядоченном банаховом пространстве [7].

Знание направления касательного спуска позволяет решить для приближенного решения задачи оптимального управления метод скорейшего спуска при наличии ограничений, хорошо известный в конечномерном случае [6].

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 31.10.1969)

კიბერნეტიკა

ლ. ჩხაიძე

ოპერატორული ვეზლუდვიანი ოპტიმალური მართვის
ამოცანებისადმი მართი მცდომის შესახებ
რეზიუმე

განხილულია ოპტიმალური მართვის ამოცანა ოპერატორის მნიშვნელობებზე შეზღუდვით, რომელიც მოქმედებს მართვის სივრციდან გარკვეულ ბანახის სივრცეში. ეს უკანასკნელი დალაგებულია შემოტანილი მხები კონუსით. განზოგადებულია ექსტრემუმის აუცილებელი პირობები და გრადიენტული მეთოდი ამოცანის მიახლოებით ამოსახსნელად.

CYBERNETICS

L. L. CHKHAIDZE

ON AN APPROACH TO OPTIMAL CONTROL PROBLEMS WITH
OPERATOR CONSTRAINTS

Summary

The optimal control problem with constraints on the values of the operator determined in control space is considered. The tangent cone is defined and the order which generalizes necessary conditions of extremum and gradient methods for approximate solutions of this problem is introduced.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. С. Понтрягин, В. Г. Болтянский, Р. В. Гамкрелидзе, Е. Ф. Мищенко. Математическая теория оптимальных процессов. М., 1961.
2. А. Я. Дубовицкий, А. А. Милютин. ЖВМ и МФ, т. 5, № 3, 1965.
3. Е. С. Левитин, Б. Т. Поляк. ЖВМ и МФ, т. 6, № 5, 1966.
4. В. Ф. Демьянов, А. М. Рубинов. Приближенные методы решения экстремальных задач. Л., 1968.
5. Л. А. Люстерник, В. И. Соболев. Элементы функционального анализа. М., 1965.
6. Дж. Хедли. Нелинейное и динамическое программирование. М., 1967.
7. Л. Л. Чхaidze. Сообщения АН ГССР, 56, № 3, 1969.
8. Н. Данфорд, Дж. Шварц. Линейные операторы, т. 1. М., 1962.

И. М. ПУРЦЕЛАДЗЕ, Л. Г. ХАВТАСИ

ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КРИСТАЛЛОВ α -SiC, ЛЕГИРОВАННЫХ АЗОТОМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. М. Мирианшвили 15.7.1969)

Исследованию инфракрасного поглощения в монокристаллах α -SiC политаипа 6H, легированных азотом, посвящен ряд работ [1—4].

Целью данной работы было наблюдение картины поглощения с донорных уровней азота в зону проводимости и определение энергии активации этого перехода в кристаллах α -SiC политаипа 6H и 15R.

Нами исследовались плоскопараллельные образцы α -SiC как „чистые“, специально нелегированные, так и легированные азотом с естественно полированными поверхностями разной толщины 35—75 мк в области спектра от 2 до 15 мк. Структура образцов определялась путем рентгеноструктурного анализа. Концентрация азота определялась методом парамагнитного резонанса при температуре жидкого азота. Концентрация неионизированных атомов азота менялась от $1 \cdot 10^{17}$ до $1,2 \cdot 10^{18}$ см⁻³.

Измерения проводились на спектрометре ИКС-21 с приставкой для измерения коэффициента зеркального отражения. Нами изучалось спектральное распределение объемного коэффициента отражения r и прозрачности D и с учетом многократных отражений от граней определялись спектральные зависимости коэффициентов отражения R и поглощения k .

Было найдено, что спектральная зависимость коэффициента отражения не зависит от концентрации азота во всех исследованных нами образцах; характер этой зависимости показан на рис. 1.

Полученная кривая интерпретировалась согласно формуле коэффициента отражения при нормальном падении света

$$R = \frac{(n - 1)^2 + \kappa^2}{(n + 1)^2 + \kappa^2}, \quad (1)$$

где n — коэффициент преломления, κ — коэффициент экстинкции $\kappa = \frac{k\lambda}{4\pi}$.

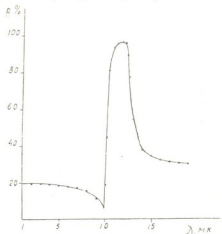


Рис. 1. Зависимость коэффициента отражения от длины волны

Начиная с 2 мк коэффициент экстинкции $\kappa \ll 1$ (см. рис. 2, а) уменьшается за счет уменьшения коэффициента преломления. С ростом



Рис. 2. Зависимость коэффициента поглощения от длины волны при комнатной температуре: $N_d - N_a \cdot 10^{17}$, см^{-3} : 2—1,7; 3—7,8; 4—9,3; 5—12

длина волны растет коэффициент поглощения и, соответственно, κ . Когда $\kappa^2 \gg (n-1)^2$, на кривой $R(\lambda)$ появляется минимум. Наличие минимума указывает на сильное поглощение решеткой. Минимум находится при 10 мк для всех исследованных нами образцов. С увеличением длины волны коэффициент отражения достигает максимума и затем принимает постоянное значение.

На рис. 2, а показан типичный спектральный ход коэффициента поглощения четырех легированных образцов α -SiC (6H) с различным содержанием азота в них. На том же рисунке показан коэффициент поглощения специально нелегированного образца. Нарост коэффициента поглощения примерно с 5 мк наблюдается сильный

Для легированных образцов (кривые 2, 3, 4, 5) наблюдается почти квадратичный рост коэффициента поглощения в зависимости от длины волны. Наклон кривых растет с ростом концентрации азота в кристаллах. При 5,3 мк на кривой $k(\lambda)$ наблюдается структура, причем величина максимума растет с ростом концентрации азота. Подобная зависимость обнаруживается для всех исследованных нами образцов. Для более четкого выявления обнаруженной структуры следует вычесть из измеренного коэффициента поглощения легированных образцов коэффициент поглощения нелегированных. На рис. 2, б показано спектральное распределение коэффициента поглощения для легированных образцов. Четкий максимум при 5,3 мк ($E_{\text{max}} = 0,234$ эВ) растет с ростом концентрации азота в образцах. Таким образом нами была получена кривая поглощения азота в α -SiC (6H).

Для определения энергии активации нами была применена формула [5]

$$E_{\text{max}} = \frac{9 E_{\text{опт}} + E_{\text{терм}} + [(9 E_{\text{опт}} + E_{\text{терм}})^2 - 56 E_{\text{опт}} (E_{\text{опт}} - E_{\text{терм}})]^{1/2}}{14}, \quad (4)$$

связывающая максимальную энергию E_{max} с оптической $E_{\text{опт}}$ и термической $E_{\text{терм}}$ энергиями ионизации азота в карбиде кремния.

Для нахождения связи между $E_{\text{опт}}$ и $E_{\text{терм}}$ нами использованы следующие зависимости [5]:

$$E_{\text{опт}} = \frac{e^4 m^*}{2\hbar^2} \left[\frac{1}{\epsilon_0} + \frac{5}{16} \left(\frac{1}{\epsilon_\infty} - \frac{1}{\epsilon_0} \right) \times \left(\frac{1}{\epsilon_0} + \frac{15}{16} \left(\frac{1}{\epsilon_\infty} - \frac{1}{\epsilon_0} \right) \right) \right], \quad (5)$$

$$E_{\text{терм}} = \frac{e^4 m^*}{2\hbar^2} \left[\frac{1}{\epsilon_0} + \frac{5}{16} \left(\frac{1}{\epsilon_\infty} - \frac{1}{\epsilon_0} \right) \right]^2, \quad (6)$$

где ϵ_0 и ϵ_∞ — статическая и высокочастотная диэлектрическая проницаемость соответственно.

Спектральная зависимость коэффициента отражения дает возможность определения ϵ_∞ по коротковолновому значению R . Пренебрегая в формуле (3) поглощением, находим $\epsilon_\infty = 6,9$.

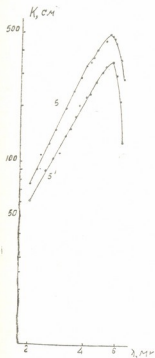


Рис. 3. Зависимость коэффициента поглощения от длины волны: 5 — при $T = 300^\circ\text{K}$; 5' — при $T = 550^\circ\text{K}$

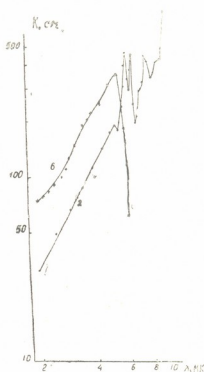


Рис. 4. Зависимость коэффициента поглощения от длины волны для разных политипов: 2 — политип 6H; 6 — политип 15R

Тогда применяя $\epsilon_0 = 10,5$ (из литературных данных), получаем $E_{\text{опт}} = 1,28 E_{\text{терм}}$.

Подставляя полученные значения оптических постоянных в формулу (4) находим энергию активации азота в карбиде кремния I политипа 6H — 0,17 эв.

Исследованиями спектров люминесценции легированных азотом кристаллов $\alpha\text{-SiC}$ (6H) было установлено, что азот, замещая углерод, образует три донорных уровня с энергиями ионизации примерно 0,17; 0,20 и 0,23 эв [6], соответствующих трем неэквивалентным положениям атомов азота в решетке.



Разница между энергиями активации в этих трех положениях азота настолько мала, что наблюдаемое нами поглощение при комнатной температуре по всей вероятности представляет собой суммарное поглощение этих трех неэквивалентных положений азота. Тогда длиноволновый край этого поглощения должен дать энергию активации азота с наименьшей энергией ионизации.

Определенная нами энергия 0,17 эв от дна зоны проводимости находится в хорошем согласии с оптической энергией, определенной в работе [6] для положения азота с наименьшей энергией ионизации.

На рис. 3 показан коэффициент поглощения образца 5 (при $T=300$ и 550°K); видно уменьшение коэффициента поглощения с ростом температуры. Уменьшение коэффициента поглощения обусловлено уменьшением доли нейтральных примесей.

На рис. 4 показана спектральная зависимость коэффициента поглощения от длины волны во всей исследованной нами спектральной области для образца 2. С 6 мк и выше наблюдается ряд полос, которые приписываются решеточному поглощению [2]. Примерно с 10 мк наблюдается сильный рост коэффициента поглощения. На этом же рисунке показан коэффициент поглощения для образца α -SiC (15R), легированного азотом. Наличие максимума при 5,6 мк указывает на то, что и в политипе 15R также имеет место поглощение с донорного уровня азота в зону проводимости, а не поглощение свободными носителями заряда, как считалось раньше. Определенная нами энергия активации азота в зону проводимости равна 0,16 эв от дна зоны проводимости.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 2.10.1969)

ფიზიკა

ი. ფურცელაძე, ლ. ხავთასი

აზოტით ლეგირებულ α -SiC კრისტალების ოპტიკური თვისებები
რეზიუმე

შესწავლილია აზოტით ლეგირებულ α -SiC მონოკრისტალებში შთანთქმისა და არეკვლის კოეფიციენტები სპექტრულ უბანში 2-დან 15 მიკრონამდე. შთანთქმის სპექტრში მიღებული მრუდი მიეწერება შთანთქმას აზოტის დონიდან გამტარებლობის ზონაში. განსაზღვრულია ამ გადასვლის შესაბამისი ენერჯია სილიციუმის კარბიდის 6H და 15R პოლიტიპებში.

PHYSICS

I. M. PURTSELADZE, L. G. KHAVTASI

OPTICAL PROPERTIES OF NITROGEN-DOPED α -SiC CRYSTALS

Summary

The absorption and reflection coefficients of nitrogen-doped α -SiC monocrystals were investigated in the spectral range of 2 to 15μ . The curve obtained in the absorption spectrum is attributed to absorption from the nitrogen level to the conduction band. The energy of this transition in the silicon carbide of 6H and 15R polytypes is determined.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. I. A. Lely, F. A. Kröger. Halbleiter und Phosphore. Vieweg-Verlag, 1958.
2. W. G. Spitzer, D. Kleinman, D. Walsch. Phys. Rev., 113, 1959, 127.
3. Г. Н. Виолина, Е. Лян-сю, Г. Ф. Холуянов. ФТТ, 5, 1963, 3404.
4. A. Imai. J. Phys. Soc. Japan, 21, 1966, 2610.
5. Sh. Shionoya. Technical Report of JSSP, ser. A, 286, 1967.
6. D. R. Hamilton, W. J. Choyke, L. Patrick. Phys. Rev., 131, 1963, 127.



М. Г. ПХАКАДЗЕ

ПРОВОДИМОСТЬ НЕВЫРОЖДЕННЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВ
 ПРИ НАЛИЧИИ ПИНЧ-ЭФФЕКТА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Р. Хуцишвили 23.9.1969)

В настоящей работе получены выражение полного тока и все характеристические величины пинч-эффекта в полупроводниках при различных механизмах рассеяния носителей тока.

Задача решается в изотермическом приближении в случае цилиндрической симметрии с учетом как линейной $P = n/\tau$, так и квадратичной $P = \gamma n^2$ рекомбинации. Полупроводниковая плазма считается сильно неравновесной и квазинейтральной. Через n обозначаются плотности электронов и дырок, а τ —время жизни носителей. Подвижности электронов и дырок берутся соответственно в виде $\mu_e = \bar{\mu}_e \left(\frac{n}{\bar{n}}\right)^x$, $\mu_h = \bar{\mu}_h \left(\frac{n}{\bar{n}}\right)^x$, где x принимает разные численные значения при различных механизмах рассеяния. Здесь и в дальнейшем черточкой наверху обозначаются величины, определенные при средней концентрации \bar{n} .

Учитывая вышесказанное, уравнение, описывающее радиальное распределение плотности электронов и дырок, принимает вид [1]

$$\frac{dn}{dr} + \frac{2\pi e^2}{kTc^2} E_z^2 (\mu_e + \mu_h) \frac{n}{r} \int_0^r n (\mu_e + \mu_h) r dr -$$

$$- \frac{e}{2kT} \frac{\mu_e + \mu_h}{\bar{\mu}_e \bar{\mu}_h} \frac{1}{r} \int_0^r (P - g) r dr = 0. \quad (1)$$

Здесь E_z —постоянное электрическое поле, e —абсолютная величина заряда, k —постоянная Больцмана и T —абсолютная температура.

В предположении

$$\tau \gg \frac{c^2}{4\pi e \bar{\mu}_e \bar{\mu}_h (\bar{\mu}_e + \bar{\mu}_h) E_z^2 \bar{n}}, \quad \gamma \ll \frac{4\pi e \bar{\mu}_e \bar{\mu}_h (\bar{\mu}_e + \bar{\mu}_h) E_z^2}{c^2}, \quad (2)$$

которое хорошо выполняется для антимонида индия [2] при

$$T \sim 100^\circ K, \quad \bar{\mu}_e \sim 10^3 \frac{\text{см}^2}{\text{в} \cdot \text{сек}}, \quad \bar{\mu}_h \sim 10^4 \frac{\text{см}^2}{\text{в} \cdot \text{сек}}, \quad \bar{n} \sim 10^{15} \text{ см}^{-3},$$

$$E_z \sim 100 \text{ в/см}, \quad \tau \sim 10^{-6} \div 10^{-7} \text{ сек} \text{ и } \gamma \leq 10^{-9} \text{ см}^3 \text{ сек}^{-1}$$

третьим членом уравнения (1) можно пренебречь и учитывать его при определении средней концентрации. Решить уравнение (1) в общем виде, с учетом принятых предположений, не удается. Однако можно провести



анализ и получить все качественные зависимости. Введем безразмерные переменные

$$y = \frac{n}{n_m}, \quad t = \frac{\pi e^2}{2kTc^2} (\mu_e + \mu_h)^2 E_z^2 \frac{n_m^{2x+1}}{\bar{n}^{2x}} \cdot r^2, \quad (3)$$

где $n_m = n(r=0)$.

В обозначениях (3) уравнение (1) сводится к уравнению без параметров с граничными условиями $y(t=0) = 1$, $y'(t=0) = -1$.

Обозначив через t_x безразмерный радиус шнура, при котором $y(t_x) = 0$, можно ввести коэффициенты

$$A_x = \int_0^{t_x} y dt, \quad B_x = \int_0^{t_x} y^2 dt, \quad C_x = \int_0^{t_x} y^{x+1} dt. \quad (4)$$

Очевидно, что безразмерный радиус шнура t_x и все A_x , B_x , C_x — величины порядка единицы и не зависящие уже от конкретных параметров задачи (кроме x), так же как и сами функции $y(t)$. В обозначениях

$$E_{zc}^{(1)} = \frac{c \sqrt{2kT}}{e(\mu_{e0} + \mu_{h0}) \sqrt{\pi n_0^{(1)} R^2}} \frac{A_x^2}{t_x^{2x+1}},$$

$$E_{zc}^{(2)} = \frac{c \sqrt{2kT}}{e(\mu_{e0} + \mu_{h0}) \sqrt{\pi n_0^{(2)} R^2}} \frac{B_x^4}{t_x^{2x-1}}, \quad (5)$$

где n_0 и μ_0 — концентрация и подвижность в отсутствии поля $n_0^{(1)} = g\tau$, $n_0^{(2)} = \sqrt{g/\gamma}$ (индексами 1 и 2 обозначены величины, соответствующие линейной и квадратичной рекомбинации), получим

$$\bar{n}^{(1)} = g\tau, \quad \bar{n}^{(2)} = \left(\frac{A_x^2}{B_x t_x} \right)^{1/2} n_0^{(2)} \left(\frac{E_z}{E_{zc}^{(2)}} \right)^{\frac{2}{2x-1}}. \quad (6)$$

Радиус винча, максимальная концентрация и полный ток будут иметь вид

$$a_x^{(1)} = R \left(\frac{E_z}{E_{zc}^{(1)}} \right)^{1/2x}, \quad n_m^{(1)} = \frac{t_x}{A_x} n_0^{(1)} \left(\frac{E_z}{E_{zc}^{(1)}} \right)^{-1/x},$$

$$I^{(1)} = \frac{c_x}{V A_x} R c \sqrt{2\pi n_0^{(1)} kT}, \quad (7)$$

$$a_x^{(2)} = R \left(\frac{E_z}{E_{zc}^{(2)}} \right)^{\frac{2}{2x-1}}, \quad n_m^{(2)} = \sqrt{\frac{t_x}{B_x}} n_0^{(2)} \left(\frac{E_z}{E_{zc}^{(2)}} \right)^{\frac{2}{1-2x}}, \quad (8)$$

$$I^{(2)} = \frac{C_x}{(t_x B_x)^{1/4}} R c \sqrt{2\pi n_0^{(2)} kT} \left(\frac{E_z}{E_{zc}^{(2)}} \right)^{\frac{1}{2x-1}}.$$

Полученные результаты, как легко видеть из (7) и (8), справедливы при $\kappa \neq 0$ в случае линейной рекомбинации и при $\kappa \neq 1/2$ в случае квадратичной рекомбинации. Как видно из (7) и (8), поле $E_{zc}^{(1,2)}$ ($E_{zc} \sim 10$ в/см при $R = 10^{-1}$ см) является критическим полем, при котором $a_\kappa = R$, а все вышеполученные результаты справедливы, когда $a_\kappa < R$. Это условие накладывает ограничения на поля. В случае линейной рекомбинации при положительных κ $E_z < E_{zc}^{(1)}$, при отрицательных κ $E_z > E_{zc}^{(1)}$. В случае квадратичной рекомбинации при $\kappa > 1/2$ $E_z < E_{zc}^{(2)}$, а при $\kappa < 1/2$ $E_z > E_{zc}^{(2)}$. В этих случаях, когда ограничения на поля получаются только сверху, ограничения снизу следуют из (2).

Следовательно, мы получили, что полный ток, как видно из (7), в случае линейной рекомбинации практически не зависит от механизма рассеяния ($A_\kappa \sim C_\kappa \sim 1$) и он насыщается. В случае квадратичной рекомбинации, как следует из (8), полный ток сильно зависит от механизма рассеяния и для $\kappa < 1/2$ получается отрицательная вольт-амперная характеристика. Например, для рассеяния носителей тока друг на друге, т. е. когда $\kappa = -1$, $I^{(2)} \sim E_z^{-1/3}$. В этом случае уравнение (1) без учета третьего члена точно решается [3] и из (4) нетрудно получить, что $t_\kappa = 1$, $A_\kappa = 1/2$, $B_\kappa = 1/3$, $C_\kappa = 1$.

Нужно отметить, что наше рассмотрение не содержит фононного механизма рассеяния ($\kappa = 0$). Эта задача без учета генерации и рекомбинации точно решена [4]. Решение с ростом расстояния от аксиальной оси падает быстро, однако обращается в нуль только на бесконечности. Учет генерации и рекомбинации, как это делалось выше, дает $I^{(1)} \sim E_z$, $I^{(2)} \sim E_z^{-1}$. (Этот результат был получен ранее в работе [5]). Если вводить в этом случае эффективный радиус пинча, как то расстояние, на котором плотность носителей уменьшается в e раз, тогда, как показывают расчеты, сжатие электронно-дырочной плазмы будет происходить только при одном фиксированном значении E_z .

В заключение автор выражает благодарность Л. В. Келдышу за руководство.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физики

(Поступило 26.9.1969)

ფიზიკა

ა. შხაბაძე

ბამბარებლობა გადაუგვარებელ ნახევარგამტარში
პინჩ-ეფექტის კირობებში

რეზიუმე

მიღებულია ნახევარგამტარებში ელექტრონებისა და ხერვლების სიმკვრივების რადიალური განაწილება, მაქსიმალური კონცენტრაცია, პინჩის რადიუსი და ვოლტ-ამპერული მახასიათებლები გაბნევის ნებისმიერი მექანიზმისათვის როგორც წრფივი, ისე კვადრატული რეკომბინაციის გათვალისწინებით.

M. G. PKHAKADZE

CONDUCTIVITY OF NONDEGENERATE SEMICONDUCTORS IN THE
PRESENCE OF THE PINCH-EFFECT

Summary

The radial distribution of electrons and holes, the maximum value of concentration, the radius of the pinch and the volt-ampere characteristics of semiconductors are found by taking into account the linear and quadratic recombinations when the mechanism of scattering is arbitrary.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. В. Владимиров. ЖЭТФ, 4 (10), 1968, 1288.
2. Y. P. Varshni. Phys. Stat. Sol., 19, 1957, 459; 20, 1967, 9.
3. A. Schlüter. Z. S. F. Naturforsch., 5a, 1950, 72.
4. W. H. Bennett. Phys. Rev., 45, 1934, 89.
5. И. И. Бойко, В. В. Владимиров. Письма в ЖЭТФ, 9, 1969, 173.

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

И. В. ПЯТНИЦКИЙ, К. И. ГРИГАЛАШВИЛИ

ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПЛЕКСОВ ТИТАНА И ЦИРКОНИЯ С
 ОКСИКИСЛОТАМИ МЕТОДОМ ЭКСТРАКЦИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. М. Гвердцители 30.10.1969)

Ранее нами были изучены яблочнокислые [1], молочнокислые и триоксиглутаровокислые комплексы титана. Целью работы было сопоставление свойств комплексов титана с различными оксикислотами и выявление различий в их составе и устойчивости. Настоящая работа посвящена комплексам титана с глицериновой, гликолевой и диоксидартроновой кислотами. Для того чтобы иметь возможность сравнить между собой комплексы оксикислот с различными металлами, были изучены также молочнокислые комплексы циркония.

Изучалось равновесие между оксикинолинатами титана и циркония в хлороформе и водными растворами оксикислот [1, 3].

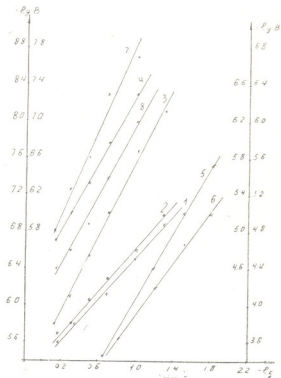


Рис. 1. Молярные отношения титан, оксикислота и цирконий; молочная кислота в комплексах: $\mu=1,0$. Левая ордината: глицериновокислые при pH 5,6 (1) и pH 9,9 (2), гликолевокислые при pH 5,3 (3) и pH 10,0 (4), Молочнокислые при pH 5,5 (8). Правая ордината: диоксидартроновокислые при pH 5,3 (5) и pH 10,2 (6). Молочнокислые при pH 7,2—7,4 (7)

В случае циркония хлороформный раствор резкстрагировали 2 н раствором соляной кислоты и определяли цирконий фотометрически посредством арсеназо III [3].



Полученные нами данные были обработаны логарифмически в соответствии с приведенными уравнениями [1]. Число координированных лигандов в комплексах видно из рис. 1, построенных в координатах $-\lg V$ и $-\lg C$. В глицириновокислых комплексах титана последний координирует один лиганд, в гликолевокислых комплексах титана и мо-

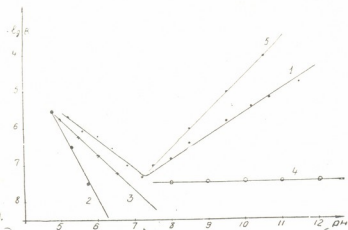


Рис. 2. Зависимость распределения оксиниобината титана от pH $2,25 \cdot 10^{-3}$ моль/л, от pH в 0,3 мол растворе глицириновой кислоты. Кривая 1—экспериментальная; 2, 3, 4 и 5—ожидаемый ход распределения для комплексов: 2— $[C_3H_5O_4TiO]^+$; 3— $[C_3H_4O_3TiO]^0$; 4— $[C_3H_3O_4TiO]^-$; 5— $[C_3H_3O_3TiO(OH)]^{2-}$

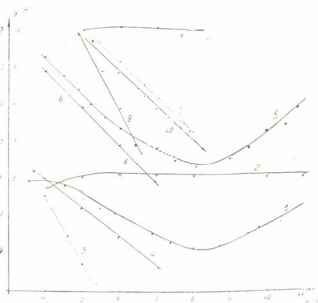
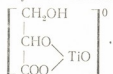


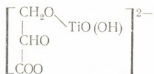
Рис. 3. Зависимость распределения оксиниобинатов от pH i) титана $2,64 \cdot 10^{-3}$ моль/л в растворах 0,3 мол гликолевой и 0,09 мол диокситартроновой кислоты, 2) циркония. Кривые 1, 5, 7—экспериментальные; 2, 3, 4, 6, 8, 9 и 10—ожидаемый ход распределения для комплексов: 2— $[(C_2H_3O_3)_2TiO]^{2-}$; 3— $[(C_2H_3O_3)_2TiO]^0$; 4— $[C_4H_5O_6TiO]^-$; 6— $[C_6H_9O_{10}TiO]^{3-}$; 8— $[(C_3H_4O_3)_2ZrO]^{2-}$; 9— $[(C_3H_3O_3)_2ZrO]^0$; 10— $[C_6H_9O_6ZrO]^-$

лочнокислых комплексах циркония число лигандов на один металл равно двум. В кислой среде титан координирует два аниона диокситартроновой кислоты (прямая 5 на рис. 1) однако в щелочном растворе, по-видимому, содержится одновременно в значительных количествах два комплекса различного состава, так как тангенс угла наклона прямой 6 рис. 1 равен приблизительно 1,5.

Зависимость распределения ($-lgB$) от pH представлена на рис. 2 и 3. Из рис. 2 для глицериновокислых комплексов титана видно, что в кислой среде экспериментальная кривая 1 совпадает по наклону с расчетной кривой 3, соответствующей комплексу

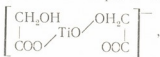


В щелочном растворе нет точного совпадения ни с одной из приведенных на этом рисунке расчетных кривых. Однако предпочтение необходимо отдать комплексу

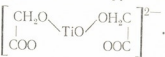


так как кривая 1 расположена ближе к кривой 5, чем к кривой 4.

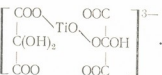
Аналогично из рассмотрения рис. 3 можно прийти к выводу, что гликолевая кислота образует в области pH 4—7 комплекс



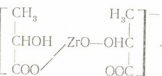
а в щелочном растворе, вероятно, доминирует соединение



Для диокситартроновокислого комплекса титана следует принять формулу



Наконец, рис. 3 показывает, что лактатному комплексу циркония необходимо прописать состав





Заряды комплексов согласуются также с опытами по переносу [3] в течение 45 минут при 10—15 мА.

Мы вычислили для этих комплексов константы гидролитической нестойкости. Так, для глицериновокислого комплекса в кислой среде

$$K_{\text{гидр}} = 1,5 \cdot 10^{-15}.$$

Глицериновокислый комплекс титана в щелочном растворе

$$K_{\text{гидр}} = 1,0 \cdot 10^{-31}.$$

Гликолевокислый и диокситартроновокислый комплексы титана в кислой среде

$$K_{\text{гидр}} = 1,5 \cdot 10^{-15}.$$

$$K_{\text{гидр}} = 8,5 \cdot 10^{-17}.$$

Гликолевокислый комплекс титана в щелочной среде

$$K_{\text{гидр}} = 3,7 \cdot 10^{-23}.$$

Молочнокислый комплекс циркония

$$K_{\text{гидр}} = 3,0 \cdot 10^{-18}.$$

Для полного сравнения свойств и устойчивости комплексов титана с различными оксикислотами в зависимости от строения последних необходимы дальнейшие исследования, которые в настоящее время продолжаются.

Тбилисский государственный университет Киевский государственный университет
(Поступило 31.10.1969)

საანალიზური ქიმია

ი. პიატნიცკი, კ. გრიგალაშვილი

ტიტანისა და ცირკონიუმის ოქსიდებთან კომპლექსების
გამოკვლევა ექსტრაქციის მეთოდით

რეზიუმე

ექსტრაქციის მეთოდით გამოკვლეულია ოქსიმევათა ტიტანის (გლიცერი-
ნის, გლიკოლის, დიოქსიტარტონის), აგრეთვე რქსიმევათა ცირკონიუმის კომ-
პლექსების შედგენილობა და მდგრადობა pH-ის ფართო ინტერვალში. აღნიშ-
ნულ კომპლექსათვის გამოთვლილია ჰიდროლიზური უმდგრადობის კონსტან-
ტები.

ANALYTICAL CHEMISTRY

I. V. PYATNITSKI, K. I. GRIGALASHVILI

A STUDY OF TITANIUM AND ZIRCONIUM COMPLEXES WITH OXYACIDS BY THE EXTRACTION METHOD

Summary

The composition and stability of titanium complexes with glyceric, glycolic and dioxytartaric acids and zirconium complexes with lactic acids has been studied by the extraction method in a large interval of pH. The constants of hydrolytic instability have been calculated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. И. Григалашвили, И. В. Пятницкий. Укр. хим. ж., 34, 1968, 402.
2. И. В. Пятницкий. Изв. вузов, Химия и хим. технология, 1, 1958, 20.
3. И. В. Пятницкий, Т. И. Кравченко. Укр. хим. ж., 34, 1968, 1215.
4. Дж. Моррисон, Г. Фрейзер. Экстракция в аналитической химии. Л., 1960, 17.

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Г. В. ЦИЦАДЗЕ

О КОМПЛЕКСАХ $\text{FePy}_4(\text{NCX})_2$ ($X = \text{O}, \text{S}, \text{Se}$)

(Представлено членом-корреспондентом Академии Д. И. Эрстави 1.10.1969)

Недавно А. В. Аблов и Д. Г. Батыр сообщили [1] о невозможности существования геометрической изомерии в комплексе $\text{FePy}_4(\text{NCS})_2$ хотя в течение примерно полвека предполагали, что для него желтая модификация $\alpha\text{-FePy}_4(\text{NCS})_2$ является цис-, а черная— $\beta\text{-FePy}_4(\text{NCS})_2$ -транс-формой [2—8]. За это время некоторыми исследователями [9—11] были высказаны мнения, что разные окраски комплексов вызваны присутствием в желтой форме окрашенного соединения Fe^{3+} с SCN -ионами и что эти формы нельзя рассматривать как геометрические изомеры, однако окончательно вопрос был выяснен после появления вышеупомянутой работы [1]. В 1967 году А. В. Аблов, В. И. Гольданский, Е. Ф. Макаров и Р. А. Стукан [12] нашли, что месбауровские спектры обеих форм $\text{FePy}_4(\text{NCS})_2$ идентичны. Это означает, что атомы Fe^{2+} в желтой и черной формах комплексов имеют одинаковое окружение и рассмотрение этих соединений как геометрических изомеров не обосновано.

Необходимо отметить, что в связи с установлением способа координирования SCN -групп в α - и β - $\text{FePy}_4(\text{NCS})_2$ нам в 1965 году [13] пришлось исследовать означенные вещества. Было показано, что рентгенограммы порошков α - и β -форм одинаковые, а исследование ИК-спектров поглощения, проведенное ранее авторами работы [8], подтвердило идентичность их спектров, но опровергло предположение об осуществлении связи с железом SCN -групп через атом серы. В работе [8] к частотам валентных колебаний $\nu(\text{CS})$ ошибочно было отнесено значение 760 см^{-1} . В действительности это значение характерно для координированного пиридина, а не для колебания $\nu(\text{CS})$. Сопоставление ИК-спектров родано-, хлоро- и бромтетрапиридиновых комплексов металлов убедительно подтверждает этот вывод. Для α - и β - $\text{FePy}_4(\text{NCS})_2$ получено $\nu(\text{CS}) = 806 \text{ см}^{-1}$ и $\nu(\text{CN}) = 2066 \text{ см}^{-1}$, что свидетельствует об образовании структуры Fe—NCS , а не Fe—SCN .

Кроме того, на основании рентгенографического исследования α - и β -форм $\text{FePy}_4(\text{NCS})_2$ было показано, что эти формы изоструктурны с соединениями $\text{MPy}_4(\text{NCS})_2$, где $\text{M} = \text{Co}, \text{Ni}, \text{Mn}$, а $\text{X} = \text{S}$ или Se [13]. Учитывая, что в $\text{MPy}_4(\text{NCS})_2$ ($\text{M} = \text{Co}, \text{Ni}$) комплексообразователи имеют октаэдрическое окружение в транс-положении SCN -групп [14], аналогичное строение было предпринято и для α - и β - $\text{FePy}_4(\text{NCS})_2$. В дальнейшем это подтвердилось полными рентгеноструктурными исследованиями, выполненными независимо друг от друга как в СССР [15], так и за рубежом [16].

В настоящем сообщении даются ИК-спектроскопическое и графическое исследования соединений железа из этого ряда с OCN- и SeCN-группами.

Для получения $\text{FePu}_4(\text{NCO})_2$ к смеси водно-метанольного раствора цианата калия и пиридина по каплям добавляли водно-метанольный раствор безводного FeCl_2 (соотношение $\text{Fe}:\text{NCO} = 1:2$). При быстром перемешивании выпадает мелкокристаллический осадок желтого цвета, который отфильтровывали, промывали водно-метанольным раствором и сушили в вакуумэксикаторе под CaCl_2 . Полученное соединение анализировали на железо, азот и углерод.

Найдено, %: Fe — 11,95; N — 18,06; C — 57,60.

Для $\text{FePu}_4(\text{NCO})_2$ вычислено, %: Fe—11,25; N—18,42; C—57,91. $\text{FePu}_4(\text{NCO})_2$ —порошок желтого цвета, растворяется с разложением в воде, ацетоне, метаноле и хлороформе; трудно растворяется в эфире. $\text{FePu}_4(\text{NCSe})_2$ получили так, как описано в [17].

ИК-спектр поглощения $\text{FePu}_4(\text{NCO})_2$ записывался на спектрофотометре ИК-10 в области $400\text{—}2400\text{ см}^{-1}$. Использовалась методика растирания с вазелиновым маслом. Максимумы полос поглощения (в см^{-1}) в ИК-спектре $\text{FePu}_4(\text{NCO})_2$ таковы: 415, 480, 605, 620, 652, 710, 762, 815, 852, 888, 925, 965, 978, 1010, 1040, 1070, 1115, 1160, 1182, 1215, 1240, **1315** $\nu(\text{CO})$, 1470, 1490, 1578, 1600, 1635, 1645, 1705, 1748, 1772, 1880, 1930, 1960, **2078, 2142, 2195** $\nu(\text{CN})$, 2325 (н.), 2370.

Ввиду непригодности соединений для проведения монокристаллических методов рентгеноструктурного анализа, пришлось ограничиться методом поликристаллов. Рентгенограммы снимались на медном неотфильтрованном излучении в камере Дебая диаметром 57,3 мм. Во избежание разложения вещества рентгенограммы были сняты в атмосфере пиридина. Результаты расшифровки рентгенограмм порошков приведены в таблице, где даются межплоскостные расстояния и относительные интенсивности, оцененные визуально на глаз по 10-балльной шкале. Здесь же приведены рентгенографические данные для α - и β - $\text{FePu}_4(\text{NCS})_2$.

В ИК-спектре поглощения комплекса $\text{FePu}_4(\text{NCO})_2$ (табл.) присутствует ряд полос, которые можно считать характеристическими. Полосы около 2078, 2142, 2195 см^{-1} относятся к частотам валентных колебаний $\nu(\text{CN})$ OCN-групп. Кроме того, сравнивая ИК-спектры пиридиновых комплексов состава MPu_4X_2 , где $\text{M}=\text{Fe}, \text{Co}, \text{Ni}, \text{Mn}, \text{Zn}, \text{Cu}$, а $\text{X}=\text{Cl}, \text{NCS}$ или NCSe [18, 19], можно заметить, что в ИК-спектрах комплекса $\text{FePu}_4(\text{NCO})_2$ присутствует полоса около 1315 см^{-1} , которую мы относим к $\nu(\text{CO})$ OCN-группам. Эти частоты $\nu(\text{CO})=1315\text{ см}^{-1}$ и $\nu(\text{CN})=2078\text{—}2195\text{ см}^{-1}$ в $\text{FePu}_4(\text{NCO})_2$ повышены по сравнению с такими частотами иона-цианата на ~ 60 и $\sim 20\text{—}35\text{ см}^{-1}$ [20], что по аналогии с комплексами XCN-групп ($\text{X}=\text{S}, \text{Se}$) может указать на координирование OCN-групп с железом через атом азота ($\text{Fe}\leftarrow\text{NCS}$).

По данным ИК-спектров поглощения [21], $\text{FePu}_4(\text{NCSe})_2$ относится к изоселеноцианатным комплексам, т. е. связь SeCN-групп с Fe осуществляется через атом азота. Эти данные хорошо согласуются и с рентгено-

графическими данными. $FePy_4(NCSe)_2$ изоструктурно с $MPy_4(NCX)_2$ ($M=Co, Ni, Mn, X=S, Se$), для которых ранее было доказано транс-октаэдрическое строение и координация XCN-групп через азот [13—16].

Таблица

Результаты расшифровки порошкограмм комплексов $FePy_4(NCX)_2$ ($X=O, S, Se$).
(излучение $Cu K\alpha, \beta$)

$FePy_4(NCO)_2$		$\alpha-FePy_4(NCS)_2$		$\beta-FePy_4(NCS)_2$		$FePy_4(NCSe)_2$ по [21]	
J	d, Å	J	d, Å	J	d, Å	J	d, Å
—	—	—	—	—	—	6	7,27
6	6,70	—	—	—	—	6	6,87
—	—	—	—	—	—	2	6,63
—	—	—	—	—	—	1	5,47
4	4,80	2	4,99	3	4,99	2	4,94
6	4,40	8	4,45	7	4,43	8	4,52
—	—	—	—	—	—	3	4,37
10	3,74	10*)	3,96	10*)	3,96	2*)	4,06
—	—	5	3,63	6	3,63	10*)	3,88
—	—	—	—	—	—	3	3,62
—	—	—	—	—	—	3	3,44
4	2,88	4	2,83	4	2,84	3	2,89
3	2,56	4	2,66	5	2,67	2	2,71
3	2,41	3	2,49	3	2,49	3	2,57
—	—	—	—	—	—	2*	2,43
—	—	—	—	—	—	3	2,33
—	—	—	—	—	—	1	2,27
—	—	—	—	—	—	2	2,19
—	—	—	—	—	—	2	2,12
—	—	—	—	—	—	2	1,99
—	—	—	—	—	—	2	1,94
—	—	—	—	—	—	2	1,82
—	—	—	—	—	—	2	1,73

*) Широкие линии

С соединениями $FePy_4(NCX)_2$ изоструктурно также и $FePy_4(NCO)_2$ (табл.), что может свидетельствовать о транс-октаэдрическом строении этого комплекса.

Грузинский политехнический институт
имени В. И. Ленина

(Поступило 3.10.1969)

სოფალი და არაორგანული ქიმია

ბ. მინცაძე

$FePy_4(NCX)_2$ ($X=O, S, Se$) კომპლექსების უმსახებ

რეზიუმე

განხილულია რკინის კომპლექსნაერთების $FePy_4(NCX)_2$ ($X=O, S, Se$) ინტრაწითელი სპექტროსკოპიული და რენტგენოგრაფიული მეთოდებით გამოკვლევის შედეგები. დამტკიცებულია, რომ ამ ნაერთებში XCN-ლიგანდები რკინის ატომებთან კოორდინირებულია აზოტის ატომით (ნაერთები

მიეკუთვნებიან იზოციანატ-, იზოთიოციანატ- და იზოსელენოციანატ კომპლექსების კლასს).

$\text{FePy}_4(\text{NCX})_2$ ($X=O, S, \text{Se}$) კომპლექსნაერთებს აქვთ ოქტაედრული ადნაგობა (XCN-ლიგანდები ტრანსმდგომარეობაში იმყოფები).

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

G. V. TSINTSADZE

ON THE $\text{FePy}_4(\text{NCX})_2$ ($X=O, S, \text{Se}$) COMPLEXES

Summary

The paper deals with the results of a study of the ferrous complex compounds $\text{FePy}_4(\text{NCX})_2$ ($X=O, S, \text{Se}$) by spectroscopic and rcentgenographic methods. It is proved that in these compounds ferrous atoms coordinate with nitrogen atoms. The $\text{FePy}_4(\text{NCX})_2$ ($X=O, S, \text{Se}$) complexes have an octahedral configuration (XCN ligands are in a transitional state).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. B. Аблоу, Д. Г. Батыр: ЖНХ, 13, 1968, 727.
2. H. Grossmann, F. Hünseler. Z. anorg. Chem., 46, 1965, 361.
3. G. Spacu. Ann. Sci. Univ. Jassy, 8, 1914, 175; 9, 1915, 347.
4. G. Spacu. Z. anorg. allgem. Chem., 216, 1933, 365.
5. R. Asmussen. Z. anorg. allgem. Chem., 218, 1934, 425.
6. O. Binder, P. Spacu. Compt. rend., 200, 1935, 1405.
7. F. Hein. Chemische Koordinations lehre. Leipzig, 1954, 103.
8. P. Spacu, M. Teodorescu, C. Lepedatu. Rev. Roumanie chim., 9, 1964, 39.
9. A. Rosenheim, E. Roehrich, L. Trewendt. Z. anorg. allgem. Chem., 207, 1932, 97.
10. A. Rosenheim. Z. anorg. allgem. Chem., 216, 1933, 173.
11. W. Heiber, E. Levv. Z. Elektrochem., 39, 1933, 24.
12. A. B. Аблоу, В. И. Гольданский, Е. Ф. Макаров, Р. А. Стукав. ДАН СССР, 173, 1967, 395.
13. Г. В. Цицадзе. Кристаллохимическое исследование тиоцианатных и селеноцианатных соединений некоторых переходных элементов. Автореферат. Тбилиси, 1965.
14. М. А. Порай-Кошиц, А. С. Анцышкина. Кристаллография, 3, 1958, 686.
15. Г. Ф. Володина, Г. А. Киоссе, А. В. Аблоу, Д. Г. Батыр. III Всесоюз. совещ. по примен. новейших физ. методов к исследованию коорд. соед., 29 октября — 2 ноября 1968, Кишинев, 1968.
16. J. Sotofte, S. E. Rasmussen. Acta Chem. Scand., 21, 1967, 2028.
17. G. Spacu, R. Ripan. Bull. Soc. Stiinte Cluj., 4, 3, 1928.
18. C. J. H. Schutte. Zeitsch. Natur., 4, 1963, 525.
19. Ю. Я. Харитонов, В. В. Скопенко. Ж. Неорган. химия, 10, 1965, 1803.
20. A. Maki, J. C. Decius. J. Chem. Phys., 31, 1959, 772.
21. В. В. Скопенко, А. И. Брусилонец, Г. В. Цицадзе. Укр. хим. журнал, 35, 5, 1969, 489.



ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

П. В. ГОГОРИШВИЛИ, Д. А. ГОГОРИШВИЛИ, Е. Н. ЗЕДЕЛАШВИЛИ

О ТЕРМОХРОМНОМ СВОЙСТВЕ АКВОТЕТРАХЛОРОКОМ-
ПЛЕКСА КОБАЛЬТА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. Д. Меликадзе 12.10.1969)

В работе [1] описан синтез соединения синего цвета — тетрахлорокобальтоата гуанидина $(\text{GuH})_2\text{CoCl}_4$. Однако показано, что при одном и том же методе синтеза вместо ожидаемых синих иногда выпадали кристаллы розового цвета. Метод синтеза заключался в следующем: смесь растворов $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ и солянокислого гуанидина (молярное соотношение 1:2) выпаривали на водяной бане, остаток промывали эфиром, высушивали и помещали в запаянную ампулу. Обнаружено, что при нагреве свыше $30\text{--}35^\circ\text{C}$ кристаллическое вещество имеет синий цвет, а при нагреве ниже указанной температуры — розовый.

Исследованием состава указанных веществ установлено, что розовая форма содержит Co 14,02; C 6,29; H 5,85; Cl 33,45; H_2O 22,83, а синяя форма, полученная из розовой, после сушки в вакуум-термостате — Co 18,24; C 7,4; H 3,94; Cl 44,15; N 26,25.

Потеря в весе соответствующая потере воды, удаленной при нагреве в термостате при 130°C , составляет 21,81%.

Таким образом, доказано, что полученная розовая соль отличается от синей содержанием воды и ее формула имеет вид $(\text{GuH})_2\text{CoCl}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

Соединение, окрашенное в розовый цвет, подобно многим аква-соединениям [2] двухвалентного кобальта, обладает свойством обратимого термохромизма — при слабом нагревании оно принимает синюю окраску, а при охлаждении — вновь розовую. Синие кристаллы такими свойствами не обладают. Примечательно также, что розовые кристаллы, будучи помещены в эксикатор над серной кислотой, теряют воду и также принимают синий цвет. Потеря в весе при этом составляет 23,43%, что примерно соответствует пяти молекулам воды. Однако в аналогичных условиях $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ указанным термохромизмом не обладает.

Исследование термохромных свойств спиртовых растворов кристаллов розового цвета методом электронных спектров поглощения при температурах 5, 25, 50°C показало, что при температуре 25°C появляются три полосы, соответствующие 420, 520, 650 м μ (рис.). С понижением температуры до 5°C интенсивность последней полосы уменьшается. При повышении же температуры до 50°C наблюдается обратная

* $(\text{GuH})-\text{CN}_2\text{H}_6^+$

картина — интенсивность этой полосы резко возрастает и по-видимому маскирует полосу 520 м μ . Как показывают спектры, при температуре ниже 25°C раствор комплекса окрашен в розовый, а при температуре, превышающей 25°C — в синий цвет.

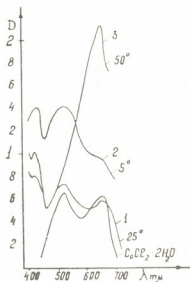


Рис. 1

На основании результатов спектральных исследований можно заключить, что комплекс, обладающий термохромными свойствами, может быть представлен в виде двух форм — розовой (при низкой температуре) и синей (при повышенной температуре). Интересно отметить, что розовые кристаллы после вакуумной откачки также окрашиваются в синий цвет и теряют свойство обратимого термохромизма. Охлаждение откачанного комплекса даже при температуре жидкого азота не приводит к изменению цвета.

Кратковременный контакт откачанного комплекса с парами воды восстанавливает его термохромные свойства. Вышеприведенные данные указывают на особую роль молекул воды в процессе обратимого термохромизма.

Для решения вопроса о роли воды в этом процессе нами были изучены свойства соли. При 30°C розовая соль принимает синюю окраску, но потери в весе не наблюдается. При 69°C потеря в весе соответствует отщеплению примерно трех молекул воды. При 100°C отщепляется четвертая молекула воды, а при 118—130°C происходит полная дегидратация соли и потеря в весе составляет 21,81%, что соответствует отщеплению пяти молекул воды. Отсюда видно, что соединение $(\text{GuH})_2\text{CoCl}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ теряет воду не сразу, а ступенчато. Это дает основание считать, что часть молекул воды, входящей в состав соли, находится во внутренней сфере комплекса, по-видимому, в виде $(\text{GuH})_2[\text{CoCl}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$.

Что же касается термохромного эффекта, то он, вероятно, связан с процессом перехода воды из внутренней сферы комплекса во внешнюю и обратно. Но не исключена возможность, что изменение окраски аквотетрахлорокомплекса начинается уже при потере воды в незначительных количествах.

Итак, синтезировано соединение $(\text{GuH})_2\text{CoCl}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, обладающее свойством обратного термохромизма.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физической и органической химии

(Поступило 17.10.1969)

ზოგადი და არაორგანული ქიმია

ა. გოგორიშვილი, დ. გოგორიშვილი, ე. ჯედელაშვილი

კობალტის აკვოტეტრაქლოროკომპლექსის თერმოქრომული თვისებების შესახებ

რეზიუმე

სინთეზირებულია კომპლექსნაერთი $(\text{GuH})_2\text{CoCl}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, რომელიც შექცევად თერმოქრომული თვისებით ხასიათდება.

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

P. V. GOGORISHVILI, D. A. GOGORISHVILI, E. N. ZEDELASHVILI

ON THE THERMOCHROMIC PROPERTY OF AQUO-TETRACHLORO COMPOUND OF COBALT

Summary

The $(\text{GuH})_2\text{CoCl}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ compound has been synthesized and its thermochromic property established.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. В. Гогоридшвили, Д. А. Гогоридшвили. Сб. «Исследование в области химии комплексных и простых соединений некоторых переходных и редких металлов». Тбилиси, 1969.
2. Wilke, W. Opfermann. Z. Zeitschrift für physikalische Chemie, 224 Band, Heft 3/4, 1964.



ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

И. М. ГВЕРДЦИТЕЛИ (член корреспондент АН ГССР), С. В. АДАМИЯ,
 М. М. КАЦИТАДZE

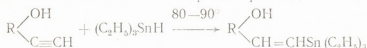
ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ТРИЭТИЛГИДРОСТАНАНА С
 АЦЕТИЛЕНОВЫМИ И ВИНИЛАЦЕТИЛЕНОВЫМИ ТРЕТИЧНЫМИ
 СПИРТАМИ

Оловоорганические производные ацетиленовых и винилацетиленовых соединений в настоящее время привлекают большое внимание исследователей [1].

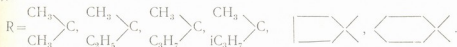
Ранее путем взаимодействия ацетиленовых третичных спиртов и триалкилоловохлоридов в присутствии порошкообразного КОН нами были получены ацетиленовые оксистаннаны [2].

В настоящей статье рассматривается гидростаннирование ацетиленовых и винилацетиленовых третичных спиртов.

Реакция с ацетиленовыми спиртами происходит по схеме



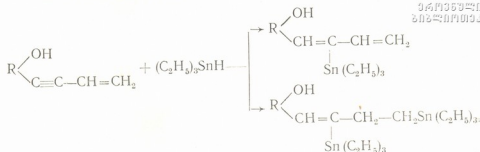
где



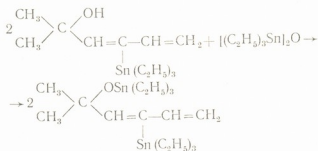
Реакцию проводили в запаянных ампулах в атмосфере азота при температуре 80—90°C в течение 6 часов без катализатора. Строение полученных продуктов доказано ИК-спектрами поглощения, в которых обнаружены полосы с частотами 990 см⁻¹, характерные для транс-изомера [3], и 3300—3500 см⁻¹, характерные для гидроксильной группы.

В то же время в ИК-спектрах отсутствуют полосы в области 2260—2100 см⁻¹, характерные для связи —C≡C—. Для сравнения нами исследовано влияние катализатора азодинизобутиронитрила на реакцию гидростаннирования. В этом случае реакция завершается в течение 3—4 часов, и выход аддуктов увеличивается на 15—20%.

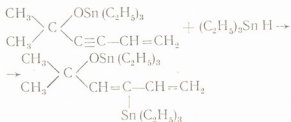
Гидростаннирование винилацетиленовых третичных спиртов проводили в запаянных ампулах в атмосфере азота как с катализатором, так и без него. Гидростаннирование без катализатора при низкой температуре (70—75°C) в течение 4 часов почти не идет, а при высокой температуре (90—100°C) образуется смесь моно- и диаддукта. В присутствии катализатора азодинизобутиронитрила реакция идет в двух направлениях: при низкой температуре (70—75°C) получается главным образом моноаддукт (выход 46,62%, диаддукта — 9,3%), а при высокой температуре (90—100°C) — диаддукт (выход 45,8, моноаддукта — 9%).



Присоединение одной молекулы триэтилоловогидрида идет по тройной связи, что доказано ИК-спектрами поглощения, в которых обнаружены полосы с частотами 1610 см^{-1} , характерные для диеновой группировки, и $3300\text{—}3550 \text{ см}^{-1}$, характерные для ОН-группы. В то же время в ИК-спектрах отсутствуют полосы в области $2260\text{—}2100 \text{ см}^{-1}$, характерные для связи $\text{C} \equiv \text{C}$. Кроме того, наличие гидроксильной группы доказано также химическими методами: 1) методом Чугава — Церевитинова и 2) получением алкоксистаннана по схеме

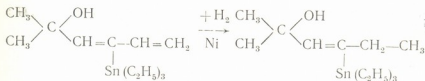


Алкоксистаннан оловоорганического диенового спирта нами получен встречным синтезом — взаимодействием винилацетиленового алкоксистаннана с триэтилгидростаннаном:



Полное совпадение физических констант этих продуктов свидетельствует об идентичности их строения.

Нами изучено гидрирование оловоорганических этиленовых и диенового спиртов ряд катализатором Ni-Ренея. Оказалось, что этиленовые оловоорганические спирты не присоединяют водорода, а диеновый спирт гидрируется по схеме



Получение 1-триэтилстаннилбутен-1-ола-3. В ампулу, продутую азотом, помещали 4,2 г (0,05 М) диметилацетиленилкарбинола, 10,3 г (0,05 М) триэтиловогогибрида и нагревали в термостате при 80—90°C в течение 6 часов. После этого ампулу вскрывали и содержимое перегоняли в вакууме. Получали 8,6 г (55,33%) вещества с т. кип. 145—147° (40 мм). Аналогично получили остальные оловоорганические этиленовые и диеновые спирты с такими физическими константами:

№	Вещество	T кип °C (P мм)	n _D ²⁰	d ₄ ²⁰	C, H, O, Ni		C, H, O		H, O		Sn, Ni		Выход %
					Науг	Авт	Науг	Авт	Науг	Авт	Naug	Авт	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
III	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \diagdown \\ \text{C} \begin{array}{l} \diagup \text{OH} \\ \diagdown \text{CH}=\text{C}-\text{CH}=\text{CH}_2 \\ \diagup \text{CH}_3 \end{array} \\ \diagup \text{Sn}(\text{C}_2\text{H}_5)_3 \end{array}$	145-147(40)	1,4908	1,2073	69,71	70,09	41,74 41,59	41,36	8,64	8,25	40,58 40,64	40,83	66,33
IV	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \diagdown \\ \text{C} \begin{array}{l} \diagup \text{OH} \\ \diagdown \text{CH}=\text{C}-\text{CH}=\text{CH}_2 \\ \diagup \text{CH}_3 \end{array} \\ \diagup \text{Sn}(\text{C}_2\text{H}_5)_3 \end{array}$	159-160(45)	1,4930	1,1944	74,14	74,70	47,66 47,48	47,20	8,83 8,70	8,50	38,79 38,64	38,90	44,85
V	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \diagdown \\ \text{C} \begin{array}{l} \diagup \text{OH} \\ \diagdown \text{CH}=\text{C}-\text{CH}=\text{CH}_2 \\ \diagup \text{CH}_3 \end{array} \\ \diagup \text{Sn}(\text{C}_2\text{H}_5)_3 \end{array}$	117-119(4)	1,4915	1,1697	78,97	79,33	48,70 48,52	48,34	8,90 8,89	8,78	37,92 37,95	37,24	66,00
VI	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \diagdown \\ \text{C} \begin{array}{l} \diagup \text{OH} \\ \diagdown \text{CH}=\text{C}-\text{CH}=\text{CH}_2 \\ \diagup \text{CH}_3 \end{array} \\ \diagup \text{Sn}(\text{C}_2\text{H}_5)_3 \end{array}$	140-142(8)	1,5052	1,2006	78,73	79,33	48,66 48,80	48,94	8,52 8,54	8,73	37,80 37,52	37,24	43,24
VII	$\begin{array}{c} \text{C} \begin{array}{l} \diagup \text{OH} \\ \diagdown \text{CH}=\text{C}-\text{CH}=\text{CH}_2 \\ \diagup \text{CH}_3 \end{array} \\ \diagup \text{Sn}(\text{C}_2\text{H}_5)_3 \end{array}$	144-146(10)	1,5162	1,2400	77,16	77,13	48,86 48,57	49,25	8,55 8,55	8,20	37,65 37,72	37,43	55,33
VIII	$\begin{array}{c} \text{C} \begin{array}{l} \diagup \text{OH} \\ \diagdown \text{CH}=\text{C}-\text{CH}=\text{CH}_2 \\ \diagup \text{CH}_3 \end{array} \\ \diagup \text{Sn}(\text{C}_2\text{H}_5)_3 \end{array}$	146-148(5)	1,5130	1,2158	81,84	81,74	50,46 50,66	50,80	8,43 8,76	8,46	35,77 35,53	35,80	42,75
IX	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \diagdown \\ \text{C} \begin{array}{l} \diagup \text{OH} \\ \diagdown \text{CH}=\text{C}-\text{CH}=\text{CH}_2 \\ \diagup \text{CH}_3 \end{array} \\ \diagup \text{Sn}(\text{C}_2\text{H}_5)_3 \end{array}$	132-135(5)	1,5010	1,1793	79,61	78,26	49,52 49,80	49,25	8,35 8,40	8,21	37,62 37,60	37,48	40,62
X	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \diagdown \\ \text{C} \begin{array}{l} \diagup \text{OH} \\ \diagdown \text{CH}=\text{C}-\text{CH}=\text{CH}_2 \\ \diagup \text{CH}_3 \end{array} \\ \diagup \text{Sn}(\text{C}_2\text{H}_5)_3 \end{array}$	139-141(5)	1,5030	1,1582	84,38	83,48	49,94 49,92	50,80	8,50 8,60	8,46	35,65 35,90	35,8	58,38
XI	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \diagdown \\ \text{C} \begin{array}{l} \diagup \text{OH} \\ \diagdown \text{CH}=\text{C}-\text{CH}=\text{CH}_2 \\ \diagup \text{CH}_3 \end{array} \\ \diagup \text{Sn}(\text{C}_2\text{H}_5)_3 \end{array}$	210 (8)	1,5210	1,3084	121,75	123,07	43,88 43,42	43,56	8,40 8,35	8,04	45,60 45,65	45,35	45,80
XII	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \diagdown \\ \text{C} \begin{array}{l} \diagup \text{OH} \\ \diagdown \text{CH}=\text{C}-\text{CH}=\text{CH}_2 \\ \diagup \text{CH}_3 \end{array} \\ \diagup \text{Sn}(\text{C}_2\text{H}_5)_3 \end{array}$	116-118(5)	1,5030	1,1743	80,44	79,33	49,64 49,14	48,91	8,49 8,59	8,78	37,75 37,50	37,24	
XIII	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \diagdown \\ \text{C} \begin{array}{l} \diagup \text{OH} \\ \diagdown \text{CH}=\text{C}-\text{CH}=\text{CH}_2 \\ \diagup \text{CH}_3 \end{array} \\ \diagup \text{Sn}(\text{C}_2\text{H}_5)_3 \end{array}$	174-175(5)	1,5122	1,2841	122,52	122,74	44,73 44,44	44,70	7,78 7,45	7,67	45,24 45,35	45,53	

Получение 1-триэтилстаннил-3-метилгексен-1-ола-3 катализатическим гидростаннированием. В ампулу, продутую азотом, помещали 5,6 г (0,05 М) метилпропилацетиленилкарбинола, 10,3 г (0,05 М) триэтиловогогибрида и 0,2 г азодиизобутиронитрила. Ампулу запаивали и оставляли в термостате при температуре 70—75°C в течение 4 часов. После этого ампулу вскрывали и содержимое перегоняли в вакууме. Получили 10,5 г (66,0%) вещества с т. кип. 159—160° (45 мм).

Получение 3-триэтилстаннил-5-метилгексадиен-1,3-ола-5. В ампулу, продутую азотом, помещали 5,5 г (0,05 М) диметилвинилацетиленилкарбинола, 10,3 г (0,05 М) триэтиловогогибрида и 0,2 г азодиизобутиронитрила. Ампулу запаивали и оставляли в термостате при температуре 90—95°C в течение 6 часов. После этого ампулу вскрывали



вали и содержимое перегоняли в вакууме. Получили 11,5 г (44,3%) вещества с т. кип. 210° (8 мм).

Получение 3-триэтилстаннил-5-триэтилстаннокси-5-метилгексадиена-1,3. В трехгорлую колбу, снабженную обратным холодильником и насадкой Дина и Старка, помещали 5,2 (0,001 М) 3-триэтилстаннил-5-метилгексадиена-1,3-ола-5, 4,3 г (0,001 М) гексаэтилстанноксана и 10 мл бензола. Содержимое нагревали при перемешивании до 90—100°C и после отгонки бензола остаток перегоняли в вакууме. Получили вещество (XI) с т. кип. 174—175° (5 мм).

Гидрирование 3-триэтилстаннил-5-метилгексадиена-1,3-ола-5. Для гидрирования взяли 3,4787 г вещества в 10 мл абсолютном спирте и добавили 0,5—0,6 г Ni-Ренея. Было поглощено 260 мл водорода. Теоретически для насыщения одной двойной связи требуется 246 мл водорода. Спиртовой раствор фильтровали и после отгонки спирта остаток перегоняли в вакууме. Получили вещество (X) с т. кип. 116—118°C (5 мм).

Тбилисский государственный университет

(Поступило 9.10.1969)

ორგანული ქიმია

ი. გვერდციტილი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი),
ს. ადამია, მ. კაციტაძე

ტრითილკალის ჰიდრიდის ურთიერთმოქმედება აცეტილენურ და
ვინილაცეტილენურ მესამეულ კარბინოლებთან

რეზიუმე

შესწავლილია აცეტილენური და ვინილაცეტილენური მესამეული კარბინოლების თერმო- და კატალიზური ჰიდროსტანირება. ტრითილკალის ჰიდრიდის მიერთება ხდება სამმაგ კავშირთან ფარმერის წესის თანახმად და ტრანს-იზომერის წარმოქმნით. მიღებულია 11 ახალი კალა — ორგანული ნაერთი, რომელთა აღნაგობა დადგენილია ფიზიკური და ქიმიური მეთოდებით.

ORGANIC CHEMISTRY

I. M. GVERDTSITELI, S. V. ADAMIA, M. M. KATSITADZE

REACTION OF TRIETHYLTINHYDRIDE WITH ACETYLENIC AND VINYLACETYLENIC TERTIARY ALCOHOLS

Summary

The thermo- and catalytic hydrostannation of acetylenic and vinylacetylenic tertiary alcohols has been studied. Triethyltinhydride adds to triple bonds according to Farmer's principle, forming trans-isomers. 11 new organotin compounds have been obtained and their structure established by physical and chemical methods.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Ф. Шостаковский, Н. В. Комаров, В. К. Мисюнас. ИАН СССР, ОХН, 1964, 1102; ДАН СССР, 161, 1965, 370; ДАН СССР, 158, 1964, 918.
2. И. М. Гвердцители, С. В. Адамия. Сообщения АН ГССР, XLVII, № 1, 1967.
3. W. P. Neumann, R. Sommer. Ann., 675, 1964, 10.

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

СИНТЕЗ И ПРЕВРАЩЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ЗАМЕЩЕННЫХ ТЕТРАГИДРОИНДЕНОИНДЕНОВ И 2-ФЕНИЛ- 1,3-ДИАЛКИЛИНДАНОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Х. И. Арешидзе 10.10.1969)

Ранее нами были получены углеводороды типа 5,5,10,10-тетраметил-4в,5,9 в,10-тетрагидроиндено(2,1-а)индена и 2-фенил-1,3-дизамещенных инданов алкилированием бензола и его гомологов ацетиленовыми γ -гликолями в присутствии $AlCl_3$ [1—3].

В настоящей работе изучены реакции конденсации диацетата 3,6-диметил-4-октин-3,6-диола (I) с кумолом, 2,6-диметил-3-гептин-2,5-диола (II) с п-ксилолом и кумолом и 3,6-диэтил-4-октин-3,6-диола (III) с толуолом, п-ксилолом и кумолом.

Из продуктов конденсации указанных гликолей получено шесть новых углеводородов, которым на основании способа получения, аналитических данных и спектроскопических исследований приписываем структурные формулы (IV—IX). В ИК-спектрах обнаружены: В (IV) полосы 1,3-дизамещенного бензольного кольца $708—757\text{ см}^{-1}$ и 1,2,4-тризамещенного бензола $813, 885\text{ см}^{-1}$. В (V) $750, 820\text{ см}^{-1}$ —1,2,3,4-тетразамещенное бензольное кольцо. В (VI) полосы $750, 820\text{ см}^{-1}$ отвечают 1,2,4-тризамещенному и 680 и 725 см^{-1} —1,3-дизамещенному бензольным кольцам соответственно. В (VII) 881 и 815 см^{-1} (характер замещения — три. В (VIII) 807 см^{-1} — тетразамещенного бензольного кольца; 2960 и 2925 см^{-1} характеристические полосы метильных и метиленовых групп соответственно. В (IX) 823 и 820 см^{-1} характер замещения три.

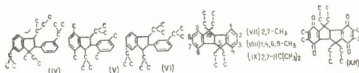
Наряду с этим мы изучали некоторые превращения ранее синтезированных соединений: 2,3,7,8-тетраметил-5,5,10,10-тетраэтил-4в,5,9в,10 тетрагидроиндено(2,1-а) индена (X) [4] и спиро-/2,3,6,7-дибензо-4,1',8,1''-дициклогексилбицикло(3,3,0) октана (XI) [5, 6].

Нитрованием (X) получено тетранитропроизводное $C_{28}H_{34}(NO_2)_4$ (XIII). В его ИК-спектре имеются полосы симметричных и асимметричных валентных колебаний NO_2 -группы 1554 и 1333 см^{-1} . Окислением (X) выделен хинон состава $C_{28}H_{34}O_4$, которому приписываем строение (XII). В ИК-спектре (XII) интенсивные полосы 1771 и 1733 см^{-1} обусловлены валентными колебаниями $C=O$ -группы. Полоса 1605 см^{-1} указывает на наличие сопряженной $C=C$ -связи. Хинон $C_{28}H_{34}O_4$ (XII) с концентрированной серной кислотой дает темно-красное окрашивание, быстро исчезающее при разбавлении водой.

Хлорсульфированием (XI) [5, 6] получен сульфохлорид (XIV), взаимодействием которого с амиаком, диэтаноломином, метиламином, диме-

тиламинном и диэтиламинном в ранее описанных условиях [7] синтезированы следующие сульфаниламиды (XV), XVI), (XVII), (XVIII), (XIX).

Алкилирование. К смеси рассчитанных количеств хлористого алюминия и арена при 15—20° и механическом размешивании добавляють диол. Алкилирование толуола диолом (III) проводят при 90°; п-ксилола диолами (II) и (III) при 110°, а кумола диацетатом (I) и диолами (II) и (III) при 115°. Конденсат разлагают подкисленной водой и продукты реакции разгоняют в вакууме. Углеводороды, выделенные в виде широких фракций, после перколяции их растворов в петролейном эфире через Al_2O_3 и фракционирования очищают методом тонкослойной хроматографии на Al_2O_3 (II, III степени активности), растворители гексан-бензол для соединений (IV), гексан-хлороформ для (V), (VI) и циклогексан-бензол для (VII), (VIII), (IX); соотношение (19:1). Аналитические данные всех соединений приведены в таблицах.



NMP	Молярное соотношение диол AlCl ₃ арена и продолжительность реакции в час.	Т. кип. (Р в мм)	d ₄ ²⁰	n _D ²⁰	MR _D		Найдено		Вычислено		Выход, %
					Найдено	Вычислено	С	Н	С	Н	
IV	1 : 2, 3:17 (3, 5)	148-50° (1-2мм)	1,0178	1,5752	122,13	122,10	83,62 85,73	10,41 10,57	83,30	10,64	37
V	1 : 1,8 : 16 (3)	145-6° (1)	0,9850	1,560	110,13	109,35	83,32 85,42	10,11 10,31	83,80	10,17	74
VI	1 : 1,8 : 11 (3, 5)	152-3° (1, 5)	0,9684	1,5381	116,92	117,47	83,24 85,37	10,22 10,34	83,56	10,44	35,6
VII	1 : 2 : 21 (4)	156-8° (2)	0,9724	1,5373	111,17	110,68	83,83 85,96	9,90 10,01	80,17	9,85	29
VIII	1 : 2 : 19 (5)	165-8° (2)	0,9835	1,5467	120,44	119,9	83,50 85,81	10,20 10,29	83,04	10,18	25
IX	1 : 2 : 16,5 (5)	163-5° (10,5)	0,9944	1,5550	129,75	129,14	83,22 85,13	10,55 10,61	83,55	10,45	74
XII	—	Т. пл. 238-5°	—	—	—	—	77,24 77,63	8,28 8,42	77,41	8,40	10



NMP	Заместители	Т. пл.	Найдено				Вычислено				Выход, %
			С	Н	N	S	С	Н	N	S	
XIII	—	289-90 град.	60,80 60,87	6,30 6,39	10,08 10,05	—	60,65	6,13	10,10	—	60
XIV	X ⁿ = Cl	177-8°	58,40 56,55	4,96 5,16	—	11,80 11,83	58,2	5,19	—	11,87	93
XV	X = -NH ₂	275-6°	62,63	6,71	5,32 5,41	12,28	62,40	6,40	5,6	12,8	95
XVI	X = -N(CH ₂ CH ₂ OH) ₂	133-4°	59,92	7,34	3,96	9,0	60,35	7,10	4,0	9,46	72
XVII	X = -NH(CH ₃)	178-9°	63,58	6,97	5,42 5,49	12,17	63,63	6,8	5,3	12,1	83
XVIII	X = -N(CH ₃) ₂	157-3°	—	—	4,65 4,60	—	—	—	5,03	—	75
XIX	X = -N(C ₂ H ₅) ₂	229-1°	—	—	4,38 4,22	—	—	—	4,5	—	79

XIV Найдено % Cl 13,66, 13,22, вычислено 13,17%

Окисление. К раствору 1 г (X) [4] в 100 мл ледяной уксусной кислоты в течение 15—20 минут добавляли отдельными порциями 3 г CrO_3 при кипячении. Образовавшиеся желтые кристаллы промывали водой. Перекристаллизованный из этанола продукт плавится при 238—239° (XII).

Нитрование (X) азотной кислотой [8]: к 1 г вещества, растворенного в 100 мл ледяной уксусной кислоты, добавлено по каплям 10 мл HNO_3 (d_4^{20} 1,35). Смесь нагревалась на водяной бане в течение 17 часов. Раствор разбавлен водой, осадок отфильтрован и промыт. Перекристаллизованный из смеси ацетона и бензола продукт плавится при 289—290° (XIII) разложением.

Получение сульфохлорида (XIV). К 1 г (XI) по каплям добавляли 5,58 г хлорсульфоновой кислоты и оставляли в течение 5 часов при комнатной температуре. Реакционную массу выливали в ледяную воду; выделившийся белый осадок быстро отфильтровывали и промывали водой до нейтральной реакции. Перекристаллизованный из этанола продукт плавится при 177—178°.

Получение (XV). К 1 г XIV добавляли 15 мл 30% раствора аммиака. Реакционная смесь нагревалась до 45° в течение 1 часа. Осадок отфильтрован и промыт водой. Перекристаллизованный из этанола дисульфаниламид (XV) имеет т. пл. 225—226°. Подобным путем получены дисульфаниамиды (XVI), (XVII), (XVIII) и (XIX).

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

(Поступило 16.10.1969)

ორგანული ქიმია

რ. ლალიძე, ლ. ჩიგოჯიანი, ნ. ირემაძე, დ. შავშავანიძე

ზოგიერთი ჩანაცვლებული ტეტრაჰიდროინდენოინდენებისა და 2-ფენილ-1,3-დიალკილინდენების სინთეზი და მათი ბარდაქმნები

რეზიუმე

ტოლუოლის, პ-ქსილოლისა და კუმოლის კონდენსაციით ზოგიერთ ორ-მესამეულ და შერეულ მეორეულ-მესამეულ აცეტილენურ გამა-გლიკოლებთან AlCl_3 -ის თანაობით სინთეზირებულია 2-ფენილ-1,3-დიალკილინდენისა და ტეტრაჰიდროინდენოინდენის ტიპის ნახშირწყალბადები (IV, V, VI, VII, VIII, IX), წინათ სინთეზირებული სპირო- [2, 3, 6, 7- დიბენზო-4.1', 8.1''-დიციკლოპექსილიბიციკლო (3,3,0)-ოქტანის] საფუძველზე მიღებული და დახასიათებულია ახალი სულფანილამიდური ნაერთები (XV, XVI, XVII, XVIII, XIX).

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

THE SYNTHESIS AND TRANSFORMATION OF SOME
SUBSTITUTED TETRAHYDROINDENOINDENES AND 2-PHENYL-1,3-
DIALKYL INDANES

Summary

2-phenyl-1,3-dialkyl indane and tetrahydroindenoindene-like hydrocarbons (IV, V, VI, VII, VIII, IX) have been synthesized in the presence of $AlCl_3$ by the condensation of toluene, *p*-xylene and cumene with some two tertiary and mixed secondary-tertiary acetylene γ -glycols. On the ground of earlier synthesized spiro- [2,3,6,7-dibenzo-4,1',8,1''-dicyclohexylbicyclo (3,3,0) octane] new sulphanylamides (XV, XVI, XVII, XVIII, XIX) have been obtained and described.

ლიტერატურა — LITERATURA — REFERENCES

1. Р. М. Лагидзе, Н. К. Иремадзе, Л. П. Чигогидзе, Ш. Д. Куправа. Химия ацетиленов, АН СССР, Сиб. отделение, 1968, 232.
2. Р. М. Лагидзе, Н. К. Иремадзе, Л. П. Чигогидзе, Ш. Д. Куправа, Г. Г. Самсония. ЖОрХ. АН СССР, 1, 1965, стр. 1965.
3. Л. П. Чигогидзе, Д. Г. Чавчанидзе, Р. М. Лагидзе. Сообщения АН ГССР, 50, 2, 1968, 339.
4. Р. М. Лагидзе, Д. Г. Чавчанидзе. Сообщения АН ГССР, 37, 2, 1965, 311.
5. Р. М. Лагидзе, Н. К. Иремадзе, Л. П. Чигогидзе. ЖОХ, XXVI, 1956, 2754.
6. Р. М. Лагидзе, Н. К. Иремадзе, Ш. Д. Куправа, А. Д. Петров. ДАН СССР, 121, 1958, 470.
7. Г. Г. Самсония, Н. К. Иремадзе, Р. М. Лагидзе. Сообщения АН ГССР, 44, 1966, 305.
8. Препаративная органическая химия, 217, 1964, 673.

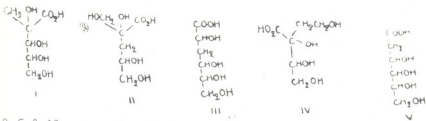
რ. ბახოკიძე, ა. ნოლაიძელი, ს. დანილოვი (სსრკ მეცნ. აკადემიის
 წევრ-კორესპონდენტი)

ტრიმეთილგლუკოზის იზომერიზაცია ტრიმეთილგლუკო-ორთო-
 საქარინის მუკავალ

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ქ. აბეშიძემ 22.10.1969)

დიდი ხანია ცნობილია მონოზებების ეპიმერული გარდაქმნა (ლობრი დე ბრუინ-ალბერდა ვან ევენსტეინის რეაქცია) და იზომერიზაცია საქარინულ მჟავებზე მინერალური ფუძეების მოქმედებით [1, 2]. მონოზების საქარინული გადაჯგუფება (ნახშირწყლების გარდაქმნა საქარინულ მჟავებზე, რომლებიც შეიცავენ ნახშირბად ატომთა იმავე რიცხვს, რასაც გამოსავალი მონოზები) წარმოადგენს შიდამოლეკულური უანგვა-აღდგენის ტიპურ რეაქციას [3].

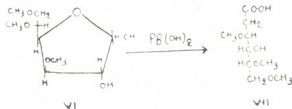
ნვარაუდები იყო, რომ გადაჯგუფებაში ამა თუ იმ სპირტული ჯგუფების მონაწილეობის მიხედვით შესაძლებელია არსებობდეს საქარინული მჟავების 12 სხვადასხვა სტრუქტურული იზომერი [4], მაგრამ ჯერჯერობით აღმოჩენილია მხოლოდ 4 იზომერი (სტერეოიზომერული საქარინული (I), იზოსაქარინული (II), მეტასაქარინული (III), პარასაქარინული (IV) მჟავები). მეზუთე ტიპი საქარინული მჟავებისა — ორთოსაქარინული ანუ დეზონის მჟავები მიღებულია 1,2 დიგალოიდ და 2-გალოიდმონოზებზე ტყვიის ქანგის მოქმედებით [4].



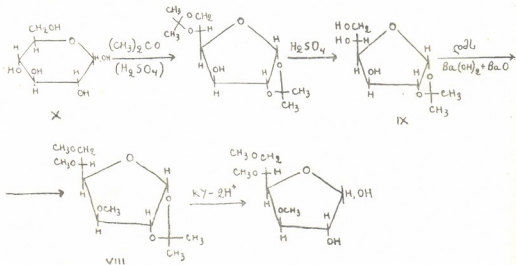
მონოზებზე ტუტეების მოქმედებით სხვადასხვა გარდაქმნებთან ერთად (ეპიმერიზაცია, კანიცაროს რეაქცია, ალდოლური კონდენსაცია) ადგილი აქვს საქარინულ გადაჯგუფებას (საქარინული მჟავების ნარევის (I—IV) წარმოქმნას).

ჩვენ მიერ ნაბოენია ტყვიის ჰიდროქანგის სპეციფიკური მოქმედება ნაწილობრივად ჩანაცვლებულ მონოზებზე.

ტრიმეთილგლუკოზიდან (VI) შიდამოლეკულური იზომერიზაციით პირველად მიღებული ტრიმეთილორთოსაქარინის ანუ ტრიმეთილდეზონის მჟავა (VII). უშუალოდ ნახშირწყლებზე ტუტეების მოქმედებით დეზონის მჟავის წარმოქმნა ჩვენამდე შემჩნეული არ ყოფილა.



3,5,6-ტრიმეთილგლუკოფურანოზა მივიღეთ 1,2-იზოპროპილიდენ-3,5,6-ტრიმეთილგლუკოზისაგან (VIII) ჩვენ მიერ შემუშავებული მეთოდით, ეს უკანასკნელი კი — მონოაცეტონგლუკოზისაგან (IX), რომელიც დავამზადეთ უწყლო გლუკოზისაგან (X):



შესწავლილი რეაქცია უთუოდ მიეკუთვნება ანიონოტროპულ გადაჯგუფებათა რიცხვს.

შესაძლებელია ეს გადაჯგუფება იყოს ბუნებაში დეზოქსიშაქრების სანთების ერთ-ერთი გზა. აღნიშნული საკითხის შესწავლა გრძელდება.

1,2-0-იზოპროპილიდენ- α -D-გლუკოფურანოზა (მონოაცეტონგლუკოზა). 30 გ დიაცეტონგლუკოზას, გახსნილს 105 მლ მეთანოლში, დავამატეთ 156 მლ 0,8%-იანი გოგირდმჟავა და დაეტოვეთ 22 საათი. ხსნარი გავანეიტრალეთ ბარიუმის კარბონატით, ვაცხელეთ ადუღებამდე და გავფილტრეთ. ფილტრატი ავავორთქლეთ ვაკუუმში. მივიღეთ 22 გ. ე. ი. თეორიულის 93%. ნივთიერება გავასუფთავეთ ცხელი ეთილაცეტატიდან გადაკრისტალებით. დნ. ტ. 159—160°, $[\alpha]_D^{20} - 11,9$ (c 10,8, H₂O). ლიტერატურული მონაცემებით [5]: დნ. ტ. 160—161°, $[\alpha]_D^{20} - 11,4 \pm 2^\circ$ (c 1,1, H₂O).

1,2-0-იზოპროპილიდენ-3,5,6-ტრი-0-მეთილ- α -D-გლუკოფურანოზა. 15 გ მონოაცეტონგლუკოზის ხსნარს 150 მლ N, N-დიმეთილფორმამიდში დავამატეთ წვრილად გაფხვიერებული ბარიუმის ქანგისა და ბარიუმის ჰიდროქსიდის ტოლი რაოდენობა (სულ 96,8 გ). კოლბა მოვათავსეთ ყინულიან აბაზანაში და ცივ ხსნარს წვეთ-წვეთობით დავამატეთ 77,4 გ დიმეთილსულფატი 90 წუთის განმავლობაში მუდმივი მორევის პირობებში. შემ-

დვ ნარევი (შედლებისდაგვარად მექანიკური მორევის პირობებში) დავა-
ვით 70 საათის განმავლობაში. მთელი ამ ხნის მანძილზე სარეაქციო ნარევი
საიმედოდ იყო დაცული ჰაერის სინესტისაგან. რეაქციის პროდუქტი გამოვ-
წვილეთ ქლოროფორმით (3×200 მლ). ქლოროფორმის ექსტრაქტი გავ-
რეცხეთ წყლით (3×100 მლ). გავაშრეთ უწყლო ნატრიუმის სულფატით და
გამხსნელი ავავრთქლეთ ვაკუუმში. მივიღეთ 15 გ, ე. ი. თეორიულის 81%.
ლულ. ტ. 110—112° (0,4 მმ), 115—116° (0,6 მმ); n_D^{20} 1,4460; $[\alpha]_D^{20}$ —30,3
(c 1,54, H₂O). ნაპოვნია %: OCH₃ 35,0; 35,29. C₁₂H₂₂O₆ გამოთვლილია %:
OCH₃ 35,3.

3,5,6-ტრი-0-მეთილ- α/β -D-გლუკოფურანოზა. 22 გ 1,2-0-
იზომერიზაციის-3,5,6-ტრი-0-მეთილგლუკოზის ხსნარს 150 მლ წყალში
დავამატეთ 6 გ იონგაცვლითი ფისი Ky-2H-ფორმაში. ნარევი ძლიერი მორე-
ვის პირობებში ვაცხელებთ 4 საათი 100°-ზე. გავფილტრეთ, გავაუფერულეთ ნა-
ხშირით და ხსნარი ავავრთქლეთ ვაკუუმში 40°-ზე აზოტის არეში. შემდეგ სი-
როფისებურ ნაშთს ორჯერ დავამატეთ აბსოლუტური ეთანოლი და ავავრთქ-
ლეთ. ნივთიერება გავაშრეთ ვაკუუმში ფოსფორის ანჰიდრიდზე. იგი ქაღალ-
დის ქრომატოგრაფიის მონაცემების მიხედვით წარმოადგენს ორი ნივთიერ-
ების ნარევს. მიღებული სიროფი გავხსენით უწყლო ეთერში (ზოგჯერ ეთერ-
ისა და აცეტონის ნარევიში). გამოილექა 1,8 გ გაუხსნელი ამორფული ნივ-
თიერება დადებითი რეფრაქციის ბრუნვით, რომლის ბუნება შეუღწავლელია მი-
სი გასუფთავების სირთულის გამო. წარმოქმნილი ნივთიერება დავაცილეთ
გაფილტვრით და ეთერი ავავრთქლეთ. მივიღეთ უფერო, ქრომატოგრაფიულ-
ად სუფთა, მწარე გემოს მქონე სიროფი (15 გ, ე. ი. თეორიულის 80,4%).
Rf 0,68 (ნ. ბუთანოლა-წყალი-ძმარმევა, 4:5:1); n_D^{20} 1,4620; $[\alpha]_D^{20}$ —26,8 (c 2,97,
H₂O). ნაპოვნია %: c 48,40, 47,84; H 8,68; 8,83. C₉H₁₈O₆ გამოთვლილია %:
c 48,64; H 8,1; იწ. სპექტრი (სმ⁻¹) 670, 820, 900, 910, 1000—1180, 1205,
1260, 1390, 1460, 1610, 2840, 2940, 3450, ბმრ-სპექტრი. 3,20 (სინგლუტი)
OCH₃ 3,27 (სინგლუტი) 2 OCH₃, 3,5—5,2 OCH₂ და 5 O—CH.

3,5,6-ტრიმეთილგლუკოზის იზომერიზაცია 3,5,6-
ტრიმეთილგლუკოდეზონის მქავეად. 5 გ 3,5,6-ტრი-0-მეთილ-
გლუკოზის ხსნარს 80 მლ წყალში დავამატეთ 15 გ ახლადდალექილი ტყვიის
ჰიდროქანიდი. რეაქცია ჩავატარეთ მუდმივი მორევის პირობებში 37 საათის
განმავლობაში არგონის არეში, ჯერ 20—25°-ზე 2 ს. შემდეგ ტემპერატურა
აეწიეთ 50—60°-მდე და ვუბრუნეთ 15 ს., ამის შემდეგ 15 ს. ვუბრუნეთ 60—
75°-ზე და, ბოლოს 5 ს. 85—90°-ზე. მუქი მოყავანფერო ხსნარი ცენტრიფუ-
გირების საშუალებით დავაცილეთ ნალექს. ნალექი გავრეცხეთ ცივი და ცხე-
ლი წყლით. ფილტრატი დავამუშავეთ ნახშირორქანის ნაკადით. ხსნარი და-
ვავრთქლეთ ვაკუუმში 50°-ზე. დარჩა სქელი ყავისფერი მასა. ტრიმე-
თილგლუკოზის ტყვიის მარილი თეთრი ფხვნილის სახით გამოვლექეთ აბსო-
ლუტური სპირტით. მარილი გავსუფთავეთ აღმდგენელი ნივთიერებებისა-
გან ორგანული გამხსნელებით (აცეტონი, ქლოროფორმი, სპირტი). შემ-
დეგ გავხსენით წყალში და დაეშალეთ გოგირდწყალბადით (ზოგჯერ ვატა-
რებდით კათიონგაცვლით ფისში). ფილტრატი ავავრთქლეთ მშრალ ნაშთამ-
დე, სიროფი გავხსენით წყალში, დავამატეთ ნახშირმევა ბარიუმი და ვაც-
ხელებთ წყლის აბაზანაზე უკუმიაცივრით 6 საათის განმავლობაში სრულ ნეიტ-

რალიზაციამდე. ტრიმეთილგლუკოფუნონის მქავეის ბარიუმის მარილი დავა-
 ცილეთ ჭარბ $BaCO_3$ -ის ნალექს და რამდენჯერმე დავამუშავეთ ცხოველუ-
 რი ნახშირით. შემდეგ გავფილტრეთ და ავორთქლეთ ვაკუუმში. მივიღეთ
 თითქმის უფერო მარილი, რომელიც გავრეცხეთ სპირტით, ეთერით. მარილი
 გავაშრეთ მუდმივ წონამდე ვაკუუმ-ექსიკატორში. მივიღეთ 4,5 გ. ე. ი. თეო-
 რიულის 65%. $[\alpha]_D^{25} + 56,6$ (c 0,05, H_2O). ნაპოვნია %: Ba 23,96. $(C_9H_{18}O_6)_2 Ba$
 გამოთვლილია %: Ba 23,70.

მქავეის მისაღებად ბარიუმის მარილი ზუსტად დავლექეთ 5%-იანი წყლი-
 ანი გოვირდმქავეით. მივიღეთ სიროფისებური ნივთიერება, თეორიულის
 53%. Rf 0,80 (ბ. ბუთინოლი-წყალი-ძმარმქავეა, 4:5:1); $n_D^{20} 1,4591$; $[\alpha]_D^{25} + 13,7$
 (c 0,95, H_2O). ნაპოვნია %: c 48,88, 48,63; H 7,94, 7,97. $C_9H_{18}O_6$ გამოთ-
 ვლილია %: c 48,64; H 8,1. იწ. სპექტრი (cm^{-1}) 600, 1020, 1210, 1270, 1400,
 1465, 1665, 1730, 1780, 2840, 2900—3000, 3450. ბმრ-სპექტრი 3,2—4,5.
 OCH_3 , OCH_2C , $OCH—C$, 5,64 OH, 2,45 (დუბლეტი) $CH—CH_2—COH$.



თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიდა 17.10.1969)

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Р. А. ГАХОКИДЗЕ, А. И. НОГАЙДЕЛИ, С. Н. ДАНИЛОВ (член-корр. АН СССР)

ИЗОМЕРИЗАЦИЯ ТРИМЕТИЛГЛЮКОЗЫ В ТРИМЕТИЛ-ГЛЮКО- ОРТО-САХАРИНОВУЮ КИСЛОТУ

Резюме

3,5,6-триметилглюкоза при нагревании с гидроокисью свинца пре-
 вращается в 3,5,6-триметилглюко-орто-сахариновую кислоту, которая
 в литературе не описана. Обнаружено специфическое действие гидро-
 окиси свинца при кислотном превращении триметилглюкозы.

ORGANIC CHEMISTRY

R. A. GAKHOKIDZE, A. I. NOGAIDELI, S. N. DANILOV

ISOMERIZATION OF TRIMETHYLGLUCOSE INTO TRIMETHYL-GLUCO-ORTHO-SACCHARINIC ACID

Summary

Under the action of heating in the presence of lead hydroxide 3,5,6-
 tri-methylglucose is converted into 3,5,6-tri-methylgluco-ortho-saccharinic
 acid. The specific action of lead hydroxide in the saccharinic transformation
 of trimethylglucose has been established.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. I. Speck. Adv. Carbohydrate Chem., 13, 1958, 63.
2. I. Sowden. Adv. Carbohydrate Chem., 12, 1957, 35.
3. С. Н. Данилов. Проблемы кинетики и катализа, VI, 1949, 309.
4. С. Н. Данилов, А. М. Гахокидзе. ЖОХ, 6, 1936, 704.
5. G. Blindenbacher, T. Reichstein. Helv. Chim. Acta, 31, 1948, 1669.

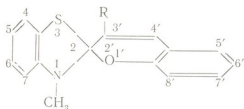
ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

К. Г. ДЖАПАРИДZE, З. М. ЭЛAШВИЛИ, Л. В. ДЕВАДZE

К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ ЗАМЕСТИТЕЛЯ НА ФОТОХРОМИЗМ
 БЕНЗТИАЗОЛОВЫХ СПИРОПИРАНОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Х. И. Арешидзе 28.10.1969)

Целью данного исследования являлось изучение влияния заместителей в положении 3' на фотохромные свойства бензтиазоловых спиропиранов



Для этого были синтезированы бензтиазоловые спиропираны, содержащие в положении 3' следующие заместители: H, -CH₃, -C₂H₅, -C₆H₅ и CH₃O—C₆H₄-. Была изучена кинетика фотохромного процесса в надежде определить влияние полярного и геометрического факторов на фотохромизм спиропиранов. Синтезированные нами спиропираны, их физические характеристики и результаты элементарного анализа приведены в таблице.

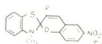


Таблица 1

№	ВЕЩЕСТВО	T _{пл} °C	ДИХЛОРЕТАН	
			t _c	K _{свч}
I	R-H	215-16	10	570 0,011
II	R-CH ₃	155-54	10	575 0,16
III	R-C ₂ H ₅	159-40	10	575 0,14
IV	R-C ₆ H ₄ -OCH ₃	159-60	10	580 0,19
V	R-C ₆ H ₅	171-72	10	580 0,017

K - темного окрашивания

Спиропиран I — кристаллическое вещество темно-красного цвета, а II—V—светло-желтого цвета. Вещество I растворяется в спирте, ацетоне, дихлорэтане и диметилформамиде (растворимость 10⁻⁵ г/моль/л), образуя интенсивно окрашенные растворы, которые обеспечиваются видимым светом. В темноте, а также при облучении УФ лучами восстанавливается первоначальная окраска.



Вещества II—V растворяются в спирте, ацетоне, бензо-
луоле, дихлорэтано, диоксане и диметилформамиде (растворимость 10^{-3} г/моль/л), образуя бесцветные растворы. Эти спиропираны проявляют фотохромные свойства в перечисленных растворителях, за исключением спирта и ацетона.

В этой группе веществ особое место занимает спиропиран I, незамещенный в положении 3', который проявляет тенденцию к стабилизации окрашенной формы. Установлено, что это вещество представляет собой равновесную смесь окрашенной и бесцветной форм спиропирана, в которой равновесие сильно смещено в сторону окрашенной формы, по сравнению с другими 3'-замещенными бензотриазоловыми спиропиранами [1].

Сильная стабилизация окрашенной формы этого соединения не поддается объяснению ни геометрическими соображениями, ни донорно-акцепторными тенденциями замещающих радикалов. По нашему мнению, обособленное положение спиропирана I, с атомом водорода в положении 3', объясняется подвижностью этого водорода, что и вызывает стабилизацию окрашенной формы. На подвижность водорода указывают и то, что вещество I ведет себя как слабая органическая кислота (рН насыщенных водных растворов вещества I равен 6.3) и является кислотно-щелочным индикатором [1]. При замещении атома водорода в положении 3' алкильными или арильными группами, указанные свойства исчезают и получаются спиропираны, стабильные в бесцветном состоянии (II, III, IV и V).

Предварительно окрашенные растворы спиропиранов II—V (под действием УФ лучей) характеризуются высокими скоростями темного обесцвечивания. Сравнение констант скоростей темного обесцвечивания веществ с электронодонорными и электроноакцепторной группами в положении 3' показывает (см. таблицу), что наличие электроноакцепторной группы способствует стабилизации окрашенной формы спиропирана.

Из-за стерических препятствий фенильная группа (в положении 3') не может участвовать в системе сопряжения окрашенной (меропианиновой) формы спиропирана, что подтверждается спектрами поглощения в видимой области. Наличие фенильной группы в положении 3' по сравнению с другими группами ($-\text{CH}_3$, $-\text{C}_2\text{H}_5$) практически не влияет на положение максимума поглощения в видимой области спектра (см. таблицу). Поэтому столь значительное влияние этой группы на стабилизацию окрашенной формы спиропирана можно объяснить лишь электроноакцепторным свойством фенильной группы.

Из вышесказанного следует, что введение электронодонорных групп в положении 3' способствует стабилизации бесцветной формы спиропирана, в то время как электроакцепторная группа благоприятствует стабилизации окрашенной формы. Это, очевидно, связано с увеличением или уменьшением электронной плотности на спироуглероде спиропирана. Как видно из таблицы, константы скорости темного обес-

цвечивания 3'-замещенных спиропиранов коррелируют с донорноакцепторными свойствами заместителей.

Исходные 2-алкил-(арил)-бензтиазолы были получены по методике И. К. Ушенко и Н. Н. Усенко [2]. При сплавлении 2-мерктопобензтиазола с калиевой щелочью получали о-аминотиофенол, при взаимодействии которого с соответствующими кислотами выделялись 2-алкил-(арил)-бензтиазолы. Последние при нагревании с йодистым метилом (1:5) в запаянной трубке давали четвертичные соли, которые перекристаллизовывались из спирта [3].

Синтез спиропиранов: смесь 0,01 моля йодметилата 2-алкил-(арил)-бензтиазола, 0,01 моля 5-нитросалицилового альдегида, 10 мл пиридина и 0,5 мл пиперидина помещалась в круглодонную колбу, снабженную обратным холодильником, и нагревалась на водяной бане в течение 4 часов. После трех суток отстаивания смесь отфильтровывалась, осадок промывался спиртом и перекристаллизовывался из спирта.

По этой методике были получены следующие спиропираны.

I. 1-Метил-бензтиазолин-6'-нитробензопирило-2,2'-спиран

Т. пл. 215—216°C. Выход 1,42 г (~66,4%).

Найдено %: С 60,95; Н 3,87; N 9,14; S 9,52,
60,82; 4,01; 9,25. 9,28,

Вычислено %: С 61,53; Н 3,84; N 8,97; S 10,25.

II. 1-Метил-бензтиазолин-3'-метил-6'-нитробензопирило-2,2'-спиран.

Т. пл. 153—154°C. Выход 1,13 г (~53%).

Найдено %: С 63,15; Н 4,08; N 8,87; S 10,08,
63,25; 4,12; 8,94; 10,19.

Вычислено %: С 62,57; Н 4,29; N 8,58; S 9,81.

III. 1-Метил-бензтиазолин-3'-этил-6'-нитробензопирило-2,2'-спиран.

Т. пл. 139—140°C. Выход 1,18 г (~55,4%).

Найдено %: С 62,95; Н 4,52; N 8,57; S 9,86,
63,05; 4,57; 8,62; 9,94.

Вычислено %: С 63,53; Н 4,70; N 8,23; S 9,70.

IV. 1-Метил-бензтиазолин-3'-(п-метоксифенил)-6'-нитробензопирило-2,2'-спиран.

Т. пл. 159—160°C. Выход 0,91 г (~43,3%).

Найдено %: С 66,15; Н 4,39; N 6,83; S 7,40,
66,21; 4,43; 6,96; 7,31.

Вычислено %: С 66,02; Н 4,30; N 6,69; S 7,65.

V. 1-Метил-бензтиазолин-3'-фенил-6'-нитробензопирило-2,2'-спиран.

Т. пл. 171—172°C. Выход 1,13 г (~58,5%).

Найдено %: С 67,52; Н 3,94; N 7,45; S 8,26,
67,65; 3,80; 7,35; 8,32.

Вычислено %: С 68,04; Н 4,12; N 7,21; S 8,24.



Итак, синтезированы 5 бензтиазоловых спиропиранов с заместителями в положении 3' (H, $-\text{CH}_3$, $-\text{C}_2\text{H}_5$, $-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OCH}_3$ и $-\text{C}_6\text{H}_5$) и изучены их фотохромные свойства. Установлено, что вещество I, с атомом водорода в положении 3', представляет собой равновесную смесь «бесцветной» и «окрашенной» форм спиропирана, в которой равновесие сильно сдвинуто в сторону «окрашенной» формы по сравнению с другими 3'-замещенными спиропиранами. При изучении влияния радикалов в положении 3' на скорость темнового обесцвечивания было установлено, что константа скорости обесцвечивания уменьшается в следующем порядке: $-\text{C}_6\text{H}_5 < -\text{C}_6\text{H}_4-\text{OCH}_3 < -\text{C}_2\text{H}_5 < -\text{CH}_3$.

Академия наук Грузинской ССР
Институт кибернетики

(Поступило 31.10.1969)

ორგანული ქიმია

კ. ჯაპარიძე, ზ. ელაშვილი, ლ. დევაძე

ბენზთიაზოლიან სპიროპირანების ფოტოქრომიზმზე
ჩამნაცვლებლების გავლენის საკითხისათვის

რეზიუმე

სინთეზირებულია ბენზთიაზოლიანი სპიროპირანების ხუთი წარმომადგენელი სხვადასხვა ჩამნაცვლებელით 3' მდებარეობაში (H, $-\text{CH}_3$, $-\text{C}_2\text{H}_5$, $-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OCH}_3$, და $-\text{C}_6\text{H}_5$) და შესწავლილია მათ თვითგაუფერულების კინეტიკა. დადგენილია, რომ ელექტროდონორული ჩამნაცვლებლები ხელს უწყობენ „უფერული“ ფორმის სტაბილიზაციას, ხოლო ელექტრონოაქცეპტორული ჩამნაცვლებლები — „შეფერილი“ ფორმის სტაბილიზაციას.

ORGANIC CHEMISTRY

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

ON THE PROBLEM OF THE EFFECT OF SUBSTITUENT ON
THE PHOTOCHROMISM OF BENZOTHAZOLE SPIROPYRANS

Summary

With a view to ascertaining the effect on photochromic property of substituents in the 3' position five representatives of benzothiazole spiropyrans with different substituents (H, $-\text{CH}_3$, $-\text{C}_2\text{H}_5$, $-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OCH}_3$ and $-\text{C}_6\text{H}_5$) were synthesized and the kinetics of decolouration of these compounds in darkness studied. Comparison of the rate constants of decolouration in darkness has shown that the electron-donor groups in the 3' position favour the stabilization of spiropyrans of "colourless" form, whereas electron-acceptor substituents facilitate the stabilization of "coloured" form.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. З. М. Элашвили. Синтез и физико-химические свойства некоторых спиропиранов бензтиазолового ряда. Автореферат, Тбилиси, 1968.
2. И. К. Ушенко и Н. Н. Усенко. Укр. хим. журн., 16, 1950, 444.
3. В. М. Зубаровский. ЖОХ, 17, 1947, 613.



ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Е. М. НАНОБАШВИЛИ, М. В. ПАНЧВИДЗЕ, А. Г. ДАПКВИАШВИЛИ,
 Г. И. ХИДЕШЕЛИ

НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫЙ РАДИОЛИЗ АЛИФАТИЧЕСКИХ
 СУЛЬФИДОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Лавиа 6.8.1969)

В работе [1] установлены определенные закономерности радиолиза некоторых сульфидов, позволяющие судить о механизме их радиационно-химического превращения.

В данной работе методом ЭПР исследованы первичные продукты, образующиеся при низкотемпературном радиолизе ряда алифатических сульфидов $(C_nH_{2n+1})_2S$, где $n = 1, 2, 3, 4, 5, 7, 10, 12$. Исследованные сульфиды соответствовали квалификации „ч“ и перед экспериментом очищались перегонкой.

Облучение образцов проводилось при 77°K на установке К-60000 мощностью дозы 1,25 Мрад/час. Спектры записывались по ранее описанной методике [2]. Спектр ЭПР γ -облученного диметилсульфида представляет собой триплет с расщеплением 18 э и соотношением интенсивностей 1:2:1 (рис. 1) и соответствует радикалу $\dot{C}H_2SCH_3$.

Спектр ЭПР γ -облученного диэтилсульфида содержит пять линий СТС с расщеплением 18 э (рис. 2) и, по-видимому, обусловлен радикалами типа $CH_3\dot{C}HSCH_2CH_3$ или $\dot{C}H_2CH_2SCH_2CH_3$. При облучении дипропилсульфида наблюдается семилинейчатый спектр с расщеплением 17 э, который можно приписать радикалу

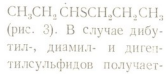


Рис. 1. Спектр ЭПР γ -облученного диметилсульфида



Рис. 2. Спектр ЭПР γ -облученного диэтилсульфида



Рис. 3. Спектр ЭПР γ -облученного дипропилсульфида

Рис. 4. Спектр ЭПР γ -облученного дибутилсульфида

Рис. 5. Спектр ЭПР γ -облученного диамилсульфида

Кривые накопления радикалов в облученных сульфидах имеют молинейный характер вплоть до 30—40 Мрад поглощенной энергии. Выход радикалов G_R зависит от длины углеводородной цепи и увеличивается с ростом последней. Значения G_R приведены в таблице.

Значения выходов радикалов
в облученных сульфидах

Число атомов углерода n	G_R 1/100 эв	$\frac{8n-7}{8n+8}$	$G_{\text{алк}}$
1	0,35	0,0625	0,61
2	0,7	0,375	1,91
3	1,3	0,530	2,56
4	1,5	0,625	2,93
5	2,2	0,690	3,21
7	2,5	0,765	3,52
10	3,0	0,830	3,76
12	3,5	0,855	3,90



Рис. 4. Спектр ЭПР γ -облученного диглицилсульфида

Рис. 5. Спектр ЭПР γ -облученного дидодецилсульфида



Рис. 6. Зависимость G_R от доли энергии, поглощенной „алкильной“ частью молекулы сульфида; \bullet — экспериментальные значения, \circ — рассчитанные значения

Если рассматривать группу CH_2SCH_2 как „серную“ часть молекулы сульфида, а оставшийся фрагмент как „алкильную“ и допустить, что эти группы поглощают энергию излучения пропорционально их электронным долям, как в случае тиолов [3], то на долю „алкильной“ части приходится $\frac{8n-7}{8n+8}$ -я часть энергии, поглощенной всей молекулой сульфида.

Зависимость G_R от доли энергии, поглощенной „алкильной“ частью молекулы сульфида, приведена на рис. 6. Как видно из рисунка, в случае $n \geq 4$ экспериментальные точки лежат на прямой, экстраполяция которой к $n = \infty$ дает предельный выход радикалов в облученных сульфидах $G_{\text{пр}} = 4,6$.



Если вычислить аддитивный выход радикалов в облученных сульфидов по формуле $G_{\text{зад}} = \gamma_1 G_{\text{CH}_2\text{SCH}_2} + \gamma_2 G_{\text{R}}$, где γ_1 и γ_2 — электронные доли „серной“ и „алкильной“ части молекулы сульфида, $G_{\text{CH}_2\text{SCH}_2} = 0,35$ — выход радикалов в диметилсульфиде и $G_{\text{R}} = 4,5$ — выход радикалов в предельных углеводородах, то получим величины, превышающие экспериментальные значения, т. е. значения G_{R} не подчиняются закону аддитивности. Это указывает на передачу энергии в облученных сульфидов и на защитную роль атома серы.

Следует отметить, что приведенные в работе [4] значения G_{R} для алифатических сульфидов занижены, что приводит к другому значению $G_{\text{пр}}$.

Был измерен также выход молекулярного водорода в некоторых облученных сульфидов при низких температурах. Данные показывают, что $G_{\text{H}_2} = 0,13$ и 1,3 для диметил- и додецилсульфидов соответственно. Эти величины хорошо согласуются с соответствующими значениями $G_{\text{R}} = 0,35$ и 3.

Сопоставление выходов радикалов и молекулярного водорода позволяет заключить, что основным первичным актом при низкотемпературном радиолизе сульфидов является разрыв связи C-H и образование атомарного водорода.

Совокупность полученных данных дает возможность судить о механизме низкотемпературного радиолиза исследуемых сульфидов. Одним из основных продуктов радиолиза сульфидов является молекулярный водород, образующийся в результате рекомбинации атомов водорода.

Рекомбинация же алкильных радикалов, по-видимому, ведет к образованию соответствующих димеров.

Академия наук Грузинской ССР

Институт неорганической химии и электрохимии

(Поступило 3.10.1969)

ფიზიკური ქიმია

მ. ნანოგაშვილი, მ. ფანჩიკი, ა. დავაძიაშვილი, ბ. ხიფაშვილი

ალიფატური სულფიდების დაბალტემპერატურული რადიოლიზის

რეზიუმე

ელექტრონული პარამაგნიტური რეზონანსის მეთოდით იდენტიფიცირებული ალიფატური სულფიდების დაბალტემპერატურული რადიოლიზის პირველადი პროდუქტები და განსაზღვრულია მათი რადიაციული გამოსავალი. მას-სპექტრომეტრული მეთოდით დადგენილია მოლეკულური წყალბადის გამოსავალი. მიღებული შედეგების საფუძველზე განხილულია სულფიდების დაბალტემპერატურული რადიოლიზის მექანიზმი.

E. M. NANOBASHVILI, M. V. PANCHVIDZE, A. G. DAPKVIASHVILI,
G. I. KHIDESHELI

LOW-TEMPERATURE RADIOLYSIS OF ALIPHATIC SULPHIDES

Summary

Primary products of low-temperature radiolysis of aliphatic sulphides have been identified and their radiation yields measured. Yields of molecular hydrogen have been determined by the mass-spectrometry method. On the basis of the data obtained the mechanism of low-temperature radiolysis of sulphides is discussed.

ლიტერატურა — LITERATURA — REFERENCES

1. Г. И. Хидешели, М. В. Панчвидзе, Е. М. Нанобашвили. Сообщения АН СССР, 53, № 1, 1969, 101.
2. Р. Г. Барсегов, А. Д. Бичашвили, М. В. Панчвидзе, Е. М. Нанобашвили. Сообщения АН СССР, 49, № 1, 1968, 91.
3. А. Д. Бичашвили, Р. Г. Барсегов, Е. М. Нанобашвили. Химия высоких энергий, 3, № 2, 1969, 182.
4. Р. И. Самойлова, В. Н. Андриевский, Ю. Д. Цветков. Химия высоких энергий, 3, № 3, 1969, 285.

В. Н. ГАПРИНДАШВИЛИ, Д. С. ГВИНЕПАДЗЕ, В. Ш. ЦВЕНИАШВИЛИ

О ПОЛЯРОГРАФИЧЕСКОМ ПОВЕДЕНИИ ГАЛЛИЯ (3+) В НЕВОДНОЙ СРЕДЕ

(Представлено академиком Р. И. Агладзе 30.10.1969)

Преобладающая часть работ по полярографическому восстановлению и окислению галлия (3+) и галлийсодержащих амальгам в основном преследуют аналитические цели, а механизм и кинетика электродных процессов в них не исследуются. В последнее время появилось несколько работ [1, 2], в которых кинетика процесса восстановления и окисления галлия (3+) на ртутном и амальгамном электродах изучена исключительно на фоне солицилатно-хлоридного водного раствора. Полярографическое поведение галлия (3+) в неводных средах совершенно не исследовано.

Данное исследование проводили в среде безводного диметилформамида. Полярограммы регистрировали на электронном полярографе чехословацкого производства Лр-60. Во избежание попадания в рабочий раствор воду капилляр Лугина-Габера заполняли исследуемым раствором и соединяли с электродом сравнения через промежуточный сосуд. Полученные значения потенциалов, измеренные с помощью потенциометра Р-307 по отношению к водному насыщенному каломельному электроду, не исправлялся на межфазный потенциал, поскольку, как было показано [3], эта поправка не столь велика. Кроме того, при относительных измерениях в этом нет необходимости.

Применяемые в качестве фоновых электролитов соли дополнительно очищали двукратной перекристаллизацией. Диметилформамид, просушенный над прокаленным поташем, дважды перегоняли в инертной атмосфере. Этиленгликоль марки «чда» был дополнительно очищен двукратной перегонкой в вакууме. Кислород из ячейки удалялся током очищенного аргона. Температура в ячейке поддерживалась постоянной с помощью венгерского ультратермостата Е-149.

На полярограммах диметилформамидных растворов галлия (3+) на фоне 0,1 М LiClO_4 и $(\text{CH}_3)_4\text{NI}$ наблюдается одна четкая волна. С повышением концентрации галлия в растворе (10^{-3}M) на полярограммах появляется небольшой полярографический максимум первого рода. Замена фона на 0,1 М иодистого фенилтриметиламмония подавляет максимум и полностью выявляет форму волны.

Разряд катиона фенилтриметиламмония $\text{C}_6\text{H}_5(\text{CH}_3)_3\text{N}^+$ в диметилформамидной среде начинается почти при тех же потенциалах, что и в водной. Эта величина составляет — 2,15 вольта.



На рис. 1 представлена одна из полярограмм восстановления галлия на фоне 0,1 М диметилформамидного раствора $C_5H_5(CH_3)_3Ni$. Как видно, волна сильно растянута вдоль оси потенциалов. Проведенное исследование на этом фоне показало, что высота предельного тока ($i_{пр}$) волны восстановления галлия в этих условиях растет пропорционально концентрации галлия в растворе в изученном интервале (10^{-4} – 10^{-3} М). Концентрация галлия почти не влияет на значение потенциала полуволны ($\varphi^{1/2}$), но последний незначительно зависит от природы катиона или аниона фонового электролита. При концентрации галлия в растворе 10^{-3} М значение $\varphi^{1/2}$ составляет — 1,12 в.

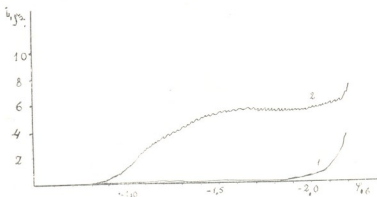


Рис. Полярограмма галлия на фоне диметилформамидного раствора $C_5H_5(CH_3)_3Ni$: 1—фон 0,1 М $C_5H_5(CH_3)_3Ni$ в диметилформамиде; 2—концентрация галлия $7,5 \cdot 10^{-4}$ М

Исследование влияния концентрации галлия, высоты ртутного столба и температуры на высоту предельного тока волны восстановления галлия показывает, что волна галлия имеет предельный ток, обусловленный диффузией деполаризатора. Влияние температуры на величину предельного тока исследовали в интервале 20—70°C. Температурный коэффициент повышения предельного тока составляет 1,4% на 1 градус. Милликулонометрическими измерениями [4] было показано, что в восстановлении галлия в диметилформамидных средах участвует три электрона на каждый ион галлия и, следовательно, имеет место одностадийное восстановление до образования амальгамы галлия



Анализ формы волны восстановления галлия на фоне 0,1 М раствора $C_5H_5(CH_3)_3Ni$ в диметилформамиде в координатах $\lg \frac{i}{i_d - i} \sim \varphi$ показывает, что восстановление галлия протекает полностью необратимо (кр. 1 на рис. 2). Для сравнения приведена аналогичная полярограмма галлия в водной среде (кр. 2 на рис. 2), полученная при тех же условиях. Как видно, в обоих случаях зависимость выражается прямыми, наклоны которых составляют 65 и 60 мВ соответственно в диметилформамидной и в водной средах. Как известно [5], эта величина не соответствует теоретической для трехэлектронного процесса (19 мВ).

В случае диметилформаида, i_{op} ниже, а $\varphi^{1/2}$ сдвинуто в более положительные значениям очевидно за счет того, что диметилформаид является более слабым основанием и сильной кислотой по сравнению с водой, и катион галлия (3+) в этой среде имеет меньшую энергию сольватации. Более низкое значение энергии сольватации обуславливает восстановление галлия при более положительных потенциалах. Об этом также свидетельствует и более низкое значение константы диффузионного тока восстановления галлия в ДМФА

$$I_D = 0,625 \text{ nF}^{1/2} < I_B,$$

где I_D —константа диффузионного тока восстановления галлия в ДМФА среде, I_B —то же самое в водной среде.

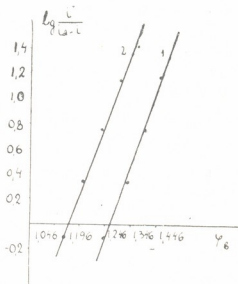


Рис. 2. Полярограммы галлия в координатах $\lg \frac{i}{i_d - i} \sim \varphi$: 1—на фоне 0,1 М диметилформаидного раствора $C_6H_5(CH_2)_3Ni$, 2—на фоне 0,1 М водного раствора $C_6H_5(CH_2)_3Ni$

Низкое значение I_D по сравнению с I_B вызвано более низким значением коэффициента диффузии галлия в этой среде. Эта величина оказалась равной $0,26 \cdot 10^{-5}$ см/сек.

Характерно, что в этиленгликоле, который по кислотно-основным свойствам, а также по электропроводности очень похож на воду, потенциал полувоны восстановления галлия почти совпадает с потенциалом полувоны галлия в водной среде. Так, например, на фоне 0,1М раствора $C_6H_5(CH_2)_3Ni$ в воде $\varphi^{1/2} = 1,27$ в, а в этиленгликоле в тех же условиях — $\varphi^{1/2} = 1,24$ в. Среднее отклонение составляет 0,03 в. Но поскольку этиленгликоль имеет более высокую вязкость по сравнению с водой, что заметно увеличивает сопротивление раствора, высота предельного тока восстановления галлия в этой среде заметно ниже, чем в водных растворах в основном за счет низкого значения коэффициента диффузии галлия в этих условиях. Волны полярографического восстановления галлия (3+) в неводных средах — в диметилформаиде и этиленгликоле пригодны для аналитических целей. В этих условиях волны галлия намного четче, чем в водной среде, не осложнены адсорбцией и другими эффектами, имеют строго диффузионный характер. По-



этому неводная среда имеет определенное предпочтение, как при полярнографическом определении галлия, так и для интерпретации результатов электрохимического поведения галлия не в полярнографических условиях.

Академия наук Грузинской ССР
Институт неорганической химии
и электрохимии

(Поступило 31.10.1969)

ოლიგრომინია

ვ. გაპრინდაშვილი, დ. ს. გვინეპაძე, ვ. შვენიაშვილი

გალიუმის (3+) პოლაროგრაფიული ქცევა უწყლო არეში

რეზიუმე

შესწავლილია გალიუმის (3+) პოლაროგრაფიული ქცევა უწყლო დიმეთილფორმამიდის არეში LiClO_4 -ის, $(\text{CH}_3)_4\text{NI}$ -ისა და $\text{C}_6\text{H}_5(\text{CH}_3)_3\text{NI}$ -ის ფონზე. კვლევამ აჩვენა, რომ გალიუმის (3+) აღდგენის ტალღის ზღვრული დენის სიმაღლე პროპორციულია გალიუმის კონცენტრაციისა შესწავლილ ზღვრებში; $\psi_{1/2}$ -ის მნიშვნელობა კი მცირედაა დამოკიდებული Ga-ის კონცენტრაციაზე.

0,1 M $\text{C}_6\text{H}_5(\text{CH}_3)_3\text{NI}$ -ის ფონზე დიმეთილფორმამიდში Ga-ის აღდგენის ტალღის ფორმის ანალიზის შედეგად $\lg \frac{i}{i_d - i} \sim \varphi$ კოორდინატებში დადგენილია, რომ Ga-ის აღდგენა შეუქცევადია.

ELECTROCHEMISTRY

V. N. GAPRINDASHVILI, D. S. GVINEPADZE, V. Sh. TSVENIASHVILI
POLAROGRAPHIC BEHAVIOUR OF TRIVALENT GALLIUM
IN A NONAQUEOUS MEDIUM

Summary

The polarographic behaviour of Ga^{3+} in a nonaqueous medium of dimethyl formamide has been studied against the background of LiClO_4 , $(\text{CH}_3)_4\text{NI}$ and $\text{C}_6\text{H}_5(\text{CH}_3)_3\text{NI}$. The height of the limiting current of the cathodic reduction wave of Ga ions was found to be proportional to the concentration of Ga in the intervals investigated. The value of $\psi_{1/2}$ depends but slightly on the concentration of Ga. As a result of an analysis of the shape of the reduction wave of Ga against the background of 0.1 M $\text{C}_6\text{H}_5(\text{CH}_3)_3\text{NI}$, within the coordinates $\lg \frac{i}{i_d - i} \sim \varphi$, it has been ascertained that the reduction of Ga is irreversible.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. И. Медведева, А. И. Зебрева. Промышленность химических и особо чистых веществ. М., 1968, 161.
2. Н. И. Медведева, А. И. Зебрева. Изв. вузов. Химия и химич. техн., 11, 1968.
3. T. Kazunori, Rev. Pol., 14, 1966, 63.
4. С. И. Жданов, В. И. Зыков. Труды Ин-та физ. химии АН СССР, VI, 1957.
5. Я. Г. Гейровский, Я. Кута. Основы полярографии. М., 1965.



С. Н. АРОНИШИДZE, М. И. БРОДZЕЛИ, О. Я. МОДЕБАДZE,
Р. Н. ЧЕЧЕЛАШВИЛИ, Т. И. НОВОСЕЛЬЦЕВА

О ВЛИЯНИИ ПАРОВ ЦЕЗИЯ НА ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НЕКОТОРЫХ СИЛИКАТНЫХ СТЕКОЛ

(Представлено членом-корреспондентом Академии К. С. Кутателадзе 8.9.1969)

В последнее время все большее распространение получают умножительные системы с непрерывно распределенным эмиттером — так называемые каналные умножители. Конструктивные особенности умножителей с распределенным динодом дают возможность изготавливать умножители электронов весьма малых размеров и создавать на их базе системы усиления изображения.

В ряде работ даны результаты исследований материалов, используемых для изготовления динодов. Основными недостатками этих материалов являлись большой температурный коэффициент сопротивления, низкий коэффициент вторичной эмиссии и необходимость принудительного охлаждения.

Наиболее перспективным материалом для создания эмиттерного слоя умножительных систем с непрерывным динодом являются свинцово-силикатные и другие специальные стекла, которые при обработке в восстановительной среде приобретают поверхностную электропроводимость. Особенности этих материалов являются низкий уровень шумов (низкая термоэлектронная эмиссия), нечувствительность к радиации в видимой и ближней ультрафиолетовой части спектра, стабильность параметров после воздействия атмосферного воздуха.

В случае использования каналных умножителей в вакуумных оптоэлектронных элементах необходимо применение эффективных фотокатодов, активируемых цезием. Но цезий, являясь активным щелочным металлом, отравляет материал динодов. Поэтому выбор материала в качестве динода каналного умножителя определяется, с одной стороны, его электрическими свойствами (ТКС, коэффициент вторичной эмиссии, стабильность параметров и т. д.), а с другой стороны, устойчивостью этих параметров к влиянию паров цезия. С этой целью желательно создание стекла такого состава, на который цезий оказывал бы минимальное воздействие.

Были исследованы электрофизические свойства и влияние на них цезия у следующих стекол: 1) свинцово-силикатного, активированного висмутом и сурьмой, 2) сурьмяно-силикатного, 3) сурьмяно-силикатного, активированного литием.

Исследование влияния цезия на электрофизические характеристики стекла проводилось по двум методикам. Первая предусматривала вос-



произведение обычного технологического процесса изготовления фото-катада, а вторая — активацию исследуемого образца в парах цезия до прекращения изменения сопротивления, что свидетельствовало об окончании взаимодействия цезия с образцом.

Результаты измерений ТКС для всех стекол по обоим методам приведены в табл. 1, где R_0 — начальное значение удельного сопротивления, а R_1 и R_2 — соответственно удельные сопротивления после цезирования по первому и второму методам.

Таблица 1

№ п/п	Марка стекла	α_1 % град ⁻¹	α_2 % град ⁻¹	α_3 % град ⁻¹	R_0 ом	R_1 ом	R_2 ом
1	BiNa-7	0,4	0,4—0,6	0,5—0,7	$6 \cdot 10^6$	$4,9 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^6$
2	BiSbNa-6	0,4	0,5	1,5	$1 \cdot 10^7$	$1,2 \cdot 10^7$	$1,1 \cdot 10^6$
3	BiSbNa-2	0,3—0,4	0,5—0,6	0,6—0,7	$1,4 \cdot 10^7$	$1,3 \cdot 10^7$	$1 \cdot 10^6$
4	Sb-7	0,4	2,4	5	$8,5 \cdot 10^6$	$5 \cdot 10^7$	$2 \cdot 10^{11}$
5	SbLi-5	0,3—0,4	0,5—0,6		$7,5 \cdot 10^7$	$1,1 \cdot 10^8$	
6	SbLi-5	0,2—0,3		2	$1,6 \cdot 10^9$		$1,5 \cdot 10^6$

В табл. 2 приведены максимальные значения σ_0 для исследованных образцов и их значения σ после воздействия паров цезия по первому и второму методам.

Таблица 2

№ п/п	Марка стекла	V	σ_0	Первый метод		Второй метод		R_0 ом
				σ	R_1 ом	σ	R_2 ом	
1	BiNa-7	300	2,6	2,55	$4,9 \cdot 10^6$			$6 \cdot 10^6$
2	BiSbNa-6	300	2,65	3,1	$1,2 \cdot 10^7$			$1 \cdot 10^7$
3	BiSbNa-2	300	2,7	3,0	$1,2 \cdot 10^7$			$1,4 \cdot 10^7$
4	Sb-7	300	3,4	2,2	$5 \cdot 10^7$			$8,5 \cdot 10^6$
5	SbLi-5		2,8			1,35	$1 \cdot 10^9$	$1,2 \cdot 10^5$
6	SbLi-5		3,1					$6 \cdot 10^2$

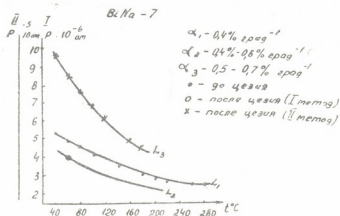


Рис. 1

Анализ полученных результатов показывает, что все исследуемые марки имеют в начальном состоянии небольшой ТКС, который под воздействием цезия по первому методу изменяется незначительно.

Наилучшие результаты дают стекла, не содержащие сурьмы. Увеличение содержания сурьмы ведет к увеличению значения ТКС, что особенно существенно при цезировании по второму методу.

Величина σ с увеличением сопротивления слоя уменьшается. Это может быть объяснено наличием диэлектрического подслоя и связанного с ним поля вблизи поверхностного слоя, препятствующего выходу вторичных электронов. Величина диэлектрического подслоя тем больше, чем выше величина удельного сопротивления восстановленного слоя. В результате исследований среди изученных стекол для динодов каналных систем могут быть рекомендованы марки BiNa-7 и BiSbNa-2.

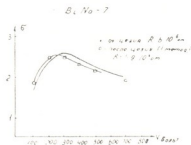


Рис. 2

Характеристики σ и ТКС этих стекол даны на рис. 1, 2, 3 и 4. Стекла BiSbNa-2 характеризуются большими значениями σ как до, так и после цезирования при приемлемом изменении ТКС под воздействием паров цезия.

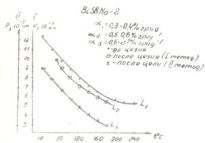


Рис. 3

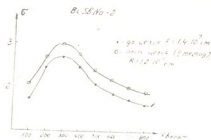


Рис. 4

Измерения фотоэмиссии у сурьмяно-силикатных стекол, активированных цезием, не дали положительного результата, что свидетельствует о различии в структурах напыленного слоя сурьмы-цезия и восстановленного поверхностного слоя сурьмяно-силикатного стекла-цезия.



ს. არონიშიძე, მ. ბროძელი, თ. მოდებაძე, რ. ჩეხელაშვილი, თ. ნოვოსელტსევა

ცეზიუმის ორთქლის გავლენის შესახებ ზოგიერთი სილიკატური მინის ელექტროფიზიკურ თვისებებზე

რეზიუმე

განხილულია ზოგიერთი ისეთი სილიკატური მინის ელექტროფიზიკური თვისებები (მეორეული ემისია და წინააღმდეგობის ტემპერატურული კოეფიციენტი), რომლებიც გამოიყენება არხული გამამრავლებლების დინოდებად. განხილულია აგრეთვე ცეზიუმის ორთქლის გავლენა აღნიშნულ თვისებებზე.

ყველა მინიდან, რომლებიც გამოკვლეულია არხული გამამრავლებლების დინოდებისათვის გამოყენების თვალსაზრისით, რეკომენდებულია BiNa-7 და BiSbNa-2 მარკის მინები, ვინაიდან აღნიშნული მინები ხასიათდება მნიშვნელოვანი მეორეული ემისიით როგორც ცეზიუმის აქტივაციამდე ისე აქტივაციის შემდეგაც.

CHEMICAL TECHNOLOGY

S. N. ARONISHIDZE, M. I. BRODZELI, O. Y. MODEBADZE,
R. N. CHECHELASHVILI, T. I. NOVOSELTSEVA

ON THE EFFECT OF CESIUM STEAM UPON ELECTROPHYSICAL PROPERTIES OF SOME SILICATE GLASSES

Summary

The electrophysical properties (secondary emission and temperature coefficient of resistance) of some silicate glasses which are used as dynodes of channel multipliers have been studied as well as the effect of cesium steam on these properties. Of all the glasses studied from the viewpoint of their use for dynodes of channel multipliers the glass grades of BiNa-7 and BiSbNa-2 which have the largest value of secondary emission both before and after the activation of cesium are recommended.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. С. Вильдгрубе, В. С. Пархоменко. Изв. электропромышленности слабого тока, № 5, 1941, 57.
2. Г. С. Вильдгрубе, В. С. Пархоменко. Физические записки, 9, 2, 1941, 43.
3. И. Ф. Песьяцкий. Авт. свид. № 62669 от 31.XII.1940.
4. «Э. И. Электроника», 45, реф. 318, 1962.
5. F. A. White, J. C. Sheffield *et al.* Nucleonica, 19 NB, 58, 1961.
6. П. К. Ощеников, В. Н. Скворцов и др. Приборы и техника эксперимента, № 4, 1960, 89.
7. И. В. Сиприков, Г. А. Чуйко. Радиотехника и электроника, 5, 1961.
8. И. В. Сиприков, Г. А. Чуйко. Радиотехника и электроника, 8, 3, 1963, 487.
9. Г. А. Чуйко, Е. А. Файнберг и др. Изв. АН СССР, т. 28, 9, 1964, 1516—1521.

Я. Г. БУЧУКУРИ, О. А. ГАБРИЧИДЗЕ

ГИДРОДИНАМИКА ВЗВЕШЕННО-ФОНТАНИРУЮЩЕГО СЛОЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Ландиа 14.10.1969)

В последнее время проведено много исследований, посвященных изучению механизма фонтанирования зернистых материалов (псевдооживление в конических и цилиндрико-конических аппаратах) [1—8]. Но пока не изучена газодинамика псевдооживления в аппаратах с диафрагмовой подиной.

На холодной модели реактора, который применялся для восстановления марганцевых руд [9], исследовалась газодинамика взвешенно-фонтанирующего слоя. Визуально наблюдалось качество псевдооживления и фонтанирования.

Основные геометрические характеристики аппарата были следующие: диаметр колонки 25 мм, диаметр отверстий диафрагмы 8 мм, угол конуса 90°, а отношение $\frac{H_0}{D_0}$ изменялось от 0,5 до 2,047.

На рис. 1 показана экспериментально найденная зависимость гидравлического сопротивления слоя от скорости воздуха в реакторе. Из этого рисунка видно, что явление фонтанирования характеризуется тремя скоростями: скоростью начала фонтанирования ($W_{н.ф.}$), соответствующей максимальному перепаду давления в слое (ΔP_{max}), скоростью начала устойчивого фонтанирования ($W_{н.у.ф.}$), при которой устанавливается почти постоянное гидравлическое сопротивление и начинается хорошее перемешивание слоя, и скоростью конца устойчивого фонтанирования ($W_{к.у.ф.}$), при превышении которой начинается вынос материала из аппарата. Таким образом, рабочая зона находится между $W_{н.у.ф.}$ и $W_{к.у.ф.}$.

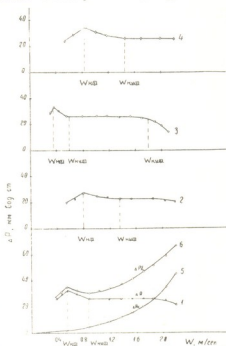


Рис. 1. Потеря давления во взвешенно-фонтанирующем слое в зависимости от скорости воздуха в реакторе для навесок 20 г; средний размер частиц $d_{cp}=1-0,75$ мм, 2—1,5 мм, 3—0,375 мм, 4—гранулированная руда $d_{cp}=1,5$ мм. 5—сопротивление диафрагмы с колонкой (ΔP_d); 6—общее (суммарное) сопротивление диафрагмы, колонки и взвешенно-фонтанирующего слоя ($d_{cp}=0,75$ мм)



Скорость начала фонтанирования $W_{н.ф.}$, или потери устойчивости слоя, зависит от высоты слоя, физических характеристик материала и газа, а также от геометрических характеристик установки.

В результате обработки опытных данных получено уравнение в явном виде

$$Re_{н.ф.} = 0,43 \left(\frac{H_0}{D_0} \right)^{0,7362} \cdot Ar^{0,5206} \quad (1)$$

На рис. 2 представлен корреляционный график уравнения (1).

Как видно из графика, максимальное расхождение между расчетными и опытными данными составляет $\pm 2,5\%$, а максимальная относительная погрешность уравнения — $\pm 11\%$.

На рис. 3 показана зависимость $Re_{н.у.ф.} = f(Re_{н.ф.})$, из которой видно отношение

$$\frac{Re_{н.у.ф.}}{Re_{н.ф.}} = \frac{W_{н.у.ф.}}{W_{н.ф.}} = 1,66 \quad (2)$$

Поскольку третья критическая скорость (соответствующая началу выноса частиц) есть величина, характерная лишь для аппарата данных

геометрических размеров, предлагается вместо скорости уноса оперировать высотой фонтана при данном расходе газовой фазы, так как уноса твердых частиц можно избежать простым увеличением высоты аппарата.

В большинстве опубликованных работ [1, 2, 4—8] приводятся уравнения для определения максимального перепада давления в фонтанирующем слое. Однако различное поведение фонтанирующего и взвешенно-фонтанирующего слоев, обусловленное специфичностью геометрических параметров аппарата, не позволяет применять эти данные для определения перепада давления во взвешенно-фонтанирующем слое.

Поэтому была сделана попытка установить зависимость между максимальным перепадом давления во взвешенно-фонтанирующем слое и основными характеризующими параметрами аппарата и твердых частиц.

В результате обработки экспериментальных данных получено уравнение

$$\frac{\Delta P_{\max}}{\Delta P} = 1,466 \left(\frac{H_0}{D_0} \right)^{0,70184} \cdot Ar^{0,50274} \quad (3)$$

На рис. 4 представлен корреляционный график уравнения (3).

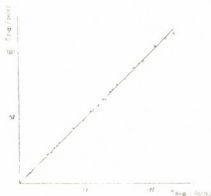


Рис. 2. Сравнение опытных данных, рассчитанных по уравнению (1)

Максимальное расхождение экспериментальных и расчетных данных составляет $\pm 3\%$, а максимальная относительная погрешность уравнения— $\pm 9\%$.

Полученные уравнения проверены в следующем диапазоне определяющих параметров:

$$\frac{H_0}{D_0} = 0,5 - 2,04;$$

$Ar = (0,02635 - 2,68) \cdot 10^4$ для частиц неправильной формы.

Обработка экспериментальных данных производилась по способу наименьших квадратов [10]. Было обнаружено, что для мелких частиц ($Ar < 263,5$) в конце рабочей зоны наблюдается вихревой режим (закрученный поток). Для крупных частиц ($Ar > 26800$) наблюдается поршневой режим. В этом случае поршневой режим может появляться два раза: до начала и в конце рабочей зоны.

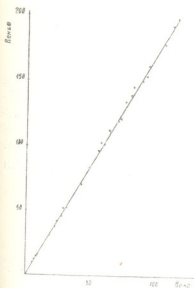


Рис. 3. Зависимость $Re_{н.у.ф.} = f(Re_{н.ф.})$

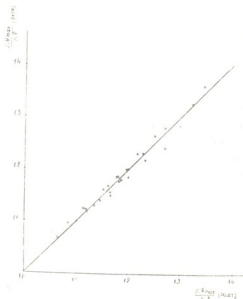


Рис. 4. Корреляционный график уравнения (3)

При значении $\frac{H_0}{D_0} > 2,04$ весь слой перемещается в объеме, но фонтанирования не происходит, наблюдается пульсация слоя с довольно высокой частотой, но малой амплитудой.



ი. ბუჩუკური, ი. გაბრიჩიძე

უეწონილ-შადრევენული ფენის ჰიდროდინამიკა

რეზიუმე

ექსპერიმენტული მონაცემებისა და ლიტერატურული მასალის განზოგადების საფუძველზე დადგენილია, რომ უეწონილ-შადრევენული ფენა, ისე როგორც ჩვეულებრივი შადრევენული, ხასიათდება აირადი ფაზის სამი კრიტიკული სიჩქარით. გამოყვანილია ემპირიული განტოლებები უეწონილ-შადრევენული ფენის ძირითადი მახასიათებელი პარამეტრების განსაზღვრისათვის. დადგენილია გამოყვანილი განტოლებების გამოყენების ზღვრები.

CHEMICAL TECHNOLOGY

Y. G. BUCHUKURI, O. A. GABRICHIDZE

SPURT-FLUIDIZED BED HYDRODYNAMICS

Summary

On the basis of systematization and generalization of experimental data and evidence in the literature it has been established that the spurt-fluidized bed, analogously to the usual fluidized bed, undergoes three quantitative changes of state to which three critical velocities of gaseous phase correspond. The empirical equations determining the basic characteristic parameters of the spurt-fluidized bed have been written. The limits of application and error of these equations have been estimated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Лева. Псевдооживление. М., 1961.
2. L. A. Madonna, R. F. Lama... Brit. Chem. Eng. 6, № 8, 1961, 524.
3. Н. И. Гельперин, В. Г. Айнштейн и др. Хим. машиностроение, № 4, 12, 1961.
4. С. С. Забродский. Инж.-физ. журнал, IV, № 2, 1961, 92.
5. И. П. Мухленов, А. Е. Горштейн, Ж.П.Х., 37, № 3, 1964, 609.
6. П. Г. Романков, Н. Б. Рашковская. Сушка в кипящем слое. Л., 1964.
7. Н. И. Гельперин, В. Г. Айнштейн и др. Основы техники псевдооживления. М., 1967.
8. Фунг ван Фюнг, П. Г. Романков и др. Ж.П.Х., т. XLII, вып. 3, 1969, 609.
9. О. А. Габричидзе, Я. Г. Бучуკური. Сообщения АН ГССР, т. 54, № 2, 1969.
10. Л. М. Батунер, М. Е. Позин. Матем. методы в химической технике. Л., 1963.



Э. Д. ГИОРГОБИАНИ, Н. Ф. КОМИССАРЕНКО, Э. П. КЕМЕРТЕЛИДЗЕ

БИАК-АНГЕЛИЦИН И НОВЫЙ ПРИРОДНЫЙ ФУРОКУМАРИН ГЕРАКОЛ ИЗ ПЛОДОВ *HERACLEUM ASPERUM*

(Представлено академиком В. С. Асатиани 2.10.1969)

Как сообщалось ранее [1, 2], из плодов *Heracleum asperum* были выделены сфондин, бергаптен, феллоптерин и вещество неустановленной структуры. Продолжая исследования кумаринового состава этого вида, мы выделили еще один оксикумарин I (см. схему), который флуоресцирует в УФ-свете темновато-коричневым цветом.

Кумариновая природа вещества доказана по ранее описанной методике [3]. Вещество оптически активное, $[\alpha]_D^{24} + 24^\circ$ (C=0,05 абс. спирт), образует диацетильное производное, УФ-спектр дает полосы, характерные для 5,8-замещенных фурукумаринов [4] в области λ_{\max} 222; 240,5; 268; 311. С добавленным ацетата натрия в УФ-спектре сдвига не наблюдается, что указывает на отсутствие фенольных оксигрупп. ИК-спектр также характеризует соединение как производное фурукумарина: 3370 (ОН-группы), 3180 (С—Н-фуранового цикла), 3150 (С—Н α -пиренового цикла), 2985, 2960, 2920, 2900, 2870 (ОСН₃, СН и СН₃-группы бокового радикала), 1733 (С=О α -пирина), 1603, 1557, 1495 (С=C-связи) см⁻¹. Для доказательства структуры этого вещества проведен гидролиз [5], в результате которого был образован 5-метокси-8-оксипсорален II, ранее полученный нами при гидролизе феллоптерина V [2]. Получение этого соединения свидетельствует о наличии радикала по 8-му положению. Учитывая разность между молекулярным весом и элементарным составом исходного продукта и 5-метокси-8-оксипсоралена, можно полагать, что боковая цепь представлена изопентановой группировкой, характерной для многих кумаринов, содержащих два спиртовых гидроксила. В таком случае исследуемое вещество по структуре должно быть близким к биак-ангелицину [4].

Как отмечалось выше, из плодов *H. asperum* был выделен неизвестный фурукумарин III, физико-химические свойства которого были сообщены в предыдущей работе. Вещество III C₁₇H₁₆O₆ оптически активное, $[\alpha]_D^{25} + 18^\circ$ (C=0,05 абс. спирт). В отличие от I и V, вещество III с трудом гидролизуется, как это наблюдается с пранферолом [5]. В продуктах гидролиза в среде уксусной кислоты в присутствии соляной кислоты [6] обнаружено вещество II, на основании которого можно предположить, что по 8-му положению имеется радикал, подобный би-

ак-ангелицину, но с одной гидроксильной группой. Сравнительную активность веществ I и III, наблюдаем близость их угла вращения как по величине, так и по знаку. Это указывает на то, что в боковой цепи асимметричным должен быть второй углеродный атом изопентановой цепочки.

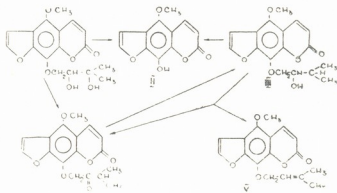


Схема превращений биак-ангелицина и геракола

В подтверждение вышесказанного нами проведено дегидрирование вещества I до его кетопроизводного IV с последующим восстановлением IV борогидридом натрия до III, дегидратация которого приводит к образованию IV и V.

Проведенные исследования позволяют заключить, что полученный из плодов *H. asperum* оксикумарин III является новым, ранее неизвестным соединением, которому мы дали тривиальное название «геракол».

Выделение вещества III описано в [1], а биак-ангелицин вымывался с той же колонки ацетоном.

Гидролиз вещества I. 20 мг вещества растворяли в 0,5 мл ледяной уксусной кислоты, содержащей серную кислоту, и оставляли на сутки. Выпавшие кристаллы (5 мг) плавилась при 222—223°.

Ацетилирование вещества I. 0,1 г объекта растворяли в 5 мл уксусного ангидрида, смешивали с 0,2 г сухого ацетата натрия и кипятили на водяной бане в течение 2 часов. Смесь выливали в воду (20 мл) и выбалтывали этилацетатом. Извлечение промывали водой. После упаривания растворителя остаток кристаллизовали из спирта. Т. пл. 119—120°.

Дегидратация вещества I. 0,3 г вещества растворяли в 10 мл безводного толуола. Реакционную смесь кипятили на песочной бане в течение 10 минут. При кипячении прибавляли небольшими порциями 0,8 г фосфорного ангидрида. Затем смесь разбавляли 20 мл эфира и фосфорный ангидрид разрушали водой, эфирно-толуольный раствор промывали водой, эфир отгоняли, а толуол доупаривали в вакууме. Полученный остаток растворяли в ацетоне и фильтровали через не-



большой слой полиамида. После отгона растворителя вещество IV кристаллизовали из водного спирта. Выход 85 мг, т. пл. 107—108°.

Восстановление вещества IV. 20 мг объекта растворяли в смеси равных объемов диоксана и пиридина (1 мл). Медленно добавляли 20 мг борогидрида натрия и оставляли на 5 часов при комнатной температуре. Затем к реакционной смеси приливали 5 мл воды и фурукумарин извлекали эфиром. Последний отгоняли и после кристаллизации из спирта получали вещество III.

Гидролиз вещества III. 0,1 г вещества гидролизовали уксусной кислотой в присутствии соляной кислоты в течение 3 часов, охлаждали, прибавляли раствор тиосульфата натрия и оставляли на ночь. Выпадали желтые кристаллы вещества II.

Дегидратация вещества III. 145 мг вещества дегидрировали аналогично веществу I. Получали оранжево-желтый остаток со смесью двух веществ (IV и V), которые разделяли на полиамиде. Выход вещества III — 35 мг, а V—20 мг.

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

(Поступило 3.10.1969)

შარბაძე

მ. გიორგობიანი, ნ. კომისარენკო, ე. კემერტელიძე

ბიაკ-ანგელიცინი და ახალი ბუნებრივი ფუროკუმარინი
ჰერაკოლი *HERACLEUM ASPERUM*-ის ნაყოფიდან

რეზიუმე

Heracleum asperum-ის ნაყოფებიდან გამოყოფილია ბიაკ-ანგელიცინი და ახალი ბუნებრივი ფუროკუმარინი ჰერაკოლი. დადგენილია მისი სტრუქტურა.

PHARMACEUTICAL CHEMISTRY

E. D. GIORGEBIANI, N. F. KOMISSARENKO, E. P. KEMERTELIDZE

BIAC-ANGELICIN AND NEW NATURAL FUROCOUMARIN
HERACOL FROM THE FRUIT OF *HERACLEUM ASPERUM*
BIED

Summary

Biac-angelicin and a new natural furocoumarin heracol have been isolated from the fruit of *Heracleum asperum* Bied.



ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Э. Д. Гиоргобиани, Н. Ф. Комиссаренко, Э. П. Кемертелидзе. ХПС, № 1, 1969.
2. Э. Д. Гиоргобиани, Н. Ф. Комиссаренко, Э. П. Кемертелидзе. Сообщения АН ГССР, т. 53, №3, 1969.
3. Takami Noguchi, Minoru Kawanami. Chem. Ber., 71, № 2, 1938.
4. Г. А. Кузнецова. Сб. «Природные кумарины и фурукумарины», Л., 1967.
5. Ю. А. Драницына. ЖПХ, т. XXXIII, вып. 4, 1960.
6. E. A. Abu-Mustafa, V. A. H. El. Tawil, M. B. E. Fayed. Indian J. Chem., 5, № 7, 1967.



П. А. ЯВИЧ, Н. У. РИЗАЕВ, П. З. БЕРИДЗЕ, А. Г. САРАБУНОВИЧ

НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ СОРБЦИИ ТАНИНА (ПИРОГАЛЛОВОГО РЯДА) НА ИОНИТАХ

(Представлено академиком В. С. Асатиани 20.10.1969)

В последние годы довольно широкое распространение получили методы выделения и очистки различных органических веществ с помощью ионообменных смол. В Институте фармакохимии им. И. Г. Кутателадзе АН ГССР в течение ряда лет ведутся исследования по химии и технологии танидов. В частности, изучена сорбция танидов пирокатехинового ряда на различных отечественных ионитах [1]. Большой практический интерес представляет детальное исследование сорбции на ионитах и пирогаллового танина для разработки методов выделения чистого танина из танидосодержащего сырья, а также для очистки от танидов экстрактов растительного происхождения.

С целью изучения сорбционного поведения танина в присутствии ионообменных смол нами были опробованы отечественные иониты следующих марок: КУ-1, КУ-2, КБ-4 (Н-форма); АН-1, АН-2Ф, АН-31, ЭДЭ-10П, АВ-16, АВ-17 (ОН-форма). Выбор данных марок ионитов обуславливался желанием исследовать характер сорбции на ионитах различной силы. Все смолы сначала обрабатывались по обычной методике, а затем подвергались пятикратной тренировке в системе «раствор танина — 5%-й раствор NaOH (HCl)». Для динамических опытов в колонку загружалось 3 г (абс. сух. вес) ионита, подача раствора осуществлялась сверху вниз, при варьировании скорости 0,47—2,85 мл/мин. см², фракции отбирались по 10—25 мл и анализировались на содержание танина на фотоколориметре по методу Э. П. Кемертелидзе. В качестве реактива использовался 1%-й раствор аммония молибденовокислого. Замер концентраций водородных ионов проводился на рН-метре ЛПУ-10.

При проведении экспериментов использовался танин производства Тбилисифармзавода. Растворы танина готовились на дистиллированной воде. Кроме того, употреблялись водные извлечения, получаемые экстракцией турецких галловых орешек с последующим отстаиванием при температуре, близкой к 0°C. Концентрации по танину обоих видов растворов поддерживались на уровне 7,5—8,5%.

Полученные нами данные (табл. 1) показали, что танин сорбируется как на катионитах, так и на анионитах. Причем, по величине сорбционной емкости можно представить следующие ряды:

Марка ионита	Величина сорбции		
	танина, г/г ПОЕ (динамика) $V=0,95$ мл/мин·см ²		галловой кислоты, г/г (статика)
	водные растворы	водные извлечения	водные растворы
КУ-1	0,156	0,058	0,059
КУ-2	0,141	0,045	0,011
КБ-4	0,117	0,08	0,0404
АВ-17	0,560	0,28	0,655
АВ-16	0,416	0,38	0,489
ЭДЭ-10П	0,430	0,33	0,577
АН-2Ф	0,234	0,17	0,481
АН-1	0,145	0,05	0,385
АН-31	0,190	0,146	—

Примечание. Концентрация по танину: водного раствора 7,5%, рН=2,65; водного извлечения 8,125%, рН=3,9. Концентрация раствора галловой кислоты 1,06%.

- а) Для водных растворов танина: КБ-4 < КУ-2 < КУ-1;
 АН-1 < АН-31 < АН-2Ф < АВ-16 < ЭДЭ-10П < АВ-17.
 б) для водных извлечений: КУ-2 < КУ-1 < КБ-4;
 АН-1 < АН-31 < АН-2Ф < АВ-17 < ЭДЭ-10П < АВ-16.

При фильтрации танина через слой смолы не наблюдается резкого фронта сорбции (рис. 1). Проскок танина наступает на 4—8 мл, однако сорбция при этом продолжается и достигает значительной величины. Увеличивая объем ионита в колонке, получаем фракцию фильтра, практически не содержащую танина. Судя по кривым потенциометрического титрования (рис. 2), сорбция носит частично ионообменный характер, что и вызывает колебания рН от начального значения в про-

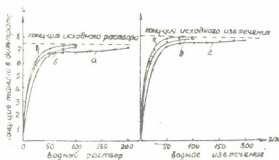


Рис. 1. а—АВ-16; б—АН-2Ф; в—КУ-2; г—АВ-16; д—АН-2Ф; е—КУ-2;

цессе сорбции. Вызывает определенный интерес сравнительно небольшая разница между величинами сорбции из водных растворов и водных извлечений. Как известно, обычно эта разница достигает десятикратной величины [2]. В нашем случае этого не наблюдалось. Мы объясняем подобный эффект довольно высокой доброкачественностью получаемых извлечений, достигающих примерно 70%. Причем, значительное количество балластных веществ составляют сахара, практически

не сорбирующиеся на ионитах [3, 4]. Снижение сорбции в основном происходит за счет поглощения органических кислот, в частности галловой (табл. 1), а также и красящих веществ. Следует отметить, что при фильтрации водного извлечения наряду с сорбцией танина происходит и поглощение минеральных ионов. Для изучения сорбируемости минеральных примесей и их влияния на сорбцию танина к водному раствору добавлялись NaCl (для катионитов) или HCl (для анионитов), концентрация которых в растворе составляла 0,8—1%. Судя по полученным данным, иониты хорошо деминерализуют исходные растворы (табл. 2), однако присутствие минеральных ионов снижает емкость

Таблица 2

Марка ионита ($V=0.95$ мл/мин·см ²)	Величина сорбции	
	танина, г/г ПОЕ	минеральных ионов до проскака, мг-экв/г
КУ-1 КУ-2 КБ-4	0,127 0,118	Na ⁺
		2,98 6,55 не сорбирует
АВ-17 АВ-16 ЭДЭ-10П АН-2Ф АН-1 АН-31	0,306 0,328 0,312 0,215 0,126 0,167	Cl ⁻
		4,76 6,59 5,48 5,16 0,794 4,76

смолы по органическому соединению. Следует избегать лишь применения смолы КБ-4, что указывалось нами и ранее для других объектов [5]. Исследование динамических характеристик смол проводилось

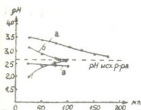


Рис. 2. а—АВ-17; б—АН-2Ф; в—КУ-1; г—КБ-4

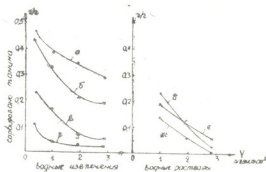


Рис. 3. а—АВ-16; б—АН-2Ф; в—КУ-2; г—ЭДЭ-10П; д—АН-2Ф; е—АН-31; ж—КУ-2

на водных растворах танина с катионитами КУ-1, КУ-2 и слабоосновными анионитами, на водных же извлечениях со всеми исследуемыми ионитами, за исключением КБ-4 и АВ-17. Влияние скорости фильтрации



раствора на емкость смолы показало, что с возрастанием скорости сорбции сорбционная способность ионитов по танину падает (рис. 3), тогда как емкость по минеральному иону снижается сравнительно незначительно. Следует отметить, что если слабоосновные иониты уже в диапазоне скоростей 1,8—2,85 мл/мин. см² практически прекращают сорбировать танин, то сильноосновные иониты даже при высоких скоростях фильтрации сорбируют значительное количество танина по отношению к своему весу. Мы объясняем это явление в основном кинетическими свойствами исследуемых объектов.

Исходя из результатов проведенного нами исследования, мы считаем, что при фильтрации водных извлечений танина через иониты происходит их очистка от минеральных примесей, от веществ кислотного характера, а также от красителей, удаление которых значительно повышает качество полученных извлечений. Данные по этому вопросу нами будут опубликованы позже. Следует отметить, что существует возможность применения ионитов и для очистки растительных экстрактов от нежелательного присутствия танидов, при этом следует использовать систему «сильнокислотный катионит — сильноосновной анионит».

Академия наук Грузинской ССР

Институт фармакохимии

им. И. Г. Кутателадзе

(Поступило 23.10.1969)

ფარმაცოქიმიის

პ. იავიჩი, ნ. რიზაევი, პ. ბერიძე, ა. სარაბუნოვიჩი
იონიტებზე ტანინის (პიროგალლოლის რიზის) სორბციის სერიატის
კანონზომიერება

რეზიუმე

შესწავლილია ტანინის სორბცია ზოგიერთ სამამულო იონიტზე. გამოყენებულია ტანინის წყალხსნარი და თურქული გალის თხილის წყლიანი გამონაწველილი. რაოდენობრივად შესწავლილია სორბციის დინამიკა, აგრეთვე მიწერალური იონების გავლენა ტანინის სორბციაზე.

PHARMACEUTICAL CHEMISTRY

P. A. YAVICH, N. U. RIZAEV, P. S. BERIDZE, A. G. SARABUNOVICH
SOME SORPTION REGULARITIES OF TANNIN (PYROGALLOL
SERIES) ON ION EXCHANGERS

Summary

The sorption of tannin on some home ion exchangers has been studied. Aqueous solutions and aqueous extractions from Turkish gallnuts were used. A quantitative study was made of the sorption dynamics as well as of the influence of mineral ions on the sorption of tannin.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. М. Салдадзе, К. С. Муджири, В. Ю. Вачнадзе. Авт. свид. СССР, № 145714, 1962.
2. Н. У. Ризаев. Производство органических веществ из их экстрактов методом адсорбции. Ташкент, 1965.
3. T. M. Reynolds. Nature, 1, 1955, 46.
4. K. Steiner, H. Neukom, H. Deuel. Chimia, 5, 1958.
5. П. З. Беридзе и др. Сообщения АН ГССР; XLVIII, № 3, 1967.



УДК 551.4

გეოგრაფია

ა. შავრიშვილი

ლანდშაფტური კლასიფიკაციების შედგენის პრინციპები პრაქტიკული მიზნებისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა თ. დავითაიამ 22.10.1969)

ტიპოლოგია ლანდშაფტთა შექმენების თეორიულ საფუძველს წარმოადგენს. პრაქტიკული მიზნებისათვის მან დიდი როლი უნდა შეასრულოს.

მაგალითისათვის მივმართოთ სამედიცინო გეოგრაფიის ზოგიერთ ამოცანას. ლანდშაფტთა სხვადასხვა ტიპებში მალარიის დაძაბულობისა და მისი ეპიდემიოლოგიური პროცესის მიმდინარეობის დასადგენად უნდა დავეყრდნოთ ისეთ კლასიფიკაციურ მაჩვენებლებს. როგორცაა სითბოსა და სინოტივის თანაფარდობა. აქედან მეტად მნიშვნელოვანია სითბოს როლი და კერძოდ 22°-ზე მაღალი ჰაერის საშუალო თვიური ტემპერატურა, ვინაიდან სწორედ აღნიშნული ტემპერატურა განსაზღვრავს მალარიის კოლოს წარმოშობას და მის სხეულში პლაზმოდიდის სქესობრივი ციკლის ხანგრძლივობას [1]. გარდა აღნიშნული მაჩვენებლისა, ანგარიშგასაწევია ზედაპირთან გრუნტის წყლების სიახლოვე, აორთქლებადობა, ნიადაგის დანესტიანებისა და დაჭობების ხარისხი.

ამრიგად, აღნიშნული სამედიცინო-გეოგრაფიული ამოცანის შესასრულებლად ლანდშაფტის სისტემატიკა იმგვარად უნდა აიგოს, რომ გამოვლინდეს მალარიის კერებსა და ზემოთ ჩამოთვლილ მაჩვენებელთა შორის კორელატური კავშირები. მალარიის კერების საზღვრები უქვეოდ დამოთხვევა 22°-იან იზოთერმებს. თუ ვადგენთ მთის ლანდშაფტების სისტემატიკას სამედიცინო გეოგრაფიის სხვა ამოცანისათვის, ვთქვათ, ჯულით დაავადებულთა კურორტების მოსაწყობად და დასაგეგმად, სრულიად სხვა მაჩვენებლებს უნდა დავეყრდნოთ. გულის უკმარობისას კომფორტის ზონა ზღვის დონიდან მხოლოდ 500 მეტრის სიმაღლემდე ვრცელდება, ვინაიდან აქ ჰაერის მაღალი წნევაა. ამ სიმაღლემდეა აგრეთვე ქანგბადის მაღალი პარციალური წნევა, რაც განაგებს სუნთქვის ფიზიოლოგიასა და პათოლოგიას. ჰიფსომეტრულად უფრო მაღლა ავადმყოფის არტერიულ სისხლში და ქსოვილებში ფერბდება ქანგბადისა და ნახშირორჟანგის მიწოდება, ვინაიდან იკლებს ჰაერის ატმოსფერული წნევა და ეცემა ქანგბადის პარციალური წნევა. მნიშვნელოვანია ჰორიზონტის გადაშლილობაც, რომელიც აძლიერებს ჰაერის ვენტილაციას. ამ შემთხვევაშიც დიდ როლს ასრულებს სითბოსა და სინოტივის თანაფარდობა, რომელიც განსაზღვრავს გულით დაავადებულის შეგროვებას ჰაერის დახუთულობის მიმართ.

განსხვავებული მაჩვენებლები უნდა დაედოს საფუძველად ლანდშაფტურ სისტემატიკას, რომელიც მიზნად ისახავს ტუბერკულოზით დაავადებულთა კურორტების მოწყობა-განლაგების საქმეს. ლანდშაფტთა კლასიფიკაციაში უნდა აირეკლოს ჰაერის გამჟვირვალობის ხარისხი, ჰაერის სიმშრალის ინდექსი, ქარების სიძლიერე და სისშირე, რომელიც თავის მხრივ განსა-



ზღვრავს ჰაერის მეტ-ნაკლებ სიმშრალეს, ამ მხენე კლიმატურ მახასიათებლებს ტუბერკულოზით დაავადებულისათვის.

მაგრამ, თუ პრაქტიკული ამოცანაა მაღალმთიანი სათხილამურო ბაზების და კურორტების მოწყობა-განლაგება, მაშინ პირველ რიგში უნდა დავეყრდნეთ ზამთრის ატმოსფერული ნალექების რაოდენობას და თოვლის საბურველის ხანგრძლივობას. კლიმატურ პარამეტრებთან ერთად მთის ლანდშაფტების ტიპოლოგიამ უნდა გაითვალისწინოს თოვლის ზვაეების სიხშირე, სიძლიერე და, ამასთან დაკავშირებით, ადგილის სეისმურობაც. ზოგიერთი სათხილამურო ბაზის მოწყობამდე კი საჭიროა ისეთი გეომორფოლოგიური მაჩვენებლების გათვალისწინება, როგორცაა მეწყრული პროცესის ენერგეტიკული სიმძლავრე და კარსტის ეფექტი.

განსხვავებული მიდგომა ესაჭიროება ლანდშაფტურ კლასიფიკაციას სოფლის მეურნეობის მიზნებისათვის. თუ გათვალისწინებულია პრობლემის დიფერენციული გადაწყვეტა, ერთი უნივერსალური კლასიფიკაცია, ბუნებრივია, ვერ დააკმაყოფილებს სოფლის მეურნეობის მრავალ ასპექტს. შაბლონი ამ მხრივ არანაკლებ შეუწყნარებელია. მაგალითისათვის მოვიყვანოთ ჩაის კულტურა, რომლის რაციონალური დაგეგმარებისათვის უნდა დავეყრდნეთ ისეთ მაჩვენებლებს, როგორცაა აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი და მცენარეული საფარის პროდუქტიულობა, ე. ი. წლის განმავლობაში ორგანულ ნივთიერებათა განაზღვრული ოდენობით დაგროვება ჩაის პლანტაციის ერთეული ფართობიდან.

აღნიშნული კლასიფიკაციური მაჩვენებლები არ გამოდგება ისეთი სუბტროპიკული კულტურებისათვის, როგორცაა ციტრუსები.

ლიმონისა და მანდარინის მოშენება შეიძლება სუბტროპიკული ჰავის მქონე მხოლოდ ისეთ უბნებზე, სადაც იშვიათია -7°C -ზე დაბალი ტემპერატურა. მაშინადაც, ციტრუსების დაგეგმარებისას კრიტერიუმად უნდა ავიღოთ ზამთრის თვეების თერმული ანომალიები. მნიშვნელოვანია რელიეფის ფორმათა ხასიათიც — დაზოგული ქვაბურების სიგრცე, მათი ორიენტირება ცივი მასების მიმართ, ფერდობთა დახრილობის ხასიათი და სხვა, რაც ხელს უწყობს თერმულ ინვერსიებს ზამთარში. მაგრამ საქართველოს შავიზღვისპირა დაბლობის მიმართ გასათვალისწინებელია თ. და ვ ი თ ა ი ა ს მიერ ხაზგასმული გარემოება — ციტრუსებისათვის დამღუპველი ყინვების მხოლოდ 7—8 წელიწადში ერთხელ გამოტობა და მათი რამდენიმე საათის ხანგრძლივობა [2]. ზეთისხილის კულტურისათვის საჭიროა მოიძებნოს სხვა კლიმატური მაჩვენებლები, რომელიც განსაზღვრავს ამ მცენარის დაღუპვას.

ქ. დ რ ე შ ი ს ა და პ. ბ ი რ ო ს აზრით, მარტო ჰაერის ტემპერატურის აბსოლუტური მინიმუმების მაჩვენებლები კრიტერიუმად არ გამოდგება ([3], გვ. 57). მეორეს მხრივ, გასათვალისწინებელია ის კრიტიკული ტემპერატურა, რომლის ქვევითაც (-13°) ზეთისხილის რეპროდუქტიული ორგანო ზიანდება და ზოგჯერ იღუპება კაღდც.

აფხაზეთის შავიზღვისპირა დაბლობზე ზეთისხილის კულტურისათვის თითქოს ხელსაყრელი თერმული რეჟიმი არსებობს, მაგრამ მისი ნაყოფი ჩვენში მაინც შედარებით დაბალი ხარისხისაა.

ეს შესანიშნავი სუბტროპიკული მცენარე, როგორც წესი, მხოლოდ მშრალი ჰაერის პირობებში იძლევა კარგ ნაყოფს. შავიზღვისპირა დაბლობზე კი არსებული შეფარდებითი სინოტივის მაღალი წლიური მაჩვენებლები და

ზაფხულში მოსული უხვი წვიმები აფერხებენ ნაყოფში ზეთის დაგროვებას და გარდა ამისა, უხენალექიან ზამთარში მცენარის ნაყოფში შეიძლება იშვას ყუნულის კრისტალები, რაც გამოიწვევს მისი ქსოვილების პლასმოლიზს. ამგვარად, ჰავის სიმშრალის ინდექსიც უნდა ჩაითვალოს კლასიფიკაციურ მაჩვენებლად.

კიდევ მრავალი მაგალითის მოყვანა შეიძლება იმის დასამტკიცებლად, რომ ლანდშაფტთა სისტემატიკა არ შეიძლება მხოლოდ ერთადერთი გავჯანდეს. ყოველი პრაქტიკული ამოცანისათვის საჭიროა სპეციალური სისტემატიკის ჩამოყალიბება, რომელიც დაქვემდებარება მოცემული ამოცანის მოთხოვნებს.

დ. არმანდიც აღნიშნავს, რომ შეუძლებელია ცხოვრების ყველა შემთხვევისათვის გამოდგეს ერთი რომელიმე დარაიონება [4] და ყოველი ცალკეული მიზნისათვის საჭიროა გავჯანდეს განსხვავებული დარაიონება [5]. ამასთან, საჭიროა შეფასდეს ლანდშაფტის ტიპის ბუნებრივი პოტენციალი და განისაზღვროს გარდაქმნილი ლანდშაფტებისა და სავარგულეზად ქცეული მიწების მოსავლიანობის მაჩვენებლები.

პრაქტიკული მიმართულება ლანდშაფტმცოდნეობაში დღემდე სტიქიურად ვითარდება და ზოგჯერ მეცნიერულ საფუძველსაც მოკლებულია. ამას მოჰყვება დილტანტიზმი, რაც, ა. ისაჩენკოს შენიშვნით, იწვევს თვით ლანდშაფტმცოდნეობის დისკრედიტაციას [6].

დარაიონების ყოველ ცალკეულ საფეხურზე დ. არმანდი სამართლიანად მოითხოვს დავიცვათ ფორმალური ლოგიკის აუცილებელი მოთხოვნა და არ აეროთ ლანდშაფტის მაჩვენებლების კატეგორიები.

სამართლიანია მკვლევარის მკარე მოთხოვნილება: ერთსა და იმავე საფეხურზე არ მოხდეს მიმცველისა და შემცველის ცნებების აღრევა; კლასიფიკაციის ყოველ საფეხურზე გამოყენებულ იქნეს მხოლოდ და მხოლოდ ერთი მაჩვენებელი ([5], გვ. 27) და ამგვარად, სისტემატიკის იმდენი საფეხური იყოს შემოღებული, რამდენი კლასიფიკაციური მაჩვენებლებიც აქვს ავტორს თავიდან ნავარაუდევი ([7], გვ. 36).

კლასიფიკაციის თითოეულ საფეხურზე მხოლოდ ერთი მაჩვენებლის დემონსტრირება, შესაძლებელია, გამართლებულია ფორმალური ლოგიკის პრინციპით. მაგრამ გაუმართლებელია დიალექტიკური ლოგიკის თვალსაზრისით. ლანდშაფტის ტიპზე გეოგრაფი წარმოდგენას იძენს მხოლოდ მაჩვენებელთა სინთეზის გზით, და არა განცალკევებული, თუგინდ მათემატიკური სიზუსტით აწონ-დაწონილი ცალკეული მაჩვენებლებით.

თუ მისი მითითებით შევადგენთ მთის ლანდშაფტთა კლასიფიკაციებს, ისინი მეტრამეტად მრავალსაფეხურებიანი და ამიტომ ძნელად გასაგები იქნება; მაგრამ, რაც მთავარია, ლანდშაფტის მაჩვენებელთა მეცნიერულ სინთეზს მოკლებული კლასიფიკაცია რეალურ სინამდვილეს დასცილდება. ამისათვის კი მაჩვენებელთა მექანიკური შერწყმა არ კმარა. მკვლევარი უნდა ჩაწედეს იმ მიზეზ-შედეგობრივ კავშირებს, რის წყალობითაც ბუნებრივ ლანდშაფტს ამ მეტად რთულ სისტემას, მთლიანობა ახასიათებს და

რომ ამ სისტემაში გამუდმებულად მიმდინარეობს ნივთიერებათა ცვლა, სხვა დასხვა სახეობის და სიძლიერის ენერგიით მისი დამუხტვა და განფარება [8].

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ვახუშტის სახ. გეოგრაფიის ინსტიტუტი
(შემოვიღა 6.11.1969)

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

К. В. КАВРИШВИЛИ

ПРИНЦИПЫ СОСТАВЛЕНИЯ ЛАНДШАФТНЫХ
КЛАССИФИКАЦИЙ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЦЕЛЕЙ

Резюме

Типологическая систематика ландшафтов является необходимой теоретической базой их всестороннего географического познания.

Для каждой практической цели необходимо специально создать ландшафтную классификацию. Даже для одной медицинской географии нужно иметь несколько классификаций. При дифференцированном подходе к проблеме количество классификаций для целей сельского хозяйства будет еще больше, ввиду сложной специфики этой отрасли народного хозяйства.

PHYSICAL GEOGRAPHY

K. V. KAVRISHVILI

PRINCIPLES OF LANDSCAPE CLASSIFICATION FOR PRACTICAL
PURPOSES

Summary

Typological systematics of landscapes is a necessary theoretical basis of their comprehensive geographical study. Each practical goal calls for a specially created landscape classification. Even medical geography requires several classifications. In a differentiated approach to the problem the number of classifications for agricultural purposes will be still greater in view of the complex specific character of this branch of national economy.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Н. Беклемишев. Сб. «Паразитологический сборник Зоологического ин-та АН СССР», X. М.—Л., 1948.
2. Ф. Ф. Давитая. Сб. «Научная сессия секции агроклиматологии Главного Управления Гидрометеорологической службы при СМ ГССР. Тбилиси, 1968.
3. P. Bigot, J. Dresch. La Méditerranée et le Moyen Orient. (La Méditerranée Occidentale, t. 1). Paris, 1953.
4. Д. Л. Арманд. Принципы физико-географического районирования, Изв. АН СССР, серия географ. № 1, 1952.
5. Д. Л. Арманд. Физическая география в наши дни. М., 1968.
6. А. Г. Исаченко. Przegląd geograficzny, t. XL. z. 4. Warszawa, 1968.
7. Д. Л. Арманд. Сб. «Развитие и преобразование географической среды». М., 1964.
8. К. В. Кавришвили. Сб. «Советские географы XXI Международному Географическому Конгрессу» (Нью-Дели, 1968). М., 1968.



ბ. პაპუშაძე, შ. კობახიძე

კონტურით ნებისმიერად დამაბრებელი და უშაღედში
 დრეკად კომპაზზე დაყრდნობილი ნებისმიერი მოხაზულო-
 ბის ფილის ბანანბარიშების საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა კ. ზავრიევა 22.9.1969)

განვიხილოთ ვეგმაში სამი მხრივ სწორკუთხოვანი (OHG, OA და ABC გვერ-
 დები), ხოლო მეოთხე გვერდით ნაწილობრივ სწორკუთხოვანი (უბნები CD და FG),
 ნაწილობრივ კი ნახევარწრიული (უბანი DEF) მოხაზულობის OABCDEFGH ფი-
 ლა, რომელიც ABC, OHG და OA გვერდებით თავისუფლად დაყრდნობილია ხისტ
 საყრდენებზე, ხოლო კონტურის CD, GF და DEF უბნები თავისუფლად დაყრდნობილია
 დროს ფილა დაყრდნობილია OA გვერდის პარალელურად მდებარე BH კოქზე.
 გავიანგარიშოთ ეს ფილა ნებისმიერ დატვირთვაზე.

როგორც ცნობილია, დამუშავებულია სამშენებლო მექანიკის ძალაა მეთოდის
 ანალიზური მეთოდი [1, 2, 3], რომლის გამოყენების საფუძველზე შეიძლება გე-
 ვიანგარიშოთ როგორც აქ მოცემული, ასევე სხვა ნებისმიერი ფილა. აქ მითითებუ-
 ლა მეთოდი შემდეგში მდგომარეობს: ავიღოთ ე. წ. ძირითადი, მთელი კონტურით
 თავისუფლად მდებარე კვადრატული ფილა OO'AA' გვერდებით, a ზომით, რომ-
 ლის კონტურის შიგნით მოვათავსოთ საანგარიშო OABCDEFGH ფილა. კოორ-
 დინატთა სისტემის OX ღერძი შეთავსებულია ფილის OA, ხოლო OY OG გვერ-
 დებთან. ფილის ანგარიშის ჩასატარებლად საჭიროა ცნობილი იყოს გრინის გველ-
 ნის ფუნქცია. გრინის გველენის ფუნქცია დაიწერება ასეთი სახით (ეწერით მხოლოდ
 ზოვადი წვერის გამოსახვას [1]; ზოვადი წვერია $w_m = y_m \sin mnx/a$):

$$y_m = \frac{1}{2} (2 \operatorname{ch} \alpha_m y - \alpha_m y \operatorname{sh} \alpha_m y) y_m(0) + \frac{1}{2 \alpha_m} (3 \operatorname{sh} \alpha_m y - \alpha_m y \operatorname{ch} \alpha_m y) y_m'(0) +$$

$$+ \frac{1}{2 \alpha_m} y \operatorname{sh} \alpha_m y \cdot y_m''(0) + \frac{1}{2 \alpha_m^3} (\alpha_m y \operatorname{ch} \alpha_m y - \operatorname{sh} \alpha_m y) y_m'''(0) +$$

$$+ \bar{y}_m + \bar{y}_{mr} + \bar{y}_{mh}$$

ვეგებთ გრინის გველენის ფუნქციას, ამიტომ ვიღებთ დატვირთვის ინტენსივობას
 შემდეგი სახით: $q(x, y) = p \delta(x - \xi) \delta(y - \eta)$; $p = 1$; (1) გამოსახულებაში \bar{y}_m
 არის კერძო ამონხნა, რომელიც შეესაბამება ფილის დატვირთვას:

$$\bar{y}_m = \frac{2}{a D} \int_0^y \left(\int_0^a q(x; y) \sin \alpha_m x dx \right) y_4(y-t) dt,$$

სადაც $y_4(y-t) = \frac{1}{2 \alpha_m^3} [\alpha_m y \operatorname{ch} \alpha_m (y-t) - \operatorname{sh} \alpha_m (y-t)],$ (2)

სიდიდეები \bar{y}_{mr} და \bar{y}_{mh} შეესაბამება ფილის ღუნვასა და გრუნვას, რომლებსაც მის
 გადასცემს დრეკადი კოქი.

$$\bar{y}_{mr} = -\frac{EJ}{D} y_m(c) \alpha_m^3 y_4(y-c); \quad \bar{y}_{mh} = \frac{GJ_p}{D} y_m'(c) \alpha_m'(c) \alpha_m^2 y_3(y-c),$$
 (3)

სადაც EJ და GJ_p არის დრეკადი კოქის სიხისტეები ღუნვაზე და გრუნვაზე, შესა-
 ბამისად, c არის მანძილი, რომლითაც დრეკადი კოქი დაშორებულია OX ღერძი-
 დან. ჩვენ შემთხვევაში $c = \frac{a}{4}$; D არის ფილის სიხისტე.

სიდიდეები $y_m(c)$ და $y'_m(c)$ გამოისახება შემდეგნაირად:

$$y_m(c) = \frac{1}{2} (2 \operatorname{ch} \alpha_m c - \alpha_m c \operatorname{sh} \alpha_m c) y_m(0) + \frac{1}{2 \alpha_m^3} (3 \operatorname{sh} \alpha_m c - \alpha_m c \operatorname{ch} \alpha_m c) \times \\ \times y'_m(0) + \frac{1}{2 \alpha_m^3} c \operatorname{sh} \alpha_m c \cdot y''_m(0) + \frac{1}{2 \alpha_m^3} (\alpha_m c \operatorname{ch} \alpha_m c - \operatorname{sh} \alpha_m c) + \bar{y}_m(c), \quad (4)$$

$$y'_m(c) = \frac{\alpha_m}{2} (\operatorname{sh} \alpha_m c - \alpha_m c \operatorname{ch} \alpha_m c) y_m(0) + \frac{1}{2} (2 \operatorname{ch} \alpha_m c - \alpha_m c \operatorname{sh} \alpha_m c) y'_m(0) + \\ + \frac{1}{2 \alpha_m} (\operatorname{sh} \alpha_m c + \alpha_m c \operatorname{ch} \alpha_m c) y''_m(0) + \frac{1}{2 \alpha_m} c \operatorname{sh} \alpha_m c \cdot y'''_m(0) + \bar{y}'_m(c); \quad (5)$$

ფუნქციები $y_4(y-c)$ და $y_3(y-c)$ კი გამოისახება ასეთი სახით:

$$y_4(y-c) = \frac{1}{2 \alpha_m^3} [\alpha_m y \operatorname{ch} \alpha_m (y-c) - \operatorname{sh} \alpha_m (y-c)], \quad (6)$$

$$y_3(y-c) = \frac{1}{2 \alpha_m} y \operatorname{sh} \alpha_m (y-c).$$

გრინის გავლენის ფუნქციის ზოგადი წვერის გამოსახვის $w_m = y_m \sin \frac{m\pi x}{a}$ დასაწერად უნდა განვსაზღვროთ $y_m(0)$; $y'_m(0)$; $y''_m(0)$ და $y'''_m(0)$ მუდმივები (საწყისი პარამეტრები). იმის გამო, რომ ჩვენ შემთხვევაში ფილის OA და OA' გვერდები თავისუფლად მდებარეობს, ძალთა მეთოდის [1, 2, 3] სქემის მიხედვით სასაზღვრო პირობებს გამოვიყენებთ მარტო L ($CDEFG$) უბნისათვის, კონტურის დანართი უბანი კი დამთხვეულია ძირითადი ფილის კონტურის ნაწილს. ავირჩევთ L უბანზე, 5 საერთო წერტილს (ეს წერტილები შეთავსებულია: „1“— D -თან, „2“— DE მონაკვეთის შუალედთან, „3“— E -თან, „4“— EF -ის შუალედთან, „5“—კი F -თან). აქედან სამი წერტილი (2, 3, 4) ჩვეულებრივი წერტილებია, ხოლო ორი წერტილი (2, 5)—საკუთხო. ჩვეულებრივი წერტილები აღვნიშნოთ i -ით, ხოლო საკუთხო წერტილები— r -ით.

მოვლოთ i წერტილში შეყურსული ძალა P_i , ნორმალის n_i -ის მიმართულე-ბით მომენტი M_{ij} და მხების მიმართულებით მომენტი M_{ir} , საკუთხო წერტილებში ავიღოთ ორი ნორმალი n_r^- და n_r^+ , ორი მხები t_r^- და t_r^+ და მივიღებთ უცნობებს P_i ; M_{nr^-} ; M_{nr^+} ; M_r^- ; M_r^+ (n_r^- და t_r^- ნორმალთა და მხები საკუთხო წერტილ-ში იქ დამთავრებული მრუდისა, ხოლო n_r^+ და t_r^+ —იქ დაწყებული მრუდისა).

შეგასრულოთ ახლა i და r წერტილებში ძირითადი ფილისათვის ის სა-საზღვრო პირობები, რომელიც მოცემული გვაქვს ფილისათვის [1, 2, 3]: 1) მდუ-ნავი მომენტები ნულის ტოლია, 2) დაყვანილი რვაქციები ნულის ტოლია და 3) მგრესავ მომენტთა სხვადასხვა ნულის ტოლია.

აღვნიშნოთ n -ით ნებისმიერი i თუ r წერტილი (n -ით ჩვენ ნორმალს გვაქვს აღნიშნული, მაგრამ მას ინდექსები აქვს). უნდა გავივითაროთ ერთეული ფაქტო-რები (კანონიკური განტოლებების კოეფიციენტები). ეს ფაქტორებია ერთეული მომენტები m_{h_j} , m_{nh_j} , m_{th_j} , ერთეული დაყვანილი რვაქციები s_{h_j} , s_{nh_j} , s_{th_j} და ერთეული მგრესავი მომენტები h_{h_j} ; h_{nh_j} ; h_{th_j} . ცნობილია რა გრინის გავლენის ფუნქცია, მათ გამოიყენებით შემდეგი ფორმულების საშუალებით: ($n=k$, $j=1, 2, 3, 4, 5$). გრინის გავლენის ფუნქცია

$$w_{kj} = \sum_{m=1}^{\infty} y_m \sin \frac{m\pi x}{a}. \quad (7)$$

აქ სრულიად საკმარისი იქნება ავიღოთ 3—4 წვერი.

$$m_{h_j} = -D \left\{ \left[\frac{\partial^2 w_{kj}}{\partial x_k^2} \cos^2(n_k x) + 2 \frac{\partial^2 w_{kj}}{\partial x_k \partial y_h} \cos(n_k, x) \cos(n_h, y) + \right. \right. \\ \left. \left. + \frac{\partial^2 w_{kj}}{\partial y_h^2} \cos^2(n_h y) \right] + \nu \left[\frac{\partial^2 w_{kj}}{\partial x_k^2} \cos^2(n_k, y) - 2 \frac{\partial^2 w_{kj}}{\partial x_k \partial y_h} \cos(n_k, x) \cos(n_h, y) + \right. \right.$$

$$\left. + \frac{\partial^2 w_{hj}}{\partial y_k^2} \cos(n_k x) \right\}.$$

ერთეული განივი ძალა:

$$q_{kj} = -D(1-\nu) \left[\left(\frac{\partial^3 w_{hj}}{\partial x_k^3} + \frac{\partial^3 w_{hj}}{\partial x_k \partial y_k^2} \right) \cos(n_k x) + \left(\frac{\partial^3 w_{hj}}{\partial y_k^3} + \frac{\partial^3 w_{hj}}{\partial x_k^2 \partial y_k} \right) \cos(n_k y) \right], \quad (9)$$

$$h_{hj} = -D(1-\nu) \left\{ \frac{\partial^2 w_{hj}}{\partial x_k^2} \cos(n_k x) \cos(n_k y) - \frac{\partial^2 w_{hj}}{\partial y_k^2} \cos(n_k x) \cos(n_k y) + \frac{\partial^2 w_{hj}}{\partial x_k \partial y_k} [\cos^2(n_k x) - \cos^2(n_k y)] \right\}, \quad (10)$$

$$v_{kj} = q_{kj} - \frac{\partial h_{kj}}{\partial t_k}; \quad m_{nhj} = \frac{\partial m_{hj}}{\partial n_j}; \quad m_{thj} = \frac{\partial m_{hj}}{\partial t_j}; \quad h_{nhj} = \frac{\partial h_{hj}}{\partial n_j}; \quad h_{thj} = \frac{\partial h_{hj}}{\partial t_j}; \quad q_{nhj} = \frac{\partial q_{hj}}{\partial n_j}; \quad q_{thj} = \frac{\partial q_{hj}}{\partial t_j}; \quad v_{nhj} = q_{nhj} - \frac{\partial h_{hj}}{\partial t_n}; \quad (11)$$

$$v_{thj} = q_{thj} - \frac{\partial h_{hj}}{\partial t_h}.$$

ყველა ეს ერთეული ფაქტორი გამოისახება გრინის გავლენის ფუნქციის w_{hj} -ის წარმოებულებით და ნორმალისა და მხებების მიმართულების კოსინუსებით. მაგალითად, თუ გვინდა გამოვთვალოთ $m_{2,3}$, (8) გამოსახულებაში უნდა შევიტანოთ w_{hj} -ის [(8) განტოლება] წარმოებულები

$$\frac{\partial^2 w_{hj}}{\partial x_k^2}; \quad \frac{\partial^2 w_{hj}}{\partial x_k \partial y_k}; \quad \frac{\partial^2 w_{hj}}{\partial y_k^2}, \quad (12)$$

შემდეგ ამ წარმოებულებში შევიტანოთ $k=2$ და $j=3$ მნიშვნელობებს:

$$x_k = x_2 = \frac{a}{2} + \frac{1}{3} a \cos \frac{\pi}{4}; \quad y_k = y_2 = \frac{a}{2} + \frac{1}{3} a \sin \frac{\pi}{4}; \quad x_j = x_3 = 1/3 a; \quad (13)$$

$$y_j = y_3 = \frac{a}{2} + \frac{1}{3} a \cos(n_k x) = \cos(n_k x) = \cos \frac{\pi}{4};$$

$$\cos(n_k y) = \cos(n_2 y) = \cos \frac{\pi}{4}.$$

თუ გვინდა გამოვთვალოთ მომენტი n_k ნორმალის მართობულ კვეთში n_j ნორმალის მიმართულებით მოქმედი მომენტისაგან უნდა გამოვიყენოთ ფორმულა

$$m_{nhj} = \frac{\partial m_{hj}}{\partial n_j} = \frac{\partial m_{hj}}{\partial x_j} \cos(n_j x) + \frac{\partial m_{hj}}{\partial y_j} \cos(n_j y) \dots \quad (14)$$

ასევე გამოითვლება ყველა ერთეული ფაქტორი.

ახლა შევიძლია შევადგინოთ მომენტების კანონიკური განტოლებები:

$$P_1 m_{1-1} + P_2 m_{1-2} + P_3 m_{1-3} + P_4 m_{1-4} + P_5 m_{1-5} + M_{n1}^- m_{n1-1} + M_{n1}^+ m_{n1-1} + M_{n2} m_{n1-2} + M_{n3} m_{n1-3} + M_{n-1} m_{n1-4} + M_{n5}^- m_{n1-5} + M_{n5}^+ m_{n1-5} + M_{n1}^- m_{n1-2} + M_{n1}^+ m_{n1-2} + M_{n1} m_{n1-1} + M_{n2} m_{n1-1} + M_{n3} m_{n1-1} + M_{n4} m_{n1-4} + M_{n5}^- m_{n1-5} + M_{n5}^+ m_{n1-5} + m_{q1} = 0. \quad (15)$$

ანალოგიურ განტოლებებში მივიღებთ მომენტებისათვის n_1^+ , n_2 , n_3 , n_4 , n_5^- , n_5^+ -ის მიმართულებით. სრულიად ანალოგიური განტოლებები გვექნება დაყვანილი რეაქციებისათვის, ხოლო რაც შეეხება მგრეხავ მომენტებს, აქ გვექნება ჩვეულებრივ წერტილებში (2, 3, 4) (15) განტოლების ანალოგიური განტოლებები; საკუთარ წერტილებში კი გვექნება ერთეული მგრეხავი მომენტების სხვაობები.



მაგ., დავწერთ ეს განტოლება „1“ საკუთხო წერტილისათვის

$$\begin{aligned}
 & P_1(h_{1+1} - h_{1-1}) + P_2(h_{1+2} - h_{1-2}) + P_3(h_{1+3} - h_{1-3}) + P_4(h_{1+4} - h_{1-4}) + \\
 & + P_5(h_{1+5} - h_{1-5}) + M_{n1}(h_{n1+1} - h_{n1-1}) + M_{n1+}(h_{n1+1+} - h_{n1-1+}) + \\
 & + M_{n2}(h_{n1+2} - h_{n1-2}) + M_{n3}(h_{n1+3} - h_{n1-3}) + M_{n4}(h_{n1+4} - h_{n1-4}) + \\
 & + M_{n5}(h_{n1+5} - h_{n1-5}) + M_{n5+}(h_{n1+5+} - h_{n1-5+}) + M_{n1-}(h_{n1+1-} - h_{n1-1-}) + \\
 & + M_{n1+}(h_{n1+1+} - h_{n1-1+}) + M_{n2-}(h_{n1+2-} - h_{n1-2-}) + M_{n2+}(h_{n1+2+} - h_{n1-2+}) + \\
 & + M_{n3-}(h_{n1+3-} - h_{n1-3-}) + M_{n3+}(h_{n1+3+} - h_{n1-3+}) + M_{n4-}(h_{n1+4-} - h_{n1-4-}) + \\
 & + M_{n4+}(h_{n1+4+} - h_{n1-4+}) + M_{n5-}(h_{n1+5-} - h_{n1-5-}) + M_{n5+}(h_{n1+5+} - h_{n1-5+}) + \\
 & + hq_+ - hq_- = 0.
 \end{aligned}
 \tag{16}$$

ანალოგიური განტოლება გვექნება „5“ საკუთხო წერტილისათვისაც, სულ კი გვექნება 19 კანონიკური განტოლება 19 უცნობით. ეს უცნობებია:

$$\begin{aligned}
 & P_1; P_2; P_3; P_4; P_5; M_{n1-}; M_{n1+}; M_{n2}; m_{n3}; M_{n4}; M_{n5-}; M_{n5+}; \\
 & M_{n1-}; M_{n1+}; M_{n2}; M_{n3}; M_{n4}; M_{n5-}; M_{n5+}.
 \end{aligned}
 \tag{17}$$

განვსაზღვრავთ რა ამ უცნობებს, შემდეგ აღვიღია ნებისმიერი ფაქტორის გამოთვლა მოცემული ფილისათვის.

ვ. ი. ლენინის სახელობის
საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტი

(შემოვიღა 3.10.1969)

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

А. М. КАКУШАДЗЕ, Ш. С. КОБАХИДЗЕ

К ВОПРОСУ РАСЧЕТА ПЛИТ ПРОИЗВОЛЬНОГО ОЧЕРТАНИЯ
КРАЯ, ПРОИЗВОЛЬНОГО ЗАКРЕПЛЕНИЯ ПО КОНТУРУ И
ОПЕРТЫХ В ПРОЛЕТЕ НА УПРУГИЕ БАЛКИ

Резюме

Изучены задачи плит произвольного очертания края с произвольными граничными условиями и опертых в пролете на упругие балки. Подобрана основная система, для которой построена функция влияния Грина — применены метод начальных параметров и полная система канонических уравнений метода сил.

STRUCTURAL MECHANICS

А. М. КАКУШАДЗЕ, Ш. С. КОБАХИДЗЕ

ON THE CALCULATION OF PLATES WITH EDGES OF
ARBITRARY OUTLINE, OF ARBITRARY FIXING ALONG
THE CONTOUR AND SUPPORTED IN A SPAN ON ELASTIC
BEAMS

Summary

The problems of calculation of plates with edges of arbitrary outline, with arbitrary boundary conditions and supported in a span on elastic beams have been studied. The basic system is selected for which Green's influence function is constructed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. В. Урбан, Сб. «Исследование по теории сооружений». М., 1948.
2. О. В. Лужин. Сб. «Исследование по теории сооружений». XII, М., 1963.
3. ა. კაკუშაძე, ი. ესაძე. საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის მოამბე, 52, № 1, 1968.



РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИИ И ОБОГАЩЕНИЕ

А. А. ДЗИДЗИГУРИ (член-корреспондент АН ГССР), Ю. Д. ЦИЦЦАДЗЕ

К МЕХАНИЗМУ ВЫДЕЛЕНИЯ ГАЗА ИЗ УГОЛЬНОГО ПЛАСТА ПРИ ИЗМЕНЕНИИ РЕЖИМА ПРОВЕТРИВАНИЯ

В практике разработки шахт отмечено явление возрастания механической прочности углей при увеличении интенсивности проветривания забоев. Это явление частично использовалось горячками, которые в ряде случаев с целью ослабления механической прочности углей снижали интенсивность проветривания выработок.

Впоследствии установлена связь механической прочности углей от их газонасыщенности и показано, что с увеличением скорости движения воздушной струи возрастает метановыделение из пластов, а связанная с этим дегазация углей приводит к росту их механической прочности [1, 2].

Особенно значительно влияние интенсивности проветривания на газовыделение из угля в условиях мощных пластов. Проведенные нами газовые съемки на мощных пластах Ткибули—Шаорского каминногоугольного месторождения показывают, что подготовительные выработки при малых скоростях движения воздуха в них (0,15—0,3 м/сек) характеризуются низким уровнем газовыделения с неподвижной обнаженной поверхности пласта. Наоборот, при высоких скоростях воздушной струи (1—4 м/сек) выделение газа значительно [3].

Неинтенсивное выделение газа с обнаженной поверхности пласта при малой скорости движения вентиляционной струи объясняется в литературе образованием метановой пленки на поверхности пласта, состоящей почти из 100% метана. Метановая пленка, обволакивая поверхность пласта, препятствует выделению метана в выработку и приводит к его скоплению в призабойной зоне пласта. При наличии воздушной струи, движущейся с достаточной скоростью, происходит срыв метановой пленки, что приводит к усилению газовыделения с поверхности пласта [1].

С аэродинамической точки зрения отмеченную связь между выделением метана с обнаженной поверхности пласта и интенсивностью проветривания выработок следует объяснять структурой воздушного потока, согласно которой распределение скоростей по поперечному сечению приближается к параболе вращения [4].

В пограничном ламинарном слое, образующемся около стенок выработки (на обнаженной поверхности пласта), вследствие сил трения частицы воздуха или газозадушной смеси движутся с незначительными скоростями или могут вовсе не двигаться [5]. Поэтому, согласно уравнению Д. Бернулли, пограничный ламинарный слой должен характеризоваться наиболь-



шим статическим давлением, создающим дополнительное сопротивление газовой выделению с обнаженной поверхности угольного пласта.

С увеличением скорости движения воздушного потока пограничный слой захватывается областью турбулентности, утоняется и значительно возрастает градиент изменения скорости движения частиц воздуха или газовой смеси в пограничном слое.

При достаточных скоростях воздушного потока конечная скорость движения практически имеет место уже на самой стенке выработки [5]. Поэтому при высоких скоростях движения воздушного потока статическое давление в пограничном слое значительно уменьшается, вызывая тем самым увеличение перепада давлений газа в призабойной зоне пласта и газовой смеси в пограничном слое.

Если обозначить величину газовой выделению с обнаженной поверхности пласта в ремонтные смены через q , а газовой выделению в период прекращения проветривания через q_0 , то зависимость интенсивности газовой выделению от подачи воздуха в выработку можно представить как сложную функцию вида

$$q = F(v, H, h), \quad (1)$$

где v , H , h , в свою очередь, зависят от Q . Q — количество воздуха, подаваемого в выработку, v — скорость движения воздуха, H — давление газовой смеси в пограничном слое, h — перепад давлений газа в призабойной зоне пласта и газовой смеси в пограничном слое.

Тогда полная производная от газовой выделению q по воздуху Q примет вид

$$\frac{dq}{dQ} = \frac{\partial q}{\partial Q} + \frac{\partial q}{\partial v} \frac{dv}{dQ} + \frac{\partial q}{\partial H} \frac{dH}{dQ} + \frac{\partial q}{\partial h} \frac{dh}{dQ}. \quad (2)$$

Принимая, что в некоторой области $\frac{dq}{dQ}$ прямо пропорционально газовой выделению, имеем

$$\frac{dq}{dQ} = kq, \quad (3)$$

где k — коэффициент пропорциональности.

Интегрируя дифференциальное уравнение (3), получаем

$$q = ce^{kQ}. \quad (4)$$

За начальное условие принимаем $Q = 0$, $q = q_0$. Тогда $c = q_0$ и

$$q = q_0 \exp kQ. \quad (5)$$

Коэффициент k можно определить экспериментальным путем, если известно, что при $Q_1 > 0$ q изменяется на $n\%$ от первоначальной величины. В этом случае будет выполняться условие

$$\left(1 + \frac{n}{100}\right) q_0 = q_0 e^{kQ_1}. \quad (6)$$

Решая выражение (6) относительно k , будем иметь

$$k = \frac{1}{Q_1} \ln \left(1 + \frac{n}{100}\right). \quad (7)$$



Таким образом, при определенных граничных условиях полученные зависимости дают возможность учесть влияние аэродинамических параметров вентиляционной струи на интенсивность газовыделения из обнаженных поверхностей угольного пласта, что имеет важное значение для условий разработки мощных пластов и в особенности при анализе вопросов, связанных с переходными газодинамическими процессами в горных выработках.

Академия наук Грузинской ССР
Институт горной механики

(Поступило 31.10.1969)

საბადოთა დამუშავება და გაფორმება

ა. ძიძიგური (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ი. ცინცაძე

ნახშირის ფენიდან აირის გამოსვლის მექანიზმის შესახებ
ბანიკების რეჟიმის შეცვლისას

რეზიუმე

მოყვანილია ანალიზური დამოკიდებულებები, რომლებიც საშუალებას გვაძლევს გავითვალისწინოთ სვენიტილაციო ჰაერის აეროდინამიკური პარამეტრების შემოქმედება ნახშირის ფენის გაშვებულ ზედაპირიდან აირის გამოყოფის ინტენსივობაზე.

EXPLOITATION OF DEPOSITS AND CONCENTRATION

A. A. DZIDZIGURI, Y. D. TSINTSADZE

ON THE MECHANISM OF GAS EMANATION FROM COAL SEAM
WHEN VENTILATION CONDITIONS ARE CHANGED

Summary

The paper presents analytical dependences that enable taking into account of the effect of the aerodynamical parameters of the ventilation current on the intensity of gas emanation from protruding surfaces of coal seam.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. Л. Эттингер, Е. Г. Ламба. Уголь, № 10, 1957.
2. А. М. Карпов, А. В. Артемов. Уголь, № 3, 1958.
3. А. А. Дзидзигური, Ю. Д. Цицадзе. Газообильность шахт Ткибули-Шаорского каменноугольного месторождения. Тбилиси, 1965.
4. В. Н. Воронин. Основы рудничной аэро-газодинамики. Углетехиздат, 1951.
5. Л. Прайдтль. Гидроаэромеханика. М., 1951.
6. А. А. Дзидзигური, Ю. Д. Цицадзе, М. А. Татаришвили. Сб. «Горная электромеханика и рудничная аэрология». Тбилиси, 1968.



Ф. Н. ТАВАДЗЕ (академик АН ГССР), С. Н. МАНДЖГАЛАДЗЕ,
Д. Д. ЭБАНОИДЗЕ, Т. С. ДАШНИАНИ, Д. Р. РАМАЗАШВИЛИ,
М. А. РАТИШВИЛИ, А. А. ГАРИБЯН

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ ЭКОНОМНОЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ ДЛЯ НАСОСНО-КОМПРЕССОРНЫХ ТРУБ СКВАЖИН ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СРЕДНЕЙ АЗИИ

В качестве материала для труб газоконденсатных месторождений применяются низколегированные углеродистые стали. Срок службы их непродолжителен из-за интенсивной коррозии, поэтому ведутся работы по изысканию материалов, коррозионноустойчивых в данных условиях.

Из литературы известно, что наиболее стойкими в агрессивных средах газоконденсатных месторождений, где самый опасный агент — сероводород, являются стали, легированные Mn, Mo, C, Cr, V [1—3], причем наилучшей стойкостью обладает сталь APS10M4.

Нами были испытаны стали, выплавленные в лаборатории металловедения Института металлургии АН ГССР. Составы сплавов приведены в табл. 1. Для сравнения исследовались стали APS10M4 и 45 как материалы, использующиеся на газовых месторождениях.

Исследование проводилось в водном конденсате месторождений Учкыр и Уртубулак, являющемся хлориднокальциевой водой с удельным весом 1,026 при 20°C, с pH 6,23, с содержанием H₂S до 245,3 мг/л и CO₂ до 403,7 мг/л. Катионы в ней представлены натрием, калием, кальцием, магнием, анионы — хлор-, сульфат-, карбонат- и гидрокарбонат-ионами. Опыты проводились в среде углекислого газа и сероводорода. Замерялись значения электродных потенциалов этих сталей, изучалась их поляризуемость. Как показали результаты измерений, полученные значения потенциалов сталей после 24 часов испытания в среде углекислого газа и в среде сероводорода (табл. 2) мало отличаются друг от друга. Самым отрицательным значением характеризуется сталь 45, а самым положительным — сталь 5. Потенциалы сталей, измеренные в сероводородной среде, разблагораживаются в среднем на —0,1 в, по сравнению с потенциалами в углекислой среде.

Настоящим исследованием установлено, что электродные потенциалы изучаемых сталей не зависят от времени выдержки и мало отличаются от электродных потенциалов стали APS10M4. Большинство сталей обладает немного более положительным потенциалом, чем APS10M4.

Характер поляризуемости опытных сплавов в основном одинаков и соответствует характеру поляризуемости стали APS10M4.

Химический состав сплавов

№ п/п	Содержание элементов, %											
	C	Mn	Si	Cr	Mo	V	Al	Ti	B	N	P	S
1	0,15	0,5	1,0	1,0	0,2	0,1	—	—	—	—	0,03	0,03
2	0,15	0,5	1,0	1,0	0,15	0,1	—	—	—	—	"	"
3	0,15	0,5	1,0	2,0	0,2	0,1	—	—	—	—	"	"
4	0,15	0,5	1,0	3,0	0,2	0,1	—	—	—	—	"	"
5	0,15	0,5	1,0	4,0	0,2	0,1	—	—	—	—	"	"
6	0,15	1,0	1,0	1,0	0,25	0,1	—	—	—	—	"	"
7	0,15	2,0	1,0	1,0	0,25	0,1	—	—	—	—	"	"
8	0,15	3,0	1,0	1,0	0,25	0,1	—	—	—	—	"	"
9	0,15	0,5	1,0	1,0	0,35	0,1	—	—	—	—	"	"
10	0,15	0,5	1,0	2,0	0,3	0,1	0,3	0,15	—	—	"	"
11	0,15	0,5	0,5	1,0	0,25	0,1	—	—	—	—	"	"
12	0,15	0,5	2,0	1,0	0,15	0,1	—	—	—	—	"	"
13	0,15	1,0	1,0	2,0	0,25	0,1	—	0,1	—	—	"	"
14	0,15	0,5	1,0	2,0	0,25	0,1	0,3	0,1	0,005	—	"	"
15	0,15	0,5	1,0	2,0	0,25	0,2	0,3	0,1	—	0,1	"	"
16	0,15	0,5	1,0	2,0	0,25	0,1	—	0,1	0,005	—	"	"
17	0,05	1,0	1,0	1,5	0,15	0,1	—	—	—	—	"	"
18	0,05	1,0	1,0	2,0	0,3	0,1	—	—	—	—	"	"
19	0,2	1,0	1,0	1,0	0,4	0,1	0,2	0,15	—	—	"	"
20	0,2	1,0	1,0	1,5	0,2	0,1	—	—	—	—	"	"
21	0,2	1,0	1,0	2,0	0,2	0,1	—	—	—	—	"	"
22	0,25	1,0	1,0	1,5	0,25	0,1	0,2	0,18	—	0,07	"	"

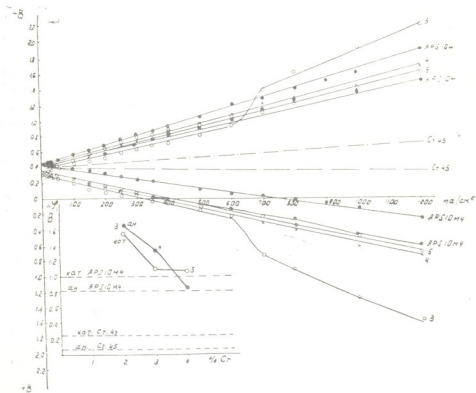


Рис. 1. Влияние легирования хромом на поляризуемость сталей

Электрохимическими измерениями выявлено, что с изменением среды характер кривых не меняется. Наблюдается лишь незначительный сдвиг их в электроотрицательную область в атмосфере сероводорода, по сравнению с углекислым газом.

Изучено влияние легирующих элементов Si, Mn, Mo, Cr, V и др. на электрохимическое поведение изучаемых сталей. На рис. 1 приведены поляризационные кривые различающихся содержанием хрома сталей 3, 4, 5, построенные в координатах « $\Delta\varphi$ —% хрома». Здесь $\Delta\varphi$ представляет собой величину разности потенциалов стационарного и при плотности тока 1000 $\mu\text{A}/\text{cm}^2$. Пунктирными линиями обозначена сталь 45.

Поляризуемость французской стали и сталей, разработанных в нашем институте, значительно превосходит поляризуемость стали 45.

Новые стали и сталь APS10M4 катодно и анодно поляризуются примерно в одинаковой степени.

При введении в стали 2% хрома коррозионные процессы тормозятся гораздо больше, чем у стали APS10M4. Увеличение содержания хрома снижает степень поляризуемости.

Таблица 2

№ сплавов	Значения потенциалов	№ сплавов	Значения потенциалов	№ сплавов	Значения потенциалов
в среде углеродистого газа					
1	-0,32	9	-0,35	17	-0,41
2	-0,36	10	-0,45	18	-0,33
3	-0,35	11	-0,37	19	-0,35
4	-0,31	12	-0,35	20	-0,35
5	-0,34	13	-0,37	21	-0,33
6	-0,34	14	-0,36	22	-0,35
7	-0,33	15	-0,37	45	-0,41
8	-0,37	16	-0,36		-0,35
в среде сероводорода					
5	-0,42	13	-0,44	20	-0,45
10	-0,45	18	-0,43		-0,44

Изменение содержания марганца, молибдена и кремния не оказывает существенного влияния на поляризуемость сталей в измеряемых нами пределах.

При изменении суммарного содержания хрома и марганца в сталях поляризуемость достигает максимума при 2%, а затем постепенно снижается.

Анализ экспериментальных данных показывает, что разработанные в Институте металлургии АН ГССР стали по своим электрохимическим свойствам аналогичны коррозионностойкой в изучаемых условиях стали APS10M4 и должны быть значительно более стойкими, чем сталь 45.

Для поддержания достаточной коррозионной стойкости в сталях содержание марганца и хрома не должно превышать 2%. Выбор опти-



мальных содержаний молибдена (в пределах от 0,1 до 0,4%) и кремния (от 1 до 2%) может определяться прочностными и технологическими характеристиками, так как в указанных пределах они не изменяют электрохимических показателей сталей.

Академия наук Грузинской ССР
Институт металлургии

(Поступило 3.10.1969)

მეტალურგია

ფ. თაყვადიძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი), ს. მანჯგალაძე,
დ. რამაზაშვილი, მ. რატიშვილი, ა. გარიბიანი

შუა აზიის აირკონდენსატის საბადოებში მომუშავე
მილებისათვის განკუთვნილი ეკონომიურად ლეგირებული
ფოლადავის ელექტროქიმიური მახასიათებლები

რეზიუმე

შესწავლილია მოლიბდენით, ალუმინითა და ტიტანით ლეგირებული რკინა-ნაქრომმანგანუმიანი შენადნობების ელექტროქიმიური მახასიათებლები უჩკირისა და ურთობელაის აირის საბადოების წყლის კონდენსატში. მონაცემები შედარებულია ფლ. 45 და APS10M4 ანალოგიურ მახასიათებლებთან. ნაჩვენებია მალეგირებული ელემენტების, აგრეთვე ნახშირჟანგა აირისა და გოგირდწყალბადის გავლენა გამოსაკვლევი შენადნობების ელექტროქიმიურ თვისებებზე. დადგენილია, რომ შესწავლილი შენადნობების უმრავლესობა უფრო ელექტროდადებითია, ვიდრე ფოლადი APS10M4.

METALLURGY

F. N. TAVADZE, S. N. MANJGALADZE, D. D. EBANOIDZE, T. S. DASHNIANI,
D. R. RAMAZASHVILI, M. A. RATISHVILI, A. A. GARIBYAN

ELECTROCHEMICAL BEHAVIOUR OF ECONOMICALLY
DOPED STEELS FOR WELL TUBINGS OF GAS-CONDENSATE
FIELDS IN CENTRAL ASIA

Summary

The electrochemical behaviour of iron-chrome-manganese alloys doped with molybdenum, vanadium, aluminium and titanium in gas-condensate of the Uchkyr and Urtubulak fields has been studied. The findings are compared with analogous properties of steel 45 and steel APS10M4. The tests have shown that most of the new alloys studied are more electropositive than the APS10M4 steel.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. М. Никифорова, Н. А. Решеткина. Металловедение и термическая обработка металлов, № 5, 1967.
2. Arnold, Schuetz. Corrosion, 13, № 7, 1957.
3. Volmir. Corrosion, 14, № 7, 1958.



А. Г. ДЖУЛУХИДЗЕ, М. А. КЕКЕЛИДЗЕ

ИЗУЧЕНИЕ ПРИЧИНЫ РАССЫПАНИЯ СПЛАВА АЛЮМИНИЙ-МАРГАНЕЦ-КРЕМНИЙ (АМС)

(Представлено академиком Ф. Н. Тавадзе 1.10.1969)

Некоторые ферросплавы [1—8], в том числе сплав АМС [9], при хранении на воздухе рассыпаются в порошок. Это обстоятельство осложняет как организацию хранения и транспортировки порошкообразного сплава, так и применение его в сталеплавильном производстве.

Исследованию по установлению причины рассыпания сплава АМС были подвергнуты образцы, полученные путем сплавления металлического алюминия, электролитического марганца, кристаллического кремния, армко-железа и феррофосфора в корундовых тиглях в вакуумной печи типа ТВВ-5.

С целью установления влияния влажности воздуха на рассыпаемость сплава АМС кусок его (с содержанием 10,5% Al; 0,12% P) был помещен в эксикатор с хлористым кальцием. В эксикаторе в течение трех месяцев сплав оставался без изменения. Спустя три месяца в эксикаторе хлористый кальций был заменен водой, что вызвало рассыпание сплава в мелкий порошок через двое суток.

Наблюдением при хранении на воздухе образцов сплава АМС было установлено, что сплавы с содержанием алюминия менее 0,8% или фосфора менее 0,048% не рассыпаются, с увеличением содержания алюминия от 0,8 до 15% и с уменьшением марганца от 30 до 15% при содержании кремния 55% и железа 15% содержание фосфора в них, при котором начинается рассыпание, резко снижается (рис. 1,а). Аналогичное явление имеет место в сплавах с содержанием алюминия 0,8—15% и кремния 40—55% (рис. 1,б). При постоянном содержании алюминия содержание фосфора, при котором сплав рассыпается, не изменяется (рис. 1,в).

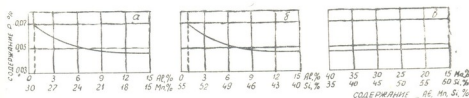


Рис. 1. Рассыпание сплава АМС в зависимости от содержания: а) алюминия, марганца и фосфора; б) алюминия, кремния и фосфора; в) кремния, марганца и фосфора



Для определения продолжительности процесса рассыпания приготовлено большое количество образцов сплава АМС почти с постоянным содержанием алюминия 12%, марганца 24%, кремния 48%, железа 15% при содержании фосфора от 0,01 до 1,60%. Результаты наблюдения за временем рассыпания сплава АМС в зависимости от содержания в нем фосфора показаны на рис. 2.

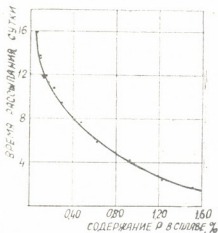


Рис. 2. Изменение объема газа, выделяющегося при рассыпании 1 г сплава АМС в зависимости от содержания в нем фосфора и алюминия

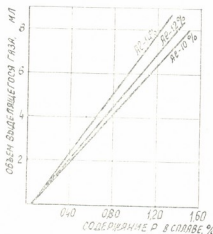


Рис. 3. Время рассыпания сплава АМС в зависимости от содержания в нем фосфора

Объем и состав газа, выделяющегося при рассыпании сплава АМС, определялись на образцах сплавов почти с постоянным содержанием марганца ~24%, кремния ~48% и железа ~15% при содержаниях алюминия около 10, 12, 14% и фосфора от 0,04 до 1,5%. Показатели изменения объема газа, выделяющегося при рассыпании 1 г сплава в воде в зависимости от содержания алюминия и фосфора, приведены в таб. 1 и на рис. 3. Химическим анализом газа, выделяющегося при рассыпании сплава АМС, установлено наличие в нем от 80 до 100% (в объемных процентах) фосфористого водорода. Наличие фосфина в газах дает основание считать, что процесс рассыпания сплава АМС связан с разрушением фосфористых соединений. Известно, что фосфор с марганцем и железом образует несколько соединений, а с кремнием и алюминием только лишь SiP и AlP. Фосфиды марганца, железа и кремния являются устойчивыми при взаимодействии с водой, а фосфид алюминия легко разлагается во влажном воздухе с выделением фосфина по реакции $AlP + 3H_2O = PH_3 + Al(OH)_3$ [10—12].

На выделение при рассыпании сплава АМС фосфина указывает также тот факт, что после распада сплав обедняется фосфором (табл. 2).

Проведенным исследованием установлено, что а) сплав АМС рассыпается в результате разрушения фосфида алюминия (при содержании в сплаве более 0,8% Al и более 0,048% P) под воздействием влаги

Объем газа, выделяющегося при рассыпании сплава АМС (20 г) в зависимости от содержания алюминия и фосфора

Содержание, %		Объем газа, мл	Содержание, %		Объем газа, мл	Содержание, %		Объем газа, мл
Al	P		Al	P		Al	P	
10,15	0,04	0,00	12,09	0,05	0,30	14,11	0,05	0,30
10,00	0,06	1,30	12,04	0,07	2,80	14,12	0,07	3,20
10,05	0,08	3,30	12,07	0,09	4,30	14,05	0,09	6,00
10,09	0,10	5,80	12,06	0,12	8,90	14,10	0,19	19,70
10,01	0,28	24,20	12,04	0,15	12,50	14,00	0,25	27,00
10,00	0,31	27,51	12,11	0,23	20,00	14,09	0,31	34,00
10,03	0,45	39,10	12,03	0,33	41,10	14,08	0,43	50,00
10,03	0,65	70,20	12,04	0,49	51,20	14,01	0,61	75,10
10,02	0,83	81,30	12,02	0,63	62,00	14,05	0,83	105,30
10,00	0,98	103,10	12,03	0,93	110,00	14,05	0,96	121,60
10,01	1,25	128,70	12,01	1,23	140,20	14,04	1,20	154,00
10,01	1,49	157,90	12,00	1,53	172,10	14,00	1,50	196,20

Таблица 2

Содержание фосфора в сплаве АМС до и после рассыпания

Состав, %				Содержание P, %	
Al	Mn	Si	Fe	до рассыпания	после рассыпания
12,1	24,5	48,5	13,6	1,030	0,048
12,5	24,8	49,0	12,0	0,930	0,050
12,0	24,9	48,8	12,9	0,810	0,047
12,8	24,0	49,1	12,9	0,630	0,044
12,0	25,0	48,5	13,8	0,330	0,029
12,5*	24,3	49,1	13,7	0,030	0,031
0,0*	27,2	53,4	17,2	1,300	1,260
4,1	26,0	52,0	16,1	1,250	0,041
9,8	24,5	48,9	15,1	1,170	0,031
17,1	22,5	45,0	14,2	1,080	0,032

*) Сплавы не рассыпались

с выделением фосфина; б) объем газа, выделяющегося при рассыпании сплава АМС, увеличивается с увеличением содержания фосфора и алюминия в нем; в) с повышением содержания фосфора в сплаве АМС продолжительность его рассыпания уменьшается; г) после рассыпания содержание фосфора в сплаве АМС не превышает 0,05%.

Академия наук Грузинской ССР
Институт металлургии

(Поступило 16.10.1969)

მებაღეობა

ა. ჯაფარიძე, ა. კახიანი

შენადნობ ალუმინ-მანგანუმ-სილიციუმის (აშს) გაფხვიერების მიზნის შესწავლა

რეზიუმე

შენადნობი აშს-ის გაფხვიერება გამოწვეულია ალუმინის ფოსფიდის (შენადნობში 0,8%Al, ხოლო 0,048%P მეტი რაოდენობით შეტულობისას) და-

ლით მასზე სინესტის მოქმედებით. გაფხვიერების პროცესის ხანგრძლივობა მცირდება შენადნობში ფოსფორისა და ალუმინის შეცულობის ზრდით, ხოლო გამოყოფილი ფოსფინის რაოდენობა მატულობს. გაფხვიერებულ შესადნობში ფოსფორის შედგენილობა 0,05%-ს არ აღემატება.

METALLURGY

A. G. JULUKHIDZE, M. A. KEKELIDZE

STUDY OF THE CAUSE OF DISINTEGRATION OF THE ALUMINIUM-MANGANESE-SILICON (AMS) ALLOY

Summary

The AMS alloy disintegrates as a result of the destruction of aluminium phosphide (with the alloy containing over 0.8% Al and over 0.048%P) due to the action of moisture, with the release of phosphine. The volume of gas evolved during the disintegration of the alloy increases with the increase of its content of phosphorus and aluminium. With an increase of the phosphorus content in the alloy the duration of its disintegration decreases. After disintegration the content of phosphorus in the alloy does not exceed 0.05 per cent.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Philips, Rosen. Stahl und Eisen, № 11, 1910.
2. Г. Ю. Жуковский. Горный журнал, № 2, 1912.
3. Н. С. Курнаков, Г. Г. Урозов. Горный журнал, № 9, 1914.
4. Н. Н. Курнаков. ДАН СССР. XXXIX, № 3, 1943.
5. Ф. Н. Тавадзе, К. А. Долишвили. Сообщения АН ГССР, т. XV, № 5, 1954.
6. Т. П. Хазанова, Ю. П. Васиш. Сталь, № 8, 1955.
7. Ю. П. Васиш. Известия ВУЗ. Черная металлургия, № 9, 1958.
8. Я. С. Щедровицкий. Сложные кремнистые ферросплавы. М., 1966.
9. М. А. Кекелидзе, А. Г. Джулухидзе. Марганец, № 3(12). Тбилиси, 1967.
10. R. Vogel, H. Klose. Archiv für das Eisenhüttenwesen, № 7—8, 1952.
11. Г. В. Самсонов, Л. Л. Верейкина. Фосфиды. Киев, 1961.
12. Ван Везер. Фосфор и его соединения. М., 1962.

Г. Н. ЗВИАДАДZE, А. А. ГИГИНЕИШВИЛИ

ИССЛЕДОВАНИЕ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО ОБЖИГА РТУТНОЙ РУДЫ АХЕНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

(Представлено академиком Ф. Н. Тавадзе 15.10.1969)

Вопросы физико-химических основ окислительного обжига ртутных сульфидных руд в литературе слабо освещены. Окислительный обжиг руды Ахенского месторождения, в котором ртуть представлена ее сульфидом, вовсе не изучался. Данное исследование выполнено с целью расширения данных по кинетике окислительного обжига ртутных сульфидных руд и опробования этого метода для руды Ахенского месторождения.

Исследование кинетики окислительного обжига проводилось на установке, схема которой показана на рис. 1.

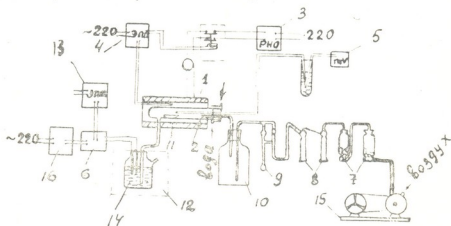


Рис. 1. Схема установки для изучения окислительного обжига сульфидных руд: 1—электропечь, 2—реторта, 3—трансформатор, 4—потенциометр, 5—милливольтметр, 6—усилитель, 7—колонка с P_2O_5 , 8—склянки Дрекселя с КОН, 9—резервуар, 10—буферная емкость, 11—лодочка, 12—термостат, 13—потенциометр, 14—двигатель, 15—воздуходувка, 16—стабилизатор

Методика основана на непрерывном измерении электропроводности раствора, получаемого пропусканием через воду газообразного продукта обжига — сернистого газа.

Прогрев образца руды осуществлялся в кварцевой реторе в атмосфере воздуха. Источником нагрева служила трубчатая, разъемная электропечь, имеющая зону практически постоянной температуры. Питание печи осуществлялось трансформатором РНО-250. Измерение температуры и ее поддержание производилось с помощью отградуиро-

ванной платино-платинородиевой термопары и потенциометра ЭПЦ-99. Точность измерения температуры контролировалась милливольтометром.

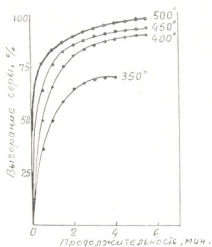


Рис. 2. Зависимость выгорания серы от продолжительности процесса; крупность руды 0,25 мм.

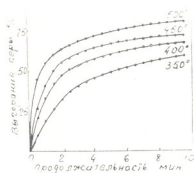


Рис. 3. Зависимость выгорания серы от продолжительности процесса; крупность руды 0,5 мм

Реторта закрывалась резиновой пробкой, в которую вставлялись две кварцевые трубки, одна из них служила чехлом термопары, а вторая — для ввода воздуха в реторту. Воздух подвергался очистке через сосуды, наполненные фосфорным ангидридом и едким калием. Фиксация скорости прохождения воздуха производилась с помощью отградуированного реометра, из которого воздух попадал в буферную емкость и затем в реторту. Для отвода из реторты обжиговых газов приварена кварцевая труба.

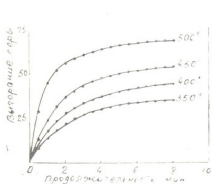


Рис. 4. Зависимость выгорания серы от продолжительности процесса; крупность руды 1 мм.

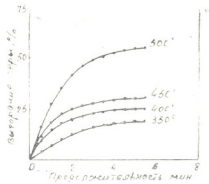


Рис. 5. Зависимость выгорания серы от продолжительности процесса; крупность руды 2 мм

Сернистый газ, полученный в результате обжига руды, через отводящую трубку попадал в ячейку с предварительно подкисленной дистил-

лированной водой. В этой ячейке проводилось непрерывное измерение электропроводности раствора. Для получения сравнимых результатов термостатом в ячейке поддерживалась постоянная температура раствора. Изменение электропроводности раствора регистрировалось электронным автоматическим самопишущим потенциометром ЭПП-09. Импульс на потенциометр поступал из трехкаскадного симметрического усилителя постоянного тока, выполненного по схеме, описанной в литературе [1].

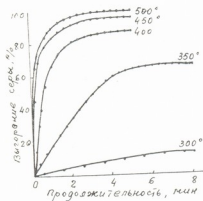


Рис. 6. Выгорание серы из руды с содержанием 1,08% ртути.

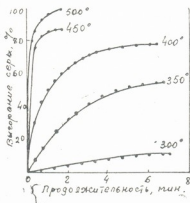


Рис. 7. Выгорание серы из руды с содержанием 4,25% ртути.

В первой серии опытов кинетика окислительного обжига исследовалась для руды с содержанием 0,36% ртути.

На рис. 2—5 представлена зависимость выгорания серы от продолжительности процесса и температуры обжига руд различного помола. Процесс выгорания серы значительно развивается с 350°.

Повышение температуры увеличивает скорость процесса и способствует более полному выгоранию серы, а увеличение крупности руды приводит к уменьшению выгорания серы и скорости процесса. Так, при температуре 350° для крупности помола 0,25 мм процесс заканчивается через 3 мин., достигая величины выгорания серы 70%, для крупности 2+1 мм выгорание серы составляет лишь 16% при той же продолжительности. При температуре 500° для крупности помола 0,25 мм конечная величина выгорания серы, равная 98%, достигается через 5 мин., а для крупности 2+1 мм при той же продолжительности выгорание серы составляет 55%.

Следовательно, при достаточных измельчениях и температурах окислительный обжиг руды Ахейского месторождения приводит практически к полному выгоранию серы, что обеспечивает полное извлечение ртути из руды этим методом.

На рис. 6—7 представлены результаты окислительного обжига руды с содержанием 1,08 и 4,25% ртути. Заметное выгорание серы для этих проб наблюдается уже с 300°. Повышение температуры значительно интенсифицирует выгорание серы, однако выше 450° ее влияние



на выгорание серы практически мало заметно. Анализ кинетических данных показывает, что окисление руды начинается с максимальной скоростью. Близость величины кажущейся энергии активации, равной 27450 кал/моль, рассчитанной нами из кинетических данных, и скрытой теплоты возгонки киновари, равной 26129 кал/моль [2], говорит в пользу преимущественного влияния возгонки сульфида ртути на кинетику окисления руды. Интенсификация процесса окисления руды по мере ее измельчения может быть также обусловлена улучшением условий для возгонки сульфида ртути. С другой стороны, близость величины кажущейся энергии активации, полученной нами, и величины, полученной из экспериментальных данных по окислению чистого сульфида ртути [2], свидетельствует о том, что закономерности окисления киновари практически не меняются в присутствии природных соединений, составляющих пустую породу руды.

Академия наук Грузинской ССР
Институт металлургии

(Поступило 24.10.1969)

შემაჯობა

ბ. ზვიადძე, ა. გიგინეიშვილი

ახეის საბადოს ვერცხლისწყლის მადნების ჟანგბითი გამოწვის
შესწავლა

რეზიუმე

ვერცხლისწყლის სულფიდური მადნის გამოწვის შედეგად გამოყოფილ გოგირდოვანი აირის წყალში გატარებით მიღებული ხსნარის ელექტროგამტარობის უწყვეტი ზომის გამოყენებით დამუშავებულია გამოწვის პროცესის კინეტიკის გამოკვლევის მეთოდი. აღნიშნული მეთოდით შესწავლილია ახეის საბადოს ვერცხლისწყლის მადნის გამოწვის კინეტიკა და დადგენილია პროცესის მსვლელობის ოპტიმალური პირობები.

METALLURGY

G. N. ZVIADADZE, A. A. GIGINEISHVILI

INVESTIGATION OF OXIDIZING ROASTING OF THE AKHEI MERCURY ORES

Summary

A method has been evolved for investigating the kinetics of roasting process with continuous measurement of electrical conductivity of the solution obtained by passing the sulphur gas of roasted mercury sulphide ore through water. The kinetics of roasting of the Akhei mercury ores has been studied by this method and the optimal conditions of the process established.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. А. Доватин. Заводская лаборатория, № 11, 1963.
2. В. К. Михайлов, А. А. Кочегарова. Бюллетень ЦНИИОЛОВО, № 4, 1961.



Д. С. ТАВХЕЛИДZE (член-корреспондент АН ГССР), Ш. А. АРЧВАДZE

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ЧЕТЫРЕХЗВЕННИКА

В технике широко стали применять пространственные механизмы. Их преимущества перед плоскими очевидны. Однако проектирование таких механизмов затруднено, так как методы их исследования недостаточно разработаны.

Все исследования пространственных механизмов в основном сводятся к графическим и аналитическим методам, неудобство которых заключается в недостаточной наглядности и громоздкости математического аппарата. Нами для решения поставленной задачи использован метод моделирования, исследования проводились в вычислительном центре ТНИИСА.

После анализа ряда работ [1,2,3,4—8] по пространственным механизмам мы пришли к заключению, что более универсальным является метод математического моделирования на *BM* для исследования и синтеза пространственных механизмов.

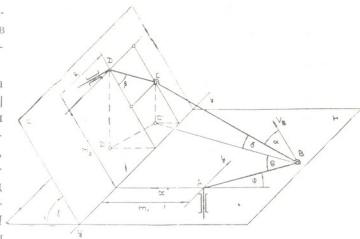


Рис. 1

В большинстве задач прикладного характера при проектировании механизма заданными являются плоскости вращения ведущих и ведомых звеньев и угол между плоскостями, а остальными параметрами подбираются или рассчитываются из технологических соображений, поэтому для математического моделирования пространственного шарнирного четырехзвенника механизм *ABCD* располагается в двух плоскостях *P* и *H* углом между ними γ , а звенья *AB* и *DC*, расположенные в плоскостях *P* и *H*, совершают вращательные движения. Точки *B* и *C* связаны шатуном *BC*. Ведущим звеном вращающегося постоянной угловой скоростью является звено *DC*, а ведомым — звено *AB* [9] (см. рис. 1).



ISSN 0013-788X
 В. А. И. 0013-788X

Для более простого математического описания системы исследуемого механизма по схеме $ABCD$ проектируем на плоскости H , и получаем проекцию $ABC'D'$, которая представляет плоский аналог механизма с изменяющимися длинами звеньев $C'D'$ и $C'B$, закон изменения которых известен.

Таким образом, след кривошипа CD будет вращаться с плоскости H , с переменной длиной и точка C будет описывать эллипс. Координаты точки C на плоскости H будут $x = r_2 \sin \beta$ и $y = r_2 \cos \beta \cos \gamma$.

На рис. 1. делаем следующие обозначения: $AB = r_1$, $BC = L$, $CD = r_2$, m_1 , m_2 —соответственно являются расстояниями от осей вращения r_1 и r_2 по линии пересечения между плоскостями PH . h —кратчайшее расстояние между осями вращения r_1 и r_2 ; β —угол вращения кривошипа; φ —угол вращения ведомого звена; α —угол давления простр. мех-ма; Q —угол в плоском аналоге; δ —угол проекции L на плоскости H .

Из рис. 1 видно, что $C'C = (m_2 - r_2 \cos \beta) \sin \gamma$;

$$C'B = \sqrt{L^2 - [(m_2 - r_2 \cos \beta) \sin \gamma]^2}; \quad AD' = \sqrt{h^2 + (m_1 + m_2 \cos \gamma)^2}.$$

Определив параметры плоского аналога $ABC'D'$ можно приступить к исследованию данного механизма на ABM , используя аналитический

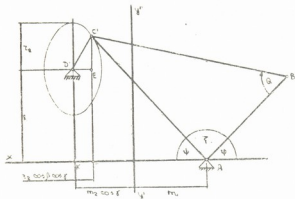


Рис. 2

метод треугольников [6] и метод решения косоугольных треугольников [2], который заключается в том, что для определения угла поворота φ ведомого звена, а также других параметров механизма, замкнутый контур $ABC'D'$ разбиваем на треугольники $AE'C'$ и ABC' и решением неизвестных

элементов этих треугольников определяем искомые параметры механизма (см. рис. 2). Для решения данной кинематической задачи необходимо реализовать следующие аналитические выражения:

$$\begin{aligned} C'E &= r_2 \sin \beta; & D'E &= r_2 \cos \beta \cos \gamma; & AK &= m_1 + m_2 \cos \gamma; \\ C'F &= h + r_2 \sin \beta; & C'C &= (m_2 - r_2 \cos \beta) \sin \gamma; & AF &= AK - DE; \\ AC' &= \sqrt{C'F^2 + AF^2}; & \sin \phi &= \frac{C'F}{AC'}; & \cos \xi &= \frac{C'A^2 + C'C^2 + r_1^2 - L^2}{2 AC' r_1}; \\ & & \varphi^0 &= 180^\circ - (\xi + \phi). \end{aligned}$$

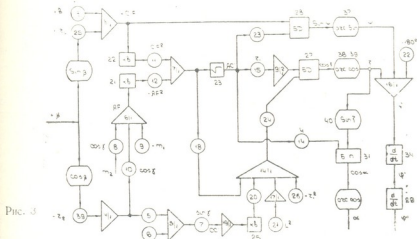
Таким образом, получив закон изменения φ и продифференцировав его во времени, можно получить угловую скорость и угловое ускорение ведомого звена, после чего можно перейти к определению некоторых динамических характеристик механизма, например, угла давления α , которую составляет реакция в шарнире B со скоростью V_B ведомого звена. Для определения последнего из $\Delta CC'B$ имеем (см. рис. 1)

$$\cos \delta = 1/L \sqrt{L^2 - C'C^2};$$

а из $\Delta ABC'$ (рис. 2)
$$\sin Q = \frac{AC'}{\sqrt{L^2 - CC^2}} \sin \xi.$$

После определения значений δ и Q рассматриваем проекции реакции R на плоскость H (которая в данный момент совпадает шатуном BC и направлен от точки B к точке C) и производя преобразования получаем
$$\cos \alpha = 1/L AC' \sin \xi.$$

Вышеизложенные аналитические уравнения моделируем на АВМ и составляем следующую блок-схему (см. рис. 3).



Далее, для разработанной блок-схемы приводим пример расчета задачи следующими параметрами схемы:

- | | | | |
|---------------------|-----------|------------------------------|-----------|
| $r_1 = 10$ | $r_2 = 5$ | $m_1 = 15$ | $m_2 = 5$ |
| $L = 25$ | изменяли | от 20 до 30 | |
| $h = 10$ | " | от 0 до 10 | |
| $\gamma = 30^\circ$ | " | от 0° до 90° . | |

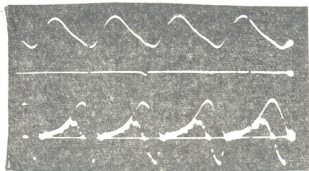


Рис. 4

D_2	D_4	D_6	D_7	D_8	D_9	D_{10}	D_{11}	D_{12}	D_{18}	D_{21}	D_{25}	D_{26}	D_{29}
0,6	0,65	0,19	0,5	0,16	0,57	0,55	0,5	0,5	1,0	0,37	0,3	0,14	0,3



Для правильного подбора масштаба и перехода от физических величин к масштабному необходимо рассчитать начальные, минимальные и максимальные значения расчетных величин таким образом, чтобы их машинная величина напряжения не превосходила 100 вольт.

После набора на машине значений делителей D напряжения и запуска на лучевом индикаторе И-10 наблюдали и фотографировали осциллограммы приставкой ФП-2 (см. рис. 4).

Таким образом, на АВМ МН-17М производится исследование пространственного четырехзвенника с учетом угла давления.

Грузинский политехнический институт
имени В. И. Ленина

(Поступило 14.11.1969)

მანქანათმშენობა

დ. თავხელიძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), შ. არჩვადე

სივრცითი ოთხბრძოლა მექანიზმის მათემატიკური მოდელირება
რეზიუმე

ანალოგიურ გამომთვლელ მანქანაზე მათემატიკური მოდელირებით გადაწყვეტილია სივრცითი მრუდხარა-მხრეულიანი მექანიზმის ანალიზისა და სინთეზის ზოგიერთი ამოცანა გადაცემის კუთხის გათვალისწინებით. მოცემულია ამოცანის გადასაწყვეტად დამუშავებული ბლოკ-სქემა და ერთ-ერთი ამოცანის კვლევის შედეგი.

MACHINE BUILDING SCIENCE

D. S. TAVKHELIDZE, Sh. A. ARCHVADZE

MATHEMATICAL MODELLING OF A SPATIAL FOUR-LINK MECHANISM

Summary

Some analytical and synthetical problems of a spatial crank-shaft mechanism with an angular pressure have been solved by means of analogue computer. The pulley-scheme developed for solving the problem and the result of a study of one of the problems are given.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. Г. Впнтizenко, А. Т. Кокия. Механика машин, № 3, 1969.
2. Г. А. Джабуа. Аналитическое исследование... Тбилиси, 1963.
3. Б. Я. Коган. Электронные моделирующие устройства. М., 1963.
4. В. И. Кулюгин. Сб. «Анализ и синтез машин-автоматов». М., 1965.
5. О. Г. Озоль. Сб. «Анализ и синтез механизмов». М., 1966.
6. Д. С. Тавхелидзе. Исследование пространственных механизмов. Тбилиси, 1945.
7. К. С. Тарханов. Труды Тульского механического ин-та, вып. 10, 1958.
8. С. А. Черкудинов, В. П. Полухин. Механика машин, вып. 3—4, 1966.
9. Ш. А. Арчвадзе. Труды ГПИ им. В. И. Ленина, № 1 (129), 1969.



О. Г. ЗАЛИКАШВИЛИ, З. Н. ДАНЕЛИЯ, Т. А. АМБРОЛАДЗЕ
 НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ УСТАНОВЛЕНИЯ ГЛУБИНЫ
 ПОТОКА В НАЧАЛЕ ДОННОЙ РЕШЕТКИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии П. Г. Шенгелия 14.10.1969)

В настоящее время, наряду с использованием водноэнергетических ресурсов больших рек, существенное значение приобретает проблема водозабора из горных участков рек, сток которых до сих пор используется незначительно.

Следует отметить, что гидравлический расчет любой конструкции горного водозабора сводится к установлению расчетных зависимостей для определения пропускной способности донной решетки и донной галереи. Расчет донной решетки, в свою очередь, ставит задачу определения глубины потока в начале решетки (h_1), соответствующей расчетному расходу водозабора.

Основываясь на теоретических исследованиях, в данной работе мы поставили своей целью разработать новую методику гидравлического расчета донного водозабора для горных участков рек с последующим ее уточнением экспериментальным путем, в частности дать более точную расчетную зависимость для определения глубины потока в начальном створе решетки. Для расчета пропускной способности донной решетки по классической зависимости

$$q = \mu \alpha L_p \sqrt{gh_1} \quad (1)$$

необходимо определить глубину потока в начале решетки. Исследования многих авторов [1—5] показали, что глубина потока в начале решетки h_1 меньше критической глубины $h_{кр}$, устанавливаемой в непосредственной близости от начала решетки в сечении 1—1 (рис. 1).

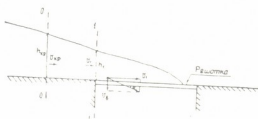


Рис. 1

Для получения расчетной зависимости глубины потока в начале донной решетки рассмотрим отсек жидкости между сечениями 0—0 и 1—1. Пренебрегая силами сопротивления движению на участке 0—1 и используя теорему количества движения, можем написать

$$\rho h_1 v_1^2 - \rho h_{кр} v_{кр}^2 = \frac{\gamma h_{кр}^2}{2} - h_1 p_{ср} \quad (2)$$

где $p_{ср}$ — среднее давление в сечении 1—1.



Учитывая, что

$$\frac{p_{\text{ср}}}{\gamma} = \lambda h_1, \quad (3)$$

где λ — коэффициент, корректирующий давление в сечении 1—1, из (2) получаем

$$h_1^3 - \frac{1,5 h_{\text{кр}}^2}{\lambda} \cdot h_1 + \frac{h_{\text{кр}}^3}{\lambda} = 0. \quad (4)$$

Вводя обозначения

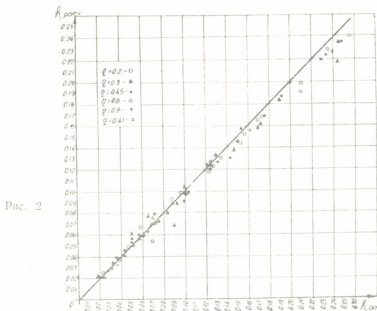
$$-\frac{1,5 h_{\text{кр}}^2}{\lambda} = a \quad \text{и} \quad \frac{h_{\text{кр}}^3}{\lambda} = b,$$

будем иметь

$$h_1^3 + ah_1 + b = 0. \quad (5)$$

Расчет по уравнению (5) получается громоздким, и поэтому постараемся его упростить. Из уравнения Бернулли для сечений 0—0 и 1—1 имеем

$$v_1^2 = v_{\text{кр}}^2 - 2g \left[h_{\text{кр}} - \left(0,5 h_1 + \frac{p_{\text{ср}}}{\gamma} \right) \right]. \quad (6)$$



Это уравнение после несложных преобразований приводится к виду

$$h_1^3 - \frac{3 h_{\text{кр}}}{1 + 2\lambda} \cdot h_1^2 + \frac{h_{\text{кр}}^3}{1 + 2\lambda} = 0. \quad (7)$$

Далее, согласно уравнению (4), можно написать

$$h_1^3 = \frac{1,5 h_{\text{кр}}^2}{\lambda} \cdot h_1 - \frac{h_{\text{кр}}^3}{\lambda}. \quad (8)$$

Подставляя уравнение (8) в (7), получаем

$$\frac{3 h_{\text{кр}}}{1 + 2\lambda} h_1^2 - \frac{1,5 h_{\text{кр}}^2}{\lambda} h_1 + \frac{h_{\text{кр}}^3}{\lambda} - \frac{h_{\text{кр}}^3}{1 + \lambda} = 0.$$

Отсюда имеем квадратное уравнение

$$h_1^2 - \frac{1 + 2\lambda}{2\lambda} h_{кр} h_1 - \frac{1 + \lambda}{3\lambda} h_{кр}^2 = 0,$$

решение которого дает

$$h_1 = h_{кр} \left[\frac{1 + 2\lambda}{4\lambda} - \sqrt{\frac{3 - 4\lambda - 4\lambda^2}{48\lambda^2}} \right]. \quad (9)$$

Таким образом, располагая значениями коэффициента λ , можно найти глубину потока в начале донной решетки h_1 .

Для определения коэффициента λ нами были проведены специальные опыты, которые показали, что коэффициент λ с достаточной точностью определяется из выражения

$$\lambda = 0,5 - 0,33 \sqrt{\eta}. \quad (10)$$

Подставляя выражение (10) в уравнение (9) для расчета глубины потока в начале решетки, окончательно получаем

$$h_1 = \left(\frac{1 - 0,33 \sqrt{\eta}}{1 - 0,66 \sqrt{\eta}} - \sqrt{\frac{6,05 \sqrt{\eta} - \eta}{27,5 - 36,3 \sqrt{\eta} + 12 \eta}} \right) h_{кр}. \quad (11)$$

Эта формула хорошо согласуется с опытными данными, полученными различными авторами [1—5].

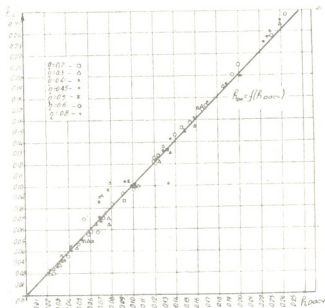


Рис. 3

Как видно из рис. 2, зависимость (11) хорошо согласуется также с имеющимися результатами экспериментов, охватывающих достаточно широкий диапазон изменения глубины потока h_1 в начале донной решетки. С целью облегчения расчета глубины потока h_1 нами аппроксими-

мируется уравнение (11), в результате чего получается более точное уравнение

$$h_1 = (0,81 - 0,1\eta) \cdot h_{кр}. \quad (12)$$

Как видно из рис. 3, получено весьма хорошее совпадение с теми же опытными данными, что указывает на приемлемость для расчетов аппроксимированного уравнения (12) при значениях $\eta \geq 0,15$. При меньших значениях коэффициента сквозности нужно пользоваться зависимостью (11).

Таким образом, расчетная зависимость для определения глубины потока перед решеткой выведена с помощью уравнения Бернулли и закона об изменении количества движения. Эта зависимость, по сравнению с существующими формулами, дополнительно учитывает и сквозность решетки.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 16.10.1969)

ენიგამეობა

მ. ზალიკაშვილი, ზ. დანელია, თ. ამბროლაძე

ფსკპრუღლი გისოსის დასაწყისში ნაკადის სიღრმის განსაზღვრის
ზომბიერთი საკითხი

რეზიუმე

მთის წყალმიღების ჰიდრავლიკური გაანგარიშება მოიცავს ფსკერული გისოსების გამტარუნარიანობის განსაზღვრას; ამისათვის კი საჭიროა ნაკადის სიღრმის განსაზღვრა გისოსის დასაწყისში. მოძრაობის რაოდენობის შესახებ თეორემისა და ბერნულის განტოლების გამოყენებით მიღებულია ფსკერული გისოსის დასაწყისში ნაკადის სიღრმის საანგარიშო ზოგადი ფორმულა. ანგარიშების გაადვილების მიზნით ზოგიერთი კერძო შემთხვევისათვის ეს ფორმულა გამარტივებულია. აღნიშნული ფორმულების შედარება სხვა მკვლევართა მიერ ჩატარებულ ცდებთან კარგ შედეგებს აკაძლევს.

POWER ENGINEERING

O. G. ZALIKASHVILI, Z. N. DANELIA, T. A. AMBROLADZE

ON SOME QUESTIONS OF DETERMINATION OF THE DEPTH OF FLOW AT THE BEGINNING OF THE BOTTOM GRATE

Summary

On the basis of a theoretical study an equation for determining the depth of flow at the beginning of the bottom grate has been obtained.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Т. Г. Гегелия. Данные бычковые водозаборные плотины. Тбилиси, 1959.
2. Н. Ф. Данелия. Водозаборные сооружения на реках... М., 1964.
3. И. И. Кухианидзе. Изв. ТНЦГЭИ, т. 15, 1964.
4. С. Г. Медик-Нубаров. Водозаборные сооружения на горных реках, 1962.
5. Р. М. Хачатрян. Гидротехническое строительство, № 12, 1959.



ТЕПЛОТЕХНИКА

Г. В. РАТИАНИ, И. Г. ШЕКРИЛАДZE, Т. Ш. МАГРАКВЕЛИДZE

К ВОПРОСУ ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ СРЕДНЕГО ЭФФЕКТИВНОГО РАДИУСА ЦЕНТРОВ ПАРООБРАЗОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ПУЗЫРЧАТОГО КИПЕНИЯ ЖИДКОСТЕЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. И. Гомеллаури 4.9.1969)

В работах [1, 2] были рассмотрены закономерности процесса развитого кипения на идеализированной поверхности нагрева, представляющей собой совокупность многочисленных углублений одинаковых размеров. Согласно этому анализу, в случае кипения на такой поверхности единственной характеристикой поверхности нагрева, влияющей на теплоотдачу, является так называемый средний эффективный радиус центров парообразования ρ_0 . По величине радиус принимается равным минимальному значению радиуса кривизны раздела фаз в процессе роста зародыша пузыря на центрах данной поверхности кипения.

Как показали опыты [3] и обобщение, полученное в работе [2], существует аналогия между процессами кипения на указанной идеализированной и технической поверхности нагрева. Согласно работе [3], нержавеющие трубы холодного проката характеризуются значением $\rho_0 = 20$ мк.

В данной статье рассматривается вопрос о зависимости величины ρ_0 от свойств поверхности раздела твердая стенка-жидкость.

В частном случае, когда угол смачивания Θ больше половины угла конуса впадины, выполняющей роль центра парообразования, β меньше 90° , величина ρ_0 , согласно работе [4], равна радиусу устья самой впадины. Ясно, что, согласно работам [1, 2], изменение Θ в этих пределах не может влиять на интенсивность теплоотдачи. Именно этим следует объяснить то обстоятельство, что в некоторых экспериментальных работах не было выявлено влияния Θ на теплоотдачу в процессе развитого кипения [5]. Несколько иная картина наблюдается при меньших значениях угла смачивания.

Рассмотрим в случае, когда $0 < \Theta < \beta$, процесс роста зародыша парового пузыря в центре парообразования, представляющем коническую впадину с углом конуса, равным 2β . Модель процесса см. на рис. 1. Из рассмотрения треугольников EFC, BDC и ABD для значения ρ_0 получаем

$$\rho_0 = \frac{R - l_{cm} \sin \beta}{\cos(\beta - \Theta)} \quad (1)$$

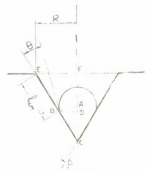


Рис. 1



Поскольку длину смачиваемой части впадины $l_{см}$, по-видимому, можно представить как произведение времени выжидания τ (процесс смачивания протекает с момента отрыва пузыря до начала роста следующего пузыря) на среднюю скорость смачивания, пропорциональную косинусу угла смачивания, зависимость (1) можно преобразовать:

$$\rho_0 = \frac{R - \tau u_0 \cos \Theta \sin \beta}{\cos(\beta - \Theta)}, \quad (2)$$

где u_0 — скорость смачивания при $\Theta = 0$.

Как показывает анализ выражения (2), в рассматриваемом случае с ростом тепловой нагрузки в связи с уменьшением времени выжидания, несмотря на постоянство R и Θ , будет возрастать значение ρ_0 .

Последний вывод подтверждается опытными данными, полученными на установке, описанной в работе [3], при кипении этилового спирта на поверхностях с многочисленными одинаковыми искусственными центрами парообразования.

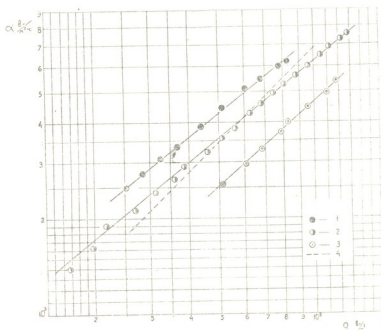


Рис. 2. Зависимость $\alpha = f(q)$ при кипении этилового спирта на поверхностях с искусственно нанесенными центрами парообразования: 1— $R = \rho_0 = 7$ мк ($\Theta > \beta$); 2— $R = \rho_0 = 12$ мк ($\Theta > \beta$); 3— $R = \rho_0 = 25$ мк ($\Theta > \beta$); 4— $R = 12$ мк ($\Theta < \beta$ — чистая поверхность) (для всех трубок $\beta \approx 45^\circ$)

Как показывают графики рис. 2, в случае $\Theta < \beta$ наклон кривой кипения больше, что можно объяснить увеличением ρ_0 с ростом тепловой нагрузки (по выражению (2), в случае $\Theta < \beta$, ρ_0 может быть как меньше, так и больше R).

Следует отметить также, что, согласно выражению (2), величина ρ_0 будет зависеть от давления насыщения, поскольку время выжидания яв-

ляется и функцией давления насыщения (при постоянном значении q_0 с ростом давления время выжидания уменьшается).

Зависимость наклона кривой кипения от характера изменения ρ_0 с изменением тепловой нагрузки проявляется также в экспериментах по кипению бензола на поверхностях с ограниченным количеством одинаковых искусственных центров парообразования (см. рис. 3).

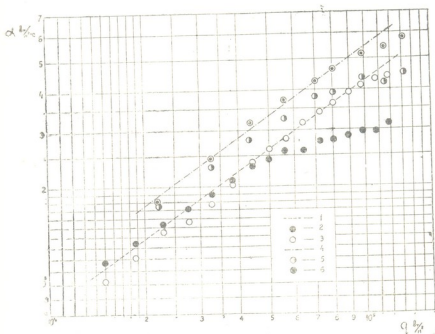


Рис. 3. Зависимость $\beta = f(q)$ при кипении бензола на поверхностях с различными количествами искусственно нанесенных центров парообразования ($\theta > \beta$): центры с $R = \rho_0 = 25$ мк: 1— $n=400$ шт/см²; 2— $n=100$ шт/см²; 3— $n=25$ шт/см²; центры с $R = \rho_0 = 12$ мк: 4— $n=400$ шт/см²; 5— $n=100$ шт/см²; 6— $n=25$ шт/см².

Из графиков, представленных на рис. 3, видно, что при ограниченной плотности искусственных центров после достижения некоторой определенной нагрузки начинает действовать также естественные центры, имеющиеся на поверхности нагрева и характеризующиеся значительно меньшими геометрическими размерами. В связи с этим повышается среднее для всей поверхности значение ρ_0 и соответственно уменьшается наклон кривой кипения. Очевидно, что результаты, представленные на рис. 3, можно использовать для определения числа одновременно действующих центров парообразования, приняв, что точка перегиба кривой кипения соответствует той тепловой нагрузке, при которой все искусственные центры работают с максимальной нагрузкой, а естественные центры поверхности пока еще не включились в процесс.

Выражение (2), кроме того, интересно с точки зрения влияния на ρ_0 угла смачивания θ . При значениях θ , близких к β , уменьшение $l_{см}$ с ростом θ будет влиять на ρ_0 больше, чем увеличение $\cos(\beta - \theta)$. Поэтому в рассматриваемом случае рост θ будет приводить к увеличению ρ_0 и

соответствующему повышению интенсивности теплоотдачи. Последний вывод качественно хорошо согласуется с результатами известной работы [6], посвященной систематическому исследованию проблемы влияния угла смачивания на интенсивность теплоотдачи в процессе кипения. Важно отметить, что наклон кривых кипения, полученных в указанной работе, несколько выше, чем в большинстве известных опытов, проведенных на технических поверхностях, что, согласно результатам данной статьи, соответствует именно тому случаю, когда θ влияет на теплоотдачу.

В заключение следует отметить, что для определения радиуса кривизны раздела фаз в зависимости от длины смоченной части впадины выражение (2) справедливо при любом значении угла смачивания в пределах $0 < \theta < 90^\circ$. Поэтому в общем случае при достаточно больших значениях $l_{см}$ радиус кривизны при максимальном смачивании будет меньше, чем R , даже при условии $\theta > \beta$. В связи с этим можно заключить, что цитированный выше вывод работы [4] не является строгим. Этот вывод справедлив только при сравнительно малых значениях $l_{см}$ и при углах смачивания, достаточно превосходящих β . В пределы же влияния θ на ρ_0 будет входить также часть диапазона $\beta < \theta < 90^\circ$, примыкающая к β .

(Поступило 5.9.1969)

თბილისი

ბ. რატიანი, ი. შეკრილაძე, თ. მაგრაკველიძე

ბუნებრივი დუღილის პროცესში ორთქლწარმოქმნის ცენტრების საშუალო ეფექტური რადიუსის განსაზღვრის საკითხისათვის რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ ბუნებრივი დუღილის პროცესში სველებადობის კუთხე გავლენას ახდენს ორთქლწარმოქმნის ცენტრების საშუალო ეფექტური რადიუსის მნიშვნელობაზე და, შესაბამისად, თბოგაცემის ინტენსივობაზე. ნაჩვენებია აგრეთვე, რომ საშუალო ეფექტური რადიუსის სიდიდე იზრდება თბური ნაკადის ზრდის შედეგად. მოყვანილია ექსპერიმენტული მონაცემები, რომლებიც თვისობრივად ასაბუთებენ ანალიზის შედეგებს.

HEAT ENGINEERING

G. V. RATIANI, I. G. SHEKRILADZE, T. Sh. MAGRAKVELIDZE
 ON THE DETERMINATION OF THE AVERAGE EFFECTIVE
 RADIUS OF EVAPORATION CENTRES IN THE NUCLEATE
 BOILING OF LIQUIDS

Summary

The problem of the influence of heating surface microgeometry and the wetting angle on the average effective radius of evaporation centres in the boiling process is treated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. Г. Шекриладзе, Г. В. Ратиани. Сообщения АН ГССР, 42, 1, 1966.
2. Г. В. Ратиани, И. Г. Шекриладзе. Сообщения АН ГССР, 56, 1, 1969.
3. Г. В. Ратиани и др. Сообщения АН ГССР, 53, 1, 1969.
4. П. Гриффитс, Дж. Уоллис. Сб. «Вопросы физики кипения». М., 1964.
5. P. I. Berenson. Int. J. Heat Mass Transfer, vol. 5, 985—999, 1962.
6. Е. И. Арефьева, И. Т. Аладьев. ИФЖ, 1, № 7, 1958.



Ш. Е. ГВАНЦЕЛАДЗЕ

К ВОПРОСУ О СОСТАВЛЕНИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ
 ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕРМОПАР И ТЕРМОМЕТРОВ
 СОПРОТИВЛЕНИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. Г. Абелишвили 2.10.1969)

Для увеличения точности определения величины меняющейся температуры, измеряемой контактным методом — инерционной термопарой или термометром сопротивления, целесообразно исследовать динамические погрешности этих термоприемников с помощью их электрической модели.

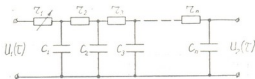


Рис. 1. Электрическая модель термоприемника

Электрическая модель термоприемника при отсутствии в нем аксиального теплового потока имеет вид, приведенный на рис. 1 [1,2]. Параметры электрической цепи определяются следующими соотношениями [3]:

$$r_1 = \frac{1}{\alpha(\tau) \cdot s \cdot k_1}, \quad r_2 = \frac{\ln \frac{d_1}{d_2}}{2\pi\lambda l \cdot k_1}, \quad r_3 = \frac{\ln \frac{d_2}{d_3}}{2\pi\lambda l k_1}, \dots, \quad r_n = \frac{\ln \frac{d_{n-1}}{d_n}}{2\pi\lambda l k_1},$$

$$c_1 = c\gamma v_1 k_1, \quad c_2 = c\gamma v_2 k_1, \quad c_3 = c\gamma v_3 k_1, \dots, \quad c_n = c\gamma v_n k_1,$$

где $\alpha(\tau)$ — коэффициент теплоотдачи между средой и термоприемником и в общем случае функция времени; s и l — площадь поверхности и длина термоприемника; λ и c — коэффициент теплопроводности и удельная теплоемкость термоприемника; d_1, d_2, \dots, d_n — внешние диаметры элементарных объемов термоприемника, получаемые делением его концентрическими окружностями; γ — удельный вес термоприемника; $U_1(\tau)$ — входное напряжение, соответствующее температуре измеряемой среды; $U_2(\tau)$ — выходное напряжение, соответствующее температуре на оси термоприемника; k_1 — коэффициент пропорциональности.

Эти соотношения справедливы для однородного термоприемника, теплофизические параметры которого известны.

Сложнее обстоит дело с промышленными (неоднородными) термопарами и термометрами сопротивлений. Они сложны по конструктив-



ному выполнению и состоят из нескольких защитных оболочек различных материалов различной конфигурации. Поэтому электрическая модель таких термоприемников составляется лишь с большим приближением [2].

Любое сложное тело, состоящее из разных материалов, в том числе и неоднородный термоприемник, можно характеризовать на основе теплового баланса эквивалентными теплофизическими параметрами. Зная эквивалентные теплофизические параметры неоднородного термоприемника, можно в соответствии с фиг. 1 составить его электрическую модель с целью точного исследования динамических погрешностей измерения меняющихся температур.

Основываясь на предположении, что закон изменения температуры любой точки однородного и сложного тел одинаков при одних и тех же краевых условиях, можно вывести расчетные формулы для определения эквивалентных теплофизических параметров неоднородного термоприемника. Исходным фактором является динамическая характеристика однородного термоприемника в условиях синусоидального изменения температуры среды при отсутствии в нем аксиального теплового

потока, которая приведена на

рис. 2 [3], где приняты следующие обозначения: $B_i = \frac{\alpha R}{\lambda}$ —

критерий Био; R — радиус термоприемника; $Pd = \frac{\omega}{a} R^2$ — критерий

Префодителера; ω — угловая частота синусоидальной температуры; a — коэффициент темпера-

туры; k — относительная амплитуда температуры на оси термоприемника.

туды температуры на оси термоприемника.

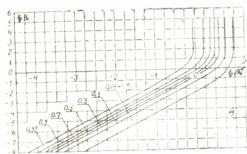


Рис. 2. Динамическая характеристика термоприемника

Кривые, приведенные на рис. 2, можно отнести и к неоднородным термоприемникам при известном значении их эквивалентных теплофизических параметров.

Кривые, приведенные на рис. 2, имеют три характерных участка: первый участок — нижняя часть, второй участок — верхняя часть, где между $\lg B_i$ и $\lg \sqrt{Pd}$ существует прямолинейная зависимость, и третий участок — средняя часть, где между $\lg B_i$ и $\lg \sqrt{Pd}$ существует криволинейная зависимость. Числовым расчетом установлено, что для первого участка кривых для любых термоприемников существует зависимость для условий

$$Pd \cdot \lambda = \text{const}, \quad (1)$$

для условий

$$\alpha \cdot R = \text{const}, \quad (2)$$

$$B_i \leq B'_i,$$

$$k = \text{const} — \text{заданная величина.} \quad (4)$$

Максимальное значение B'_i принимает в точке, где первый участок кривой переходит в третий участок. С помощью выражения (1) можно составить равенство для двух термоприемников: для первого термоприемника, теплофизические параметры λ_1 , a_1 и c_1 которого известны (однородный термоприемник), и для второго — неоднородного термоприемника, эквивалентные теплофизические параметры λ_2 , a_2 , c_2 которого ищутся:

$$Pd_1 \cdot \lambda_1 = Pd_2 \cdot \lambda_2 \quad (5)$$

или

$$\frac{\omega_1}{a_1} R_1^2 \lambda_1 = \frac{\omega_2}{a_2} R_2^2 \lambda_2. \quad (6)$$

Подставляя выражения

$$\frac{\lambda_1}{a_1} = c_1 \gamma_1 \quad \text{и} \quad \frac{\lambda_2}{a_2} = c_2 \gamma_2$$

в (6), определяем неизвестное

$$c_2 = c_1 \frac{\omega_1}{\omega_2} \cdot \frac{\gamma_1}{\gamma_2} \cdot \frac{R_1^2}{R_2^2}, \quad (7)$$

где ω_1 и ω_2 — угловые частоты синусоидальной температуры однородного и неоднородного термоприемников при одинаковых k и краевых условиях; γ_1 и γ_2 — объемные веса однородного и неоднородного термоприемников; R_1 и R_2 — их радиусы.

Следует особо отметить следующее обстоятельство. Условие (3) для однородного термоприемника соблюдается расчетным путем. Для неоднородного же термоприемника соблюсти условие (3) расчетным путем невозможно, так как неизвестны его эквивалентные теплофизические параметры. Поэтому c_2 определяется при таких двух значениях α_2 , при которых найденные c_2 будут одинаковыми. Это указывает на соблюдение условия (3) для неоднородного термоприемника.

Эквивалентные коэффициенты теплопроводности и температуропроводности неоднородного термоприемника определяются в следующей последовательности. Для данного термоприемника координаты $\lg B_i$ и $\lg \sqrt{Pd}$ кривых, приведенных на рис. 2, можно заменить соответственно координатами $\lg \alpha$ и $\lg \omega$, так как при одинаковых k кривые $\lg B_i = f(\lg \sqrt{Pd})$ и $\lg \alpha = f(\lg \omega)$ для данного термоприемника идентичны. Экспериментально строим кривую $\lg \alpha = f(\lg \omega)$ для неоднородного термоприемника при определенном значении k и определяем координаты α'_2 и ω'_2 точки перехода от первого к третьему участку кривой. При том же значении k строим кривую $\lg B_i = f(\lg \sqrt{Pd})$ и определяем координаты $B'_i = B'_i$ и $Pd = Pd'$. Так как эти кривые одинаковы, то $B_i = B'_i$ соответствует α'_2 и $Pd = Pd'$ соответствует ω'_2 .

Следовательно, составляем равенство

$$\frac{\alpha'_2 R_2}{\lambda_2} = B'_i, \quad \frac{\omega'_2}{a_2} R_2^2 = Pd' \quad (8)$$

и определяем неизвестные

$$\lambda_2 = \frac{\alpha'_2 R_2}{B'_i}, \quad a_2 = \frac{\omega'_2}{Pd'} R_2^2. \quad (9)$$

Таким образом, применяя предложенную методику, можно определять эквивалентные теплофизические параметры λ_2 , a_2 и c_2 неоднородных термоприемников, что позволит составлять электрические модели этих термоприемников, способствующие увеличению точности определения меняющихся температур.

Тбилисский филиал Всесоюзного института
метрологии им. Д. И. Менделеева

(Поступило 16.10.1969)

ელექტროტექნიკა

შ. გვანცელადე

სამრეწველო თერმომეტრებისა და წინალოვის თერმომეტრების
ელექტრული მოდელის შექმნის საკითხისათვის

რეზიუმე

განხილულია სამრეწველო (არაერთგვაროვანი) თერმომეტრებისა და წინალოვის თერმომეტრების ელექტრული მოდელის შედგენის საკითხი. მოყვანილია ამ თერმომომეტრების ეკვივალენტური თბობარამეტრების განსაზღვრის მეთოდი, რაც გვეხმარება მათი ელექტრული მოდელის ზუსტად შედგენაში. ეს საშუალებას იძლევა გამოკვლეულ იქნეს არაერთგვაროვანი თერმომომეტრების დინამიკური თვისებები რთული სასაზღვრო პირობების დროს ცვალებადი ტემპერატურის ზუსტად გაზომვის მიზნით.

ELECTROTECHNICS

Sh. E. GVANTSELADZE

ON THE QUESTION OF CONSTRUCTING AN ELECTRIC MODEL OF COMMERCIAL THERMOCOUPLES AND RESISTANCE THERMOMETERS

Summary

The question of constructing an electric model of commercial (non-uniform) thermocouples and resistance thermometers is considered. A method for determining equivalent thermophysical parameters of these thermoreceivers is given, facilitating the construction of their exact electric model. This enables investigation of the dynamic properties of non-uniform thermoreceivers under complex boundary conditions with the aim of measuring the temperature fluctuations precisely.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. М. Тетельбаум. Электрическое моделирование. М., 1959.
2. О у-Я и-Юи. Электромеханика и автоматика, № 3, 1958.
3. М. А. Михеев. Основы теплопередачи. М., 1949.

Э. Ш. АБРАМИДЗЕ, Н. В. ЦИВЦИВАДЗЕ

О ВЫПОЛНЕНИИ ТОРМОЗНЫХ РАСЧЕТОВ РЕЛЬСОВОГО ТРАНСПОРТА С ПОМОЩЬЮ ЭЦВМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. Г. Абелишвили 26.10.1969)

Для решения задач на ЭЦВМ остро стоит вопрос о сокращении машинного времени. При массовом масштабе тяговых расчетов решаются и тормозные задачи. Поэтому машинное время решения тормозных задач имеет актуальное значение. В данной работе ставится вопрос о выборе аналитического выражения для машинного решения тормозных задач рельсового транспорта. На ЭЦВМ тормозные задачи могут быть решены в разных вариантах, в зависимости от значения тормозного коэффициента и уклона, а также от типа колодок.

Проведенные исследования [1] показали, что для решения всех типов тормозных задач аналитическим способом, наиболее полной и точной является формула

$$S_T = \frac{v_H^2}{2 \cdot \zeta [a(1000 \cdot \varphi_P \cdot \varphi_{KP} + \omega_{OX}) + i_C]} + 0,278 \cdot v_0 \cdot t_n \quad (1)$$

Здесь все величины, кроме постоянного a , соответствуют общепринятым обозначениям.

В данной работе сравниваются результаты, полученные по формуле (1) и по формуле (2) из работы [2]:

$$S_T = \sum_{v_H}^{v_K} \frac{500(v_H^2 - v_K^2)}{\zeta(1000 \cdot \varphi_P \cdot \varphi_{KP} + \omega_{OX} + i_C)} + 0,278 \cdot v_0 \cdot t_n \quad (2)$$

с шагом интервала скорости 1 км/час.

На рис. 1 дана блок-схема программы для сравнения формул (1) и (2), по которой на машине Минск-22 были осуществлены расчеты.

На рис. 1 в клетки вставляются формулы согласно Правилам тяговых расчетов. S_{T1} —полный тормозной путь по формуле (1), а S_T —по формуле (2).

В качестве примера, на рис. 2 приведены результаты расчетов по обеим формулам для пассажирского поезда весом $Q=1000$ т, электровоза ВЛ22М, тормозного коэффициента $\varphi_P=0,65$, уклона $i_C=0\text{‰}$, и стандартных колодок—чугун $a=1,16$ [1].

В таблице дана программа вычисления на алгоритмическом языке Автокод, решаемой ЦВМ Минск-22.



- 01
 02 1. Выч $A=0, 5 SSG=0^*$
 03 Выч $V=V 1^*$
 04 Выч $SP=V:9^*$
 05 Нап NA Врм V, SP^*
 06 2. Выч $W 1=2, 4+0, 0 11 \cdot V+0,00035 \cdot V' \cdot 2^*$
 07 Выч $W 2=1,2+0,012 \cdot V+0,0002 \cdot V' 2^*$
 08 Выч $W=(132 \cdot W 1+1000 \cdot 2):1132^*$
 09 Выч $B=175,5 \cdot (V+100):(5 \cdot V+100)^*$
 10 Выч $SG=16,68 \cdot V:2:(B+W)^*$
 11 Выч $SSG=SSG+SG^*$
 12 Выч $ST=SSG+SP^*$
 13 Если $A)=1, ТО 3^*$
 14 Выч $SG 1=4,17 \cdot V' 2:1,16:(B+W)^*$
 15 Выч $ST 1=SG 1+SP^*$
 16 Выч $A=A+1^*$
 01 3. Если $V (=1, ТО 4^*$
 02 Выч $V=V-1^*$
 03 Пер 2^*
 04 4. Нап NA Врм $SSG, SG 1, ST, ST 1^*$
 05 Выч $:C=1^*$
 06 Нап NA Врм C^*
 07 Пов $1V1=20(10) \cdot 28^*$
 08 Кон *
 09 Нач 1^*

На рис. 2 кривая 1 построена по формуле (1), а кривая 2—согласно (2). Анализ рис. 2 показывает, что обе формулы дают хорошие совпадения до скорости 140 км/час, а дальше наблюдаются некоторые расхождения. Это вызвано тем, что выражение для коэффициента трения чугунной тормозной колодки, рекомендуемое Правилами тяговых расчетов справедливо до скорости 120 км/час [3]. Чугунная тормозная колодка при больших скоростях нагревается и работает неустойчиво. Поэтому для скоростного движения рекомендуются композиционные тормозные колодки [3], для которых согласно рис. 1 также были произведены расчеты по обем формулам на машине Минск-22. Здесь обе формулы дают хорошие совпадения уже до 200 км/час.

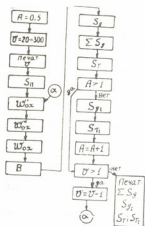


Рис. 1

По указанной методике были произведены расчеты для различных типов колодок и различных i, Φ, Q, v_H , которые подтвердили высокую точность формулы (1). Рассмотрим вопрос о машинном времени при решении тормозных задач по формулам (1) и (2).

На рис. 3 представлена блок-схема для расчета по формуле (1) на рис. 4—блок-схема по формуле (2). Сравнивая эти блок-схемы, можно заключить, что по трудоемкости составления программы формула (1) имеет незначительное преимущество. Однако по выигрышу машинного времени существенно лучше формула (1). Это преимущество (1) непрерывно возрастает с увеличением объема расчетов.

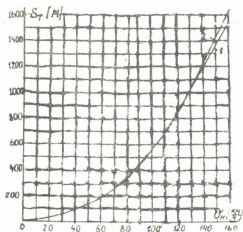


Рис. 2

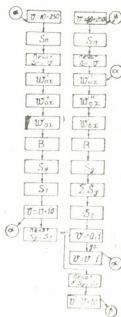


Рис. 3

Согласно рис. 4, арифметические и логические операции заканчиваются с одним циклом. По рис. 4 машина должна производить n циклов, причем $n = \frac{v_H}{K}$, где K —интервал скорости. Например, если $v_H = 200$ км/час и $K=1$ км/час, то $n=200$; в итоге, по рис. 3 получается n -мерный выигрыш по времени.

Таким образом, формула (1) дает большую точность и весьма экономична для машинного решения тормозных задач.

Грузинский политехнический институт им. В. И. Ленина

(Поступило 30.10.1969)

ელექტრობეჭდვა

მ. აბაშიძე, ნ. წივიციანი

ელექტრონულ-ციფრული გამოთვლელი მანქანების საშუალებით სარელსო ტრანსპორტზე საშუარობო გაანგარიშებითა შესრულების შესახებ

რეზიუმე

შედარებულია ადრე რეკომენდებული [1] ფორმულა (1) და არსებული ფორმულა (2) სარელსო ტრანსპორტის საშუარობო ამოცანების გამოთვლულ მანქანებზე გაანგარიშების თვალსაზრისით.

დადგენილია, რომ როცა წევის გაანგარიშებათა მოცულობა დიდია, სამანქანო დროის მოგებისათვის (1) ფორმულას განსაკუთრებული უპირატესობა ექნება.

ELECTROTECHNICS

E. Sh. ABRAMIDZE, N. V. TSIVTSIVADZE

ON DIGITAL COMPUTING OF BRAKE CALCULATIONS OF
RAILWAY TRANSPORT

Summary

The previously recommended [1] formula (1) and the present formula (2) are compared with a view to calculating the railway transport brake problems on a digital computer. When the volume of traction calculations is great, formula (1) will have a particular advantage, for it economises the time spent on computing.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. В. Цивцивадзе. Труды ГПИ им. В. И. Ленина, вып. 4 (97). Тбилиси, 1964.
2. Правила тяговых расчетов для поездной работы. М., 1969.
3. В. М. Казаринов. Автотормоза. М., 1969.



АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

К. Ш. ДЖАНДЖГАВА

К ВОПРОСУ О ПОВЫШЕНИИ ТОЧНОСТИ НЕЛИНЕЙНЫХ
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ НАПРЯЖЕНИЯ В КОД

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. В. Габашвили 10.10.1969)

Одним из важных параметров, характеризующих все виды нелинейных преобразователей напряжения в код (НПК), является погрешность, вызванная квантованием по уровню, так как она определяет разрешающую способность преобразователя [1].

Погрешность квантования по уровню уменьшается при улучшении разрешающей способности схемы сравнения, что не всегда достижимо или приводит к увеличению объема аппаратуры. При этом уменьшается быстродействие НПК последовательного счета, так как растет число импульсов для образования выходного кода, эквивалентного входному напряжению. Таким образом, повышение точности, как правило, достигается за счет ухудшения других параметров, характеризующих НПК. В НПК квантованию по уровню осуществляется неравномерным шагом, в результате чего методическая погрешность из-за квантования по уровню будет иметь разную величину для разных значений входного напряжения [2].

Известно, что средняя квадратичная погрешность от среднего значения квантования по уровню определяется равенством

$$\sigma_{\text{кв}} = \frac{\overline{\Delta u_{q_i}}}{2\sqrt{3}}, \quad (1)$$

где $\overline{\Delta u_{q_i}}$ — величина среднего значения кванта по уровню.

С целью уменьшения погрешности квантования по уровню нужно увеличить число разрядов в выходном коде, что осуществляется за счет представления одного кванта по уровню несколькими импульсами вместо одного.

Известно, что для получения n -разрядного кода требуется $(2^n - 1)$ импульсов, фиксируемых на выходном устройстве НПК, но, если при каждом периоде повторения счетного импульса показание счетчика будет увеличиваться не на единицу младшего разряда, а на некоторое число K , в таком случае код, эквивалентный максимальному входному напряжению, будет соответствовать $K \cdot (2^n - 1)$ импульсам. Для реализации сказанного в схеме НПК предусматривается усилительное звено с коэффициентом усиления K .

Однако, для того чтобы приведенное рассуждение было справедливым, нужно добавить, что, если входное напряжение u_x находится в пределах i -го эталонного уровня, нужно выделить приращения входного нап-



ряжения, находящиеся в пределах указанного кванта, усилить в K раз и сравнить со шкалой, имеющей деления: Δu_{q_i} , $2\Delta u_{q_i}$, ..., $K\Delta u_{q_i}$.

Если значение усиленного приращения $K \cdot \Delta u'_x$ будет совпадать с j -м элементарным уровнем шкалы, тогда цифровой эквивалент, соответствующий j -му уровню шкалы, будет добавляться к коду на выходном устройстве.

Когда величина одного приращения эталонного напряжения представляется в виде K импульсов, тогда одному импульсу соответствует приращения напряжения $\Delta u_{q_i} = \frac{\Delta u_{q_i}}{K}$. Следовательно, средняя квадратичная погрешность от среднего значения квантования по уровню будет определяться равенством

$$\sigma'_{\text{кв}} = \frac{\Delta u_{q_i}}{2K\sqrt{3}} \quad (2)$$

Таким образом, погрешность квантования по уровню уменьшается в K раз, где K —коэффициент усиления усилительного звена, применяемого в НПНК. Следовательно, будет увеличиваться разрешающая способность преобразователя.

Если обозначить время, необходимое для образования одного эталонного уровня через T_0 , а время срабатывания схемы сравнения—через T_h , судя по значению выходного кода с увеличенным числом разрядов, время преобразования для метода последовательного счета будет определяться равенством

$$T_{\text{пр}} = K \cdot (2^n - 1) T_0 + T_h \quad (3)$$

При применении указанного метода повышения точности затраты времени на преобразование будут составлять

$$T'_{\text{пр}} = (2^n - 2) T_0 + T_h \quad (4)$$

Из (4) видно, что время преобразования не увеличивается с увеличением числа разрядов в выходном коде, что уменьшает динамическую погрешность НПНК. Блок-схема НПНК приведена на рисунке. Она работает следующим образом.

В начальный момент времени с выхода хронизатора, представляющего собой программное устройство, в которое входит НПНК, выдается импульс для одновременного пуска генератора нелинейного эталонного напряжения (ГНЭН) и подключения выходов делителя напряжений (ДН) на соответствующие входы схем сравнения. В результате подключения (ДН) на вход

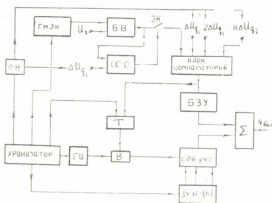


Рис. 1

схемы сравнения (СС—0) подключается напряжение, равное кванту эталонного уровня Δu_{q_j} , а на вход блока компараторов с (БК) подаются напряжения

$$\Delta u_{q_j}, 2 \Delta u_{q_j}, \dots, j \Delta u_{q_j}, \dots, K \Delta u_{q_j}.$$

После образования на выходе ГНЭН первого эталонного уровня с выхода блока вычитания (БВ), имеющего коэффициент усиления K , снимается напряжение $\Delta u'_x = K(u_x - u_{эт})$. Если входное напряжение u_x лежит в пределах первого эталонного уровня, тогда схема сравнения (СС—0) срабатывает, сигнал срабатывания замыкает электронный ключ (ЭК) и усиленная в K раз разность эталонного и входного напряжения подается на вход (БК) и сравнивается со шкалой.

В зависимости от величины усиленной разности срабатывает j -я схема сравнения. Так как выход каждой схемы сравнения подсоединен ко входу соответствующего запоминающего узла блока запоминания (БЗ) с выхода j -го запоминающего узла, который представляет собой двудную сборку для известного значения кода, выдается код, эквивалентный j -му эталонному уровню. Этот код подается на вход сумматора (Σ), с выхода которого, если код на регистре равен нулю, снимается значение входного кода.

В случае, когда u_x не находится в пределах первого эталонного уровня, после формирования первого кванта по уровню хронизатором выдается сигнал на запоминающее устройство $ЗУ(N_j = \{k\})$, с выхода которого выдается параллельный двоичный код и записывается на регистре, а если u_x не находится в пределах этого уровня, то после образования третьего кванта по уровню хронизатором выдается сигнал триггеру управления (Т), с помощью которого открывается вентиль (В) и импульсы ГИ подаются на вход сдвигающего регистра. Импульсы ГИ в данном случае выполняют функцию импульсов сдвига. После этой операции хронизатор следит только за ДН.

Таким образом, если входное напряжение u_x находится в пределах $(2^n - 1)$ эталонного уровня, после срабатывания схемы сравнения (СС—0), на сдвигающем регистре будет зафиксирован код, эквивалентный числу импульсов $K(2^n - 2)$, а на выходе блока вычитания образуется напряжение $\Delta u'_x$, при сравнении которого со шкалой на выходе блока запоминания (БЗ) снимается соответствующий код, который суммируется сумматором (Σ) со значением кода, зафиксированным на сдвигающем регистре.

Изменение структуры НПНК в данном случае состоит в сопряжении классических методов—последовательного счета и непосредственного считывания. Естественно, при большом коэффициенте усиления, объем аппаратуры НПНК будет увеличиваться. Поэтому с целью уменьшения объема аппаратуры величина усиленной разности входного и эталонного напряжений определяется последовательным счетом с незначительным проигрышем по быстродействию.

Тбилисский филиал Всесоюзного
института метрологии
им. Д. И. Менделеева

(Поступило 16.10.1969)



ბ. ჯანჯღავა

არაწრფივი ძაბვის კოდში გარდასახვის სიზუსტის გაზრდის
საკითხისათვის

რეზიუმე

აღწერილია არაწრფივი ძაბვის კოდში გარდასახვის გამრჩევეუნარიანობის გაზრდის საშუალება. რაც მიღწეულია გარდასახვის გამოსასვლელ მოწყობილობაში თანრიგთა რიცხვის გაზრდით. ამასთან, თანრიგთა რიცხვის გაზრდა არ ზრდის ძაბვის კოდში გარდასახვის დროს.

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

K. Sh. JANJGAVA

ON THE QUESTION OF RAISING THE ACCURACY OF NON-LINEAR
VOLTAGE-TO-DIGITAL CONVERTORS

Summary

A device for increasing the accuracy of non-linear voltage-to-digital convertors is described. Increase in accuracy is achieved by increasing the number of positions in the output of the convertor. At the same time an increase in the number of positions does not result in lengthening the time in the voltage-to-digital convertor.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Э. И. Гитис. Преобразователи информации для электронных цифровых вычислительных устройств. М., 1961.
2. В. Б. Смоллов, Н. А. Смирнов и др. Полупроводниковые кодирующие и декодирующие преобразователи. Л., 1967.



АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

О. Н. ДАЛАКИШВИЛИ, З. З. ГОГОЛАДЗЕ

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ТЕПЛОУТВОДА НА ДИНАМИЧЕСКИЕ ПОГРЕШНОСТИ ТЕРМОПРИЕМНИКОВ КОНЕЧНЫХ РАЗМЕРОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. В. Габашвили 22.10.1969)

Проблема изучения динамических погрешностей с целью повышения точности результатов измерения в современной метрологии приобретает весьма важное значение.

В данной работе рассматривается теоретическое исследование динамических погрешностей измерения температуры с помощью электрической модели цилиндрического термодатчика. Теплофизические процессы в термодатчиках распределительными параметрами описываются дифференциальными уравнениями в частных производных [1]

$$\frac{\partial \theta}{\partial \tau} = a \nabla^2 \theta, \tag{1}$$

где θ —температура термодатчика в момент времени τ , a —коэффициент теплопроводности материала термодатчика, ∇ —оператор Лапласа.

Как известно, уравнение (1) не имеет общего решения. Поэтому для инженерных расчетов применяются определенные допущения, позволяющие решить данное уравнение. Таким допущением является замена непрерывного температурного поля внутри каждого элементарного объема термодатчика некоторой средней температурой. Для каждого элементарного объема можем написать уравнение теплового баланса.

Для первого элементарного объема имеем

$$\alpha S (t - \theta_1) = c \gamma V \frac{\partial \theta_1}{\partial \tau} + \frac{\lambda F}{\Delta l} (\theta_1 - \theta_2),$$

для второго

$$\frac{\lambda F}{\Delta l} (\theta_1 - \theta_2) + \alpha S (t - \theta_2) = c \gamma V \frac{\partial \theta_2}{\partial \tau} + \frac{\lambda F}{\Delta l} (\theta_2 - \theta_3), \tag{2}$$

.....
.....

для n элементарного объема

$$\frac{\lambda F}{\Delta l} (\theta_{n-1} - \theta_n) + \alpha S (t - \theta_n) = c \gamma V \frac{\partial \theta_n}{\partial \tau},$$

где n —число элементарных объемов термодатчика, α —коэффициент теплоотдачи, S —теплоотдающая поверхность элементарного объема, F —поперечное сечение элементарного объема, t —измеряемая температура,



c и γ —удельная теплоемкость и удельный вес материала термодатчика, V —объем элементарного объема, Δl —расстояние между соседними элементарными объемами, θ_n —температура n -го элементарного объема.

Разбиение термодатчика приемлемо, если погрешность замены непрерывного температурного поля дискретным не превышает допустимого значения [2]. Решение системы (2) при больших значениях n затруднительно. Поэтому для решения этой системы весьма ценным является применение метода электрического моделирования.

Рассмотрим электрическую цепь (рис. 1), состоящую из сопротивлений и конденсаторов. Применяя первый закон Кирхгофа, можем составить для этой электрической цепи следующую систему дифференциальных уравнений:

для первого узла

$$g(U - U_1) = C \frac{\partial U_1}{\partial \tau} + g_1(U_1 - U_2),$$

для второго узла

$$g_1(U_1 - U_2) + g(U - U_2) = C \frac{\partial U_2}{\partial \tau} + g_1(U_2 - U_3), \quad (3)$$

$$\dots \dots \dots$$

для n узла

$$g_1(U_{n-1} - U_n) + g(U - U_n) = C \frac{\partial U_n}{\partial \tau},$$

где g и g_1 —электрическая проводимость, C —емкость, $U_1 \dots U_n$ —напряжения на 1, 2... n конденсаторах.

Сопоставляя системы уравнений (2) и (3), можем заключить, что эти уравнения будут идентичными, если электрические g , g_1 , C и теплофизические α , S , λ , Δl , c , γ , V параметры удовлетворяют следующим соотношениям:

$$g = \alpha S, \quad g_1 = \frac{\lambda F}{\Delta l}, \quad C = c\gamma V.$$

С помощью электрической модели (рис. 1), параметры которой определяются приведенными соотношениями, удастся просто, с достаточно высокой точностью, исследовать влияние различных искажающих факторов на динамическую погрешность термодатчиков конечных размеров.

Для проверки предложенного метода электрического моделирования был проведен ряд экспериментов на макете электрической модели теплофизического процесса термодатчика.

Рассмотрим влияние глубины погружения термодатчика при измеряемой температуре на изменение динамической погрешности измерения [3].

Разбиваем мысленно термодатчик длиной $l=260$ мм на десять элементарных объемов. Собираем электрическую цепь из R , C параметров, соответствующих каждому элементарному объему (рис. 1). Подтем пер-

менное напряжение U от звукового генератора ГЗ-33 на зажимы ab электрической модели. Напряжение U_1 на зажимах первого конденсатора соответствует искаженному показанию инерционного термоприемника.

Напряжения U и U_1 регистрируются одновременно с помощью двухлучевого осциллографа типа С1-17. Частота напряжения U меняется от 20 гц до 20 кгц. В зависимости от частоты напряжения U меняется сдвиг фазы и амплитуда напряжения U_1 на первом конденсаторе C . Разность записанных кривых дает искомую величину динамической погрешности измерения.

На основе обработки экспериментальных результатов измерений были построены амплитудно-частотные характеристики напряжения U_1 для различных ветвей $ab, cb \dots mb$, питающихся от напряжения U . Количество этих параллельных ветвей определяется количеством элементарных объемов термоприемника (изготовленного из меди, диаметром

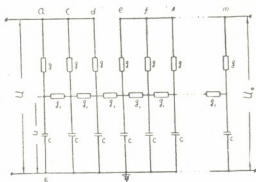


Рис. 1

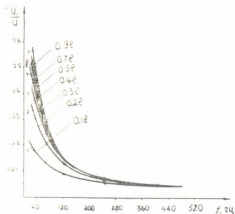


Рис. 2

диаметром $d=21$ мм и длиной $l=260$ мм), погруженных в измеряемую среду при температуре t .

Изменение глубины погружения термоприемника в измеряемую среду моделируется изменением количества параллельно соединенных ветвей ($ab, cb \dots mb$), подключенных на напряжение U .

Кривая I (рис. 2) представляет амплитудно-частотную характеристику термоприемника, когда один элементарный объем (на

зажимах ab электрической модели подается напряжением U) находится под воздействием измеряемой температуры $t \cong U$, остальные девять элементарных объемов ($cb, db \dots mb$) ветвей, соединенных параллельно и питающихся от напряжения ($U_0 \cong t_0$), находятся под воздействием окружающей температуры t_0 .

Были построены кривые 1, 2, 3... 7 (рис. 2) для различных глубин погружения термоприемника.

Анализ полученных результатов показывает, что с увеличением частоты измеряемой температуры показание термоприемника резко уменьшается. В диапазоне $f_s = f_T \cdot \varepsilon_T / \varepsilon_s \leq 360$ гц существует значительная ча-

стотная зависимость амплитуды термоприемника. При $f_s \geq 360$ гц амплитуда напряжения U_1 практически равна нулю, где f_s —частота напряжения U , ϵ_s —постоянная RC электрической цепи, f_t —частота измеряемой температуры, ϵ_t —постоянная термической инерции термоприемника.

Как следует из рис. 2, значительные погрешности от теплоотвода в основном возникают, когда глубина погружения термоприемника при измеряемой температуре становится меньше 0,4 l (кривые 1, 2, 3, 4). При частоте $f_s \geq 40$ гц и $l_{\text{погр.}} \geq 0,4 l$ влиянием погрешности от теплоотвода можно пренебречь (кривые 5, 6, 7).

Таким образом, электрические модели термоприемников позволяют исследовать ряд сложных задач, связанных с определением динамических погрешностей измерения нестационарных температур и этим увеличить точность результатов измерения.

Тбилисский филиал
 Всесоюзного института метрологии
 им. Д. И. Менделеева

(Поступило 23.10.1969)

ავტომატური მართვა და გამოთვლითი ტექნიკა

ო. დალაკიშვილი, ზ. გოგოლაძე

ელექტრული მოდელი სასრულო ზომების თერმომომღებების
 დინამიკურ ციომილეგებზე სითვის ართმების გავლენის
 გამოკვლევისათვის

რეზიუმე

განხილულია თერმომომღებების დინამიკური ცდომილებების თეორიული და ექსპერიმენტული გამოკვლევების ზოგიერთი შედეგი, რომელიც მიღებულია ელექტრული მოდელის გამოყენებით. გამოკვლეულია სხვადასხვა ტიპის თერმომომღებების ამპლიტუდურ-სიხშირული მახასიათებლები, აგრეთვე სითვის ართმების გავლენა თერმომომღებების დინამიკურ ცდომილებებზე.

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

O. N. DALAKISHVILI, Z. Z. GOGOLADZE

ELECTRICAL MODELS FOR INVESTIGATION OF THE EFFECT OF HEAT REMOVAL ON DYNAMIC ERRORS OF FINITE DIMENSION THERMORECEIVERS

Summary

Some theoretical and experimental results of an electric-model investigation of the dynamic errors of thermoreceivers are considered. The amplitude-frequency characteristics of different types of thermoreceivers, as well as the effect of heat removal on the dynamic errors of thermoreceivers, have been studied.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. В. Лыков. Теория теплопроводности. М., 1967.
2. И. М. Тетельбаум. Электрическое моделирование физических полей. Конспект лекций, ч. II, 1958.
3. З. З. Гоголадзе. Сообщения АН СССР, т. 53, 1969, 165—169.



АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

Э. И. ГИТИС, Г. И. ДАВАРАШВИЛИ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО МЕТОДА ПОСТРОЕНИЯ
МНОГОКАНАЛЬНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ НАПРЯЖЕНИЯ В КОД
ПРИ ИНТЕГРАЛЬНОМ ИСПОЛНЕНИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. В. Габашвили 30.10.1969)

Для каждого конкретного случая проектирования многоканального преобразователя напряжения в код (МПНК) при разработке заранее заданы требования по точности преобразования (число разрядов в коде n) и по допустимому периоду квантования ($T_{кв}$) для каждого из m входных сигналов.

Известны различные методы сравнительного анализа вариантов построения МПНК, однако все они достаточно сложны и не учитывают специфики применяемой системы элементов. Ниже приводится описание метода обобщенных характеристик.

При методе обобщенных характеристик для каждого из сравниваемых видов МПНК определяются его временная и аппаратурная характеристики, отражающие значения общего времени преобразования по всем каналам (T) и объема аппаратуры (N) в функции от числа разрядов в коде (n) и числа каналов (m):

$$T = f_1(n, m) \quad \text{и} \quad N = f_2(n, m).$$

Для получения обобщенных характеристик схема МПНК разбивается на типовые узлы двух классов:

1. В первый класс (D) объединяются дискретные узлы, имеющие два устойчивых состояния и не влияющие на точность преобразования. Объем аппаратуры такого узла обозначим через N_D , а время, затрачиваемое на переключение, — через T_D .

2. Во второй класс входят аналоговые узлы, из числа которых можно выделить следующие:

а) ключевую схему (класс k); обозначим объем аппаратуры в этой схеме через N_k , а затраты времени на переключение через T_k ;

б) схему сравнения, которую для интегрального исполнения можно по характеристикам приравнять к типовому узлу D ;

в) генератор пилообразного напряжения, для которого можно принять объем аппаратуры $N_{ген} = 4 N_D$.

Так как при интегральной технологии исполнение типовых узлов классов D и k аналогично, можно принять, что $N_D = N_k$. Что касается характеристик, то, учитывая длительность переходных процессов, происходящих при точной передаче напряжения через ключевую схему, следует взять $T_k = 10 T_D$.



Базой метода обобщенных характеристик являются логические схемы алгоритмов [1], на основе которых могут быть построены блок-схемы МПНК, а после выделения в них типовых узлов классов D и k —обобщенные схемы МПНК. На рис. 1 приведены обобщенные схемы МПНК последовательного счета (1а) и поразрядного кодирования (1б) с разверткой каналов по времени.

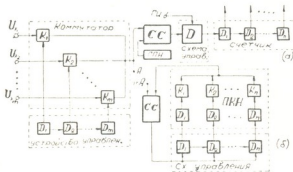


Рис. 1

Из обобщенных схем могут быть получены аппаратные характеристики МПНК:

1) для последовательного счета

$$N_{\text{ис}} = N_{\text{комм}} + N_{\text{упр}} + N_{\text{сч}} + N_{\text{су}} + N_{\text{гви}} + N_{\text{су}} = mN_k + mN_D + N_D + N_D + 4N_D + nN_D = mN_k + N_D(m + n + 6),$$

а с учетом того, что при интегральном исполнении $N_D = N_k$, получим

$$N_{\text{ис}} = N_D(2m + n + 6);$$

2) для поразрядного кодирования

$$N_{\text{ик}} = N_{\text{комм}} + N_{\text{упр}} + N_{\text{сч}} + N_{\text{су}} + N_{\text{икн}} = mN_k + mN_D + N_D + nN_D + n(N_k + N_D) = N_k(m + n) + N_D(m + 2n + 1),$$

а с учетом того, что $N_D = N_k$, $N_{\text{ик}} = N_D(2m + 3n + 1)$.

Из алгоритмов могут быть определены временные характеристики МПНК. При этом следует учитывать, что часть узлов работает параллельно с другими. С учетом этого временная характеристика МПНК будет иметь вид:

1) для последовательного счета

$$T_{\text{ис}} = m(T_{\text{комм}} + T_{\text{сч}} + T_{\text{возвр}}) = m[2(T_D + T_k) + 2^n T_D + 0,1 \cdot 2^n T_D],$$

где $T_{\text{комм}}$, $T_{\text{сч}}$, $T_{\text{возвр}}$ — затраты времени соответственно на коммутацию одного входного канала, на заполнение счетчика 2^n импульсами и на возврат пилообразного напряжения в исходное состояние ($T_{\text{возвр}}$ принимается равным 0,1 от $T_{\text{сч}}$).

Учитывая, что $T_k = 10 T_D$, получаем

$$T_{\text{ис}} = m T_D (22 + 1,1 \cdot 2^n).$$

2) Для поразрядного кодирования

$$\begin{aligned} T_{\text{ик}} &= m [T_{\text{комм}} + n(T_{\text{сч}} + T_{\text{су}} + T_{\text{икн}})] + T_{\text{возвр}} = \\ &= m [2(T_D + T_k) + n(T_D + 2T_D + 2T_D + 2T_k)] + (T_k + T_D) = \\ &= m [T_k(3 + 2n) + T_D(3 + 5n)], \end{aligned}$$

а с учетом того, что $T_k = 10 T_D$, получаем

$$T_{\text{ик}} = m T_D (33 + 25n).$$

Второй группой МПНК являются преобразователи с разверткой каналов по напряжению [2]. Для определения характеристик этого вида МПНК воспользуемся обобщенной схемой, представленной на рис. 2.

Исходя из рис. 2, может быть получена аппаратурная характеристика для этого вида МПНК:

$$\begin{aligned}
 N_{\text{ин}} &= mN_{\text{сч}} + mN_{\text{форм}} + N_{\text{сшк}} + N_{\text{упр}} + N_{\text{сч}} + N_{\text{пкн}} = \\
 &= mN_D + mN_D + mN_D + N_D + nN_D + n(N_K + N_D) = \\
 &= N_D(3m + 2n + 1) + nN_K = N_D(3m + 3n + 1).
 \end{aligned}$$

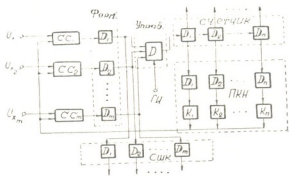


Рис. 2

Временная характеристика этого вида МПНК можно выразить так:

$$T_{\text{ин}} = T_{\text{сч}} + m\tau_{\text{з.д.}} + mT_{\text{форм}} = 2^n (T_K + T_D) + m(\tau_{\text{пер}} \cdot n) + m(T_{\text{сч}} + T_D).$$

При использовании быстродействующего счетчика можно принять

$$\tau_{\text{пер}} = 0,1 T_D. \text{ Поэтому}$$

$$T_{\text{ин}} = 2^n (T_K + T_D) + m(0,1 \cdot n T_D + 2 T_D) = T_D \cdot [11 \cdot 2^n + m(2 + 0,1n)].$$

Относительные обобщенные характеристики трех видов МПНК

Характеристика	Вид МПНК		
	поразрядное кодирование	последовательный счет	с разверткой по напряжению
Аппаратурная	$N'_{\text{пк}} = 1$	$N'_{\text{пс}} = \frac{2m + n + 6}{2m + 3n + 1}$	$N'_{\text{ин}} = \frac{3m + 3n + 1}{2m + 3n + 1}$
Временная	$T'_{\text{пк}} = 1$	$T'_{\text{пс}} = \frac{22 + 1,1 \cdot 2^n}{33 + 25n}$	$T'_{\text{ин}} = \frac{1,1 \cdot 2^n + m(2 + 0,1n)}{m(33 + 25n)}$

Для большей объективности сравнительного анализа целесообразно перейти к относительным характеристикам, причем за единицу принимаются характеристики МПНК поразрядного кодирования. В таблице приведены относительные характеристики для трех рассмотренных видов МПНК, а на рис. 3 изображены соответствующие графики.

Из этих графиков видно, что при $n < 8$ МПНК последовательного счета имеют меньшую длительность цикла преобразования, чем МПНК поразрядного кодирования. МПНК с разверткой каналов по напряжению при $m > 20$ имеют меньшую длительность цикла преобразования, чем оба

вида МПНК с разверткой каналов по времени, причем преимущество этого вида МПНК возрастает с увеличением числа каналов и с уменьшением

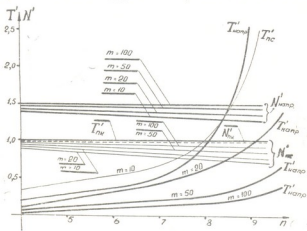


Рис. 3

поразрядного кодирования, а самый большой объем аппаратуры у МПНК с разверткой каналов по напряжению.

Тбилисский филиал Всесоюзного института метрологии
им. Д. И. Менделеева

(Поступило 6.11.1969)

ავტომატური მართვა და გამოთვლითი ტექნიკა

მ. გიგისი, გ. დავარაშვილი

კავშირის კოდეზში მრავალარხიანი გარდამსახების აგების ოპტიმალური მეთოდის განსაზღვრა ინტეგრალური უმსრუტლების დროს

ინტეგრალურ ელემენტებზე შესრულებული სხვადასხვა სახის მრავალ-არხიანი ძაბვის გარდამსახების ოპტიმალური ვარიანტების შესარჩევად გამოიყენება განზოგადებულ მახასიათებელთა მეთოდი. ყოველი სახის მრავალარხიანი გარდამსახისათვის განსაზღვრულია მათი დროითი და აპარატურული მახასიათებლები და ფარდობითი ანალიზის საშუალებით გამოვლინებულია მათი ოპტიმალური გამოყენების სფეროები.

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

E. I. GITIS, G. I. DAVARASHVILI

DETERMINATION OF THE OPTIMAL METHOD FOR
CONSTRUCTING A MULTICHANNEL VOLTAGE-TO-DIGITAL
CONVERTOR OF INTEGRAL VERSION

Summary

The method of generalized characteristics is used in selecting the optimal variants of different types of multichannel voltage-to-digital convertors carried out on integral elements. For each type of multichannel convertor its time and apparatus characteristics are determined, and—through a comparative analysis—the areas of their optimal application are delimited.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Э. И. Гитис, Г. И. Даварашвили. Сообщения АН СССР, 56, № 3, 1969.
2. Э. И. Гитис. Авторское свидетельство СССР № 147112, 1962, БИ, № 5, 1963.



АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

А. М. ШАПИРО

ИДЕНТИФИКАЦИЯ СЛОЖНОГО ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ
 МЕТОДОМ КВАНТОВАНИЯ ФАЗОВОГО ПРОСТРАНСТВА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. В. Габашвили 12.11.1969)

В промышленности широко распространены сложные объекты, отличающиеся независимостью целевой функции от обобщенных координат системы и ее подчиненностью внесистемным связям управляемого объекта с технологически взаимодействующими с ним звеньями производства.

В подобных случаях методы экстремализации целевой функции не могут служить основой оптимального управления и критерием оптимальности является стабильность выходных качественных и количественных показателей готовой продукции, влияющих на технологическую точность и ритмичность производственного комплекса.

Рассмотрим стационарный производственный процесс, целевой функцией которого является стабильность выходных переменных

$$|z_i|_{\min} < z_i(s) < |z_i|_{\max}, \quad |z_i|_{\max} - |z_i|_{\min} = 2\epsilon_i, \quad (1)$$

где ϵ_i — предельно допустимые отклонения показателей $z_i(s)$ от заданных значений.

На рис. 1 приведены частные статические характеристики в дискретной области фазового пространства двумерного объекта:

$$\begin{aligned} z_1(s) &= \omega_1 [x_1(s)] \\ z_2(s) &= \omega_2 [x_1(s)] \\ z_1(s) &= \omega_3 [x_2(s)] \\ z_2(s) &= \omega_4 [x_2(s)] \end{aligned} \quad \text{при} \quad \begin{cases} |x_1|_{\min} < x_1(s) < |x_1|_{\max}, \\ x_2(s) = |x_2|_0 = \text{const.} \end{cases} \quad (2)$$

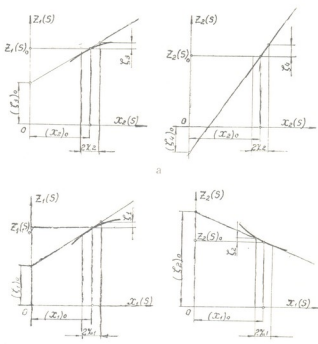


Рис. 1

Получение непрерывной формы математического описания сложных объектов с нестационарными или пороговыми внутрисистемными связями, критичными к случайным сочетаниям неконтролируемых переменных, связано с большими трудностями. В таких случаях целесообразно осуществить квантование фазового пространства на дискретные области, в пределах которых могут быть получены частные характеристики типа (2).

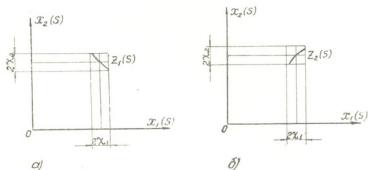


Рис. 2

Частные характеристики $\omega[x(s)]$ можно выразить в частных производных для каждой дискретной области фазового пространства:

$$\begin{aligned} \Delta z_1(s) &= \frac{\partial z_1(s)}{\partial x_1(s)} \cdot \Delta x_1(s); & \Delta z_2(s) &= \frac{\partial z_2(s)}{\partial x_1(s)} \cdot \Delta x_1(s); \\ \Delta z_1(s) &= \frac{\partial z_1(s)}{\partial x_2(s)} \cdot \Delta x_2(s); & \Delta z_2(s) &= \frac{\partial z_2(s)}{\partial x_2(s)} \cdot \Delta x_2(s). \end{aligned} \quad (3)$$

Изменения входных переменных $x_1(s)$ и $x_2(s)$ ограничены узкими пределами, в области которых частные характеристики (2) можно считать линейными и заданными с помощью угловых коэффициентов касательных в точках $|x_1|_0$ и $|x_2|_0$

$$\begin{aligned} \frac{\Delta z_1(s)}{\Delta x_1(s)} &= \frac{\zeta_1}{\chi_1} = \alpha_1; & \frac{\Delta z_2(s)}{\Delta x_1(s)} &= -\frac{\zeta_2}{\chi_1} = \alpha_2; \\ \frac{\Delta z_1(s)}{\Delta x_2(s)} &= \frac{\zeta_3}{\chi_2} = \alpha_3; & \frac{\Delta z_2(s)}{\Delta x_2(s)} &= \frac{\zeta_4}{\chi_2} = \alpha_4. \end{aligned} \quad (4)$$

Пользуясь дискретной моделью двумерного объекта (4) можно получить фазовую траекторию устойчивых областей фазового пространства переменной $z_1(s)$

$$-\Delta x_2(s) = \frac{\chi_2}{\chi_1} \cdot \frac{\zeta_1}{\zeta_3} \cdot \Delta x_1(s), \quad (5)$$

удовлетворяющую условию

$$z_1(s) = \Omega_1[x_1(s); x_2(s)] = \text{const} \quad (6)$$

и переменной $z_2(s)$

$$\Delta x_2(s) = \frac{\chi_2}{\chi_1} \cdot \frac{\zeta_2}{\zeta_4} \cdot \Delta x_1(s), \quad (7)$$

удовлетворяющую условию

$$z_2(s) = \Omega_2[x_1(s); x_2(s)] = \text{const}. \quad (8)$$

Фазовые траектории, соответствующие условиям (5), (6), (7) и (8) представлены на рис. 2. В табл. 1 приведен алгоритм расчета корректирующей



щих импульсов $R_1(s)$ и $R_2(s)$, вводимых в контур межсистемных связей переменных $x_1(s)$ и $x_2(s)$ с учетом постоянной времени каналов коррекции.

Управляющий импульс $R_1(s)$ корректирует выходные переменные на $1/n$ часть отклонения по каналу переменной $x_1(s)$; вторая, $1/m$ часть от-

Таблица 1

Отклонения выходных переменных			Корректирующие импульсы			
$\Delta z_1(s)$	$\Delta z_2(s)$	ограничения	$R_1(s)$	$R_2(s)$	n	m
0	$+\delta$		$+\frac{\chi_1}{\zeta_2} \cdot \frac{\delta}{n}$	$-\frac{\chi_2}{\zeta_4} \cdot \frac{\delta}{m}$	$1 + \frac{\zeta_1 \zeta_4}{\zeta_2 \zeta_3}$	$1 + \frac{\zeta_2 \zeta_3}{\zeta_1 \zeta_4}$
0	$-\delta$		$-\frac{\chi_1}{\zeta_2} \cdot \frac{\delta}{n}$	$+\frac{\chi_2}{\zeta_4} \cdot \frac{\delta}{m}$		
$+\rho$	0		$-\frac{\chi_1}{\zeta_1} \cdot \frac{\rho}{n}$	$-\frac{\chi_2}{\zeta_3} \cdot \frac{\rho}{m}$	$1 + \frac{\zeta_2 \zeta_3}{\zeta_1 \zeta_4}$	$1 + \frac{\zeta_1 \zeta_4}{\zeta_2 \zeta_3}$
$-\rho$	0		$+\frac{\chi_1}{\zeta_1} \cdot \frac{\rho}{n}$	$+\frac{\chi_2}{\zeta_3} \cdot \frac{\rho}{m}$		
		$\rho \zeta_4 = \delta \zeta_3$	0	$-\frac{\chi_2}{\zeta_3} \cdot \rho$	∞	1
$+\rho$	$+\delta$	$\rho \zeta_4 > \delta \zeta_3$	$-\frac{\chi_1}{\zeta_1} \cdot \frac{\rho}{n}$		$1 + \frac{\zeta_2 \zeta_3}{\zeta_1 \zeta_4}$	
		$\rho \zeta_4 < \delta \zeta_3$	$+\frac{\chi_1}{\zeta_1} \cdot \frac{\rho}{n}$	$-\frac{\chi_2}{\zeta_3} \cdot \frac{\rho}{m}$	$1 - \frac{\delta}{\rho} \frac{\zeta_3}{\zeta_4}$	$1 + \frac{\zeta_1 \zeta_4}{\zeta_2 \zeta_3}$
		$\rho \zeta_4 = \delta \zeta_3$			$1 + \frac{\rho}{\delta} \frac{\zeta_3}{\zeta_4}$	$1 + \frac{\delta}{\rho} \frac{\zeta_3}{\zeta_4}$
		$\rho \zeta_2 = \delta \zeta_1$	$-\frac{\chi_1}{\zeta_2} \cdot \delta$	0	1	∞
$+\rho$	$-\delta$	$\rho \zeta_2 > \delta \zeta_1$		$-\frac{\chi_2}{\zeta_4} \cdot \frac{\delta}{m}$	$1 + \frac{\zeta_1 \zeta_4}{\zeta_2 \zeta_3}$	$1 + \frac{\zeta_2 \zeta_3}{\zeta_1 \zeta_4}$
		$\rho \zeta_2 < \delta \zeta_1$	$-\frac{\chi_1}{\zeta_2} \cdot \frac{\delta}{n}$		$1 - \frac{\delta}{\rho} \frac{\zeta_3}{\zeta_4}$	$1 + \frac{\rho}{\delta} \frac{\zeta_3}{\zeta_4}$
				$+\frac{\chi_2}{\zeta_4} \cdot \frac{\delta}{m}$	$1 + \frac{\rho}{\delta} \frac{\zeta_3}{\zeta_4}$	$1 - \frac{\rho}{\delta} \frac{\zeta_2}{\zeta_1}$

клонения выходных переменных корректируется управляющим импульсом $R_2(s)$ по каналу переменной $x_2(s)$.

Задание угловых коэффициентов дискретной модели удобно реализовать в виде матрицы, приведенной в табл. 2. При этом устойчивая область фазового пространства квантуется на множество ячеек с фазовыми координатами

$$\begin{aligned} & \{z_1(s)_0; x_1(s)_0\}_i; \quad \{z_1(s)_0; x_2(s)_0\}_i; \\ & \{z_2(s)_0; x_1(s)_0\}_j; \quad \{z_2(s)_0; x_2(s)_0\}_j, \end{aligned} \quad (9)$$

где i, j — порядковые номера ячеек матрицы фазового пространства.



		$\alpha_1 \{z_1(s)_0; x_1(s)_0\}_i$		j	$\alpha_3 \{z_1(s)_0; x_2(s)_0\}_i$	
		$\alpha_2 \{z_2(s)_0; x_1(s)_0\}_j$			$\alpha_4 \{z_2(s)_0; x_2(s)_0\}_j$	
		1	2	3	...	n
i	1	$(\alpha_1 \alpha_3)_1$ $(\alpha_2 \alpha_4)_1$	$(\alpha_1 \alpha_3)_1$ $(\alpha_2 \alpha_4)_2$	$(\alpha_1 \alpha_3)_1$ $(\alpha_2 \alpha_4)_3$...	$(\alpha_1 \alpha_3)_1$ $(\alpha_2 \alpha_4)_n$
	2	$(\alpha_1 \alpha_3)_2$ $(\alpha_2 \alpha_4)_1$	$(\alpha_1 \alpha_3)_2$ $(\alpha_2 \alpha_4)_2$	$(\alpha_1 \alpha_3)_2$ $(\alpha_2 \alpha_4)_3$...	$(\alpha_1 \alpha_3)_2$ $(\alpha_2 \alpha_4)_n$
	3	$(\alpha_1 \alpha_3)_3$ $(\alpha_2 \alpha_4)_1$	$(\alpha_1 \alpha_3)_3$ $(\alpha_2 \alpha_4)_2$	$(\alpha_1 \alpha_3)_3$ $(\alpha_2 \alpha_4)_3$...	$(\alpha_1 \alpha_3)_3$ $(\alpha_2 \alpha_4)_n$

	n	$(\alpha_1 \alpha_3)_n$ $(\alpha_2 \alpha_4)_1$	$(\alpha_1 \alpha_3)_n$ $(\alpha_2 \alpha_4)_2$	$(\alpha_1 \alpha_3)_n$ $(\alpha_2 \alpha_4)_3$...	$(\alpha_1 \alpha_3)_n$ $(\alpha_2 \alpha_4)_n$

Каждая ячейка соответствует стационарным технологическим режимам объекта с заданными значениями входных и выходных переменных.

При наличии матрицы угловых коэффициентов частных характеристик типовых технологических режимов может быть составлен алгоритм управления оптимизируемым производственным процессом, реализуемый при помощи управляющей вычислительной машины.

Тбилисский институт средств
автоматизации и приборостроения

(Поступило 14.11.1969)

ავტომატური მართვა და გაომოვლითი ტექნიკა

ა. შაპირო

მართვის რთული ობიექტის იდენტიფიკაცია ფაზური სივრცის
დაკვანთვის მეთოდით

რეზიუმე

განხილულია რთული საწარმოო პროცესების (შიდასისტემების ფიზიკურ-ქიმიური კავშირებით) იდენტიფიკაციის საკითხები. მოცემულია ორგანზომილებიანი ობიექტის დისკრეტული მოდელი, განკუთვნილი თავისუფლების ორი ხარისხის მქონე სისტემის ინვარიანტული მართვისათვის.

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

A. M. SHAPIRO

IDENTIFICATION OF COMPLEX OBJECT CONTROL BY
PHASE SPACE QUANTIZATION

Summary

The paper deals with problems of production process identification with physicochemical intrinsic systems connections. The proposed discrete model of a two-dimensional object, represented in partial derivatives or in angular ratio, is intended for system invariant control with two degrees of freedom.



Н. А. АНЕЛИ, М. С. ЛОЛАДЗЕ, В. Ш. КАРАЛАШВИЛИ

ОБ ОСНОВОПОЛОЖНЫХ КЛЕТКАХ ЭПИДЕРМЫ ЛИСТА

(Представлено академиком Л. И. Джанаридзе 28.10.1969)

Несмотря на то что по эпидермальному анализу листа проведены многочисленные исследования [1—5], еще не имеются в достаточной мере детально разработанные классификации и номенклатурные нормативы для всех членов эпидермы. Под эпидермой подразумевается довольно сложно устроенный агрегат эпидермального комплекса — защитно-регуляторная система [6].

В виду того что охватить всех членов эпидермального комплекса (более 30) в одном сообщении невозможно, остановимся на основоположных клетках. Последние обычно расположены между устьицами и сателлитами (прилегающие клетки устьиц), занимают более 3/4 площади и являются ведущими факторами структуроопределения эпидермы. Верхняя эпидерма листа многих растений состоит исключительно из основоположных клеток. Но несмотря на это, они часто выпадают из классификационных норм. Имеются попытки классификации основных клеток эпидермы [7], но они практически трудно различимы. Клетки взяты изолированно, их же следует брать в сочетании друг с другом. Основоположные клетки можно делить на три клана. Каждый клан делится на несколько типов.

I. В прямолинейном клане объединены эпидермы, имеющие сболочку клеток более или менее прямолинейную. Форма клеток в каждом типе является специфичной, с минимальными отклонениями. Выделяем 12 типов.

Прямостеночный тип (рис. 1,а). Стенки паренхимных клеток строго прямолинейные. Форма многоугольная. Встречается в ли-

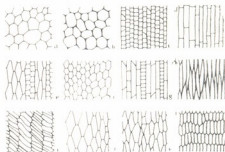


Рис. 1. Типы основоположных клеток эпидермы прямолинейного клана

стьях следующих растений: барвинок травянистый, держидерево, самшит колхидский, виноград, камнеломка, восковой плющ.



Гнутостеночный (b). Стенки перенхимных клеток более или менее прямолинейные, в углах округленные. Форма многоугольная (ложная акация, платан западный, молочай пятнистый, аспидистра, якорцы стелющиеся).

Квадристеночный (c). Почти квадратные клетки расположены рядами (*Vanda tricolor*).

Прямоугольностеночный (d). Прямоугольные клетки расположены рядами (ячмень, овес, тис, *Danae racemosa*).

Ромбопрямостеночный (e). Комбинация прямостеночных и ромбостеночных клеток (овсяница луговая, лисохвост луговой, костер безостый [5]).

Сотостеночный (f). Шестиугольные клетки наподобие сот (агава).

Квадрикосостеночный (g). Комбинация прямоугольностеночных, косостеночных и квадратностеночных клеток (*Leopoldinia pulchra*, *Trachicarpus Fortunei*—Palmae).

Узковеретеностеночный (h). Прозенхимные клетки с заостренными концами (*Cariota mitis*—Palmae).

Косокирпичностеночный (i). Четыре- и шестиугольные клетки косо расположены к горизонтальной плоскости (*Orania philippinensis*, *Jubaea spectabilis*, *Nypa fruticans*—Palmae [2]).

Ромбостеночный (j). Продолговатые ромбовидные клетки, пересеченные на верхнем и нижнем концах (касатик, хлорофитум, просо, мого, рожь, сансевьера, кордилине, тимофеевка луговая).

Веретеноромбостеночный (k). Ромбовидные клетки, смешанные с широковеретеностеночными клетками (*Euterpe oleracea*—Palmae [2]).

Широковеретеностеночный (l). Широкие продолговатые клетки слабо заостренными концами (*Ptychosperma macarthurii*, *Synechanthus fibrosus*, *Chamaedorea elatior*, *Wallichia densiflora*—Palmae [2]).

II. В криволинейном клане объединены эпидермы, имеющие оболочку клеток различной степени извилистости. Форма клеток в каждом типе является специфичной, с минимальными отклонениями. Выделяем 12 типов.

Кривостеночный (Рис. 2, a). Стенки паренхимных клеток кривые, углы острые (церепогия, ноготки, марь сосновского, молочай, клен, пеперомия).

Кривостеночный 1-го порядка (b). В большинстве стенок паренхимных клеток между пограничными клетками извилистость с одной вершиной (фасоль, герань, барбарис, сассапариль, эстрагон, пассифлора).

Кривостеночный 2-го порядка (c). Извилистость с двумя вершинами (магнолия крупноцветная, лавр благородный, дряква, зимовник, таволга, паслен кавказский).

Кривостеночный 3-го порядка (d). Извилистость с тремя вершинами (картофель, плющ колхидский, волкамерия).

Кривостеночный 4-го порядка (e). Извилистость с четырьмя вершинами (маранта, салат латук).



Измятый (f). Клетки, глубоко вклиненные между собой (олеандр).
 Рядокривоугончатый 1—2-го порядка (g). Одновершинные и двухвершинные кривоугончатые клетки расположены строго рядами (*Scheelea urbaniana*, *Coelococcus amicarum*, *Calamus Sciponium*—Palmae [2]).

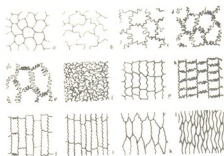


Рис. 2. Типы основоположных клеток эпидермы криволинейного клана

Рядокривоугончатый 3—4-го порядка (h). Трех- и четырехвершинные кривоугончатые клетки расположены строго рядами (*Borassodendron machadonis*, *Salacca affinis*—Palmae [2]).

Рядокривоугончатый 5—6-го порядка (i). Пяти- и шести-вершинные кривоугончатые клетки расположены строго рядами (сорго).

Рядокривоугончатый мульти порядка (j). Семи и больше вершинные кривоугончатые клетки расположены строго рядами (овес, тростник).

Полурядокривоугончатый 2—3-го порядка (k). Двух- и трехвершинные кривоугончатые клетки расположены более или менее вертикальными рядами (*Marantha* sp.).

Кривоверетеноугончатый (l). Продолговатые кривоугончатые с заостренными концами клетки расположены более или менее вертикальными рядами (*Reinhardtia gracilis*—Palmae [2]).

III. В разнолинейном клане можно объединить эпидермы, у которых в различных комбинациях сочетаются как прямоугончатые, так и кривоугончатые типы. Например, прямо-косугончатый тип (овсяница красная), прямо-кривоугончатый (пшеница). Такое же многоформное сочетание наблюдается у многих пальм, бамбуков. Ввиду чрезвычайной сложности разнолинейных типов (в особенности у однодольных), они будут нами специально изучены в дальнейшем. Следовательно, описанными типами нельзя исчерпать всех разнообразных форм основоположных клеток. Они будут пополняться по мере накопления материалов.

Мы представили эпидермальные клетки, составленные из клеток более или менее одинаковой формы — специфичная черта большинства двудольных растений. Форма основоположных клеток в большинстве случаев в принципе одинаковая как на верхней, так и на нижней стороне листа. Но у некоторых растений отмечаются расхождения, что несомненно повышает диагностическую ценность основоположных кле-



ток. Предложенная нами классификация дает возможность определить место для новых в будущем описанных типов.

Итак, все виды орнаментальных рисунков основоположных клеток можно сгруппировать в трех кланах: прямолинейный, криволинейный, разнолинейный. Клань делятся на отдельные типы.

Превалирующее большинство двудольных растений имеет основоположные клетки эпидермы прямолинейного и криволинейного очертания, однодольные же имеют криволинейные и разнолинейные. Описанные 24 типа основоположных клеток эпидермы можно рекомендовать в качестве диагностических признаков.

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

(Поступило 6.11.1969)

ბოტანიკა

ბ. ანელი, მ. ლოლაძე, ვ. შარალაშვილი

ფოთლის მკვიდრების ფუძემდებელი უჯრედების შესახებ

რეზიუმე

ფუძემდებელი უჯრედების ორნამენტური გამოსახულებები შეაჯამება დაჯგუფდეს სამ კლანად: სწორხაზოვნად, მრუდხაზოვნად და ნაიოხაზოვნად. კლანები იყოფა ტიპებად. პირველი ორი კლანის ტიპების საერთო რაოდენობა 24-ია. ფუძემდებელ უჯრედთა ტიპები შეიძლება რეკომენდებულ იქნეს, როგორც სადიაგნოსტიკო ნიშნები.

BOTANY

N. A. ANELI, M. S. LOLADZE, V. Sh. KARALASHVILI

ON THE FUNDAMENTAL CELLS OF LEAF EPIDERMIS

Summary

Fundamental cells of leaf epidermis have the outline and general design of specific character. They may be grouped in three clans: rectilinear, curvilinear, varilinear. The clans are divided into various types. The first two clans consist of 24 types. The described types of fundamental cells of leaf epidermis may be recommended for use in diagnosis.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. H. Solereder. Die systematische Anatomie der Dicotylen. 1908.
2. P. B. Tomlinson. Anatomy of the Monocotyledons. II. Palmae. Oxford, 1961.
3. C. R. Metcalfe, L. Chalk. Anatomy of the Dicotyledons. I, II. Oxford, 1965.
4. K. Esau. Plant Anatomy. New York, London, 1965.
5. Е. И. Садомеров. Анатомическая диагностика вегетативных надземных органов злаков и их остатков в судебной ботанике. Алма-Ата, 1967.
6. Н. А. Анели. Сб. «Химия и биология активных веществ природных растений Грузии». Тбилиси, 1969.
7. С. Ф. Захаревич. Вестник Ленингр. ун-та, 4, 1954.



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

А. А. УНГИАДЗЕ

ВЫРАБОТКА УСЛОВНОЙ РЕАКЦИИ СТРАХА НА БАЗЕ
РАЗДРАЖЕНИЯ ГИППОКАМПА

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Н. Бакурадзе 2.10.1969)

В литературе нет единого мнения по вопросу о природе эмоциональных реакций, вызванных прямой электрической стимуляцией мозговых структур. Так, например, М а с с е р м а н [1] считал, что реакции у кошек на прямое раздражение гипоталамуса являются псевдоэмоциональными, поэтому на его базе невозможно выработать условные реакции. С другой стороны, еще в 1954 г. было показано, что на базе прямого раздражения ряда лимбических структур вырабатывается условная реакция страха [2, 3].

После того как нами были изучены эмоциональные проявления у кошек при непосредственном раздражении дорсального и вентрального гиппокампов [4], было решено поставить вопрос о возможности выработки условного поведения на основе тех эмоциональных реакций, которые вызываются прямым раздражением дорсального и вентрального гиппокампов. Одновременно нами было предпринято изучение электрической активности мозговых структур в ходе выработки условной реакции.

Опыты ставились на кошках с хронически вживленными электродами в различные структуры: гипоталамус латеральный, вентро-медиальное ядро гипоталамуса, гиппокамп вентральный и дорсальный и сенсомоторную область новой коры. Electrodes стальные со стеклянной изоляцией и диаметром кончика в 100 — 120 микрон вживлялись при помощи стереотаксического прибора. Условный тон 200 Гц. При поведенческих реакциях производилась запись электрической активности всех вышеперечисленных структур. Регистрация чернилопишущим электроэнцефалографом фирмы «San'ei» с усилителями переменного тока.

При нескольких повторных электрических раздражениях переднедорсальной точки гиппокампа, вызывающей реакцию страха и бегства, животное становилось беспокойным и старалось найти выход из экспериментальной камеры. Привод кошки в экспериментальную камеру на следующий день вызывал ее активное сопротивление (рычала, царапала стенки кабины, иногда наблюдалось мочеиспускание и дефекация). Это указывало, что у животного при повторном воздействии среды, в которой она испытывала неприятное эмоциональное состояние, воспроизводится эмоциональное возбуждение в виде реакции страха.



Вырабатывалась совпадающая условная реакция: на фоне раздражения, спустя 3—4 секунды после начала звука, подавалось безусловное раздражение гиппокампа в пределах около 8 вольт, при пороге 2 вольта. Частота раздражения 100 в сек, длительность импульса 0,1 мсек.

Условно-поведенческая эмоциональная реакция была налицо уже на пятом, а наиболее ярко—на девятом сочетании. После этого в ответ на условный сигнал постоянно возникал ясно выраженный эмоциональный поведенческий ответ в виде реакции страха и бегства: животное старалось скрыться от якобы угрожающей ей опасности и, стелась по полу, убегало в противоположный угол экспериментальной камеры. В этих случаях при наличии условной реакции страха безусловное раздражение уже не применялось.

При первых двух сочетаниях условного и безусловного раздражений тон не вызывал каких-либо изменений в спонтанной электрической активности регистрируемых структур. Как последствие на электрическое раздражение гиппокампа через несколько секунд после его прекращения во всех отводимых структурах мозга наблюдалось возникновение «медленной» активности с частотой волн 2—3 в сек (рис. 1, А).

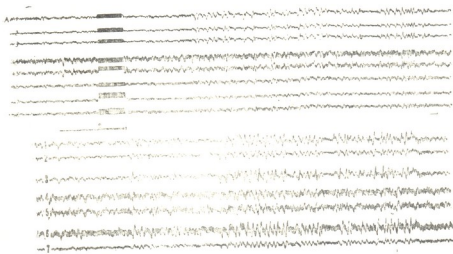


Рис. 1. Изменение электрической активности структур мозга в ходе выработки эмоционально-поведенческой условной реакции. А—при втором сочетании условного и безусловного раздражителей; Б—условный раздражитель без подкрепления; 1—сенсомоторная область новой коры; 2—латеральный гипоталамус; 4—5—вентральный гиппокамп; 6—8—дорсальный гиппокамп. Внизу—отметка раздражения; стрелкой указан момент безусловного раздражения. Калибровка 100 мкв, время 1 сек

Поведение животного менялось в зависимости от числа сочетаний. В начале применения сочетаний эмоциональное поведение животного проявлялось только в ответ на условный раздражитель, остальное время оно находилось в спокойном состоянии. По мере выработки эмо-



ционально-поведенческой реакции (к пятому сочетанию) животные начинали проявлять «эмоциональную неустойчивость», обнаруживали признаки беспокойства: мяукали, искали выход из экспериментальной камеры. Условный раздражитель подавался в наиболее спокойный момент, и условная реакция была хорошо выражена.

Условная реакция страха с избеганием характеризуется всеми признаками классического условного рефлекса: вначале она генерализована и может быть вызвана не только условным сигналом, но и другими звуковыми раздражителями. Однако дифференциация звуковых раздражителей достигается быстро. После выработки эмоционально-поведенческой условной реакции бегства изолированно условный раздражитель (без подкрепления) вызывал реакцию избегания с появлением медленных регулярных волн во всех отводимых областях мозга (рис. 1, Б). Менее выраженные поведенческие реакции и изменение электрической активности наблюдались на дифференцируемый тон (1000 гц), который был впервые применен после наступившей хорошо выраженной условной реакции. Вслед за кратким периодом генерализации эмоционально-поведенческие условные реакции в ответ на условный раздражитель ослабевали. В конце концов, в ответ на сигнал надолго сохранялось небольшое движение глаз и ушей.

Условная реакция вырабатывалась лишь в том случае, если эта реакция имела хорошо выраженную эмоциональную окраску.

Используя высокоскоростные вычислительные машины, было показано количественно, что когда стимул во время образования условного рефлекса приобретает информационное значение, электрическая активность, вызванная этим раздражением в различных областях мозга, приобретает, несомненно, сходные компоненты. Такие общие ответы можно было видеть в определенных областях коры обонятельного, промежуточного и среднего мозга, т. е. на всех уровнях головного мозга [5]. К такому же заключению пришел М. Н. Ливанов [6].

Данные наших экспериментов, появление однородных медленных компонентов электрической активности одновременно в различных мозговых структурах при выработке эмоционально-поведенческой реакции, очевидно, дают возможность предположить зависимость данной генерализованной электрической активности от влияния одного общего активирующего очага возбуждения, каким является «синхронизирующая» область ретикулярной формации среднего мозга [7].

Эта синхронизированная активность, наступающая как в различных областях гиппокампа, так и в новой коре перед началом условной эмоциональной реакции, является, по-видимому, выражением состояния ожидания, предваряющего двигательную активность [8].

Итак, можно заключить, что на базе непосредственного электрического раздражения определенной структуры гиппокампа можно выработать условно-рефлекторную эмоциональную реакцию страха и что



региструемая синхронизированная генерализованная активная реакция обуславливается, очевидно, выражением действия на эти структуры определенного комплекса ретикулярной формации среднего мозга.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физиологии

(Поступило 3.10.1969)

აზიანიანსა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ა. უნგიადე

შიშის პირობითი რეაქცია ჰიპოკამპის გაღიზიანების ნიადაგზე რეაქცია

ზრდასრულ კატებზე, რომლებსაც ტვინის სხვადასხვა სტრუქტურაში ჩაწერული ჰქონდათ ელექტროდები, შესაძლებელი გახდა შიშის პირობითი რეაქციის გამომუშავება, როცა უპირობო გამღიზიანებლად გამოყენებული იყო დორსალური ჰიპოკამპის წინა ნაწილი. პირობითმა რეაქციამ თავი იჩინა მე-5 შეუღლებაზე, ხოლო მე-9 შეუღლების შემდეგ ეს რეაქცია ძალიან კარგად იყო გამოხატული. რეაქციის გამომუშავების შემდეგ პირობითი ბგერის საპასუხოდ ჰიპოკამპში, პიოთალამურ სტრუქტურებში და ქერქის სენსომოტორულ უბანში აღმოცენდებოდა ნელი ელექტრული პოტენციალები, როგორც აღირიცხებოდა ხოლმე ჰიპოკამპის გაღიზიანების შეწყვეტის შემდეგ. ნავარაუდევია, რომ ეს გენერალიზებული „ნელი“ ელექტრული აქტივობა უნდა წარმოიშობოდეს შუა ტვინის ბადისებური წარმონაქმნის იმ მიდამოს ამოქმედების შედეგად, რომელიც იწვევს დიდი ტვინის ქერქის ელექტრული აქტივობის სინქრონიზაციას.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

A. A. UNGIADZE

CONDITIONED FEAR BEHAVIOUR ON THE BASIS OF HIPPOCAMPUS STIMULATION

Summary

In adult cats with chronically-implanted electrodes conditioned emotional behaviour of fear was elaborated on the basis of antero-dorsal hippocampus stimulation (unconditioned stimulus). The conditioned reaction became apparent after 5 to 9 reinforcements. After the establishment of the reaction the conditioned sound evoked slow potentials in the hippocampus, hypothalamus and in the sensorimotor area of the cortex similar to the waves arising after cessation of the hippocampus stimulation. It is suggested that this generalized slow activity is due to the influence of the mesencephalic reticular formation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. H. Masserman. Behavior and Neurosis. Univ. Chicago Press, 1948.
2. J. M. R. Delgado, W. W. Roberts, N. E. Miller. J. Physiol., 179, 1954, 587.
3. J. M. R. Delgado, H. E. Rosvold, E. Looney. J. Comp. Physiol. Psychol., 49, 1956, 373.
4. A. A. Ungiadze. Сообщения АН ГССР, 52, 1968, 546.
5. E. R. John, D. S. Ruchkin, I. Villegas. Science, 141, 1963, 429, 3579.
6. M. N. Livanov. Proc. XXII Int. Cong. of Physiol. Sci., 4, 1965, 600.
7. B. R. Kaada, F. Thomas, E. Alnaes, K. Wester. EEG Clin. Neurophys., 22, 1967.
8. W. R. Adey, C. W. Dunlop, C. E. Hendrix. Archives of Neurology, 3, 1960, 74.



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Т. Н. ОНИАНИ (член-корреспондент АН ГССР), П. П. МОЛЬНАР,
И. К. БАДРИДЗЕ

**РЕЗУЛЬТАТЫ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА ЭЛЕКТРО-
ЭНЦЕФАЛОГРАММЫ ВО ВРЕМЯ СНА И БОДРСТВОВАНИЯ**

Как известно, переход сонного состояния в бодрствование сопровождается резким изменением электроэнцефалограммы, выражающееся в угнетении сравнительно медленных и высокоамплитудных электрических колебаний. Кроме того, считается, что во время пробуждения параллельно с угнетением медленных волн наступает усиление и учащение более быстрых и низкоамплитудных ритмов [1—5]. Это традиционное положение было сформулировано на основе изучения динамики суммарной электроэнцефалограммы. Современный метод спектрального анализа и интегрирования отдельных ритмов, составляющих электрическую активность головного мозга, дает возможность более точного количественного учета этих ритмов при разных состояниях животного.

Опыты ставились на кошках с хронически вживленными металлическими электродами. Применялся метод спектрального анализа и интегрирования электроэнцефалограммы. Данные обрабатывались количественно и достоверность изменений определялась Т-критерием Стьюдента [6].

На рис. 1 даны электрическая активность слуховой и зрительной областей новой коры и дорсального гиппокампа спящей кошки и ее изменение под влиянием электрического раздражения мезенцефалической ретикулярной формации. До начала раздражения во всех этих структурах преобладают медленные высокоамплитудные колебания (рис. 1, А). Величины ритмов: 2—4 (δ), 4—8 (θ), 8—13 (α), 13—20 (β_1) и 20—30 гц (β_2), показывают, что во время сонного состояния, в слуховой области новой коры и в гиппокампе господствуют дельта, тета и альфа ритмы. В ответ на пороговое раздражение ретикулярной формации (рис. 1, А) особенно резкие изменения наступают в электрической активности новой коры, выражающиеся в сильном угнетении именно дельта, тета и альфа ритмов. Заметно угнетается также бета-первый ритм, в то время как бета-второй не претерпевает значительного изменения. В гиппокампе в это время уменьшаются в основном дельта и альфа ритмы, но более меньшей степени, чем в новой коре. Еще слабее угнетается гиппокампальный тета ритм.

При более сильном раздражении ретикулярной формации наступает поведенческое пробуждение, переходящее в настороженность жи-



вотного. И в это время наблюдается угнетение дельта, тета и бета-второй ритмов новой коры. Угнетается также бета-первый ритм, но бета-второй не претерпевает изменения (рис. 1,Б).

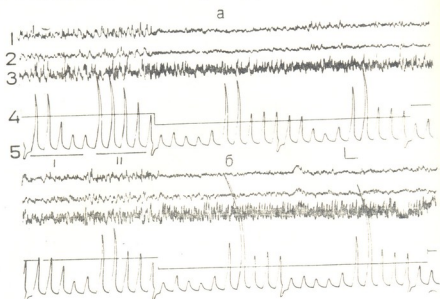


Рис. 1. Изменение электрической активности слуховой (1), зрительной (2) областей новой коры и дорсального гиппокампа (3) под влиянием порогового (1,5 в, 100 в сек., 0,1 мсек) раздражения мезенцефалической ретикулярной формации. 4—отметка раздражения, 5—интегрированные величины ритмов: 2—4 (δ), 4—8 (θ), 8—13 (α), 13—20 (β_1), 20—30 гц (β_2) слуховой коры (первые 5 отклонений) и дорсального гиппокампа (следующие 5 отклонений). Калибровка амплитуды и времени: 200 мкв., 1 сек.

При надпороговом раздражении ретикулярной формации более значительные изменения претерпевает и электрическая активность гиппокампа, что выражается в угнетении дельта ритма и в усилении тета ритма. Бета-первый и бета-второй ритмы гиппокампа и на сей раз заметно не меняются.

Из вышеописанной картины видно, что в слуховой области новой коры кошки, во время пробуждения в ответ на электрическое раздражение мезенцефалической ретикулярной формации, не развивается учащение и усиление сравнительно высокочастотных и низкоамплитудных (β_1 и β_2) ритмов. Они не усиливаются даже тогда, когда у животного, в ответ на раздражение ретикулярной формации, развивается эмоциональная реакция настороженности и тревоги. Наоборот, в это время может наблюдаться даже заметное угнетение этих ритмов. Тщательное исследование на многочисленных препаратах показало, что подобная картина наблюдается и в других областях новой коры.

Усиление сравнительно высокочастотных и низкоамплитудных электрических колебаний (β_1 и β_2) неокортекса не наступает также в ответ на условный пищево-двигательный сигнал и при парадоксальной стадии сна.



Результаты статистической обработки записей по динамике различных ритмов слуховой (А), сенсомоторной (Б), префронтальной (В), теменной ассоциативной (Г) и зрительной (Д) областей новой коры представлены на рис. 2. Первый столбик для каждой области выражает среднюю величину ритмов: 2—4 (δ), 4—8 (θ), 8—13 (α), 13—20 (β_1) и 20—30 (β_2) во время дремотного состояния животного, второй столбик — амплитуду тех же ритмов на фоне условного пищевого сигнала, а третий столбик — на фоне раздражения мезенцефалической ретикулярной формации. Как видно, статистически достоверные изменения, в ответ как одного, так и другого раздражителя, претерпевают только дельта, тета и альфа ритмы. Бета ритмы же значительно не меняются.

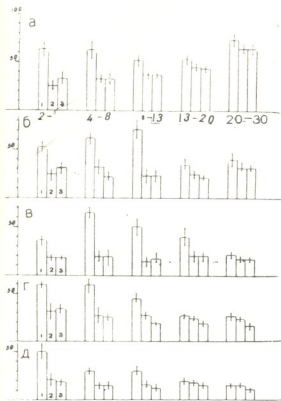


Рис. 2. Динамика различных ритмов (2—4, 4—8, 8—13, 13—20, 20—30 гц) слуховой (А), сенсомоторной (Б), префронтальной (В), теменной ассоциативной (Г) и зрительной (Д) областей новой коры при дремотном состоянии (1) в ответ на условный тон (2) и в ответ на раздражение мезенцефалической ретикулярной формации (3)

Из вышеприведенного материала ясно видно, что при десинхронизации медленной электрической активности новой коры, во время смены сонного состояния бодрствованием, наступает только угнетение сравнительно медленных и высокоамплитудных электрических колебаний, тогда как сравнительно быстрые и низкоамплитудные колебания (β_1 и β_2) не претерпевают значительного изменения. Этот факт вносит определенный корректив в традиционное положение о том, что при десинхронизации электроэнцефалограммы, наряду с угнетением медленных волн, наступает усиление и учащение быстрых колебаний. Ви-



დამო ეტა იეტოჩნოსტ ბულა იპრედელენა ტემ, ჭო პრი ნაბლუდენიამ ელექტროენცეფალოგრამის ნამიკოი სუმმარიი ელექტროენცეფალოგრამის, ბუსტრეს ი ნიზკოამპლიტუდინეს კოლებანია, კორესე ვო ვრემია დრემოტნოი სოსტანია ი გლუბოკოი მედლენიოი სნა მასკირუესე ბოლეს მედლენიმი ი ვისოკოამპლიტუდინიმი კოლებანიამი, ნა ფონე დესინქრონიზაცია ი ვიავლესე ლუჩესე ი ჭო სოსტანია ი სოზდარესე ლოჯნოე ვეპეჩატლენიე იბ იხ უსილენი ი უჩაენიე.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физиологии

(Поступило 10.10.1969)

აღამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

მ. იონანი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი),
პ. მოლნარი, ი. ბადრიძე

ელექტროენცეფალოგრამის სპექტრული ანალიზის შედეგები
ძილისა და ღვიძილისას
რეზიუმე

კატეგორიულად ჩანერგილი ელექტროდების მეშვეობით, შეისწავლენებოდა თავის ტვინის ქერქის ელექტრული აქტივობის შემადგენელი რიტმების ცვლილება როგორც ძილის დროს, ისე ღვიძილისას. გამოიყენებოდა ელექტროენცეფალოგრამის სპექტრული ანალიზისა და ინტეგრირების მეთოდი. მიღებული მასალის ანალიზი გვიჩვენებს, რომ დესინქრონიზაციის ფენომენი, რომელიც წარმოადგენს ვალეიების ელექტროგრაფულ სურათს, გაპირობებულია მხოლოდ შედარებით ნელი ტალღების (დელტა, თეტა და ალფა) დაკნინებით. ამ დროს შედარებით დაბალი ამპლიტუდისა და მაღალი სიხშირის (β_1 , β_2) ტალღები ან არ იცვლებიან, ან ისინიც შესამჩნევად კნინდებიან.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

T. N. ONIANI, P. P. MOLNAR, I. K. BADRIDZE

SPECTRAL ANALYSIS OF THE ELECTROENCEPHALOGRAM
DURING SLEEP AND WAKEFULNESS

Summary

Different cortical rhythms, recorded with the use of chronically implanted electrodes in several phases of the sleep-arousal continuum, were investigated by the method of spectral analysis and integration. During spontaneous, as well as evoked (by alimentary conditioned signal or by electrical stimulation of the reticular formation) arousal, high voltage slow waves (delta, theta and alpha) were found to be inhibited in different neocortical territories, and for a short period in the hippocampus as well. In place of the generally reported increase of the low-voltage fast activity components (β_1 and β_2) a decrease in these rhythms was found.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. G. Moruzzi, H. W. Magoun. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.*, 1, 1949, 455.
2. H. H. Jasper. *Reticular Formation of the Brain*. Boston, 1958, 319.
3. F. Bremer. *The Nature of the Sleep*. Churchill, 1961, 30.
4. H. W. Magoun. *The Waking Brain*, Charles and Thomas, Springfield, 1958.
5. A. Ruitenberg. *Psychol. Rev.*, 75, 1968, 51.
6. Г. Ф. Лакин. *Биометрия*. М., 1968.

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Д. С. ДАНЕЛИА

ВОЗНИКНОВЕНИЕ РЕАКЦИИ НАРАСТАНИЯ ПРИ
ДЛИТЕЛЬНОМ АДЕКВАТНОМ РАЗДРАЖЕНИИ РЕЦЕПТОРА

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. М. Окуджава 14.10.1969)

Известно, что при низкочастотном электрическом раздражении специфического ядра таламуса в соответствующей проекционной области коры возникают характерные положительно-отрицательные волны большой амплитуды, называемые реакцией нарастания. В то же время нам не известны исследования, указывающие на возникновение реакции нарастания при периферических раздражениях. Целью настоящей работы было проследить возможность возникновения реакции нарастания при адекватном ритмическом раздражении рецептора.

Опыты проводились на ненаркотизированных кошках, «обездвиженных» внутривенным введением д-тубокурарина. Биопотенциалы регистрировались монополярно при помощи чернильнопишущего электроэнцефалографа. Индифферентный электрод закреплялся в лобной кости. Раздражение производилось низкочастотными звуковыми или световыми стимулами. В первом случае использовались динамики «Альвар», устанавливаемые при описываемых здесь опытах таким образом, что преимущественно раздражалось одно ухо. Во втором случае применялся фотостимулятор «Альвар» с мощностью вспышки 0,2 дж и продолжительностью 50 мксек. Раздражение подкорковых структур производилось посредством стереотаксически введенных константановых электродов.

Проведенные исследования показали, что при длительном низкочастотном (6—12 гц) адекватном раздражении рецептора в соответствующей проекционной области коры возникают ответы, уподобляющиеся реакции нарастания — феномену, вызываемому низкочастотным ритмическим электрическим раздражением специфического ядра таламуса. ЭЭГ запись, представленная на рис. 1,А, получена приблизительно через 3 часа после начала прерывистого звукового раздражения. На иллюстрируемой записи видно, что в правой слуховой области коры, куда поступали импульсы от более интенсивно раздражаемого рецептора, появлялись ответы большой амплитуды и продолжительности. Эти потенциалы по величине и конфигурации были подобны потенциалам реакции нарастания (рис. 1,Б). В свете полученных данных привлекает внимание исследование Бишопа и др. [1], которые не смогли вызвать реакцию нарастания раздражением зрительного нерва. Авторы нашли, что реакция нарастания генерируется и при раздражении зрительной радиации и что при постепенном прохождении активного

электрода в глубь коры реакции нарастания и вовлечения изменяются одинаково. На этом основании было сделано заключение, что

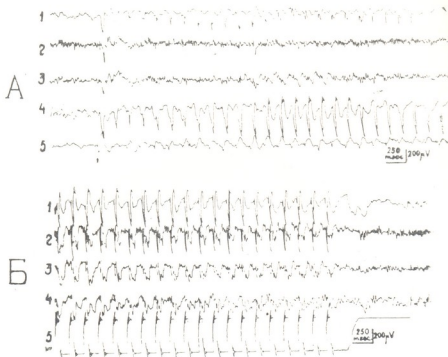


Рис. 1. Возникновение реакции нарастания при длительном звуковом раздражении (А) и при электрической стимуляции внутреннего коленчатого тела (Б). Отводятся: 1—левая слуховая область; 2—левая сенсомоторная область; 3—правая сенсомоторная область; 4—правая слуховая область; 5—внутреннее коленчатое тело (левое). Отклонение вверх соответствует отрицательности

нарастания является результатом активации неспецифических таламокорковых волокон, проходящих дорзально от специфических ядер таламуса. Однако при послойном отведении от коры Спенсер и Брукхарт [2] показали, что потенциалы реакции вовлечения и нарастания изменяются противоположным образом. Более того, стрихнинизация специфического ядра таламуса вызывает подавление реакции нарастания [3], что указывает на ведущую роль возвратного торможения в специфическом ядре в генерации этого феномена [4]. Антидромной активацией возвратных связей можно объяснить возникновение реакции нарастания и при раздражении волокон радиации [4]. Если бы колебания, иллюстрируемые на рис. 1, являлись результатом активации неспецифического таламуса, то они должны были бы иметь генерализованный характер, что не соответствует полученным нами результатам.

В пользу генерации реакции нарастания специфическим таламокорковым сектором говорят и опыты с сочетанием периферического и ретикулярного раздражений. В начале низкочастотного светового раздражения высокочастотная стимуляция ретикулярной формации сред-

него мозга вызывала подавление световых потенциалов во всех отделах, за исключением наружного коленчатого тела (рис. 2,А). Однако

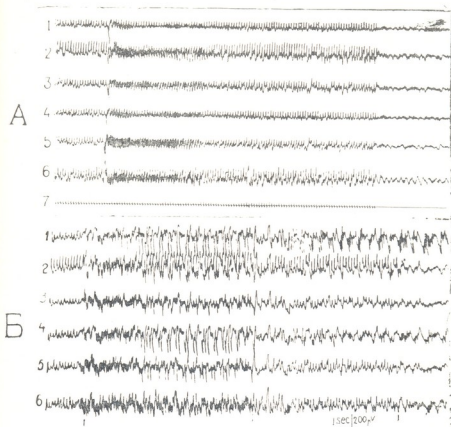


Рис. 2. Влияние ретикулярной активации на потенциалы, вызванные световым раздражением. А—подавление световых потенциалов (световое раздражение производится в течение 2 часов). Б—облегчение световых потенциалов (приблизительно через час после А). Отводятся: 1—левая сенсомоторная область; 2—левая зрительная область; 3—левая затылочная область; 4—правая сенсомоторная область; 5—правая затылочная область; 6—наружное коленчатое тело (левое); 7—отметка раздражения. На Б стрелками указывается ретикулярное раздражение и выключение вспышки

в дальнейшем при тех же самых параметрах светового и ретикулярно-го раздражений ответы в зрительной области коры увеличивались (рис. 2,Б). Известно, что облегчающее или подавляющее влияние ретикулярного раздражения зависит от степени синхронности специфических импульсов — ответ на периферическое раздражение подавляется, тогда как ответ, вызванный центральным стимулом, облегчается [5]. Следовательно, при длительном периферическом раздражении в кору начинают поступать настолько синхронные залпы, что ретикулярная активация вызывает облегчение световых потенциалов. Таким же образом облегчается реакция нарастания, вызванная электрическим раздражением таламического ядра [6]. На рис. 2,Б, кроме увеличения ответов в



зрительной области, привлекают внимание колебания большой амплитуды в сенсомоторных областях коры. Эти колебания не следуют за ритмом светового раздражения и, по-видимому, являются судорожными разрядами, спровоцированными ретикулярным раздражением. Это предположение подкрепляется возникновением пароксизмальной активности в этих областях сразу же после отключения ретикулярного раздражения.

Таким образом, можно заключить, что длительное периферическое раздражение вызывает облегчение в специфическом пути до такой степени, что активирует в специфическом ядре таламуса оптимальное количество положительных и отрицательных обратных связей, ответственных за реакцию нарастания в коре.

Институт клинической и экспериментальной неврологии

(Поступило 16.10.1969)

ადამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

დ. დანელია

ზრდის რეაქციის წარმოქმნა რეცეპტორის ხანგრძლივი ადეკვატური გაღიზიანების დროს

რეზიუმე

მხედველობის ან სმენის რეცეპტორების ხანგრძლივი დაბალი სიხშირის (6—12 გც) ადეკვატური გაღიზიანების დროს ქერქის შესაბამის პროექციულ უბანში წარმოიქმნება მაღალი ამპლიტუდის ორფაზიანი ტალღები, რომლებიც ელექტროგრაფიულად ძლიერ წააგავს ზრდის რეაქციას — ფენომენს, გამოწვეულს თალამუსის სპეციფიკური ბირთვის დაბალი სიხშირის ელექტრული გაღიზიანებით. ელექტრული და ხანგრძლივი პერიფერიული გაღიზიანებით გამოწვეული პასუხების იდენტურობაზე მიუთითებს მათი გაადვილება რეტიკულური აქტივაციის საპასუხოდ.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

D. S. DANELIA

APPEARANCE OF THE AUGMENTING RESPONSE DURING LONG-LASTING ADEQUATE STIMULATION OF RECEPTORS

Summary

Long-lasting low frequency (6—12 cps) stimulation with clicks or light flashes induced appearance of high voltage biphasic positive-negative waves in the corresponding projection area of the cortex. These potentials are electrographically very similar to the augmenting response, elicited by low frequency electrical stimulation of the specific thalamic nuclei. The similar nature of the responses to low-frequency prolonged peripheral and central stimuli is also proved by their identical reaction to reticular activation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. G. H. Bishop, M. H. Clare... *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.*, 13, 1961.
2. W. A. Spencer, J. M. Brookhart. *J. Neurophysiol.*, 24, 1961, 26—49.
3. Д. С. Дanelia. *Сообщения АН ГССР*, 54, 1969, 465—468.
4. J. C. Eccles. *Epilepsia*, 6, 1965, 89—115.
5. F. Bremer, N. Stoupe. *Arch. Int. Physiol.*, 67, 1959, 240—275.
6. Д. С. Дanelia. Сб. «Материалы конференции молодых нейрохирургов», 1968.



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Н. И. СИХАРУЛИДZE, А. Я. КАДАГИШВИЛИ

К ИЗУЧЕНИЮ РОЛИ ПЕРЕДНЕГО МОЗГА И МОЗЖЕЧКА
В ПОВЕДЕНИИ ЯЩЕРИЦ

(Представлено академиком И. С. Бериташвили 26.9.1969)

По морфологическим данным исследований ряда авторов известно, что элементы новой коры (neocortex) впервые в филогенезе формируются у рептилий [1, 2].

В настоящей работе методом свободного передвижения животных [3] исследовалось влияние удаления переднего мозга и мозжечка на поведение ящериц в различных условиях эксперимента.

Опыты проводились на интактных и оперированных (удалены мозжечок и передний мозг) ящерицах (*Lacerta strigata* и *Lacerta media*) в специальном стеклянном террариуме. Было изучено запоминание ящерицами местонахождений пищи при изолированном зрительном и комплексном восприятии пищевых объектов и электрического раздражения.

На подопытных животных изучалось также условнорефлекторное пищевое поведение на зрительные (красный и желтый свет) и звуковые (электрический звонок) раздражители.

Запоминание ящерицами пищи при изолированном зрительном восприятии изучалось следующим образом. Ящерицам, находящимся в террариуме за прозрачной перегородкой, на расстоянии 10—20 см показывали пинцетом мучной червь и затем клали его за камушки в разных местах террариума. После этого в разные интервалы времени выпускали ящериц на свободу. Оказалось, что при изолированном зрительном восприятии пищевых объектов интактные ящерицы запоминали местонахождение пищи в продолжение 2,5—3 мин., т. е. в течение этого времени ящерицы правильно направлялись к месту пищи.

Запоминание пищи при ее восприятии всеми органами чувств изучалось следующими опытами. Ящериц при помощи специальной палочки осторожно отводили к пище, давали им часть корма и затем вновь заводили в камеру за перегородку. При выпуске их из камеры ящерицы в продолжение 3—3,5 минут правильно шли к месту воспринятой пищи.

Запоминание места болевого раздражителя изучалось следующими опытами. Из определенного места террариума подкармливали ящериц в течение нескольких дней. После выпуска из перегородки они всегда направлялись прямо к этому месту. В одном опыте ящериц раздражали электрическим током на этом месте при помощи металлической



пластинки, в которой проходил ток. Они быстро отскакивали от места и в продолжение 3—4 мин. уже не стремились к нему. Но после этого времени ящерицы вновь направлялись к данному месту.

Даже в тех случаях, когда после электрического раздражения мы палкой старались подвести ящериц к месту раздражения, то они в течение 3—4 минут избегали это место.

Условные пищевые рефлексы на зрительные раздражения (желтый свет) вырабатывались после 17—25 сочетаний, а на звуковые (электрический звонок) — после 12—14 сочетаний, дифференциация на красный свет выявилась после 39—42 проб. При изучении отсроченных реакций на зрительные и слуховые раздражения оказалось, что ящерицы правильно направлялись к месту пищи в течение 2,5—3,5 минут после прекращения действия условного раздражителя.

У ящериц после удаления переднего мозга не нарушались условные рефлексы, лишь только нарушалась дифференциация красного и желтого света. К тому же надо отметить, что после удаления всего переднего мозга как зрительные, так и слуховые условные рефлексы после их укрепления сохранились лишь только в течение 3—5 дней, тогда как у интактных ящериц они сохранялись в течение 3—4 недель. После удаления переднего мозга новообразование условных рефлексов происходило труднее, чем у интактных ящериц. Отсроченные реакции на условные раздражители и запоминание местонахождения пищевых объектов как при изолированном зрительном восприятии, так и при комплексном восприятии всеми органами чувств после удаления переднего мозга у ящериц нарушались: оперированные ящерицы лишь только в продолжение 10—15 сек. направлялись правильно к месту пищи.

Из наших опытов было видно, что оперированные ящерицы, в отличие от интактных, даже через 20—30 сек. после электрического раздражения никак не реагировали на это и продолжали сидеть неподвижно. Но в тех случаях, когда во время раздражения ящерицы быстро отскакивали от металлической пластинки, и мы снова быстро направляли их на раздражающее место после выключения тока, они моментально избегали этого места. Но все это происходило в продолжение 10—15 сек. после электрического раздражения.

После удаления мозжечка в первые 2—3 дня ящерицы становились малоподвижными, создавалось впечатление полного отсутствия тонуса. Оперированные ящерицы не в состоянии были приподниматься на лапах и ходить, опираясь на них.

При изучении запоминания как при изолированном зрительном, так и при комплексном восприятии пищевых объектов оказалось, что лишённые мозжечка ящерицы так же хорошо запоминают воспринятый объект, как и интактные.

После удаления мозжечка у ящериц в первое время заметно пострадали условные пищеводвигательные рефлексы как на зрительное, так и слуховое раздражение. Они заново образовывались почти в два

რძი ტრუდნიე, ტრეოვოლოსე დვოე ბოლშე სოჩეტანიი, ჭემ უ ინტაქტნიუ. ოდნაკო პოსლე ვოსტოანოვლენი უსლოვნი რეფლესო ოტსოჩენნი რეაქციი დი უსლოვნი რძდრჟიტელი უ ოპერიროვნი იაშერიც პროტეკალი დი ნორმე.

ტაკიმ ობრძოდი, მი მოჯე პრედპოლოჯი, ჭო პერედნიი მოზგი იაშერიც იგრძე დრედლენი როლი დი ზოპოინანი დი მესოიოჯდენი პიშევი ობიექტი, ტაკ დი რძდრჟოჯი აგენტი. ზო სოეტი უსლოვნი პერედნი მოზგი ოსუშესტვილი დი ოტსოჩენნი რეაქციი დი უსლოვნი რძდრჟიტელი.

ვ ექსპერიმენტი ს უდოლენი მოჯეჩკი მი უბედისი, ჭო მოჯეჩკი უ იაშერიც ნე იგრძე დი როლი დი ზოპოინანი ვოსპრიიტი ობიექტი. სლედუე დუმატი, ჭო რძდვიე მოჯეჩკი უ რეპტილიი, დი ჭარტოსი უ იაშერიც, ნაპრძვიე დი სორონი ბოლშე ჭეტკო დრედლენი ეო მოტორიი დეილქოტი დი უსლოვნი ინტენსივი ევოლუციონირუიქი სრედნი-ი, ოსობენი პერედნი მოზგოვი ნერვიი ობრძოვანი, კ კოტორი მოქოდი დისტანტი აფერენტი ფუნქციი მოჯეჩკი.

ტბილესკი გოსუდარეტენიი
 უნივერსიეტი

(პოსტუილი 30.10.1969)

აქადემიენი დი ცხოვილთა ფიზიოლოგია

ბ. სიხარულიდი, ა. კადაგიშვილი

ბვლიკეპის კვძევაში წინა ტვინისა დი ნათხემის ფუნქციის
 შესწავლისათვის

რეზიუმე

შეისწავლემოდა წინა ტვინისა დი ნათხემის ამოკვეთის გავლენა ხელიკეპის ქცევაზე. ჭარტრებული ექსპერიმენტების შედეგად გამოირკვა, რომ წინა ტვინის ამოკვეთის შემდეგ ხელიკეპს დერღვათ მახსოვრობა, აღქმული სიკევი ობიექტის ადგილმდებარეობაზე, დერღვათ აგრეთვე დაყოენებული რეაქციები პირობით გამღიზიანებლებზე. ნათხემის ამოკვეთის შემდეგ ხელიკეპს პირველ ხანებში დერღვათ პირობითი რეფლექსები მხედველობითსა დი სმენითს გამღიზიანებლებზე, მაგრამ შემდგომ ეს რეფლექსები აღუდგათ. დაყოენებული რეაქციები სიკევი ობიექტის ერთჯერადი აღქმისას ხელიკეპს არ დარღვევათ.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

N. I. SIKHARULIDZE, A. Y. KADAGISHVILI

ON THE STUDY OF THE FUNCTION OF THE FOREBRAIN
 AND THE CEREBELLUM IN THE BEHAVIOUR OF LIZARDS

Summary

The effect of simultaneous excision of the forebrain and the cerebellum on the behaviour of lizards has been studied. The experiments revealed that as a result of the cutting out of the forebrain the memory of a single perception of a food object and painful stimulus were disturbed. Delayed



reaction to the conditioned reflexes were also disturbed. The experiments revealed that as a result of the cutting out of the cerebellum the activity of conditioned reflex to visual and sound stimuli were disturbed for a short time, but subsequently this reflex was restored. Delayed reactions were not disturbed when the lizards got a single perception of a food object.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. L. Edinger. In: Vorlesungen über den Bau des nervösen Zentralorgans des Menschen und der Tiere, Leipzig, 1961.
2. И. Н. Филимонов. Сб. «Сравнительная анатомия большого мозга рептилий». М., 1963.
3. И. С. Беритов. Индивидуально приобретенная деятельность ЦНС. Тифлис, 1932.



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Ц. Г. СУКНИДZE

**ВЛИЯНИЕ ЧАСТИЧНОГО УДАЛЕНИЯ МОЗЖЕЧКА
НА ЛАБИРИНТНО-КИНЕСТЕТИЧЕСКИЕ ОТСРОЧЕННЫЕ
РЕАКЦИИ**

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Н. Бакурадзе 29.10.1969)

Современное представление о функциях мозжечка основывается на данных физиологического эксперимента, морфологических и клинично-анатомических исследований.

Среди других функций мозжечка одной из важных является его участие в осуществлении корой больших полушарий пространственной ориентации животных. В частности установлено, что вестибулярное представительство в мозжечке (nodulus, uvula, flocculus, lingula) играет определенную роль в осуществлении корой мозга одной из основных функций проецирования воспринятых объектов во внешней среде, в создании образов пространственных отношений между этими объектами и производстве ориентировочных движений к ним. Эта роль вестибулярного представительства в мозжечке, должно быть, заключается в том, что оно оказывает путем активации сетевидного образования облегчающее действие на кору большого мозга — вестибулярный анализатор, благодаря чему кора большого мозга в состоянии осуществить означенную функцию [1].

Исходя из этого, по предложению акад. И. С. Бериташвили мы поставили своей целью изучить роль мозжечка в осуществлении лабиринтно-кинестетических отсроченных реакций по методике свободного передвижения животных.

Поскольку после экстирпации всего мозжечка или лишь вестибулярного представительства временно исчезает пространственная ориентация животного в окружающей среде, экстирпация вестибулярного представительства не может не оказать влияния на течение отсроченных реакций, осуществленных на основе лабиринтно-кинестетической реакции.

Опыты проводились на четырех собаках в большой экспериментальной комнате по методике свободных движений. Изучалась лабиринтно-кинестетическая память методом отсроченных реакций. С целью лабиринтно-кинестетического раздражения, изолированного от зрительного, животное со светонепроницаемой маской на глазах, приученное к ее ношению, выпускалось из клетки и подводилось экспериментатором к одной из кормушек с пищей (мясо), расположенных в.



различных местах экспериментальной комнаты. Животному либо давали возможность лишь обнюхивать пищу, либо поесть лишь часть пищи, после чего по тому же пути отводили на исходное место и помещали в клетку. В некоторых случаях миску с пищей убирали с целью исключения обонятельного раздражения. Спустя определенный промежуток времени животное выпускали из клетки и, если оно шло к кормушке, из которой некоторое время назад ело пищу, задача считалась решенной правильно. Затем устанавливали максимум отсроченных реакций на лабиринтно-кинестетические раздражения.

Собака с маской на глазах после нескольких отведений к месту пищи очень легко находит эту пищу, причем независимо от того, по какому пути поведет экспериментатор собаку к кормушке; прямо, полукругом или под углом на расстоянии 2 или 5 метров. На основании лабиринтных раздражений у животного создается образ пройденного пути и местонахождения пищи, и при отсутствии зрительных раздражений оно хорошо ориентируется в пространстве. Следы этих раздражений удерживаются в памяти животного довольно длительное время, в наших опытах в течение 10—12 минут.

После экстирпации вестибулярного представительства мозжечка (*nodulus, uvula, flocculus, lingula*) при полной сохранности зрительной памяти животное с маской на глазах полностью теряет способность запоминания пройденного пути, несмотря на то, что при этом налицо имеются кинестетические раздражения. Это еще раз подтверждает мнение И. С. Бериташвили [2], что ориентация в пространстве при выключении зрительных раздражений осуществляется на основе лабиринтной рецепции.

Восстановление лабиринтно-кинестетической памяти на комплексное восприятие местонахождения пищи не происходит и спустя 10—11 месяцев. Правда, животное уже способно к образной вестибулярно-кинестетической ориентации, но следы от вестибулярно-кинестетических раздражений удерживаются в памяти не 10—12 минут, как это было до операции, а 15—20 секунд (см. таблицу).

Изменение отсроченных реакций на лабиринтно-кинестетические раздражения до и после операции (удаленся „вестибулярный“ мозжечок)

Животные	Максимум отсроченных реакций на лабиринтно-кинестетические раздражения до операции	Максимум отсрочки после операции					
		5-й месяц	6-й месяц	7-й месяц	8-й месяц	9-й месяц	10-й месяц
Собака № 1	10 минут	—	5 сек	5 сек	10 сек	15 сек	15 сек
„ № 3	12 „	—	—	5 „	15 „	15 „	15 „
„ № 5	12 „	—	5 сек	10 „	10 „	10 „	10 „
„ № 7	10 „	—	5 сек	5 „	25 „	25 „	25 „

На основании вышеизложенных данных, по-видимому, следует, что в осуществлении функции лабиринтно-кинестетической памяти корой больших полушарий мозжечок играет важную роль. Роль мозжечка, на-



до думать, заключается в том, что вестибулярная воспринимающая область коры больших полушарий получает от мозжечка через ретикулярную формацию импульсы, поддерживающие возбудимость сенсорных и ассоциационных нейронов коры на высоком уровне, необходимом для запоминания вестибулярных восприятий [3].

Такое заключение подтверждается тем, что раздражение вестибулярного представительства в мозжечке вызывает первичные ответы в височных долях коры больших полушарий, т. е. в тех же областях коры, как и при раздражении лабиринтных рецепторов [4, 5]. Наличие связи между мозжечком и корой больших полушарий установлено электрофизиологическими исследованиями и других авторов [6].

Итак, удаление из мозжечка вестибулярного представительства (nodulus, uvula, flocculus, lingula), судя по отсроченным реакциям, резко нарушает образную память на лабиринтно-кинестетические раздражения. Нашими опытами подтверждаются предположения И. С. Бериташвили [3] о том, что в осуществлении функции памяти в отношении вестибулярных восприятий пищевого объекта мозжечок играет важную роль.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физиологии

(Поступило 30.10.1969)

აღმნიშნისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ბ. სუკნიძე

ნათხემის ნაწილობრივი ექსტირპაციის გავლენა ლაბირინთულ კინესთეტიკურ დაყოვნებულ რეაქციებზე

რეზიუმე

შეისწავლებოდა ნათხემის ლაბირინთული წარმომადგენლობის ექსტირპაციის გავლენა ლაბირინთულ-კინესთეტიკურ დაყოვნებულ რეაქციებზე. ცდები ხატარდა ძაღლებზე თავისუფალი ქეცვის მეთოდის გამოყენებით. გამოიკვია, რომ ნათხემის ლაბირინთული წარმომადგენლობის ექსტირპაციის შედეგად ძლიერ ირღვევა ლაბირინთულ-კინესთეტიკური მეხსიერება და მისი სრული აღდგენა აღარ ხდება.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

Ts. G. SUKNIDZE

THE EFFECT OF PARTIAL CEREBELLAR EXTIRPATION
ON THE LABYRINTH-KINESTHETICAL DELAYED REACTION

Summary

The effect of partial cerebellar extirpation on the labyrinth-kinesthetic delayed reaction was studied. The analysis of the obtained data have shown that after partial extirpation of the labyrinth representation, labyrinth-kinesthetic memory is markedly disturbed and its complete restoration does not occur.



1. И. С. Бериташвили. Изв. АН СССР, 4, 1960, 481.
2. И. С. Бериташвили. О первых механизмах пространственной ориентации высших позвоночных животных. Тбилиси, 1959.
3. И. С. Бериташвили. Память позвоночных животных, ее характеристика и происхождение. Тбилиси, 1968.
4. W. H. Kempinsky. J. Neurophysiol., 14, 1951, 903.
5. W. A. Mickle, H. W. Ades. Amer. J. Physiol., 176, 1954, 243.
6. M. M. Ruwaldt, R. S. Snider. J. Compar. Neurol., 104, 1956, 387.



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

И. А. КЕДИЯ

ВЛИЯНИЕ ЧАСТИЧНОГО БИЛАТЕРАЛЬНОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ МЕЗЭНЦЕФАЛИЧЕСКОЙ РЕТИКУЛЯРНОЙ ФОРМАЦИИ НА УСЛОВНО-РЕФЛЕКТОРНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Н. Ониани 24.10.1969)

Вскрытые особенности деятельности ретикулярной формации (РФ) позволили отвести ей большую роль в формировании временных связей [1—3]. Большинство работ, проведенных в этой области, касается электрических изменений на уровне мезэнцефалического и диэнцефалического отдела РФ в процессе выработки условного рефлекса. Другие работы затрагивают эволюцию определенных кортикальных реакций в момент осуществления условных ответов, вызванных путем активации отмеченных выше подкорковых образований. Между тем, число работ, посвященных эффекту непосредственного разрушения РФ на высшую нервную деятельность несравненно меньше [4—6]. Это и побудило нас провести серию опытов в этом направлении. Наши опыты в основном состояли в изучении влияния локального разрушения мезэнцефалической ретикулярной формации на выработку, течение и отсрочку условных рефлексов.

Опыты были поставлены на 9 взрослых кошках в хронических условиях. Исследования велись либо в большой поведенческой комнате, либо в экспериментальной камере. Последняя состоит из двух отделений: заднего (стартовое отделение), в котором животное находится между пробамми, и переднего, площадью 1 м², в передних боковых стенках которой расположены кормушки. На условный сигнал (тон 500 гц или звуковые щелчки), источник которого находится над кормушками, кошка идет к сигнализируемой кормушке, инструментальным движением лапы берет мясо через форточку, кушает и возвращается обратно в стартовое отделение. В экспериментальной же комнате на расстоянии 5 м от клетки, в которой помещается животное, расположены кормушки, около которых находятся источники условных сигналов (тон, звонок, свет). В течение одного опытного дня давалось 16—20 сочетаний условного сигнала с пищей. Интервал между сочетаниями колебался в пределах 2—3 мин. Условный рефлекс (в обоих случаях) к кормушкам, таким образом, вырабатывался на комплекс раздражений: условный сигнал и открытие двери. Из них первый компонент является подготовленным, а второй—пусковым. Дифференциация кормушек происходит по подготовительному условному сигналу, так как пусковой сигнал (открытие двери) в обоих случаях является общим.



При дифференциации условного сигнала, когда общее количество правильных побегов за один опытный день достигал 95—100%, производилось измерение отсрочки. До этого кошке, сидящей в стартовом отделении, давался условный сигнал в течение 10—15 сек, при прекращении которого она выпускалась через разные промежутки времени. Максимумом отсрочки считалось то время, по истечении которого животное правильно направлялось к соответствующей кормушке и ошибки не превышали 10—15%. После этого у подопытных кошек производилось билатеральное повреждение (электрокоагуляция) ретикулярной формации и опыты на них обновлялись на десятый день после операции. Исключение составляла одна кошка. После операции опыты на ней ставились редко, раз в 10 дней. Только спустя 3 месяца ее стали ежедневно тренировать и дальнейшее исследование протекало так же, как на других кошках.

До операции у кошек образовывались условные пищево-двигательные рефлексы к двум кормушкам на различные сигналы: у кошек № 1, 2, 3, 4 на тон 500 гц и свет, у кошки № 5 на тон и звонок и у кошек № 6, 7, 8, 9 — на тон 500 гц и звуковые щелчки. Пищево-двигательный условный рефлекс у всех кошек вырабатывался очень быстро — на первый или второй опытный день. Для прочной же дифференциации условных сигналов требовалось гораздо больше сочетаний. После 100% дифференциации условных сигналов приступали к измерению продолжительности отсроченных реакций. Вначале максимум отсрочки к обеим кормушкам был очень мал, но по мере тренировок он увеличивался. Количество сочетаний, необходимых для дифференциации условного сигнала, а также максимум отсрочки отличались у разных подопытных кошек (см. табл. 1).

Таблица 1

№ кошки	Количество сочетаний, необходимых для дифференциации условного сигнала		Максимум отсроченных реакций
1	тон	67	30 сек
2	"	96	3 мин
3	"	72	5 мин
4	"	65	3 мин
5	"	70	4 мин
6	"	99	30 сек
7	"	115	1 мин
8	"	103	45 сек
9	"	95	1 мин
		свет	68
		"	78
		"	33
		"	77
		"	24
		щелчок	53
		"	102
		"	85
		"	74

На кошках № 7, 8, после установления максимума отсрочки на условный сигнал, опыты не ставились в течении одного месяца с целью изучения влияния перерыва на условнорефлекторную деятельность. Оказалось, что после месячного перерыва условнорефлекторное хождение к кормушкам не претерпевает изменения, но отсрочка на условный сигнал значительно уменьшена, однако после определенной тренировки она достигает первоначальной величины.

После частичного разрушения ретикулярной формации общее поведение у оперированных кошек менялось. Они становились более вялыми и сонливыми. Увеличивался порог для вызова ориентировочной реакции. Выпущенные из клетки кошки № 1, 2, 3 бродили по комнате в поисках пищи, не обращая внимания на условный сигнал. Кошка № 5 все время бежала к кормушке 2 (условный сигнал — свет). Кошка № 4 не выходила при открытии дверей клетки, ни во время действия условного сигнала, ни после его прекращения, несмотря на голодное состояние. В течение двух недель ее насильно стали подводить к кормушкам с дачей условного сигнала, подкрепленного пищей. Вначале, во время вывода из клетки кошка упиралась, царапалась, но постепенно привыкла, стала сама выходить из клетки и стало возможным ставить на ней опыты так же, как на других кошках. У кошек № 6, 7, 8 наряду с пищево-двигательным рефлексом сохранен также инструментальный рефлекс. Однако у всех кошек была нарушена дифференциация условных сигналов и для выработки дифференциации заново потребовалось гораздо больше сочетаний, чем до операции (см. табл. 2).

Таблица 2

№ кошки	Количество сочетаний, необходимых для восстановления дифференциации условных сигналов после операции	
1	тон	свет
2	150	120
3	186	174
4	149	114
5	196	158
6	201	165
7	164	щелчок 102
8	215	" 237
9	172	" 146
	120	" 103

Но ни на одной кошке не смогли получить отсрочку на условный сигнал. Они ошибались даже тогда, когда их выпускали сразу же после выключения условного сигнала.

Таким образом, после частичного билатерального повреждения мезэнцефалической ретикулярной формации дифференциация положительных условных сигналов и отсрочка на условные сигналы претерпевают резкие изменения. В результате тренировки дифференциацию условных сигналов можно выработать заново, но для этого требуется гораздо больше сочетаний, чем до операции. Что касается отсрочки на условные сигналы, то они после разрушения мезэнцефалической ретикулярной формации нарушаются. Они не восстанавливаются даже после длительной тренировки.

Вышеописанные изменения, видимо, являются результатом снижения возбудимости коры из-за уменьшения активирующего влияния мезэнцефалической ретикулярной формации.

Академия наук Грузинской ССР

Институт физиологии

(Поступило 31.10.1969)



ი. კედია

მეზენცეფალური ბადებრივი ფორმაციის ნაწილობრივი ორპირივი
 დაზიანების ბავშვთა პირობითრეფლექსურ მოქმედებაზე

რეზიუმე

შესწავლილია ბადებრივი ფორმაციის დაზიანების გავლენა პირობითრეფლექსურ მოქმედებაზე. აღმოჩნდა, რომ ბადებრივი ფორმაციის ნაწილობრივი დაზიანებისას იზრდება ზღურბლო საორიენტაციო რეაქციის გამოსაწვევად. კვებით-მამოძრავებელი რეაქცია და ინსტრუმენტური რეფლექსი შენარჩუნებულია, ხოლო დიფერენციატორული სიგნალზე მთლიანად ირღვევა. მაგრამ დიფერენციატორული შეიძლება ხელახლა გამოიმუშავდეს, თუმცა ამისათვის საჭიროა ბევრად უფრო მეტი შეუღლება, ვიდრე ოპერაციამდე. პირობით სიგნალზე დაყოვნებული რეაქციების აღდგენა არ აღინიშნება მრავალი შეუღლების მიუხედავად. ეს ცვლილებები შედეგია აფერენტული იმპულსაციის შემცირებით გამოწვეული ავზუნებადობის დაცემისა, რასაც ადგილი აქვს ბადებრივი ფორმაციის დაზიანების დროს.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

I. A. KEDIA

EFFECT OF PARTIAL BILATERAL LESIONS IN THE MESENCEPHALIC RETICULAR FORMATION ON CONDITIONED REFLEX ACTIVITY

Summary

Effect of lesions in the reticular formation (RF) on conditioned reflex activity was studied. The food-motor and instrumental reflexes were maintained following a partial lesion in the mesencephalic RF, while differentiation of conditioned signals was completely disturbed. Conditioned reflexes could be re-elaborated, but far more reinforcements were required than before the surgery. Recovery of delayed reactions to conditioned signals was not observed in spite of a great number of reinforcements. All this must be the result of a fall in the cortical excitability owing to the decrease of the activating influence from the mesencephalic RF.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Гасто. Сб. «Ретикулярная формация мозга». М., 1962, 495.
2. И. Ноши, Дж. Мацумото и др. Сб. «Электрэнцефалографическое исследование высшей нервной деятельности». М., 1962, 187.
3. A. Fessard, H. Gastaut. Le conditionnement et l'apprentissage. Strasbourg, 1958, 1.
4. R. Hernandez-Рeон. Fed. Proc., 15, 1956, 91.
5. R. W. Doty. Reticular Formation of the Brain. Boston-Toronto, 1958, 582.
6. А. Крейндлер, Ю. Унгер, Д. Воланский. Физiol. журн. СССР, 45, 1959.



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

А. В. МЦХВЕТАДZE

ИЗМЕНЕНИЕ МЕЖНЕЙРОННЫХ ОТНОШЕНИЙ СИМПАТИЧЕСКОГО ГАНГЛИЯ ПОД ВЛИЯНИЕМ РАДИАЦИИ НЕПОСРЕДСТВЕННО ПОСЛЕ ЕЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Н. Бакурадзе 5.11.1969)

Симпатические ганглии, главным образом верхний шейный, часто привлекали внимание исследователей тем, что они служили хорошим объектом для изучения механизма синаптической передачи. Заметную роль сыграли те исследования, где факты о нарушении передачи возбуждения через ганглии связывались с изменением межнейронных отношений, наступивших под влиянием радиационного воздействия [1, 2]. Определенного рода изменения функционального состояния были обнаружены в системе постганглионарный нейрон — орган [2, 3]. Позднее были получены данные, связанные с более подробным анализом функциональных структур синапсов вегетативных ганглиев после облучения [3, 4].

Однако по-прежнему остается неясным интимный механизм нарушения самой передачи в синапсе, а также значение этого нарушения для тех органов, к которым направляются постганглионарные волокна.

До настоящего времени не изучены изменения, происходящие под влиянием радиации на таких этапах синаптической передачи, как действие медиатора на субсинаптическую мембрану, свойства возбуждающего постсинаптического потенциала (ВПСП), генерирование потенциала действия в нейронах вегетативных ганглиев, величина мембранного потенциала.

Успешному разрешению этих вопросов в значительной степени препятствовали трудности микроэлектродного метода исследования на вегетативных ганглиях, которые были преодолены лишь сравнительно недавно В. И. Скоком [5, 6].

Конкретной задачей настоящего исследования является изучение воздействия радиации на ВПСП, пиковый и мембранный потенциалы верхнего шейного симпатического ганглия (ВШСГ кошки).

Опыты ставились на кошках, *in situ*, с сохранением кровообращения под нембуталовым наркозом (50 мг/кг). Доступ к ганглию осуществляется по методике В. С. Шевелевой [7]. Применялось внутриклеточное отведение по методу В. И. Скока [5, 6] при помощи стеклянных микроэлектродов (сопротивление в пределах 20—50 мгом), заполненных 0,6 М раствором K_2SO_4 .



Индифферентный электрод погружался в рингеровский (ВПСР и рядом с ганглием. Регистрировалась вызванная активность (ВПСР и пиковые потенциалы) одиночных нейронов симпатического ганглия. Раздражающие стимулы (0,5 мсек) подавались к серебряным электродам, установленным на преганглионарном стволе, от электронного стимулятора.

Источником облучения ганглия служил аппликатор Sr^{90} , заключенный в пенал из органического стекла с цилиндрическим коллиматором (диаметр 10 мм), который помещался на расстоянии 1,2 см от поверхности ганглия. Мощность дозы 100 рад/мин.

В качестве контроля использовался опытный ганглий до облучения. Статистическая обработка производилась методом коррелированных серий.

Исследование производилось следующим образом: после того, как в результате прокола нейрона потенциалы покоя и действия оставались стабильными в течение 3 минут, фиксировались исходные показатели данного нейрона, а затем к ганглию приставлялся аппликатор и через каждые 3 минуты производилась съемка электрограммы с осциллографа в течение облучения.

Подавляющее большинство нейронов повреждалось при проколе микроэлектродом, в ряде случаев уменьшение потенциалов покоя и действия наступало через 5—6 минут после прокола, когда доза облучения была незначительной. Учитывались лишь те нейроны, длительность стабильного состояния которых после момента прокола микроэлектродом была не менее 10 минут, а экспозиция облучения — не менее 5 минут. В итоге исследованы:

- 1 нейрон — длительность стабильного состояния 21 минута (экспозиция облучения 14 мин, доза 1400 рад);
- 2 нейрона — длительность стабильного состояния 20 минут (экспозиция облучения 14 мин, доза 1400 рад);
- 3 нейрона — длительность стабильного состояния 18 минут (экспозиция облучения 12 мин, доза 1200 рад);
- 2 нейрона — длительность стабильного состояния 16 минут (экспозиция облучения 10 мин, доза 1000 рад);
- 4 нейрона — длительность стабильного состояния 14 минут (экспозиция облучения 8 мин, доза 800 рад).

Опыты показали, что нейроны верхнего шейного симпатического ганглия в исходном состоянии (до облучения) имеют потенциал покоя в среднем 62 ± 7 мв. Пороговая доза возникновения амплитуды пикового потенциала ВПСР—13 мв, а самого пика — 70 мв, при средней длительности 2 мсек (рис. 1, А). Во время облучения в диапазоне доз 400—900 рад отмечается увеличение амплитуды ВПСР на 40%, а начиная с дозы 650 до 900 рад и пикового потенциала — на 10—12% (рис. 1, Б). В диапазоне 900—1100 рад амплитуда ВПСР претерпевала уменьшение, в то время как амплитуда пика продолжала оставаться несколько увеличенной по сравнению с контролем (рис. 1, В). При

больших дозах наступало синхронное угнетение ВПСП и пикового потенциала (рис. 1, Г).

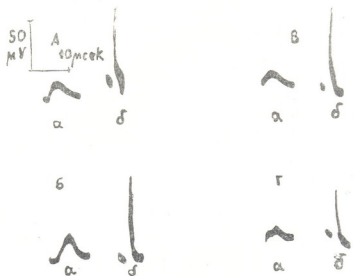


Рис. 1. Изменение ВПСП и пикового потенциала ВНСГ кошки под влиянием реакции, зарегистрированное внутриклеточно: а—ВПСП, б—пиковый потенциал, раздражение в а меньше, чем в б, А—до облучения, Б—в дозе 650 рад, В—в дозе 950 рад, Г—в дозе 1300 рад

В исследованном диапазоне доз не отмечено статистически достоверной разницы в изменении мембранного потенциала. Значительная стабильность мембранного потенциала при воздействии радиации на других объектах отмечена рядом исследователей [8—10]. Однако большинство из них зарегистрировало изменение амплитуды пикового потенциала только одновременно с изменением мембранного. По нашим данным, амплитуда пикового потенциала не зависит от мембранного и колеблется в значительной мере синхронно и однонаправленно с амплитудой ВПСП; правда, изменения ВПСП обычно несколько предшествуют изменениям пика.

Изменения, которые претерпевает ВПСП, скорее всего связаны с нарушением чувствительности хеморецептивной зоны постсинаптической мембраны. Не вполне понятна причина десинхронизации изменений амплитуды пика и величины мембранного потенциала. Возможно, реакция в исследуемом диапазоне доз влияет преимущественно на распределение ионов натрия и в меньшей степени действует на калий-натриевый насос.

ა. მცხვეტაძე

სიმპათიკური განვლიების ნეირონთაზორისი ცვლილებები
 რადიაციის უშუალო ზემოქმედების შემდეგ

რეზიუმე

წარმოდგენილია ახალი მონაცემები მემბრანული პოტენციალის, ამგზნებელი პოსტსინაპტიკური პოტენციალისა და ზოგიერთი სიმპათიკური განვლიების უჯრედების პიკის ცვლილებებისა რადიაციის შედეგად. გამოკვლევა ჩატარებულია უჯრედშიგა პოტენციალების გადაადგილების გამოყენებით.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

A. V. MTSKHVETADZE

 CHANGES IN INTERNEURONIC CORRELATIONS OF THE
 SYMPATHETIC GANGLION IMMEDIATELY AFTER EXPOSURE
 TO IRRADIATION

Summary

New findings on changes of the membranous potential, excitatory postsynaptic potential and the peak of individual cells of the sympathetic ganglion following irradiation are reported. The study was carried out using intracellular abduction of the potentials.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. П. Долгачев. Бюлл. эксп. биол. и мед., 36, вып. 4, 1953, 15.
2. Ф. П. Майоров, М. И. Неменов, Л. С. Васильева. Сб. «Юбилейная сессия, посвященная 100-летию со дня рождения И. П. Павлова». М.—Л., 1949, 85.
3. Л. Д. Климовская, Н. Ф. Маслова. Бюлл. эксп. биол. и мед., № 6, 1966, 50.
4. А. В. Мцхвтаძე, Ю. П. Пушкарев. Бюлл. эксп. биол. и мед., № 7, 1968, 37.
5. В. И. Скок. Сб. «Проблемы лабильности, парабноза и торможения». М., 1962.
6. В. И. Скок. Сб. «Физиология нейрона и синаптическая передача». Киев, 1966, 91.
7. В. С. Шевелева. Межнейронная передача возбуждения в симпатических ганглиях. М., 1961.
8. В. И. Богомолец. Вопросы биофизики и механизма действия ионизирующей радиации. Киев, 1964, 22.
9. V. Walker, J. Woodbery. Fed. Proc., 1953, 150.
10. N. Neistracher, D. Kraupp, B. Pillat. Nature, 1960, 188, 413.



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

А. Н. КВЕЗЕРЕЛИ-КОПАДЗЕ, М. Л. ЛОПАТИНЕР, Н. В. АБЗИАНИДЗЕ

СРЕДНИЕ ПОКАЗАТЕЛИ БЕЛОЙ КРОВИ И ТРОМБОЦИТОВ У ЗДОРОВЫХ НОВОРОЖДЕННЫХ ДЕТЕЙ В ГРУЗИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. К. Пагава 3.11.1969)

При оценке функционального состояния организма картине периферической крови уделяется много внимания. Существующие нормативы крови детей различных возрастов являются относительными показателями и не отражают особенностей состава периферической крови здоровых детей, проживающих в различных климато-географических условиях. Исходя из этого, целью данной работы являлось изучение показателей белой крови у здоровых новорожденных детей в Грузии.

Было обследовано 811 здоровых детей первых двух недель жизни, из них девочек 400, мальчиков 411. Дети обследовались в родильных домах 12 городов республики: Тбилиси, Кутаиси, Батуми, Хашури, Гори, Они, Цхинвали, Ахалцихе, Вале, Телави, Дзшети, Мухета.

Было изучено количество лейкоцитов, миелоцитов, метамиелоцитов, палочкоядерных и сегментоядерных нейтрофилов, эозинофилов, лимфоцитов, моноцитов и базофилов, а также тромбоцитов.

Показатели крови у новорожденных детей характеризуются большой изменчивостью и значительным размахом нормальных колебаний. Учитывая эту изменчивость гематологических показателей у новорожденных, мы использовали методы математической статистики для установления статистической значимости результатов исследований.

Анализ полученных нами результатов дает следующую картину.

Количество лейкоцитов в первый день жизни равно 17000 в 1 мм^3 крови, затем постепенно понижается, прерываясь небольшим подъемом на 5—6 день жизни. На второй неделе оно равно 12000 в 1 мм^3 крови. Количество лейкоцитов в первый день жизни достоверно больше, чем в остальные дни, а во второй день больше, чем в последующие. Закономерен также подъем количества лейкоцитов на 5—6 день жизни. Зависимости от пола не отмечается (см. табл. 1).

Наши данные о количестве лейкоцитов в крови новорожденных ниже данных, которые приводятся в работах [1—4], но совпадают с данными работ [5—8].

Основную массу лейкоцитов при рождении составляют нейтрофилы. Количество сегментоядерных нейтрофилов в первый день жизни

равно 59%, в то время как количество лимфоцитов минимально равно 25%. Затем начинается снижение количества сегментоядерных нейтрофилов и ко второй неделе оно равно 33%. Одновременно увеличивается количество лимфоцитов, которое на II неделе равно 50%. Таким образом, на 4—5 день жизни количество лимфоцитов и нейтрофилов одинаковое и равно 40—42% (так называемый первый перекрест кривых лимфоцитов и нейтрофилов). В абсолютных числах количество сегментоядерных нейтрофилов падает с 10000 в 1 мм³ крови до 4000 на второй неделе, в то время как количество лимфоцитов увеличивается с 4000 до 6000 в 1 мм³. Динамика изменений количества этих клеток по дням жизни статистически достоверна. Зависимости от пола не наблюдается (см. табл. 1).

Что касается сдвига влево в лейкоцитарной формуле, отмечаемого рядом исследователей [1, 3, 9, 10], то у изученных нами детей он выражен нерезко. Так, количество лимфоцитов в первый день жизни равно 0,4%, количество метамиелоцитов — 0,5%, а на второй неделе их количество не превышает 0,1%. Количество палочкоядерных нейтрофилов в первый день жизни составляет 5%, но принимая во внимание лейкоцитоз, в абсолютных числах оно достигает 900 в 1 мм³ крови. На седьмой день жизни количество их уменьшается (2% или 300 в 1 мм³).

Таблица 1

Возраст, дни	Кол-во детей	Лейкоциты			Сегментоядерные			Лимфоциты		
		$M \pm m$	$\pm \sigma$	v	$M \pm m$	$\pm \sigma$	v	$M \pm m$	$\pm \sigma$	v
1	128	17,2±0,6	4,5	26,0	58,6±1,4	10,9	18,6	25,3±1,3	10,5	41,4
2	117	14,2±0,5	3,4	23,7	52,6±1,6	12,3	23,3	31,1±1,2	9,0	29,0
3	102	12,1±0,5	2,8	23,6	47,5±1,3	9,9	20,8	33,4±1,2	7,9	23,5
4	87	11,2±0,5	2,7	24,4	40,2±1,0	7,1	17,7	40,0±1,6	10,0	25,1
5	100	12,5±0,9	5,9	47,0	39,0±1,2	8,8	22,6	44,3±1,4	9,7	21,9
6	88	12,0±0,5	2,8	23,2	35,1±1,6	10,4	29,6	46,1±1,5	9,8	21,2
7	79	11,6±1,0	5,9	50,3	35,5±1,5	9,4	26,6	48,4±1,6	10,2	21,1
8—13	106	11,5±0,9	6,6	57,7	32,5±1,2	8,4	25,9	49,8±1,3	9,7	19,5

Таблица 2

Возраст, дни	Кол-во детей	Моноциты			Эозинофилы			Тромбоциты		
		$M \pm m$	$\pm \sigma$	v	$M \pm m$	$\pm \sigma$	v	$M \pm m$	$\pm \sigma$	v
1	128	6,1±0,3	2,3	37,0	2,7±0,3	2,1	78,8	319,2±6,4	66,5	20,8
2	117	7,4±0,4	2,9	39,3	3,9±0,3	2,3	58,9	297,5±7,7	54,4	18,3
3	102	8,9±0,4	2,8	31,5	3,7±0,3	2,6	70,7	294,5±10,6	63,8	21,7
4	87	9,5±0,4	2,8	29,5	5,0±0,4	2,5	51,2	285,4±12,7	74,9	26,3
5	100	10,4±0,8	5,5	52,9	5,1±0,3	2,3	44,3	285,9±7,7	56,7	19,8
6	88	10,2±0,5	3,2	31,7	4,6±0,3	2,2	47,5	277,5±8,3	49,3	17,8
7	79	9,7±0,6	3,7	37,8	3,8±0,4	2,7	71,0	277,0±9,0	52,2	18,8
8—13	106	9,5±0,5	3,5	36,3	3,3±0,3	2,1	64,6	294,3±9,0	65,2	22,2

Количество эозинофилов в первый день жизни наименьшее — 2,7%; постепенно увеличиваясь, оно достигает своего максимума — 5% к 4—5 дню жизни, а затем вновь незначительно уменьшается ко второй неделе. В абсолютных числах оно колеблется в пределах 400—700 в 1 мм³ крови (см. табл. 2).

Количество моноцитов наименьшее в первый день жизни, затем оно увеличивается, достигая максимума (10,5%) к пятому дню, и вновь уменьшается ко второй неделе. Таким образом, кривая моноцитов повторяет кривую эозинофилов. Напротив, А. Ф. Тур [3] отмечает постепенное нарастание количества моноцитов ко второй неделе. В абсолютных числах количество моноцитов колеблется в пределах 1000—1200 в 1 мм^3 крови. Зависимости от пола не наблюдается (см. табл. 2).

Количество базофилов в периоде новорожденности колеблется в пределах 0,3—0,4%, что в абсолютных числах составляет в среднем 40—60 в 1 мм^3 крови. Динамика по дням не представляет особенностей. Половых различий нет.

Количество плазматических клеток в крови новорожденного увеличивается с 0,08% в первый день жизни до 0,4% к 6—7 дню. Наряду с закономерным повышением количества лимфоцитов, такая динамика плазматических клеток может указывать на постепенное усиление иммунологических процессов в организме новорожденного в течение первой недели жизни.

Литературные данные о числе кровяных пластинок в периоде новорожденности отличаются большой противоречивостью, причем все авторы указывают на возможность широких индивидуальных колебаний [3, 5, 8, 11].

По нашим данным, в первый день жизни количество тромбоцитов достоверно больше, чем в остальные дни и равно в среднем 320 тысяч в 1 мм^3 крови (без половых различий). Затем количество тромбоцитов снижается к 6—7 дню до 277 тысяч, вновь увеличиваясь на второй неделе (см. табл. 2).

Итак, средние показатели количества лейкоцитов у новорожденных детей в Грузии ниже тех, которые приводятся авторами, исследующими кровь детей в северных районах нашей страны, но совпадают с данными авторов, изучивших кровь детей южных районов страны. Морфологический состав крови новорожденных не зависит от пола и претерпевает закономерные изменения по дням жизни в течение первой недели. Показатели периферической крови новорожденных на второй неделе стабилизируются и приближаются к показателям крови детей грудного возраста.

Грузинский институт педиатрии

(Поступило 6.11.1969)

აღაქიანისა და ცხეკველთა ფიზიოლოგია

ა. კვიციანი-კოკაძე, მ. ლოკაბინიძე, ნ. აბუნიანი

ჯანმრთელ ახალშობილ ბავშვთა თეთრი სისხლისა და
თრომბოციტების საშუალო მაჩვენებლები საქართველოში

რეზიუმე

ჯანმრთელ ახალშობილ ბავშვთა თეთრი სისხლისა და თრომბოციტების საშუალო მაჩვენებლების შესწავლის მიზნით საქართველოს სხვადასხვა რაიონში გამოკვლეულია 811 ახალშობილი ბავშვი. გამოკვლევის შედეგები და-

მუშავდა მათემატიკური სტატისტიკის მეთოდებით ელექტრონულ
 ლელ მანქანაზე.

მიღებულია თეთრი სისხლისა და თრომბოციტების რაოდენობრივი და
 თვისობრივი მაჩვენებლების დინამიკა. მიღებული მონაცემებიდან ირკვევა,
 რომ საქართველოს რესპუბლიკის ჯანმრთელი ახალშობილი ბავშვების
 თეთრი სისხლისა და თრომბოციტების საშუალო მაჩვენებლები გან-
 სხვადება საბჭოთა კავშირის სხვა რაიონების ახალშობილ ბავშვთა ამავე
 მაჩვენებლებისაგან. ამასთან, თეთრი სისხლისა და თრომბოციტების მაჩვენ-
 ნებლები არაა დამოკიდებული ბავშვის სქესზე და კანონზომიერ ცვლილებებს
 განიცდის დღეების მიხედვით დაბადებიდან პირველი კვირის განმავლობაში,
 პირველი კვირის ბოლოს ეს მაჩვენებლები უახლოვდება ძუძუმწოვარ ბავშვ-
 თა მაჩვენებლებს.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

A. N. KVEZERELI-KOPADZE, M. L. LOPATINER, N. V. ABZIANIDZE

AVERAGE INDICES OF WHITE BLOOD AND PLATELETS IN HEALTHY NEONATES IN GEORGIA

Summary

Examination of 811 neonates was made for their white blood cells and
 platelets during the period of the first two weeks of life. The study covered
 various districts of Georgia. The dynamics of all changes of the components
 of the white blood was described. The average indices of white blood in
 the neonates in Georgia varies from those of neonates in other parts
 of the USSR. The white blood of the neonate is not dependent on its sex,
 undergoing regular daily changes during the first week. Towards the end
 of the first week the white blood in normal neonates approaches the indi-
 ces of healthy infants.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. Л. Гольдберг. Журнал по изучению раннего детского возраста, т. XIII, 1933.
2. М. С. Маслов. Учебник детских болезней. М., 1953, 64—65.
3. А. Ф. Тур. Гематология детского возраста. Л., 1955, 52—67.
4. И. Тодоров. Клинические лабораторные исследования в педиатрии. София, 1961.
5. Л. М. Казакова. Вопросы охраны материнства и детства, № 2, 1966, 12—19.
6. Б. Б. Султанов. Труды НИИ охраны материнства и детства, т. 5, 1964, 197—202.
7. Е. М. Ягодзинская. О картине крови новорожденных детей. Автореферат, 1958.
8. Б. А. Асанбаева. Сб. «Материалы 6-й научной конференции по вопросам возрастной морфологии, физиологии, биохимии». М., 1963, 255.
9. О. Д. Соколова-Пономарева. Журнал по изучению раннего детского возраста, т. III, № 4—5, 1925, 339—344.
10. Н. М. Никифорова. Вопросы педиатрии, т. 9, 1940, 391—401.
11. С. М. Юсько. Сб. «Рефераты научно-исследовательских работ», вып. I, Львов, 1949.



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

П. П. МОЛЬНАР

**О ВЕГЕТАТИВНЫХ КОРРЕЛЯТАХ ГИПОТАЛАМИЧЕСКИХ
МОТИВАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ У КОШКИ**

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Н. Ошани 20.10.1969)

Карплус и Крейдл [1, 2], установили, что гипоталамус является центральным регулятором вегетативных процессов. Позже было показано, что эти структуры являются также субстратом мотивационных процессов [3, 4]. Однако изучение вегетативных коррелятов мотивационных состояний не привело к единому мнению из-за разногласия в понимании элементарной единицы или единиц адаптационного поведения.

Новая возможность для изучения корреляции между вегетативными и мотивационными процессами появилась после работ Олдса и Граштьяна. Олдс подразделил мотивационные структуры мозга крысы на положительные и отрицательные подкрепляющие области [5]; между этими областями было обнаружено двухсторонняя связь, действующая в одном направлении тормозяще, а в другом облегчающе [6]. Граштьян и др. [7] на кошках установили, что при раздражении положительно-подкрепляющих подкорковых структур всегда наблюдаются контраверзивные движения, а при раздражении отрицательных областей ипсиверзивные движения. Эта корреляция особенно хорошо выражалась при двигательных реакциях, по типу отдачи после прекращения раздражения. Исходя из этого, направление движения, вызванное раздражением разных дисцефальных структур, в которых имеется частичное перекрытие и центральных представительств вегетативной системы [8], можно использовать как индикатор мотивации. Нами предпринята попытка установить корреляцию между направлением движения, возникающим во время раздражения или в виде отдачи и вегетативными изменениями, вызванными этим же раздражением.

В данном сообщении излагаются результаты, полученные на пяти кошках с хронически вживленными электродами в разные структуры мозга (новая кора, дорзальный гиппокамп и гипоталамус). Для осуществления локального раздражения в качестве катода применялся тонкий микроэлектрод площадью 0,002 мм². Подробно с этим методом можно ознакомиться в работе Брауна и др. [9]. Электрическая активность гиппокампа регистрировалась на 13-канальном чернилопишущем электроэнцефалографе фирмы «San'ei». Применялся метод



спектрального анализа и интегрирования. Регистрировалась электрокардиограмма.

Рис. 1 иллюстрирует типичные данные, полученные при разных силах электрического раздражения латерального гипоталамуса. Хорошо видно (рис. 1), что пороговое раздражение вызывает: а) инверсивное движение; б) урежение сердцебиения; в) угнетение тета-ритма и преобладание дельта-ритма в гиппокампе. После прекращения раздражения не наблюдается двигательная реакция типа отдачи, в связи с чем как сердцебиение, так и гиппокампадные ритмы вскоре направляются к исходному уровню.

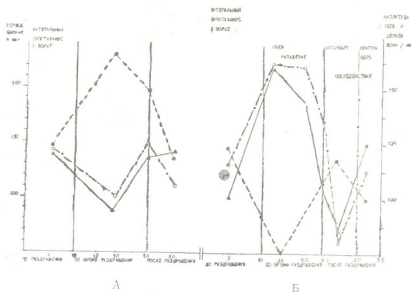


Рис. 1, А, Б—Изменение дельта (черные круги), тета (светлые круги) ритмов гиппокампа и сердцебиения (треугольники) кошки при разных силах электрического раздражения латерального гипоталамуса

При усилении раздражения выше порога наблюдаются: а) контраверсивные круговые движения; б) заметное учащение сердцебиения; в) усиление плотности гиппокампадного тета-ритма, параллельно с урежением дельта-ритма. После прекращения раздражения не наблюдается последствие, соматические, вегетативные проявления и гиппокампадная активность быстро нормализуются (незначительная отдача).

Дальнейшее усиление раздражения вызывает: а) моментальное появление реакции гнева с контраверсивным движением, которая завершается нападением, и за которой во время же раздражения следует успокоение; б) частота сердцебиения сразу увеличивается и достигает максимума во время реакции нападения, а затем параллельно с успокоением животного уменьшается; в) возрастание и снижение тета-ритма происходят параллельно с такими же изменениями частоты сердцебиения, тогда как дельта-волны показывают противо-



положительное отношение; г) прекращение раздражения сопровождается «осциллирующим ребаундом» [7], который начинается с инверсивного движения (фаза «гетероребаунда»), сопутствующим урежением и аритмией сердцебиения, падением тета активности и возрастанием дельта-ритма гиппокампа. Затем наступает вторая фаза—контраверсивное движение, которое сопровождается быстрым увеличением частоты сердцебиения и количества тета-волн. Параллельно с этим снижается дельта активность, одновременно с чем прекращается аритмия сердца.

Если частоту сердцебиений признать за достаточный показатель центральных вегетативных процессов, то вышеприведенные данные свидетельствуют о том, что контраверсивные движения (по отношению к раздражающему электроду) связаны с симпатическим эффектом, тогда как инверсивные движения, которые являются отрицательным подкреплением [7], коррелируются с преобладанием парасимпатического эффекта. Таким образом, мезодиэнцефалические положительно-подкрепляющие системы должны иметь симпатический, а отрицательно-подкрепляющие—парасимпатический характер.

Спектральный анализ и интеграция гиппокампограмм дали известную информацию о механизмах экстрагиппокампулярного контроля гиппокампулярного электрогенеза. Элементы контраверсивного подкрепления (т. е. симпатические), видимо, принимают участие в генезе тета-ритма, тогда как элементы инверсивного подкрепления (т. е. парасимпатические элементы) должны являться ответственными в генезе дельта-ритма. Смешанный характер гиппокампограммы (дельта- и тета-ритмы) и аритмическое сердцебиение, как показатель вегетативной активности, обуславливаются одновременной активацией обеих систем.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физиологии

(Поступило 6.11.1969)

ადამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

პ. შოლენაძე

პიპოთალამუსის მოტივაციური პროცესების ვებეტატიური კორელატების შესახებ

რეზიუმე

ქრონიკულად ჩანერგილი მეტალის ელექტროდების მეშვეობით შეისწავლებოდა პიპოთალამუსის ლოკალური გალიზიანების შედეგად აღძრული სომატური, ვეგეტატიური და ელექტროენცეფალოგრაფიული ცვლილებები კატეტების ორგანიზმში. აღმოჩნდა, რომ პიპოთალამუსის გალიზიანებით შეიძლება გამოწვეულ იქნეს სხვადასხვა ხასიათის სომატური, ვეგეტატიური და ელექტროენცეფალოგრაფიული ძვრები. ამავე დროს შესაძლებელი გახდა ამ ცვლილებების დაკავშირება მოტივაციური ქცევის ხასიათთან. ასე, მაგალი-

თად, თუ ჰიპოთალამუსის გალიზიანებისას ჰარბობს სიმპატიკური ეფექტი, შინ აღვილი აქვს ჰიპოკამპის თეტა-რიტმის გაზრდას და კონტრალატერალურ რეზუნდს, მაშინ როცა პარასიმპატიკური ეფექტის ჰარბობისას იზრდება დელტა-რიტმი და აღიძვრება იპსილატერალური რეზუნდი. თავის მხრივ ხდება ამ რეაქციების კორელაცია გულისცემის სიხშირის ცვლასთან.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

P. P. MOLNAR

ON THE VEGETATIVE CORRELATES OF THE HYPOTHALAMIC
 MOTIVATIONAL PROCESSES IN THE CAT

Summary

Using the direction of movements elicited by electrical stimulation of subcortical structures (*cf.* the recent results of the Grastyán laboratory [7]) as an indicator of the motivational significance of the stimulus, with simultaneous registration of the heart rate, strict correlation was found to exist between the functional dominance of the hypothalamic contraversive (rewarding) elements and the sympathetic signs on the one hand, and the activity of the ipsiversive (aversive) system and the parasympathetic dominance on the other,—inso far as the heart rate is regarded as a valuable indicator of central vegetative processes.

The present writer's data give some further information concerning the extrahippocampal control of the hippocampal electrogenesis: the sympathetic (reward) elements seem to take part in the genesis of the theta- and the parasympathetic (aversive) elements, in the delta waves.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. P. Karplus, A. Kreidl. Pflügers Arch. ges. Physiol., 135, 1910, 401.
2. J. P. Karplus, A. Kreidl. Pflügers Arch. ges. Physiol., 171, 1918, 192.
3. J. Olds, P. Milner. J. Comp. Physiol. Psychol., 47, 1954, 419.
4. J. M. R. Delgado, W. W. Roberis... Amer. J. Physiol., 179, 1954.
5. J. Olds. Physiol. Rev., 42, 1962, 554.
6. M. E. Olds, J. Olds. Amer. J. Physiol., 203, 1962, 803.
7. E. Grastyán, I. Szabó, P. Molnár, P. Kolta. Comm. Behav. Biol., A, 2, 1968, 235.
8. W. R. Hess. Das Zwischenhirn: Syndrome, Lokalisationen, Functionen Schwabe, Basel, 1954.
9. J. L. Brown, R. W. Hunsperger, H. E. Rosvold. Exp. Brain Res., 8, 1969, 113.



Н. Н. НУЦУБИДЗЕ

ПЕРЕАМИНИРОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ АМИНОКИСЛОТ С α -КЕТОГЛУТАРАТОМ В ГОМОГЕНАТАХ КОРНЕЙ ВИНОГРАДНОЙ ЛОЗЫ

(Представлено академиком С. В. Дурмишидзе 16.10.1969)

В виноградной лозе, как и в других объектах растительного и животного мира, α -кетоглутарат играет ведущую роль в первичном связывании аммиака [1, 2].

Глютаминовая кислота с большой интенсивностью вступает в реакцию переаминирования. С интересом изучается также обратная реакция — передача аминогрупп разных аминокислот на α -кетоглутарат [3].

В предлагаемой работе изложены результаты исследования переаминирования 10 аминокислот и амидов с α -кетоглутаратом Na в гомогенатах корней виноградной лозы.

Для гомогенизирования брали корни водных культур виноградной лозы сорта Ркацители. Гомогенат получали растиранием в ступке охлажденных до -20°C корней на холоду в фосфатном буфере pH 7,73. Гомогенат пропускали через три слоя марли и применяли в опытах.

Опыты ставили в четырех вариантах: 1) α -кетоглутарат Na+аминокислота; 2) аминокислота; 3) α -кетоглутарат Na; 4) контрольный. Концентрация аминокислот и кетокислоты в реакционной среде равнялась 0,05 М. Каждый вариант опыта содержал также гомогенат, АТФ-Na 0,006 М, MgSO_4 —0,003 М и фосфатный буфер, pH 7,73. Реакционная смесь составляла 4 мл.

Реакцию проводили в ультратермостате при 37°C в течение 3 часов. После фиксации спиртом, центрифугирования, упаривания в вакууме остаток растворяли в 30% этиловом спирте и применяли для количественного определения аминокислот хроматографией на бумаге по В. Л. Кретовичу и Ж. В. Успенской [4].

В случае гомогенатов корней виноградной лозы добавления в реакционную среду пиридоксальфосфата для протекания процессов переаминирования не требуется.

Результаты исследования переаминирования различных аминокислот и амидов с α -кетоглутаратом Na даны в таблице.

В переаминировании с α -кетоглутаратом в гомогенатах корней виноградной лозы лучшими донорами аминогрупп являются аланин, аспарагиновая кислота, аргинин и глицин.



Переаминируясь с α -кетоглутаратом, глицин в больших количествах образует, наряду с прямым продуктом реакции, аспарагиновую кислоту и глутамин.

Аланин, являясь прекрасным донором аминогрупп для α -кетоглутарата, в реакционной среде в больших количествах образует также глутамин и аспарагиновую кислоту.

Аспарагиновая кислота вместе с глутаминовой в больших количествах образует амид — глутамин. Без добавления в среду α -кетоглутарата аспарагиновая кислота все же стимулирует образование глутаминовой кислоты, глутамин и аргинина.

Переаминирование α -кетоглутарата с глутамином дает сравнительно малый выход глутаминовой кислоты, но аспарагиновая кислота, как и в случаях глицина и аланина, накапливается в большом количестве. Видимо, оксалоацетат, образуясь из α -кетоглутарата, выступает в виноградной лозе как одна из основных кетокислот, которая активно связывает излишнее количество азота. В больших количествах образуются также гистидин и аргинин.

Переаминирование некоторых аминокислот с α -кетоглутаратом Na в гомогенатах корней виноградной лозы сорта Ркацители

№	Добавление аминокислоты и α -КГ-Na	Аминокислоты в μ г в реакционной среде (4 мл)								
		Глутамино-вал к-та	Глутамин	Аспарагино-вал к-та	Аланин	Аргинин	Гистидин	Фенилаланин	Другие аминокислоты	Сумма аминокислот
1	α -КГ-Na+глицин	608	872	1062	100	82	140	125	392	3381
	Глицин	350	505	280	210	180	90	90	1345	3050
2	α -КГ-Na+аланин	700	1373	1162	886	162	77	150	461	4971
	Аланин	342	480	300	1325	115	80	130	403	2850
3	α -КГ-Na+аспарагино-вал к-та	697	2632	774	323	151	80	149	268	5073
	Аспарагино-вал к-та	450	435	1400	250	275	125	156	425	3516
4	α -КГ-Na+глутамин	482	902	1500	247	330	568	116	1075	5190
	Глутамин	430	1200	770	205	210	175	262	575	3827
5	α -КГ-Na+аспарагин	343	660	1600	357	79	251	109	766	4164
	Аспарагин	312	650	1150	225	140	260	50	853	3640
6	α -КГ-Na+лейцин	460	706	470	175	131	75	779	1428	4224
	Лейцин	305	550	375	135	125	70	112	1562	3234
7	α -КГ-Na+метионин	416	527	162	217	250	203	78	1309	3162
	Метионин	325	457	113	175	161	122	90	1405	2848
8	α -КГ-Na+орнитин	637	732	1575	195	400		250	409	4198
	Орнитин	415	407	600	200	300	175	190	963	3250
9	α -КГ-Na+тирозин	447	575	687	209	169	0	242	239	2568
	Тирозин	313	358	200	100	125	25	25	1334	2480
10	α -КГ-Na+фенилаланин	543	740	450	293	200	200	750	668	3844
	Фенилаланин	383	675	153	50	130	140	1400	294	3225
11	α -КГ-Na	412	425	133	225	275	125	156	737	2488
12	Контроль	315	212	184	332	200	135	250	562	2190

Аспарагин в гомогенатах корней виноградной лозы не является донором аминогрупп для α -кетоглутарата. Образовывалось большое количество аспарагиновой кислоты, часть которого получена, видимо, прямым дезаминированием, а большая доля — аминированием оксалоацетата. Лейцин в переаминировании с α -кетоглутаратом вступает также с малой интенсивностью. Увеличивается только содержание глутамина, аспарагиновой кислоты и фенилаланина.

Метинин тоже не является хорошим донором аминогрупп для α -кетоглутарата.

Орнитин в аминотрансферазной реакции — один из хороших доноров аминогрупп. Высокий выход глутаминовой кислоты сопровождается усилением образования аспарагиновой кислоты и глутамина. Почти вдвое увеличивается содержание аргинина, одного из главных представителей орнитинового цикла. Добавление орнитина в реакционную среду без α -кетоглутарата также заметно увеличивает содержание вышеназванных аминокислот.

Тирозин с кетокислотой в больших количествах образует аспарагиновую кислоту и глутамин, а содержание глутаминовой кислоты незначительно увеличивается.

Фенилаланин в переаминировании с α -кетоглутаратом дает довольно высокий выход прямого продукта реакции. Увеличивается также содержание глутамина и аспарагиновой кислоты. Без кетокислоты количество глутаминовой кислоты увеличивается на фоне сокращения содержания других аминокислот.

Кроме образования глутаминовой кислоты и глутамина, переаминирование α -кетоглутарата с разными аминокислотами можно охарактеризовать также суммарным выходом всех аминокислот. Этим показателем выделяются аспарагиновая кислота, глутамин и аланин, за ними следуют орнитин, аспарагин, лейцин, фенилаланин и глицин.

Академия наук Грузинской ССР

Лаборатория биохимии растений

(Поступило 16.10.1969)

ბიოქიმიკა

ბ. ნუშუზიძე

ზოგიერთი ამინომჟავას გადაამინირება α -კეტოგლუტარატთან
ვაზის ფესვების ჰომოგენატებში

რეზიუმე

ვაზის ფესვის ჰომოგენატებში α -კეტოგლუტარატთან გადაამინირების პროცესში ამინოკომპლექსების აქტიური დონორებია: ალანინი, ასპარაგინის მჟავა, ორნიტინი და გლიცინი. კარგად გადაამინირდებიან ფენილ ალანინი, გლუტამინი და ლეიცინი. მცირე ინტენსივობით გადაამინირდებიან მეთიონინი, ტიროზინი და ასპარაგინი. აღნიშნულ პროცესში ამინომჟავების საერთო რაოდენობის დიდ გამოსავალს იძლევა ასპარაგინის მჟავა, გლუტამინი და ალანინი.



N. N. NUTSUBIDZE

TRANSAMINATION OF SOME AMINO ACIDS WITH
 α -KETOGLUTARATE IN HOMOGENATES OF ROOTS OF THE
GRAPEVINE

Summary

Alanine, aspartic acid, ornithine and glycine represent active donors of amino groups in the process of amination with homogenates of roots of the grapevine. Transamination of phenylalanine, glutamine and leucine is intensive. Transamination of methionine, tyrosine and asparagine is less intensive. The total amino-acid yield of aspartic acid, glutamine and alanine is high in the process mentioned above.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Л. Кретович. Изв. АН СССР, сер. биол., 5, 1965, 647.
2. Н. Н. Нуцубидзе. Сообщения АН ГССР, 54, 1, 1969.
3. J. C. Latché. Comptes rendues de l'academie de sciences, т. 257, № 2, 1963, 499.
4. Ж. В. Успенская, В. Л. Кретович. Количественное определение аминокислот... М.—Л., 1962.



МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

Д. Т. ПАТАРАЯ, А. Г. КУЧАЕВА

ХРОМОГЕННЫЕ АКТИНОМИЦЕТЫ ИЗ ПОЧВ ГРУЗИИ

(Представлено академиком Н. Н. Кецхеливи 21.10.1969)

К хромогенной группе относятся культуры, которые образуют бурые и коричневые пигменты на синтетических и органических средах или только на синтетических, где источником азотистого питания является минеральный азот—нитратный или аммонийный. Эти пигменты рассматриваются как меланиноподобные вещества, могущие принимать участие в образовании гумуса в почве [1, 2]. Актиномицеты хромогенной группы ранее относились к одному виду *Act. chromogenes* [3, 4]. Дальнейшее изучение хромогенной группы показало, что она состоит из разных видов, различающихся между собой культуральными и морфологическими свойствами [5, 6].

Актиномицеты хромогенной группы имеют широкий ареал распространения в почвах Грузии: встречаются в черноземной, горно-луговой, каштановой, красноземной и болотистой почвах. Они составляют 5—7% от общего числа выделенных актиномицетов [7].

Изучение биологических свойств актиномицетов проводилось по методам, принятым в лаборатории Н. А. Красильникова и описанным в руководстве [8].

Идентификацию актиномицетов проводили по определителям Красильникова [4, 8] и Ваксмана [9].

Нами было исследовано 60 культур хромогенных актиномицетов. На основании изучения морфологических, культуральных и антагонистических свойств хромогенные актиномицеты разделили на семь подгрупп, из которых представители пяти подгрупп были отнесены к ранее известным видам: *Actinomyces nigrificans*, *Act. theecolor*, *Act. griseocastaneus*, *Act. issus*, *Act. crustosus* [10].

Два вида описаны как новые.

Actinomyces griseocarnatus n. sp. Спораносцы спиральные с 3—5 растянутыми завитками, моноподиальные, одиночные. Оболочка спор гладкая, культуры бурые, воздушный мицелий коричневый, серо-коричневый. На СР1 с глюкозой, с крахмалом или с глицерином—рост хороший, колонии и среды бурые, светло-каштанового цвета, воздушный мицелий коричневый. Крахмало-аммиачный агар — рост хороший, колонии и среда темно-бурые, воздушный мицелий серо-коричневый. Рыбный агар — рост обильный, колонии и среда темно-каштанового цвета, воздушный мицелий серо-коричневый. Ломтики картофеля — рост



обильный, колонии голые, бурые, среда темно-бурая. Желатину разжижают, молоко пептонизируют, крахмал не гидролизуют, образуют меланоидный пигмент. Ассимилируют глюкозу, мальтозу, крахмал. Не усваивают арабинозу, лактозу, рафинозу, рамнозу, маннит, инозит, дульцит, Na — лимонно-кислый. Потребляют нитраты, мочевины, аспарагиновую кислоту, не потребляют аммонийный азот, особенно серно-кислый как источник азотистого питания. Антагонизм очень слабо выражен, подавляет только *Sarcina lutea* и *Mycobact. luteum*. Не действуют на другие виды бактерий, на грибы и дрожжи. Из набора тест-актиномицетов подавляют только *Act. viridis* и *Act. fradiae*.

Actinomyces griseo rufulus n. sp. Спороносцы спиральные, моно-подиальные, с 3—9 завитками, слегка растянутые. Споры с гладкой оболочкой. Культуры бурые, воздушный мицелий серый, пепельный. На СР1 с глюкозой, с крахмалом или с глицерином, на крахмало-аммиачном агаре рост хороший, колонии и среды шоколадного или темно-каштанового цвета, иногда черно-бурые, воздушный мицелий светло-серый. Рыбный агар — рост хороший, колонии голые, бурые, среда темно-бурая. Ломтики картофеля — колонии черные, среда черно-бурая, воздушный мицелий отсутствует. Желатину разжижают быстро, среда чернеет, молоко пептонизируют, вызывают почернение его, крахмал гидролизуют быстро, меланоидный пигмент образуют. Ассимилируют глюкозу, мальтозу, рамнозу, маннит, крахмал. Не усваивают арабинозу, лактозу, рафинозу, инозит, дульцит, лимонно-кислый Na.

Из источников азотистого питания потребляют хорошо нитратные и аммонийные соли, мочевины, не потребляют аспарагиновую кислоту, валин. Антагонизм выражен слабо, подавляют единичные виды грамположительных бактерий.

Академия наук Грузинской ССР

Институт ботаники

(Поступило 23.10.1969)

მიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია

დ. პატარია, ა. კუჩაევა

მურა ფერის აქტინომიცეტები საქართველოს ნიადაგებიდან

რეზიუმე

საქართველოს შავმიწა, წითელმიწა, მთა-მდელოს, წაბლა და ქაობიანი ნიადაგებიდან გამოყოფილია აქტინომიცეტის 60 კულტურა, რომლებიც წარმოქმნიან ყველაზე უფრო მარტივ სინთეტიკურ და რთულ ორგანულ არეებზე.

ბიოლოგიური თვისებების შესწავლის საფუძველზე გამოყოფილი კულტურები დაეყავით 7 ქვეჯგუფად, რომელთა შორისაც 2 ქვეჯგუფის წარმომადგენლები აღწერილია, როგორც ახალი სახეობები: *Actinomyces griseocarnatus* n. sp. *Act. griseorufulus* n. sp., ხოლო დანარჩენი 5 ქვეჯგუფის წარმომადგენლები მიეკუთვნება ადრე ცნობილ სახეობებს: *Act. nigrificans*, *Act. theecolor*, *Act. griseocastaneus*, *Act. onissus*, *Act. crustosus*.

D. T. PATARAYA, A. G. KUCHAEVA

CHROMOGENIC ACTINOMYCETES FROM GEORGIAN SOILS

Summary

Sixty cultures have been isolated from typical soils of Georgia: black earth, red earth, mountain meadow, chestnut and marshy soils. The actinomycetes form brown pigments on simple synthetic and complex organic media. On the basis of a study of their biological properties the isolated cultures are divided into 7 distinctive subgroups, of which 2 are described as new species: *Actinomyces griseocarnatus* n. sp., *Act. griseorufulus* n. sp., whereas the representatives of the remaining 5 subgroups belong to previously known species: *Act. nigrificans*, *Act. theecolor*, *Act. griseocastaneus*, *Act. onissus*, *Act. crustosus*.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. M. W. Beijerinck. Centr. Bakteriöl Parasitent. Abt. 11, 1903, 2—12.
2. Г. М. Зенова. Меланоидные пигменты почвенных актиномицетов. Автореферат, М., 1966.
3. Н. А. Красильников. Определитель лучистых грибов. М., 1941.
4. Н. А. Красильников. Определитель бактерий и актиномицетов. М., 1949.
5. Н. А. Красильников, К. А. Виноградова. Труды института микроб., вып. 8, 1960, 202—225.
6. К. А. Виноградова. Бурые актиномицеты (распространение в почвах, систематика, антагонизм, флуоресценция). Автореферат. М., 1966.
7. Д. Т. Патарая, Л. Г. Кучаева. Сообщения АН ГССР, 46, № 2, 1967, 475.
8. Н. А. Красильников. Актиномицеты-антагонисты и антибиотические вещества. М., 1950.
9. S. A. Waksman. The Actinomycetes, vol. 1, 11. Williams and Wilkins Co. Baltimore, 1961.
10. Н. А. Красильников. Определитель лучистых грибов (высшие формы), 1969.



Г. Н. АЛЕКСИДЗЕ

К ВОПРОСУ ИНТЕГРИРОВАННОЙ БОРЬБЫ ПРОТИВ ЛИСТОВЫХ ТЛЕЙ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. М. Хомизурашвили 5.11.1969)

Как известно, борьба против вредителей сельского хозяйства в основном ведется химическим методом, недостатком которого является отрицательное действие на полезных насекомых, регулирующих численность вредителей.

В настоящее время для специалистов, работающих в области защиты растений, неотложным делом является сохранение естественных врагов и установление количественного равновесия между вредителями и энтомофагами. Последнего можно достигнуть путем применения интегрированной борьбы, т. е. сочетанием химического, биологического и других методов борьбы, которое позволит снизить причиняемый вредителями экономический вред, максимально сохранив полезных насекомых [1, 2].

К разработке интегрированного метода борьбы с вредителями мы приступили в 1966 г. в Институте садоводства, виноградарства и виноделия Грузинской ССР. Первыми объектами изучения стали плодовые тли, которые являются самыми богатыми видами в отношении естественных врагов. В Восточной Грузии большую роль при их размножении играют кокцинееллиды, хищные мухи, златоглазки, хищные клещи и паразиты.

С целью разработки интегрированной борьбы против плодовых тлей мы, с одной стороны, изучили действие применяемых препаратов на тлей и их естественных врагов путем установления динамики численности во времени, с другой стороны, подобрали оптимальные концентрации неселективных препаратов и установили наилучшие периоды (экологическую селективность) для борьбы.

Динамику численности тлей и их естественных врагов определяли путем их учета перед опрыскиванием и через определенные сроки после него. Для каждого варианта опытов брались по 10 деревьев. Степень заселенности тлей определялась по пятибалльной системе.

Для установления сравнительной токсичности (50%-ный интратрион, 50%-ный фосфамид, 50%-ный трихлорметафос-3) препараты на тлях испытывали методом опрыскивания, на жуках и личинках 7- и 2-точечной коровки — подкожно-контактным методом (отравленные экраны, время контакта 1 час), на яйцах и куколках 2-точечной коровки — погружением в эмульсии (экспозиция 5 сек). Исправленный про-



цент смертности устанавливался по формуле Эббота, а полученные данные обрабатывались методом пробит-анализа [3]. Устанавливали $СК_{50}$ и пределы его варьирования.

Как известно, в интегрированной борьбе полное уничтожение вредителя нежелательно [4], поскольку их естественные враги останутся без пищи и погибнут. Исходя из этого, мы условно взяли величину $СК_{70}$, который позволит нам сократить количество тлей до того уровня, которое будет достаточным для питания энтомофагов. С целью установления действия $СК_{70}$ препаратов (для тлей) на различные фазы энтомофагов в графиках определили соответствующие проценты их смертности.

Данные, касающиеся действия 0,1% фосфамида на персиковую тлю и ее естественных врагов, показывают, что при опрыскивании количество тлей, по сравнению с контролем, значительно снижается, а энтомофаги в течение одного месяца после опрыскивания полностью погибают. Они появляются на опрысканных деревьях в незначительном количестве только осенью.

Фосфамид характеризуется высокой токсичностью, вследствие чего его применение в 0,1% концентрации в упомянутый срок нецелесообразно и его нельзя включать в систему интегрированной борьбы.

Изучение действия препаратов на энтомофагов показало, что применяемые в производстве концентрации отрицательно действуют на их активные фазы [5]. Исходя из этого, особое значение приобретает подбор наилучших концентраций неселективных препаратов. Наилучшей будет та концентрация, которая снижает количество вредителя до определенного минимума, не оказывая отрицательного действия на энтомофагов. Следует сохранить в природе вредителя в таком количестве, которое будет достаточным для питания энтомофагов, не причиняя при этом экономического вреда плодовым культурам.

Для изучения этого вопроса установили сравнительную токсичность препаратов для тлей и различных фаз кокцинеллид.

Величина $СК_{50}$ показывает, что испытанные препараты по токсичности для трех видов тлей располагаются в следующей снижающейся последовательности: интраион > фосфамид > трихлорметафос-3.

Величина $СК_{70}$ в отношении интраиона равняется: для яблонной тли — 40,7 мг/л, персиковой тли — 45,7 мг/л, сливовой тли — 83,2 мг/л; в отношении фосфамида: для яблонной тли — 81,3 мг/л, персиковой тли — 66,7 мг/л, сливовой тли — 91,2 мг/л; в отношении трихлорметафоса-3: для яблонной тли — 275,4 мг/л, персиковой тли — 398,1 мг/л, сливовой тли — 363,1 мг/л.

Анализ графиков показывает, что в отношении кокцинеллид испытанные препараты по токсичности располагаются в следующей последовательности: яйца 2-точечной коровки — фосфамид > трихлорметафос-3 > интраион; личинки 2-точечной коровки — интраион > трихлорметафос-3 > фосфамид; куколка 2-точечной коровки — трихлорметафос-3 > фосфамид > интраион; жуки 2-точечной коровки



— фосфамид > интраион > трихлорметафос-3; жуки 7-точечной коровки — фосфамид > интраион > трихлорметафос-3. (рис. 1).

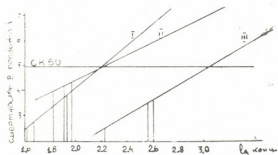
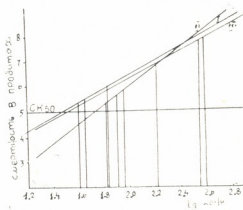


Рис. 1. Токсичность препаратов для жуков 2-точечной коровки: I—интраион, II—фосфамид, III—трихлорметафос-3

По этим же графикам установили токсичность препаратов в отношении энтомофагов при применении СК₇₀ яблонной, персиковой и сливовой тли. Эти графики показывают, что на яйцах коровок совсем не действуют интраион и трихлорметафос-3, у фосфамида низкая токсичность (яблонная тля — 1,1%, сливовая тля—2,9%, персиковая тля — 0,5%). На личинках сильно действуют все три препарата (интраион—60,8; 88,5; 69,2%; фосфамид — 72,6; 81,6; 63,7%; трихлорметафос-3—97,2; 99,7; 99,8%). На куколках низкую токсичность показывают интраион (0,4; 4,5; 0,7%) и фосфамид (8,7; 13,6; 5,5%), высокую — трихлорметафос-3 (42,1; 78,9; 84,0%). На жуках 2-точечной коровки низкую токсичность показывают интраион (0,7; 11,6; 1,2%) и трихлорметафос-3 (0,8; 8,1; 9,7%), относительно высокую — фосфамид (24,2; 27,5; 18,4%). На жуках 7-точечной коровки низкую токсичность показывают интраион (0,0; 0,5; 0,0%), фосфамид (0,7; 1,1; 0,4%) и трихлорметафос-3 (0,0; 4,5; 6,7%) (рис. 2).

Рис. 2. Токсичность препаратов для личинок 2-точечной коровки



Из этих данных видно, что интраион характеризуется большей избирательностью, чем остальные.

Поскольку испытанные препараты особенно сильно действуют на личинки кокциnellид, ядохимикаты над опрыскивать, когда в садах их совсем нет или они встречаются в фазе яиц — весной, а также



осенью, когда половое поколение развивается на плодовых, на которых энтомофаги встречаются редко. Учитывая это, персиковый сад был опрыснут весной в оптимальный период 0,05% интрационом. Полученные данные показывают, что количество тлей держится на низком уровне, не причиняя деревьям экономического вреда. Причиной того, бесспорно, являются естественные враги, которые особенно в большом количестве размножались в садах.

Особенно надо отметить данные 1969 г., когда на этих же участках, обработанных в предыдущем году, химическая борьба против тлей не понадобилась и энтомофаги, уцелевшие в садах в большом количестве, сами, без посторонней помощи, подавили размножение вредителя.

Полученные данные могут быть использованы для общей системы интегрированной борьбы против вредителей плодовых культур.

Институт садоводства, виноградарства и виноделия

(Поступило 6.11.1969)

ენტომოლოგია

ბ. ალექსიძე

ხეხილის ფოთლის ბუბრების წინააღმდეგ ინტეგრირებული
ბრძოლის საკითხისათვის
რეზიუმე

ინტეგრირებული ბრძოლის დამუშავების მიზნით შესწავლილია წარმოებაში გამოყენებული პრეპარატების ტოქსიკური მოქმედება ბუბრებსა და მათ ბუნებრივ მტრებზე. შერჩეულია არასელექციური მოქმედების პრეპარატები და მათი ოპტიმალური კონცენტრაციები პრობიტ-ანალიზის მეთოდით. დადგენილია საუკეთესო პერიოდები ქიმიური ბრძოლისათვის.

ENTOMOLOGY

G. N. ALEKSIDZE

ON THE QUESTION OF INTEGRATED CONTROL OF FRUIT-TREE LEAF APHIDS

Summary

With a view to evolving an integrated pest control, study was made of the toxic action of insecticides used against leaf aphids and their natural enemies. By the probit-analysis method non-selective insecticides and their optimal concentrations have been singled out. The best timing of chemical control has been ascertained.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. И. Руковишников. Земледелие, № 12, 1964.
2. И. Я. Поляков. Земледелие, № 10, 1961.
3. Г. В. Гегенава. Математическая обработка опытных данных по токсичности ядохимикатов. Труды Ин-та защиты растений, XIII, 1960.
4. У. Риплер. Сб. «Успехи в области борьбы с вредителями растений». М., 1960.
5. Г. Н. Алексидзе. Садоводство, № 5, 1969.



ც. დვდარიანი, ლ. მაღლაკელიძე

ნემატოდის ახალი სახეობა *PARASITORHABDITIS BICOLORIS*
 DEVDARIANI ET MAGLAKELIDZE SP. NOV. (NEMATODA:
 RHABDITIDAE)

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ვლ. ვლენტმა 16.10.1969)

1968 წელს გაზაფხულსა, ზაფხულსა და შემოდგომაზე ქართლში (თბილისისა და გორის მიდამოებში) შესწავლილ იქნა ორფერა ქერქიკამიის (*Taphrorychus bicolor* Herbs) ნემატოდოფაუნა. ამ მასპინძელში და მისი სას-ვლელი გზების ნაფხვენში რცხილაზე აღმოჩნდა ნემატოდების 7 ფორმა, რომელთაგან ერთ-ერთი ჩვენ მიერ ქვემოთ აღწერილია როგორც მეცნიერებისათვის სხალი.

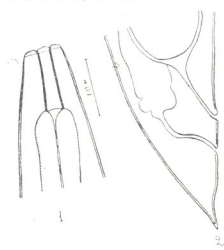
Parasitorhabditis bicoloris Devdariani et Maglakelidze sp. nov.

პოლოტიპი: მამალი L-692 μ ; D-22 μ ; oS-120 μ ; cd-24 μ ;

a-31,45; b-5,78; c-31,45.

ალოტიპი: დედალი L-568 μ ; D-12 μ ; aS-70 μ ; cd-22 μ ;

a-18,98; b-4,75; c-23,66; V% -90,41.



ნახ. 1

II სტადიის ლარვა: L-230 μ ; D-12 μ ; oS-70 μ ; cd-22 μ ;

a-19,16; b-3,28; c-10,45.

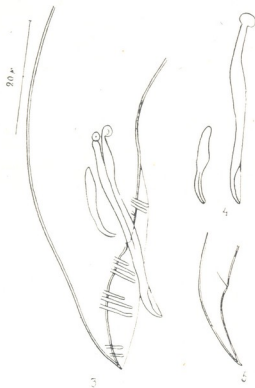
III სტადიის ლარვა: L-420 μ ; a-20,00; b-4,15; c-19,60.

IV სტადიის ლარვა: L-480 μ ; a-21,81; b-4,36; c-24,00.

პოლოტიპი. მამალი (ნახ. 1).

სხეული ცილინდრული ფორმისაა, კუდისკენ თანდათან ვიწროვდება და მთავრდება წაწვეტებული ტერმინუსით. კუტიკულა რგოლოვანია, სისქე უდრის 2μ ; თავის ბორცვები დაბალია და სუსტადაა გამოყოფილი ერთმანეთისაგან. სტომა იზოტოპურ-იზომორფულია; სტომის სიგრძეა 16μ ; ოხნები არა აქვს. საყლაპავი ტიპური რაბდიტულია. პროკორპუსი თანდათან გადადის მეტაკორპალურ ბულბუსში; საყლაპავის სანათურის კედელი დაკბილულია. გონადა კენტია, მოხრილია, ვერ აღწევს საყლაპავამდე. გონადის მოხრილი ნაწილის სიდიდე 80μ უდრის; ხოლო მთელი გონადის სიგრძე შეადგენს სხეულის სიგრძის $24,71\%$. სპიკულა წყვილია, სიგრძით 30μ , მისი ბოლო კოეზისებურადაა მოხრილი და ამ მოხრილ ნაწილზე თხელი აკვია გადაჭიმული. გუბერნაკულუმის სიგრძეა 12μ ; ბურსა პელოდერულია. 10 ნეკნია (2—3—3—2).

ალოტიპი: დედალი (ნახ. 2).



ნახ. 2

სქესმწიფე დედლის სხეული ცილინდრულია, სხეულის სიგანე მთელი სხეულის სიგრძეზე თითქმის თანაბარია, მხოლოდ ოდნავაა შემსხვილებული ვულვასთან. კული გუმბათისებურია, ბოლოვდება საკმარად გრძელი წანაზარდით. გონადა კენტია, სიგრძით 310μ ; მოხრილია; გონადის მოხრილი ნაწილის სიდიდე 70μ უდრის. მთელი გონადის სიგრძე შეადგენს სხეულის სიგრძის $54,58\%$. ვულვა სხეულის ბოლოშია, ვულვის ტუჩები სუსტადაა გამოხატული. მანძილი ვულვასა და ანუსს შორის უდრის 20μ . საშო ძლიერ კუტიკულიზებულია და ირიბად უერთდება საშვილოსნოს. რომელსაც არა



აქვს პოსტულვალური ჩანთა. კვერცხის ზომაა $50 \times 26 \mu$. რექტუმის სიგრძე ოდნავ ნაკლებია ანალურ დიამეტრზე, ხოლო პრერექტუმში ოდნავ გრძელია.

II სტადიის ლარვა სხეულის ფორმით თითისტარისებურია და ძლიერ მოძრავია. სხეულის სიგრძე უდრის 190μ . სტომა თავისუფალია. საყლაპავის სიგრძე ნემატოდის სხეულის სიგრძის ნახევარს უდრის. II სტადიის ლარვის ისტმუსი შედარებით გრძელია, ვიდრე ზრდასრულ ინდივიდებში. სასქესო ორგანოების ჩანასახები არ შეიმჩნევა.

III სტადიის ლარვა ნაკლებად მოძრავია. სხეული შედარებით უფრო განიერია, კუდი ორჯერ უფრო მოკლეა და შედარებით ბლავგია, ვიდრე II სტადიის ლარვის კუდი. სტომა უფრო განიერია და ღია ვიდრე II სტადიის ლარვაში. საყლაპავის სიგრძე სხეულის სიგრძის ნახევარზე ნაკლებია. სასქესო ორგანოთა ჩანასახები შეიმჩნევა.

IV სტადიის ლარვის სხეულის ზომა და ფორმა სქესმწიფე ნემატოდის ზომასა და ფორმას უახლოვდება. სტადიის ბოლოსთვის საკმაოდ განვითარებულია ოვოციტები.

დიფერენციალური დიაგნოზი: ახალი სახეობა მორფოლოგიური ნიშნებით წააგავს ცნობილ სახეობას *Parasitorhabditis cholcographi* (Fuchs, 1937) Rühm, 1956 (ემსგავსება თავის ბორცვების აგებულებით) ამ სახეობისაგან იგი შემდეგი ნიშნებით განსხვავდება: 1) სტომის აგებულებით, დედლის კუდის ფორმითა და ზომით, III სტადიის ლარვის კუდით, მამლებს მუტრსალური ნეკნების განლაგებით, სპიკულის ფორმით (სპიკულის პროქსიმალური ბოლო კოვზისებურია).

2) განსხვავდება დე მანის ფორმულის ინდექსებით.

<i>Parasitorhabditis bicoloris</i>	<i>Parasitorhabditis cholcographi</i>
a-18,93;	a-20,57—21,43;
b-4,75;	b-4,77—4,82;
c-23,66;	c-91,67—96,00;
V%-90,41;	V%-96,00—96,25;
a-31,45;	a-23,57—27,78;
b-5,76;	b-4,71—5,38;
c-31,45;	c-27,59—30,20.

ჩვენ მიერ აღწერილი ნემატოდის სქესმწიფე ფორმები რეგისტრირებულია ზოგის — *Taphrorychus bicoloris*-ის ნაფხვენში. აღნიშნული მასპინძლის ნემატოდოფაუნა პირველად ჩვენ მიერაა შესწავლილი.

ახალი სახეობის პრეპარატები ინახება საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ზოოლოგიის ინსტიტუტის პარაზიტოლოგიის განყოფილებაში (პრ. № 137—1, 1968).

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ზოოლოგიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 16.10.1969)

Ц. Г. ДЕВДАРИАНИ, Л. К. МАГЛАКЕЛИДЗЕ

НОВЫЙ ВИД НЕМАТОДЫ *PARASITORHABDITIS BICOLORIS*
 DEVDARIANI ET MAGLAKELIDZE SP. NOV. (NEMATODA:
 RHABDITIDAE)

Резюме

При изучении нематодофауны в трухе маточных ходов двуцветного короеда (*Taphrorychus bicolor* Herbst) на грабе нами был обнаружен новый вид нематоды *Parasitorhabditis bicoloris* sp. nov.

Форма тела типичная для рода. Головная капсула низкая, половые бугры слабо отделены друг от друга, стома свободная, онхов нет. Строение пищевода типичное для рода. Длина половой трубки самки равняется 54,58% длины тела. Вульва расположена у заднего конца тела, расстояние от вульвы до ануса равна 20 мк.

В матке можно видеть 1—2 яйца, размером 50×26 мк. Ректум меньше анального диаметра. Хвост куполообразный, терminus заканчивается крупным шипиком. У самцов хвост короче, чем у самок, его длина меньше анального диаметра. Бурса пелодерная, овальная, расположение бурсальных ребер 2—3—3—2.

Описываемый нами вид близок к *Parasitorhabditis cholcographi* (Fuchs, 1937) Rühm, 1956 (сходен по строению головного бугра), но отличается рядом признаков: по строению стомы, по форме хвоста у самок, по строению хвоста личинки третьей стадии, по расположению бурсальных ребер, по форме спикул (дистальный конец ложкообразный). Материал хранится в паразитологическом отделе Института зоологии АН Грузинской ССР (пр. № 137-1 1968).

PARASITOLOGY AND HELMINTHOLOGY

Ts. G. DEVDARIANI, L. K. MAGLAKELIDZE

A NEW SPECIES OF NEMATODE *PARASITORHABDITIS*
BICOLORIS DEVDARIANI ET MAGLAKELIDZE SP. NOV.
 (NEMATODA RHABDITIDAE)

Summary

Parasitorhabditis bicoloris sp. nov. puberty forms were obtained in the two-legged bark-beetle (*Taphrorychus bicolor* Herbst) sand. The beetle populates in hornbeam. As to morphological characteristics the species in question is close to the known species *P. cholcographi* (Fuchs, 1937) Rühm, 1956 (similar structure of cephalic tubercle). However, it differs from this species by a number of features: by stoma construction, by form and size of female tail, by stage III larvae tail, by disposition of the male's bursal ribs, by form of spicules (the spicule proximal tail is like a spoon).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. W. Rühm. Die Nematoden der Ipiden Parasitol. Schriftenreihe, Jena, 1956.
2. A. Baker. Check Lists of the Nematode Rhabditoidea, Tylenchoidea and Aphelenchoidea. Leiden, 1962.
3. T. Goodey. Soil and Freshwater Nematodes. London—New-York, 1962.

М. А. БРЕГАДЗЕ

НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ О ДЕЙСТВИИ РЕНТГЕНОВЫХ ЛУЧЕЙ НА ГИАЛУРОНОВУЮ КИСЛОТУ ГОЛОВНОГО МОЗГА ЖИВОТНЫХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Н. Бакурадзе 14.10.1969)

Несмотря на сравнительно большое количество работ, опубликованных в последнее время о действии ионизирующей радиации на ЦНС [1—7], все еще остается спорным вопрос — функции каких частей ЦНС нарушаются более интенсивно и в каких частях головного мозга возникают первые морфо-структурные изменения при действии ионизирующей радиации.

Известно, что нарушение функционального состояния ЦНС связано с изменениями обменных процессов. А одной из главных причин расстройства обменных процессов является нарушение тканевой проницаемости [8—9]. Исходя из того, что тканевая проницаемость в значительной степени зависит от гиалуроновой кислоты [10—13] и от изменений в системе гиалуроновая кислота—гиалуронидаза (которые играют важную роль в лучевой болезни при развитии самого опасного синдрома — геморрагического), мы решили изучить состояние гиалуроновой кислоты в головном мозгу необлученных и облученных животных.

Подопытными животными служили мыши и морские свинки. Опыты проводили на взрослых, половозрелых животных, которые подвергались однократному общему воздействию рентгеновых лучей в сублетальной и летальной дозах.

После облучения в разное время производили декапитацию животных. Головной мозг фиксировали в жидкости Карнуа. Гиалуроновую кислоту обнаруживали гистохимическим методом Хэйла [14]. Цвета — синий и голубой — соответствовали количеству гиалуроновой кислоты, находящейся в разных участках головного мозга: большому количеству соответствовал синий цвет, а малому — голубой. Для убеждения в том, что окраска соответствовала гиалуроновой кислоте, несколько срезов обрабатывали гиалуронидазой и сравнивали с контрольным срезом, не подвергшимся действию фермента.

На гистохимических препаратах у необлученных животных гиалуроновая кислота была обнаружена в большом количестве в стенках капилляров и желудочках головного мозга, затем в мозжечке, в коре больших полушарий и в продолговатом мозгу (рис. 1).

При изучении же гистохимических препаратов головного мозга облученных животных оказалось, что облучение рентгеновыми лучами



приводило к изменению содержания гиалуроновой кислоты в участках головного мозга. Но не все части головного мозга реагируют в одинаковой степени на действие облучения. Изменение содержания гиалуроновой кислоты, т. е. исчезновение окраски на гиалуроновой кислоте после облучения в дозах ЛД 50/30 в течение одного часа, наиболее выраженным было в первую очередь в мозжечке, в стенках капилляров и желудочках головного мозга, затем в коре больших полушарий и в продолговатом мозгу, а после уже в других частях головного мозга.

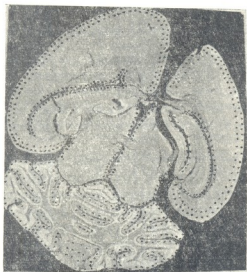


Рис. 1. Головной мозг необлученной мыши

Точками показано распространение гиалуроновой кислоты

Так как при облучении наблюдается деполимеризация гиалуроновой кислоты вследствие действия ионизирующей радиации [10, 15], можем допустить, что исчезновение окраски в гистохимических препаратах мозга может быть связано с деполимеризацией гиалуроновой кислоты после облучения.

Полученные данные показали также, что гиалуроновая кислота претерпевает изменения как при больших, так при малых дозах облучения. Но с увеличением доз облучения гиалуроновая кислота изменяется более интенсивно: уже через час после облучения в препаратах некоторых частей головного мозга заметно исчезновение окраски.

При летальных дозах облучения у выживших животных восстановление гиалуроновой кислоты начиналось после 20—25 дней. Например, спустя час после облучения у мышей и морских свинок замечалось уменьшение или же исчезновение (в мозжечке, коре больших полушарий, продолговатом мозгу) интенсивности окраски (рис. 2 и 3), после 24 часов окраска почти не замечалась ни в одной части головного мозга, на 20-й же день после облучения отмечалась очень бледная окраска лишь в коре больших полушарий, на 25-й день окраска в коре больших полушарий была более интенсивной, а в стенках капилляров и в продол-

говатом мозгу уже замечалась менее интенсивная окраска, но на 30-й день она уже была видна во всех частях головного мозга; однако замечается, что окраска в мозжечке и в стенках желудочков мозга менее интенсивна по сравнению с другими участками мозга.

Наши опыты выявили также, что после облучения летальными дозами, отек головного мозга и геморрагический синдром, т. е. кровоизлияние, наиболее были выражены в первую очередь в мозжечке.

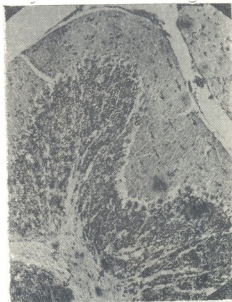


Рис. 2. Мозжечок необлученной мыши

Рис. 3. Мозжечок мыши спустя час после облучения

Стрелками на рис. 2 и 3 показана окраска на гиалуроновую кислоту

Таким образом, у необлученных (мышей, морских свинок) гиалуроновая кислота находится в наибольшем количестве в стенках капилляров и в желудочках головного мозга, затем в мозжечке, в коре больших полушарий и в продолговатом мозгу. Гиалуроновая кислота претерпевает изменения во всех частях головного мозга как при больших, так и при малых дозах облучения. Но изменение гиалуроновой кислоты замечается в первую очередь в стенках капилляров и в желудочках мозга, также в мозжечке. У выживших животных восстановление гиалуроновой кислоты происходит сперва в больших полушариях и продолговатом мозгу, а затем в желудочках мозга и в мозжечке.

Академия наук Грузинской ССР

Институт физиологии

(Поступило 16.10.1969)

მ. ზრებამძე

ზოგიერთი მომაცემი ცხოველთა თავის ტვინის ჰიალურონის მჟავაზე რენტგენის სხივების მოქმედების შესახებ

რეზიუმე

ჰიალურონის მკავის ცვლილებას ადგილი აქვს რენტგენის როგორც დიდი, ისე მცირე დოზით დასხივებული თავისა და ზღვის გოჭის თავის ტვინის ყველა ნაწილში. ლეტალური დოზით დასხივების შემთხვევაში ჰიალურონის მკავის ცვლილება უპირველეს ყოვლისა შეიმჩნევა თავის ტვინის კაპილართა და პარაკუჭთა კედლებში. შემდეგ დიდი ტვინის ქერქში და მოგრძო ტვინში, ბოლოს კი თავის ტვინის სხვა დანარჩენ ნაწილებში.

HISTOLOGY

M. A. BREGADZE

SOME DATA ON THE EFFECT OF X-RAYS ON HYALURONIC ACID IN ANIMAL'S BRAIN

Summary

Both high and small doses of X-radiation induced some changes of hyaluronic acid in all the brain regions of mice and guinea pigs. The changes were primarily observed in the capillary walls, in the ventricle and the cerebellum; then in the cerebral hemispheres, in the medulla, and only later on in other regions of the brain.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. И. Неменов. Рентгенотерапия через воздействия на нервную систему. Л., 1950.
2. П. Ф. Минаев. Влияние ионизирующих излучений на ЦНС. М., 1962.
3. Н. Н. Лившиц. Влияние ионизирующих излучений на функции ЦНС. М., 1961.
4. М. Н. Ливанов. Некоторые проблемы действия ионизирующей радиации на нервную систему. М., 1962.
5. М. М. Александровская. Медицинская радиология, 4, 10, 26, 1959.
6. А. А. Манина. Лучевые поражения и восстановительные процессы в ЦНС. М., 1964.
7. А. Л. Шабадаш. Труды Всесоюзной конференции по использованию атомной энергии в мирных целях. М., 1957, 161.
8. С. М. Бычков. Успехи современной биологии. 25, 1, 1948, 1.
9. Б. И. Могильницкий, М. С. Брумштейн. Вопросы прониц. кровеносных капилляров в патологии. 1949.
10. П. Н. Киселев, Е. В. Карпова. Мед. радиология, 1, 1965.
11. Б. И. Могильницкий, З. А. Нахильницкая. Успех совр. биологии, т. 44, вып. 1, 1957.
12. А. М. Кузин. Радиационная биохимия. М., 1962.
13. Н. И. Арлощенко. Мед. радиология, 1, 1960, 42.
14. Д. Глик. Методика гисто- и цитохимии. М., 1950.
15. П. Н. Киселев, М. Ш. Могилевский, Л. С. Коган. Бюлл. эксперимен. биол. и мед., 3, 1949, 207.



Т. Г. БАРАМИДЗЕ, Б. А. ЧХЕИДЗЕ

РАДИОИЗОТОПНАЯ ДИАГНОСТИКА РАКА НОСОГЛОТКИ В ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕЧЕНИЯ В СОПОСТАВЛЕНИИ С ПАТОМОРФОЛОГИЧЕСКИМ ИССЛЕДОВАНИЕМ

(Представлено академиком К. Д. Эривани 14.10.1969)

Актуальность ранней диагностики злокачественных новообразований вообще и в частности носоглотки на сегодняшний день не вызывает сомнений. Своевременная диагностика позволяет не только провести эффективное лечение, но и сохранить дыхательную функцию этого органа. Своевременный и достоверный диагноз достигается лишь при комплексном обследовании патологического процесса, при котором радиоизотопный метод исследования занимает на сегодняшний день одно из ведущих мест.

Радиоизотопной диагностике гортани и гайморовых пазух посвящены единичные работы [1—3]. Вопрос же радиоизотопной диагностики носоглотки в доступной нам литературе не освещен.

С целью определения диагностической ценности метода радионуклидации с помощью P^{32} при заболеваниях носоглотки нами в клинических условиях обследованы 44 больных с различной патологией носоглотки комплексным методом (клинически, радиометрически, рентгенологически, цитологически или гистологически), девять же здоровых лиц подвергнуты лишь радиометрическому исследованию.

Обследуемые лица натошак перорально получали радиофосфор P^{32} в виде раствора двузамещенного фосфорнокислого натрия активностью от 70 до 100 мкюри на растворе глюкозы. Соответствующие отделы носоглотки и корня языка смазывались 3% раствором дикаина в количестве около 2 мл, и через 24, 48, 72 часов после введения изотопа производились радиометрические измерения в здоровых и пораженных раком тканях носоглотки с помощью автоматического, селективного по энергии счетчика из комплекса венгерской радиометрической аппаратуры с применением специального газоразрядного изогнутого бета-зонда типа ЗН-БЗГ-61.

С целью проверки эффективности проведенного лечения (химио-рентгено-и радиотерапия) на 23 больных были проведены повторные радиометрические исследования. Оценка полученных радиометрических показателей производилась по степени включения радиофосфора в пораженную ткань. Критерием злокачественности процесса считалось включение радиофосфора свыше 125%. Кроме того, при анализе радиометрических показателей в динамике исследования (через 24, 48,



72 часа после введения радиоактивного препарата) определенное значение придавалось характеру включения радиофосфора.

53 обследованных лица распределялись следующим образом: 1) рак носоглотки — 31; 2) полипы носоглотки — 13; 3) контрольная группа здоровых лиц — 9.

Из 31 больного с клиническим диагнозом рака носоглотки у 30 патологические очаги носоглотки, характеризующиеся злокачественным ростом клеток, фиксируют P^{32} в более высокой степени, чем ткани, пораженные процессами незлокачественного характера. Так, например, относительный процент максимального включения P^{32} на 24-м часу исследования при злокачественных процессах составлял 162—431%, а при доброкачественных (полипы)—98—125%.

Сопоставление результатов радиоизотопного метода исследования с данными цитологических или гистологических анализов, проведенное с учетом определенного «критерия злокачественности», указывает на высокую специфичность радиоизотопной методики диагностики рака носоглотки. Так, из 31 больного с гистологическим диагнозом рака носоглотки только у одного был получен отрицательный результат (включение радиофосфора составляло 118%). Несостоятельность радиоизотопного метода исследования в данном случае была вызвана двусторонним распространением ракового процесса. Из 13 больных с гистологически доказанными полипами носоглотки у 11 отмечалось совпадение радиометрических показателей с гистологическими данными.

В табл. 1 приведена динамика накопления радиофосфора P^{32} при различных патологических состояниях носоглотки в процентах.

Таблица 1

Характер поражения по радиометрическим данным	Кол-во больных	Накопление P^{32} в разные сроки после введения препарата		
		24 часа	48 часов	72 часа
Рак носоглотки	30*	296±8,0	261±9,5	205±6,8
Полипы носоглотки	14	111±5,5	106±6,0	96±7,9
Контрольная группа	9	103±2,3	102±1,9	100±2,0

* В одном случае радиометрический диагноз оказался несостоятельным.

В результате повторных радиометрических исследований у 23 больных через 2—3 месяца после проводимого курса лечения было выявлено, что процент включения радиофосфора в шести случаях после проведенной химиотерапии составлял 136—148% от исходных 181—267%. В 17 случаях после проведенной лучевой терапии процент включения радиофосфора снизился до 110—194 от 204—375%.

Таблица 2

Характер поражения	Кол-во больных	Накопление P^{32} через		
		24 часа	48 часов	72 часа
Рак носоглотки	23	152±12,5	143±15,3	132±14,8



В табл. 2 приводятся результаты относительного накопления P^{32} в остаточной опухоли рака носоглотки после проведенного лечения. Как видно из таблицы, включение радиофосфора в пораженную ткань после проведенной терапии значительно снижается. Снижение включения радиофосфора в пораженной ткани выражается в различной степени, что, по-видимому, связано с рядом причин: стадией и распространенностью ракового процесса, индивидуальными особенностями организма и т. д.

Для иллюстрации приводим случай из наших наблюдений.

Больная К. Е. (история болезни № 664) поступила в Республиканский онкодиспансер 2/IV—1969 г. с жалобами на увеличение шейных лимфатических желез, затрудненное носовое дыхание, выделение гноя из носа, понижение слуха. Длительность болезни 1 год. Лечились по месту жительства, но безэффективно. Объективно: на шее выявлены плотные, малоподвижные лимфоузлы со всех сторон величиной 5×4 см справа и 7×6 см — слева. При задней риноскопии в области свода носоглотки отмечается бугристое новообразование. Цитологически: метастатический рак в шейных лимфоузлах. Томографически: рак носоглотки. Радиометрически: включение радиофосфора на 24-м часу исследования составляет 352%. В результате комплексного обследования был поставлен диагноз рака носоглотки с метастазами в шейных лимфоузлах.

С 7/IV по 20/VI-1969 г. проведена теле-гамма-терапия в дозе 15600 рад. Больная выписалась в клинически улучшенном состоянии. При выписке радиометрически: на 24-м часу исследования включение радиофосфора над пораженной тканью носоглотки составляло 146%.

Таким образом, определяемая в очаге поражения радиометрическим методом величина выше 125% указывает на злокачественный характер образования. Сопоставление радиометрических данных с гистологическим диагнозом указывает на высокую специфичность радиоизотопной диагностики рака носоглотки.

Вышесказанное дает нам основание заключить, что радиометрический метод диагностики в комплексе с другими методами диагностики может быть успешно использован в диагностических целях рака носоглотки. Не менее важное значение имеет указанный метод в деле проверки эффективности лучевой терапии носоглотки.

Тбилисский институт онкологии

(Поступило 16.10.1969)

ჰისტოლოგია

თ. ბარამიძე, ბ. ჩხიშიძე

ცხვირ-ხახის კიბოს მკურნალობის ეფექტურობის შესწავლა რადიოიზოტოპური და კათომოგრაფიული კვლევის მეთოდების დაპირისპირებით

რეზიუმე

რადიოიზოტოპური მეთოდით შესწავლილია ცხვირ-ხახის სხვადასხვა დავადებით შეპყრობილი 44 ავადმყოფი და, აგრეთვე, 9 ჭანმრთელი ადამიანი.



დადგენილია, რომ რადიოიზოტოპური გამოკვლევა წარმოადგენს რეზულტატულ, ტესტს, რაზედაც მიუთითებს მიღებული შედეგების დამოუკიდებელი კვლევის სხვა მეთოდებით (რენტგენოლოგიურით, ციტოლოგიურით ან პისტოლოგიურით) მიღებულ შედეგებთან.

დიაგნოსტიკის რადიომეტრული მეთოდი, რადიქტიური ფოსფორის (P^{32}) გამოყენებით, სხვა დიაგნოსტიკურ მეთოდებთან კომპლექსში ცხვირ-ხახის კიბოს გამოსავლინებლად, აგრეთვე მკურნალობის ეფექტურობის შესასწავლად, ონკოლარინგოლოგიურ პრაქტიკაში კვლევის საუკეთესო მეთოდს წარმოადგენს.

HISTOLOGY

T. G. BARAMIDZE, B. A. CHKHEIDZE

RADIOISOTOPE DIAGNOSIS OF CANCER OF THE NASOPHARYNX IN EVALUATING THE EFFICIENCY OF TREATMENT IN COMPARISON WITH PATHOMORPHOLOGICAL STUDY

Summary

Forty-four patients with various diseases of the nasopharynx and 9 healthy individuals were studied by means of radioactive isotopes. The coincidence of the results of the radioisotope study with those of other diagnostic methods (roentgenology, cytology and histology) is considered as proof of the reliability of radioisotope diagnosis.

The radiometric method of diagnosis using radioactive phosphorous (P^{32}) in combination with other diagnostic procedures appears to be a valuable diagnostic test for the timely detection of nasopharynx cancer, as well as for the determination of the efficiency of treatment.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. З. Агранат, В. О. Ольшанский. Труды ВНИИМП. М., 1964, 138—141.
2. О. Н. Одерий, М. Я. Саноцкий. Материалы научной конфер. по новым методам лучевой диагностики, терапии и дозиметрии. Киев, 1965, 91.
3. С. В. Щелокова. Докл. III Респ. конфер. радиологов и IV Респ. конфер. рентгенологов и радиологов Молдавской ССР. Кишинев, 1962, 102.
4. K. Nagatani. Acta Oto-Laryng., 52, 5—6, 1960, 502—508.
5. P. Fillipi, O. Ferrini, G. Cremones. Acta Oto-Laryng., 52, 3, 1960, 221—236.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

В. К. ЖГЕНТИ (академик АН ГССР), М. Л. ДАЛАКИШВИЛИ,
Р. А. КУТУБИДЗЕ

О СОСТОЯНИИ ОСЕВЫХ ЦИЛИНДРОВ И АКТИВНОСТИ
ХОЛИНЭСТЕРАЗЫ В ПРОЦЕССЕ РЕГЕНЕРАЦИИ
В АУТОТРАНСПЛАНТАТЕ ИЗ ИЗМЕЛЬЧЕННОЙ МЫШЦЫ

Современные исследования закономерностей процесса регенерации скелетной мускулатуры с полчой очевидностью показывают, что полное восстановление морфологической и функциональной дифференцировки мышцы наступает лишь при восстановлении в ней адекватной иннервации, обеспечивающей восстановление нормально функционирующей связи с нервной системой. Многочисленные морфологические исследования нервной системы и активности холинэстеразы все же не дают полной картины изменений указанной системы и активности данного фермента при регенерации мышечной ткани в возрастном аспекте. Поэтому целью данной работы является установление особенностей изменений нервной системы и активности холинэстеразы в процессе регенерации скелетной мускулатуры у животных разных возрастов.

Материалом служили 60 кроликов-самцов разных возрастных групп (2-недельные, 6-недельные, трех, шести и семи месяцев, одного года и старые в возрасте 4,5—5 лет). Аутоотрансплантировалась полностью удаленная и измельченная икраюжная мышца по методу А. Н. Студитского. Кролики забивались по истечении 2; 3; 4; 5; 7; 10; 15; 20; 30 и 120 суток после операции. Препараты окрашивались гематоксилин-эозином, пикрофуксином по Ван-Гизону, а также по методу Бильшовского — Гросс — Лаврентьева для изучения периферических нервов и по методу Гомори и Келле для выявления активности холинэстеразы.

Изучение состояния структуры осевых цилиндров в аутоотрансплантате из измельченной мышцы показало, что в процессе регенерации мышечных элементов происходит регенерация и осевых цилиндров. Источниками регенерации осевых цилиндров, безусловно, являются перерезанные во время операционного вмешательства местные осевые цилиндры, расположенные в области аутоотрансплантации. Явления регенерации осевых цилиндров обнаруживаются методами серебрения уже в первой стадии регенерации и выражаются в наличии голых осевых цилиндров, расположенных между размножающимися клеточными элементами. По мере нарастания сроков регенерации количество осевых цилиндров увеличивается, часть их покрывается шванновской оболочкой. Они располагаются параллельно друг к другу и источенными усиками заканчиваются между миообластами, миосимпластами на мышечных труб-



ках, а также на молодых, возрожденных мышечных волокнах. но, разрастающиеся осевые цилиндры располагаются и между размножающимися соединительнотканными элементами. В период матурации мышечных элементов в концах осевых цилиндров появляются дихотомии, и на молодых, возрожденных поперечнополосатых мышечных волокнах осевые цилиндры заканчиваются именно дихотомиями. После сформирования поперечнополосатых мышечных волокон в осевых цилиндрах возникают явления дистрофии, выражающиеся в огрубении, извилистости, неравномерном утолщении и гиперимпрегнации. Отмеченное совпадает во времени с появлением дистрофированных мышечных элементов. В дальнейшем, с нарастанием сроков эксперимента и прогрессирования дистрофического процесса в осевых цилиндрах прогрессирует дистрофия мышечных элементов. Указанный взаимосвязанный процесс завершается исчезновением дихотомии в конце осевых цилиндров, а также контактов между осевыми цилиндрами и мышечными волокнами.

Вышесказанное показывает, что регенерат в первых же фазах процесса регенерации становится составной частью организма и размножение и матурация мышечных элементов происходят под трофическим влиянием неравной системы.

Отсюда следует, что в процессе регенерации мышечных волокон формируются двигательные нервные окончания. Последние морфологически отличаются от двигательных нервных окончаний интактных мышц: они представлены дихотомиями, не характеризуются кистовидными или древовидными разветвлениями, не имеют бляшек и, что особенно важно, не характеризуются возрастными особенностями—у кроликов всех возрастов, за исключением старых кроликов, двигательные нервные окончания представлены голыми дихотомированными осевыми цилиндрами, заканчивающимися на поперечнополосатых мышечных волокнах.

На всем протяжении процесса регенерации количество выявляемых осевых цилиндров больше у кроликов 2- и 6-недельного возраста, т. е. у животных с большей потенциальностью физиологического роста, чем у животных старших возрастов. После сформирования поперечнополосатых мышечных волокон наступает дистрофия осевых цилиндров. Дистрофические изменения в осевых цилиндрах возникают тем раньше, чем взрослее животное. Поэтому дистрофические изменения осевых цилиндров возникают у старых животных раньше, чем у молодых, а среди последних у кроликов возраста одного года и шести-семи месяцев возникают раньше, чем у более молодых животных.

В регенерате ни на одном этапе возрождения, ни в одном возрастном периоде не происходит формирование проприорецепторов, т. е. нервномышечных веретен.

Изучение активности холинэстеразы в аутотрансплатате из измельченной мышцы показало, что процесс возрождения мышечных волокон сопровождается появлением около размножающихся и матурирующих-

ся мышечных элементов активности холинэстеразы. По мере созревания мышечных элементов активность холинэстеразы повышается, достигая максимума в период формирования поперечнополосатых мышечных волокон, а с наступлением явлений дистрофии в возрожденных и других мышечных элементах, находящихся в стадии матурации, — снижается. Активность холинэстеразы в регенерате тем выше, чем взрослее животное (за исключением старых кроликов). Однако максимальная активность холинэстеразы сохраняется тем дольше, чем моложе животное, чем больше оно имеет потенциал роста.

Следует отметить, что пятна, выражающие активность холинэстеразы своими контурными и тинкториальными особенностями и типом микроанатомического взаимоотношения с мышечными трубками и мышечными волокнами, соответствуют активности холинэстеразы в двигательных нервных окончаниях — бляшек интактных мышечных волокон. При этом морфологические особенности активности холинэстеразы в регенерате животных определенного возраста соответствуют морфологическим особенностям активности холинэстеразы интактных мышечных волокон животных этого же возраста.

Таким образом, изучение активности холинэстеразы в ауто трансплантате из измельченной мышцы показало, что нервные волокна, осевые цилиндры, заканчивающиеся над возрожденными мышечными волокнами и матурирующимися мышечными элементами, являются не только иннервирующими регенерат образованиями, но представляют собой иннервационные механизмы, передающие возрожденным мышечным волокнам двигательный импульс.

Отмеченное дает основание считать, что возрожденные поперечнополосатые мышечные волокна в ауто трансплантате из измельченной мышцы представляют собой нервно-мышечный комплекс, способный выполнять двигательную функцию, а именно функцию сокращения. Снижение, а затем исчезновение активности холинэстеразы в дистрофированных мышечных волокнах в поздние сроки регенерации говорят о снижении и исчезновении двигательной функции в нервно-мышечном комплексе.

Тбилисский государственный
медицинский институт

(Поступило 23.10.1969)

მასაღირმინებულნი შორფოლოგია

პლ. შლენტი (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), მ. დალაქიშვილი,
რ. კუბუჩიძე

ღერძ-ცილინდრთა მდგომარეობისა და ქოლინესტერაზული
აქტივობის შესახებ რეგენერაციის პროცესის დროს
დაქუცმავებული კუნთის აუტოტრანსპლანტატში

რეზიუმე

სხვადასხვა ასაკის შინაურ კურდღლებზე ჩონჩხის კუნთის (კანკის ტუპი კუნთი) დაქუცმავებულ აუტოტრანსპლანტატში რეგენერაციის სხვადასხვა



ვადებში ჩატარებული გამოკვლევით დადგენილია, რომ აუტოტრანსპლანტატში კუნთოვან ელემენტთა გამრავლება იწყება ლერძ-ცილინდრთა ზრდისა და ქოლინესტერაზული აქტივობის გამოვლინებასთან ერთად. შემდეგშიც კუნთოვან ელემენტთა გამრავლება და მათი მატურაცია მიმდინარეობს ლერძ-ცილინდრთა რაოდენობისა და ქოლინესტერაზული აქტივობის მომატების პარალელურად. რეგენერაციის პროცესის დამთავრებისას ყველა ასაკის ცხოველის აღორძინებული განივზოლიანი კუნთოვანი ბოჭკოები დაწერვებულა საკმაოდ მაღალი ქოლინესტერაზული აქტივობის ნერვული დაბოლოებებით, მაგრამ არც ერთი ასაკის ცხოველის კუნთოვანი ბოჭკოები არ შეიცავს პროპრიორეცეპტორებს. აღნიშნულიდან გამომდინარე, აღორძინებული განივზოლიანი კუნთოვანი ბოჭკოების დაღუპვა ხდება ტროფიული ნერვული ფუნქციის დარღვევის შედეგად, რის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან მიზეზსაც წარმოადგენს აღორძინებული კუნთოვანი ბოჭკოების მოძრაობითი ფუნქციის შესრულებისათვის აუცილებელი მადეტერმინებული რეცეპტორების — პროპრიორეცეპტორების — არარსებობა.

EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

V. K. ZHGENTI, M. L. DALAKISHVILI, R. A. KUTUBIDZE

A STUDY OF THE STATE OF THE AXIAL CYLINDERS AND CHOLINESTERASE ACTIVITY IN GROUND MUSCULAR AUTOTRANSPLANT DURING REGENERATION

Summary

Studies, carried out upon female rabbits of different ages and in different terms of regeneration in autotransplant from ground skeletal muscle, show that the reproduction of muscular elements begins simultaneously with the manifestation of cholinesterase activity and growth of axial cylinders. Further, the regeneration of muscular elements and their maturation take place simultaneously with the increase in the number of axial cylinders and with the growth of cholinesterase activity.

After the process of regeneration in restored muscular fibres of the animals of all ages is over, nervous endings possessing high cholinesterase activity are discovered. But no animal regenerate has proprioceptors. Hence, the death of restored fibres of skeletal muscle occurs as a result of the failure of a trophic nervous function which in its turn is due to the absence of proprioceptors that determine the motor function of the muscle fibres.



ბ. გოგოძე, ა. სიხარულიძე, ბ. თოფურია, მ. კიკვიძე

თავის ტვინის ბიოელექტრული აქტივობის ზოგირითი თავისგაშვების შესახებ გლავაქომის დროს

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა ა. ზურაბაშვილმა 25.7.1969)

გლავაქომის ეტიოპათოგენეზის საკითხები საბოლოოდ არაა გადაწყვეტილი. ცენტრალური ნერვული სისტემის როლი გლავაქომის პათოგენეზში დღეს ეჭვს არ იწვევს, მაგრამ ცენტრალური ნერვული სისტემის ცალკეული სტრუქტურების როლი ამ რთული პათოლოგიის დროს ნაკლებადაა შესწავლილი. გლავაქომა მჭიდროდაა დაკავშირებული მთლიანი ორგანიზმის ზოგად მდგომარეობასთან, უპირველეს ყოვლისა კი ცენტრალური ნერვული სისტემისა და მისი უმაღლესი ნაწილების ფუნქციურ მდგომარეობასთან.

ნაჩვენებია, რომ გლავაქომის დროს ადგილი აქვს თავის ტვინის ქერქის ფუნქციური მდგომარეობის შეცვლას, რაც ძირითადად ავზნებისა და შეკავების პროცესების ურთიერთდამოკიდებულების დარღვევაში გამოიხატება. ცნობილია, რომ თვალშიდა წნევის ხელოვნური მომატებას დროს ცხოველებში ირღვევა თავის ტვინის სხვადასხვა სტრუქტურების ბიოელექტრული აქტივობა [1, 2].

კლინიკურ-ექსპერიმენტული (ელექტროენცეფალოგრაფიული) გამოკვლევებით მკვლევართა მიერ გლავაქომის სხვადასხვა კლინიკური ფორმების დროს ნაჩვენებია თავის ტვინის ბიოელექტრულ აქტივობაში მაღალი ამპლიტუდის ნელი ტალღები, ხოლო შუბლის წილებში — პიკისებური რხევები და წვეტიანი ტალღები [3, 4].

თავის ტვინის ბაზალური უბნების ელექტრული აქტივობის შესწავლამ მეცნიერები [5] მიიყვანა დასკვნამდე, რომ გლავაქომის დროს, ჯანმრთელ პირთაგან განსხვავებით, ქერქსქვეშა უბნებში აღირიცხება მაღალი ამპლიტუდის ნელი ტალღები, ხოლო თავის ტვინის ქერქში ადგილი აქვს ალფა-ტალღების ამპლიტუდისა და სიხშირის დაქვეითებას.

გლავაქომის შორსწასული ფორმების დროს ნაჩვენებია საკმაოდ მკვეთრად გამოხატული ძვრები თავის ტვინის ბიოელექტრულ აქტივობაში [6]. ეს ძვრები ძირითადად გამოიხატება თავის ტვინის ბიოპოტენციალთა ასიმეტრიაში და ბიოელექტრული რეაქტიულობის დარღვევაში. მკვლევართა აზრით, აღნიშნული ძვრები გარკვეული ხარისხით უნდა მიუთითებდეს ცენტრალურ ნერვულ სისტემაში ძირითადი ნერვული პროცესების ურთიერთდამოკიდებულების დარღვევაზე.

ამ შრომაში შესწავლილია გლავაქომის შორსწასული, განვითარებული, მარტივი სტადიები და გლავაქომის საეჭვო ფორმები (სულ 20 ავადმყოფი). ავადმყოფებზე შეისწავლებოდა ელექტროენცეფალოგრაფი და მისი ცვლილებები წყვეტილი სინათლით, ბგერითი გაღიზიანებებით და პროპრიოცეპ-



ტული გაღიზიანებით მოქმედების პირობებში. თავის ტვინის ბიოელექტრონული აქტივობის რეგისტრაცია წარმოებდა „ალფარის“ სისტემის ელექტრონული ფალოგრაფის საშუალებით. ტვინის ბიოელექტრული აქტივობის რეგისტრაცია ხდებოდა შუბლის, თემის, საფეთქლისა და კეფის წილებიდან.

ყურადღებას იპყრობს ის გარემოება, რომ გლაუკომის მითითებული ფორმებისა და ცალკეული სტადიების დროს ჩვენ ვერ ვნახეთ რაიმე სპეციფიკური ცვლილებები თავის ტვინის ბიოელექტრულ აქტივობაში. ტვინის ბიოელექტრული აქტივობის ძვრები უფრო ზოგად ხასიათს ატარებს. სპონტანური აქტივობაში ხშირად ადგილი აქვს ალფა-რიტმის დაკნინებას ან მის არარსებობას. თემისა და შუბლის წილებში ხშირად აღინიშნება დაბალი ამპლიტუდის ნელი ტალღები (დელტა და ტეტა-ტალღები).

მხედველობის ანალიზატორის ქერქულ ნაწილში (კეფის წილები) აღირიცხება სწრაფი აქტივობა (ბეტა-ტალღები, პიკისებური ჩქარი ტალღები). ამავე უბნებში ხშირად ადგილი აქვს ბიოელექტრულ ასიმეტრიას, რაც გამოიხატება ბიოპოტენციალთა სიხშირისა და ამპლიტუდის სხვადასხვაობაში.

გლაუკომით დაავადებულთა თავის ტვინის შუბლის მიდამოებში ხშირად ადგილი აქვს ნელი ტალღების გაჩენას. ელექტრონული ფალოგრაფიაზე აღირიცხება ნელი აქტივობა ტეტა-რიტმის სახით, რაც ხშირად სტაბილური ხასიათისაა. ეს უკანასკნელი გარემოება უნდა მიუთითებდეს ქერქსქვეშა წარმონაქმნების დაინტერესებაზე.

რაც შეეხება გლაუკომით დაავადებულთა ბიოელექტრულ რეაქტიულობას, იგი მენტწილად პათოლოგიურ ხასიათს ატარებს. წყვეტილი სინათლითა და ბგერითი გაღიზიანების დროს ალფა-რიტმი არ განიცდის დეპრესიას. პროპრიოცეპტული გაღიზიანების შემთხვევაში ხშირად ჩნდება როლანდის რიტმი.

ხშირად სინათლით გაღიზიანება, ისე როგორც ბგერითი გაღიზიანება, ალფა-რიტმის დეპრესიის ნაცვლად იწვევს მის აშკარად გამოხატულ ჰიპერსინქრონიზაციას. დაბალი სიხშირით გაღიზიანება ზოგჯერ ალფა-რიტმის უფრო ძლიერ დეპრესიას იძლევა, ვიდრე მაღალი სიხშირით გაღიზიანება. უკანასკნელი გარემოება შეიძლება მიუთითებდეს ერთგვარი ფაზური მდგომარეობის განვითარებაზე თავის ტვინის ქერქში.

ამგვარად, გამოკვლევები გვიჩვენებს, რომ გლაუკომის დროს თავის ტვინის სპონტანური ბიოელექტრული აქტივობა აშკარად გამოხატულ პათოლოგიურ ცვლილებას განიცდის. ბიოელექტრული რეაქტიულობა აგრეთვე აშკარად დარღვეულია. ზემოთ აღნიშნული იმაზე უნდა მიუთითებდეს, რომ გლაუკომური პროცესის დროს თავის ტვინის ფუნქციური მდგომარეობა აშკარად შეცვლილია.

მ. ასათიანის სახელობის

თბილისის ფსიქიატრიის ინსტიტუტი

Э. С. ГОГОДЗЕ, А. И. СИХАРУЛИДZE, Г. Р. ТОПУРИЯ, М. П. КИКВИДZE

О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГОЛОВНОГО МОЗГА ПРИ ГЛАУКОМЕ

Резюме

Изучена биоэлектрическая активность головного мозга больных глаукомой. Электрическая активность регистрировалась восьмиканальным электроэнцефалографом системы «Альвар».

Биоэлектрическая активность мозга регистрировалась из лобных, теменных, височных и затылочных областей.

У больных глаукомой биоэлектрическая активность головного мозга носит явно патологический характер, что выражается в возникновении медленных (дельта- и тета) волн в лобных долях, в биоэлектрической асимметрии в затылочной области головного мозга (в смысле вольтажа и амплитуд). Биоэлектрическая реактивность извращена.

Все вышеотмеченное должно указывать на изменение функционального состояния головного мозга при различных клинических формах глаукомы.

EXPERIMENTAL MEDICINE

E. S. GOGODZE, A. I. SIKHARULIDZE, G. R. TOPURIA, M. P. KIKVIDZE
ON SOME PECULIARITIES OF BRAIN BIOELECTRIC ACTIVITY
IN PATIENTS WITH GLAUCOMA

Summary

Bioelectric activity of the brain has been studied in patients with glaucoma. Electrical activity was recorded by the "Alvar" eight-channel electroencephalograph. Bioelectric activity of the brain was recorded from frontal, parietal, temporal and occipital regions.

Bioelectric activity of the brain in patients with glaucoma is of pathological character which is shown in the appearance of slow pathological waves in the frontal lobes, in bioelectric asymmetry of the occipital region of the brain (as regards voltage and amplitude). Bioelectric reactivity is changed. All this would seem to point to the change of the functional state of the brain in various clinical forms of glaucoma.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Э. А. Лебединская. Вестник офтальмологии, 5, XXXII, 1962.
2. Л. С. Левина, Г. М. Нейштадт. Вестник офтальмологии, XXX, 5, 1951.
3. М. Я. Фрадкин, Е. Н. Семеновская, Л. А. Скворчевская. Электрическая активность коры и подкорковых областей головного мозга у больных глаукомой до и после лечения сном. М., 1953.
4. Н. Ф. Игошина. Вестник офтальмологии, 6, 1957.
5. ე. გოგოძე. გლაუკომის პათოგენეზის ზოგიერთი საკითხი. თბილისი, 1967.
6. Т. А. Шатилова, А. И. Сихарулидзе, Э. С. Гогодзе, Г. Р. Топурия. Сообщения АН СССР, XLVII, № 1, 1967.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

А. С. МАЧАВАРИАНИ, М. Г. АВАЛИШВИЛИ

РЕЗУЛЬТАТЫ ДЕЙСТВИЯ КОМБИНИРОВАННОГО
ПРЕПАРАТА ГАНГЛЕРОН-ПАПАВЕРИНА

(Представлено академиком И. Я. Татишвили 24.9.1969)

В настоящее время для лечения коронарной болезни с успехом применяются ганглиолитики. Об их эффективности еще не имеется единого мнения. Ганглерон (синтезирован Институтом тонкой органической химии АН Армянской ССР, руководитель академик А. Л. Миджоян) будучи ганглиолитиком, вошел в медицинскую литературу как холинолитик. Исследования Н. Е. Акопяна [1] и других авторов о спазмотическом, ганглиоблокирующем и противосудорожном действии ганглерона послужили основанием рекомендовать его при ряде заболеваний.

Экспериментально установлено, что при внутривенном введении ганглерона в дозе 1,5 мг/кг наблюдается первоначальное кратковременное (10 минут) уменьшение, а затем увеличение объема крови, оттекающей из коронарного синуса, на 30—35% в течение 1 часа и более. Р. А. Александян [2], при глубоком анализе механизма действия ганглерона, обратил внимание на необходимость присутствия ацетилхолина для возникновения коронарорасширяющего действия ганглерона, что говорит в пользу холинопозитивного, а не холинолитического свойства препарата.

Клинические исследования Н. М. Давидовского [3] показали, что ганглерон снимает спазм коронарных сосудов сердца при стенокардии, М. Г. Шерешевский и В. М. Рассохин [4] отметили, что разовое введение ганглерона (2 мл 1,5% раствора) вызывает через час небольшое, но достоверное увеличение свободного гепарина в кровь, а курсовое лечение (8—10 дней) вызывает повышение коагуляционных свойств крови и угнетение фибринолизина.

Клинико-электрокардиографические исследования, проведенные в ходе лечения больных ганглероном, показали, что у больных коронарной болезнью отмечается улучшение кровоснабжения миокарда [5—7].

Мнение о положительном терапевтическом эффекте папаверина, при лечении коронарной и гипертонической болезни, на сегодняшний день не подлежит сомнению [2, 8]. Комбинированные лекарственные средства с большим успехом применялись в лечебной практике.

В последнее время в качестве сосудорасширяющегося средства применяют комбинации папаверина или его производных с другим пре-



паратом. Такие комбинации нашли широкое применение в венгерской медицине (но-шпа, никошпан, паниверин). При комбинировании лекарственных средств создается возможность достигнуть желаемого основного лечебного эффекта путем минимальных доз лекарственных средств.

Р. А. Алексаян [2] в эксперименте на кошках изучил действие ганглерона в сочетании с сосудорасширяющими препаратами широкого применения в клинике с нитроглицерином и папаверином. В результате проведения этих опытов было установлено, что сочетание ганглерона с нитроглицерином предупреждает появление первой фазы действия ганглерона, но не влияет на ее дальнейший эффект. При введении ганглерона совместно с папаверином отсутствует первая фаза действия ганглерона, тогда как вторая фаза резко усиливается.

Проводя экспериментальную часть наших исследований в Институте тонкой органической химии АН Арм. ССР с целью наблюдения и уточнения дозы, а также учитывая предварительные данные Р. А. Алексаяна, мы сочли целесообразным уменьшить дозу и ганглерона и папаверина (1 мг/кг каждый).

Наблюдения над лабораторными животными показали, что смесь этих препаратов обладает выраженным коронарорасширяющим действием. Испытание было проведено на 15 наркотизированных уретаном кошках по методу Н. В. К а в е р и н о й [10]. Оказалось, что препараты в дозах 1 мг/кг при внутривенном введении кошкам увеличивает объем крови, оттекающей из коронарного синуса на 60—90% в течение двух и более часов.

Приведенные данные свидетельствуют о том, что применение этих препаратов в небольших дозах ведет к усилению и ускорению эффекта каждого из них. Этим мы усиливаем терапевтический эффект препарата и избегаем каких-либо побочных явлений и осложнений, возможными при применении отмеченных препаратов, каждого из них в более высоких концентрациях. Результаты использованных нами отечественных комбинированных препаратов ганглерона совместно с папаверином дают нам возможность рекомендовать их для клинического применения.

Препарат по нашей рекомендации был приготовлен Тбилиским химфармзаводом в ампулах 1% раствор по 2 мл, для клинического применения и дальнейшего наблюдения.

Тбилиский государственный институт
усовершенствования врачей

ა. მაჭავარიანი, მ. ავალიშვილი

კომბინირებული პრეპარატის — განგლერონ-პაპავერინის
 მოქმედების შედეგები

რეზიუმე

ექსპერიმენტულად (კატებზე), ნ. კავერინას მეთოდით, შეისწავლებოდა განგლერონისა და პაპავერინის კომბინირებული პრეპარატის მოქმედება კორონარული სისხლის მიმოქცევაზე. აღმოჩნდა, რომ განგლერონ-პაპავერინის (დოზით 1 მგ/კგ) შეყვანა კატის ვენაში აღიღებს კორონარული სინუსიდან გამომდინარე სისხლის მოცულობას 60—90%-ით ორი საათის და უფრო მეტი ხნის განმავლობაშიც. ამ პრეპარატების კომბინირებულად გამოყენება მცირე დოზებით იწვევს აღნიშნული ეფექტის დაჩქარებას და გაძლიერებას, ამასთან არ იძლევა რაიმე სხვა მოვლენებსა და გართულებებს. დადგენილია, რომ სამამულო პრეპარატების — განგლერონისა და პაპავერინის — კომბინირებულად გამოყენებას შესაძლებელია რეკომენდაცია მიეცეს კლინიკაში დასაწერგად.

EXPERIMENTAL MEDICINE

A. S. MACHAVARIANI, M. G. AVALISHVILI

RESULTS OF THE ACTION OF THE COMBINED PREPARATION
 OF GANGLERON AND PAPAVERIN

Summary

The action of the combined preparation of gangleron and papaverin on the coronary blood circulation was studied experimentally (in cats) by N. V. Kaverina's method. Gangleron with papaverin administered intravenously increased the volume of blood flow from the coronary sinus by 60—90% for over 2 hours. Combined use of these drugs in small doses leads to the acceleration of this effect without producing any other effects or complications. It is concluded that the native gangleron and papaverin may be recommended for combined clinical use.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Е. Акоюн. Сб. «Ганглерон и опыт его клинического применения». Ереван, 1959, 51—69.
2. Р. А. Алексанян. Сб. «Ганглерон и опыт его клинического применения». Ереван, 1959, 110—119.
3. Н. М. Давидовский. Сб. «Ганглерон и опыт его клинического применения». Ереван, 1959, 153—177.
4. М. Т. Шерешевский, В. М. Рассохин. Тер. архив, 4, 1966, 33—36.



5. В. А. Кононченко, М. А. Восканов, Е. К. Чубшева. Тер. архив 1959, 63—67.
6. А. Д. Жгенти, Г. В. Гургенидзе, Г. И. Глonti. Сб. «Ганглерон и опыт его клинического применения». Ереван, 1959, 293.
7. А. Т. Симонян, Р. П. Стамбольция, А. Н. Апиян. Сб. «Ганглерон и опыт его клинического применения». Ереван, 1959, 330—340.
8. М. И. Егоров, Л. Д. Ноздрихина и др. Сб. «Венгерская медицина», 25, 1968, 13—18.
9. Н. В. Каверина. Фармакология и токсикология, I, 1958, 39—43.



УДК 56:591(47.922)

პალეობიოლოგია

ლ. ბაბუნია (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)
ც. ბუაჩიძე

გვიანი პლიოცენის შირაფის პირველი მონაკოვარი საბჭოთა
ტაგზირში

გომარეთის (აღმოსავლეთ საქართველო) პლიოცენურ ნალექებში მოპოვებული ნამარხი ძუძუმწოვრების ნაშთების (შესწავლამ საშუალება მოგვცა დაგვედგინა შემდეგი სახეობები: *Ursus cf. arvernensis* Cr. et Job., *Anancus arvernensis* Cr. et Job., *Hipparion cf. crusafonti* Villalta, *Dicerorhinus cf. megarhinus* (Cristof), *Procacpreolus* sp. და *Giraffa* sp.

ნამარხ ძუძუმწოვართა ეს ფაუნა აშკარად ემსგავსება ქვაბების მდიდარ გვიანპლიოცენურ (აღზაგილურ) ფაუნას [1], რომლიდანაც ყველაზე მეტად მას უირავის არსებობა განასხვავებს. მაგრამ გომარეთის უირაფის სხვა მხრივაც არის საყურადღებო: დღემდე *Giraffinae*-ს გვიანპლიოცენური წარმომადგენლები მხოლოდ ცენტრალური აზიიდან იყო ცნობილი, ხოლო საბჭოთა კავშირის შესამეუღლისათვის ნამარხი უირაფის ეს მონაკოვარი საერთოდაც პირველია. ამიტომ გასაგებია, რომ გომარეთის უირაფს ჩვენ განსაკუთრებით ყურადღებას ვუთმობთ. მოგვყავს მისთვის მიკუთვნებული ნამარხი ძვლების მოკლე აღწერა.

ოჯახი *Giraffidae* Gray 1821

ქვეოჯახი *Giraffinae* Zittel, 1893

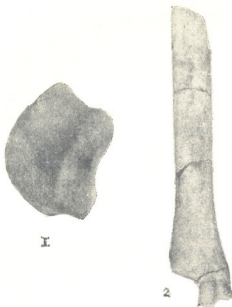
Giraffa sp.

კოლექცია შეიცავს სხივისა და იდაყვის ძვლების ნატეხებს, მაჯის მთლიან დიდ ძვალსა და წინა მეტაპოდიუმს (*os cannon*), რომელსაც ზედა ბოლო მომტვრეული აქვს, ხოლო ქვედა — დაზიანებული. სამწუხაროდ, სხივისა და იდაყვის ძვლები იმდენად ფრაგმენტულია, რომ მათი თავისებურებების გარჩევა თითქმის შეუძლებელია. აშკარად ჩანს მხოლოდ, რომ ეს ძვლები, ისევე როგორც მეტაპოდიუმი და მაჯის დიდი ძვალი, მარცხენა კიდურისაა (უთუ-ოდ, მეული მასალაც ერთი და იგივე ინდივიდისაგანაა) და საშუალო ზომის ნამარხ უირაფს უნდა ეკუთვნოდეს.

ზევრად უკეთესი დაცულობისაა მაჯის დიდი ძვალი (*os magnum*), რომელიც დაახლოებით ტრაპეციის ფორმისაა (ნახ. 1) და საერთო მოყვანილობით დიდად ემსგავსება თანამედროვე უირაფის შესატყვის ძვალს. კარგად განვითარებული განივი ქედი ამ ძვლის ზედა სასახსრე ზედაპირს ორ ფასეტად ჰყოფს. ამათგან გარეთა, რომელსაც ეყრდნობა *os scaphoideum*, შესამჩნევად უფრო ფართოა, ვიდრე შიდა, *os lunatum*-ისათვის ვანკუთვნილი. ქვედა სასახსრე ზედაპირი, რომლითაც ის ნების ძვალს ეხება, თითქმის ბრტყელია. თანამედროვე უირაფის *os magnum*-ისაგან განსხვავდება ნაკლებ

(1) მასალა გადმოგვცა ვ. ი. ლენინის სახელობის საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტის პროფესორმა, გეოლოგმა ა. ლალევმა, რისთვისაც მას მადლობას მოვახსენებთ.

ბი სიდიდით (ძვლის სიგანეა 59,3 მმ, წინა-უკანა დიამეტრი — 66,5 მმ, სიღრმე — 35,2 მმ) და *os lunatum*-ის საყრდენი ფასეტის ოდნავ მეტი სიგანითა და ფორმით: გომარეთის ეგზემპლარს ფასეტის უკანა კიდე მომრგვალებული აქვს, დღევანდელი ყირაფისას — უფრო წაწვეტებული. საკმაოდ მოხდენილი ფორმითა და ზედა და ქვედა სასახსრე ზედაპირების აგებულებით მოგვაგონებს თანამედროვე ყირაფის ნების ძვალს, რომლისგანაც განსხვავდება



ნახ. 1

უფრო მცირე ზომებით (დიაფიზის უმცირესი განივი დიამეტრი — 47 მმ, წინა-უკანა დიამეტრი იქვე — 44 მმ, ზედა ბოლოს სიგანე — 99 მმ, ქვედასი — 95 მმ), პროქსიმალური ბოლოსაკენ სხეულის უფრო მკაფიო თანდათანობითი გამსხვილებით და ქვედა ბოლოს შედარებით ნაკლები სიგანით, რაც მისი შესაბამისად სუსტად განვითარებული სახსრისზედა გვერდის ბორცვების გამოძახილი უნდა იყოს. სხივის ძვლის დიაფიზისა და ზედა და ქვედა ბოლოების ნამტვრევები ასევე ადასტურებენ მსგავსებას თანამედროვე ყირაფებთან. ასეთი ნიშნებია: გაბრტყელებული დიაფიზი, შედარებით მსხვილი ქვედა ეპიფიზი და მისი მკაფიოდ გამოხატული გარეთა ხორკლიანობა, საშუალო სიდიდის იდაყვის მორჩი და სხვა. გაცილებით მეტია გომარეთის ყირაფის განსხვავება სხვა ნამარხ ყირაფისმავგვართაგან. პალეოტრაგუნებისაგან (*Palaeotraginae*) [2, 3] ის განსხვავდება სხივისა და ნების ძვლების პროპორციებითა და აგებულებით (კერძოდ, მოკლებულია საკმაოდ ფართო და ღრმა ღარს, რომელიც *Palaeotragus*-ის იმავე ძვლის წინა ზედაპირს გასდევს, და მისი სხივის ძვლის ზედა ბოლოს უფრო მკაფიო გარეთა ბორცვიანობა ახასიათებს, ვიდრე *Samotherium*-ს), ხოლო გიგანტური და მასიური სივათერიუმებისა-

გან (*Sivatheriinae*)—კიდურის ძვლების ნაკლები ზომებით, ბევრად მეტი დენილობითა და მრავალი სხვა დეტალით.

რაც შეეხება ქვეოჯახის *Giraffinae* ისეთ წარმომადგენლებს, როგორცაა *Honanotherium* და *Decennatherium* [4], ამთვან განსხვავება უფრო მკაფიოა, ვიდრე *Giraffa*-ს გვარისაგან. კერძოდ ჰონანოთერიუმისაგან გომარეთის ცხოველი განსხვავდება უფრო მცირე ზომებითა და ძვლების სხვაგვარი პროპორციებით. კიდურის ძვლების პროპორციები განასხვავებს მას ასევე დეცენათერიუმისაგან, რომლის მეტაპოდუიმების ზედა ბოლოს წინა-უკანა დიამეტრი მეტია, ვიდრე განივი. ფრად საექვოა გომარეთის ყირაფის ნათესაური კავშირი პლეისტოცენისა და ჩვენი დროის ოკაპინებთან (*Ocapinae*), რომელთაც ნაკლები სიდიდე და კიდურების თავისებური აგებულება ახასიათებს.

გაურკვეველი ჩანს გომარეთის ყირაფის დამოკიდებულება ამ ცოტა ხნის წინად რუმინეთის ვილაფრანკულში დადგენილ გვართან *Mitilanotherium* [5]. ამჟამად მხოლოდ იმის თქმა შეიძლება, რომ ეს მეტად არასრულად დახასიათებული გვარი უფრო პატარა ზომისა ჩანს, ვიდრე გომარეთის ყირაფი. შესაძლოა, სხივის ზედა ბოლოს გარეთა ბორცვიანობაც ნაკლებად განვითარებული ჰქონოდა. ყოველ შემთხვევაში, მასალა, რომელიც ჩვენ გაგვაჩნია, ამ ყირაფების დაახლოების საშუალებას არ გვაძლევს.

ძნელია ასევე გომარეთის ყირაფის კავშირის გარკვევა *Giraffa*-ს ნამარხ სახეებთან. ყოველ შემთხვევაში, ჩვენ ხელთ არსებული მასალა არ იძლევა საფუძველს მისი ამ გვარის რომელიმე სახეობასთან გაიგივებისათვის. საფიქრებელია, რომ ის ახალ სახეობას უნდა ეკუთვნოდეს, თუმცა არც ის არის გამორიცხული, რომ გომარეთის ფორმა *Giraffa*-სთან ახლო მდგომარეობაში უცნობი გვარის წარმომადგენელი იყოს. მასალის სიმცირე, სამწუხაროდ, რომელიმე ამ მისაზრების დასაბუთებას შეუძლებელს ხდის. *Giraffa*-ს ნამარხის წარმომადგენლები მხოლოდ ჰიპაროიონული ფაუნის შემადგენლობაში გვხვდება. ფიქრობდნენ, რომ აქ ამ ყირაფების არსებობა გვიანი მიოცენითა და ადრეული პლიოცენით იფარგლებოდა და რომ აფრიკაში მათ უნდა შეედწიათ ცენტრალური აზიიდან, სადაც ისინი არსებობდნენ მთელი პლიოცენისა და პლეისტოცენის მანძილზე.

გომარეთის მონაპოვარი მოწმობს პლიოცენის ბოლოს ყირაფინების გავრცელებას ამიერკავკასიისა და მცირე აზიაში და, რა თქმა უნდა, არაა გამორიცხული, რომ სწორედ ამ ტერიტორიაზე გადიოდა *Giraffa*-ს პროქორეზის აფრიკისაკენ მიმავალი გზებიც. ამასთან დაკავშირებით ზედმეტი არ იქნება მოვიგონოთ, რომ ქვაბების აღჩაგოლურ კომპლექსში მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია სამხრეთაფრიკული ტიპის ანტილოპებს, რომლებიც, ასევე მიუთითებენ აფრიკის თანამედროვე ძუძუმწოვრების ფაუნასთან კავშირზე.

დასასრულ, ვერ უგულებელვყოფთ გომარეთის ფაუნის მნიშვნელობას აღმოსავლეთ საქართველოს გვიან პლიოცენის ლანდშაფტის აღდგენისათვის. ისევე, როგორც *H. cf. crusafonti*, ის უდავოდ მოწმობს სავანური პირობების საკმაო გავრცელებას.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

პალეობიოლოგიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 16.10.1969)

Л. К. ГАБУНИЯ (член-корреспондент АН ГССР), Ц. И. БУАЧИДЗЕ

О ПЕРВОЙ НАХОДКЕ ПОЗДНЕПЛИОЦЕНОВОЙ ЖИРАФЫ В СССР

Резюме

Гомаретская жирафа, (*Giraffa* sp.), представленная обломками лучевой и локтевой костей, большой костью запястья и неполной передней метаподией, заметно уступает в величине современной жирафе, от которой она отличается также, по-видимому, несколько большей массивностью костей конечностей. Это первая находка жирафин в неогене СССР.

PALAEOBIOLOGY

L. K. GABUNIA, Ts. I. BUACHIDZE

ON THE FIRST DISCOVERY OF LATE PLIOCENE GIRAFFE IN THE USSR

Summary

The bones of giraffe limbs (*Giraffa* sp.) discovered in Gomareti (eastern Georgia) are smaller in size and more massive than the same bones of present-day giraffe.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. К. Габуня, А. К. Векуа. Сб. «Граница трет. и четверт. периодов». М., 1968.
2. В. Bohlin. Die Familie Giraffidae, 1927.
3. G. E. Pilgrim. Mem. Geol. Survey of India, Calcutta. 1911.
4. M. Crusafont Pairo. Mem. Com. Inst. Geol. Barcelona, 8, 1952.
5. P. Samson, C. Radulesco. Inst. de Speleologie „Emil Racovita“, Bucarest, 1966.



В. М. ЧХИКВАДЗЕ

О ПРОИСХОЖДЕНИИ СОВРЕМЕННЫХ СУХОПУТНЫХ ЧЕРЕПАХ ПАЛЕАРКТИКИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. К. Габуния 29.10.1969)

До начала этого века всех сухопутных черепах обычно объединяли в род *Testudo* Linnaeus 1758 (тип рода *Testudo graeca* Linnaeus, 1758). Однако накопление знаний по анатомии современных и ископаемых черепах потребовало ревизии этого рода. В результате было выделено несколько современных и ископаемых родов: *Hemopus*, *Kinixis*, *Malacochersus*, *Hadrianus*, *Geochelone*, *Styemys*, *Kansuchelys*. Всех сухопутных черепах объединяют теперь в особое семейство *Testudinidae* Gray, 1825 (=подсемейство *Testudininae* некоторых авторов), а род *Testudo* разделяют на два подрода: *Testudo* и *Pseudotestudo* [1]. Недавно была доказана также валидность забытого уже мнения Грея о родовой самостоятельности степной черепахи. Однако, ввиду того что данное ей Греем название *Testudinella* Gray, 1844 оказалось преокупированным, Хозацкий и Млынарский [2] предложили родовое название *Agrionemys* (Gray). Род *Testudo* (с подродами *Testudo* и *Pseudotestudo*) и род *Agrionemys* генетически связаны между собой. Пытаясь выявить их филогенетические отношения, мы предприняли ревизию ископаемых сухопутных черепах неогена Европы и Азии, некоторые результаты которой приводятся в настоящей работе. Оказалось, что роды *Testudo* (подроды *Testudo* и *Pseudotestudo*) и *Agrionemys* происходят от неогеновых черепах типа *Testudo bessarabica*—*T. hipparionum*, причем данная ветвь развивалась, по-видимому, независимо от американских тестудинид. Кроме того, выяснилось, что черепахи типа *T. bessarabica*—*T. hipparionum*, занимая особое место в рассматриваемой ветви черепах, существенно отличаются как от названных родов *Testudo* и *Agrionemys*, так и от палеогеновых тестудинид *Hadrianus*, *Styemys*, *Geochelone* и др. Поэтому находим целесообразным предложить для сухопутных черепах группы *Testudo bessarabica*—*T. hipparionum* новое родовое название—*Protestudo*.

Семейство *Testudinidae* Gray, 1825.

Род *Protestudo* Čkhikvadze gen. nov.

Типовой вид¹—*Testudo bessarabica* Riabinin, 1918; ПИН; № 1451; Украина, Одесская обл., местонахождение Тараклия; верхний миоцен, мэотис.

¹ Единственный современный вид, который может быть отнесен к *Protestudo*—*P. hermanni*—не совсем типичен для рода.



Длина панциря от 18 до 35 см. Карапакс умеренно или сильно выпуклый. Невральные пластинки попеременно четырех- и восьмиугольные. Обычно имеются две супрапигальные пластинки; первая Л-образная, охватывает спереди и с боков вторую супрапигальную пластинку. Пигальный щиток обычно непарный. Пластрон широкий и короткий. Верхне-задний отдел межэпипластрального утолщения не нависает над энтопластроном. Гумеро-пекторальная борозда расположена позади энтопластрона. Ксифипластроны широкие, без подвижного соединения. Обычно, особенно у архаичных форм, гипо-ксифипластральный шов отдален от ингвинальной вырезки. Рудименты каудальных щитков на внутренней поверхности ксифипластронов полностью редуцированы.

Род *Protestudo* отличается от рода *Testudo* (подроды *Testudo* и *Pseudotestudo*) отсутствием подвижного соединения в области гипо-ксифипластрального шва и более широким и коротким пластроном. Верхне-задний отдел межэпипластральной области у *Protestudo* если и загнут несколько назад, то в отличие от *Testudo* не нависает над передним краем энтопластрона.

Описываемый род отличается от *Agrionemys* более выпуклым панцирем, иной ориентацией и формой отверстий панциря для головы и конечностей, более мощным межэпипластральным утолщением, формой и расположением супрапигальных пластинок.

От представителей рода *Geochelone* *Protestudo* отличается отсутствием мощного выступа, расположенного в верхне-задней части эпипластронов, более коротким пластроном, более широким пекторальными щитками, очертаниями бокового свободного края ксифипластронов, полной редукцией каудального щитка, расположенного (у *Geochelone*) на внутренней поверхности ксифипластронов.

Не менее существенны также отличия от палеогеновых черепах *Hadrianus*, *Stulemys* и др. У *Protestudo* более массивное утолщение межэпипластральной области, иные пропорции пластрона, отсутствие рудиментов каудального щитка и т. д.

Ниже в алфавитном порядке приводим лишь часть видов, принадлежность которых к роду *Protestudo* бесспорна: *Protestudo antiqua* (Bronn 1831), *P. aralensis* (Khosatzky 1945), *P. bessarabica* (Riabinin 1918) (= „*Testudo*“ *tarakliensis* Riabinin 1918), *P. hermanni* (Gmelin 1789), *P. hipparionum* (Wiman 1930), *P. honanensis* (Wiman 1930), *P. hypercostata* (Wiman 1930), *P. kalksburgensis* (Toula 1896), *P. kegenica* (Khosatzky 1955), *P. oskarkuhni* (Mlynarsky 1968), *P. promarginata* (Reinach 1900), *P. schansiensis* (Wiman 1930), *P. schensiensis* (Wiman 1930), *P. sphaerica* (Wiman 1930), *P. szalai* (Mlynarsky 1955), *P. tunhuanensis* (Yeh 1963), *P. turgaica* (Riabinin 1926), *P. yushensis* (Yeh 1963).

Распространение: миоцен — совр. (Европа), верхний олигоцен — плиоцен (Азия).



Род *Protestudo* возник, по-видимому, в позднеолигоценовое время от азиатских сухопутных черепах типа *Geochelone insculpta*. Основным направлением естественного отбора в этой линии было приспособление к жизни в открытых пространствах (степи, полупустыни, лесостепи) путем уменьшения общих размеров тела, увеличения кривизны карапакса, утолщения межэпипластральной области и др. Род *Protestudo* может рассматриваться как предок родов *Testudo* и *Agrionemys*.

Академия наук Грузинской ССР
Институт палеобиологии

(Поступило 30.10.1969)

პალეობიოლოგია

3. ხიკვაძე

თანამედროვე პალეარქტიკის ხმელეთის კუთხა წარმომავლის შესახებ

რეზიუმე

განხილულია პალეარქტიკული ნამარხი და თანამედროვე ხმელეთის კუს (ოჯახი *Testudinidae*) ფილოგენეტიკური კავშირები. მოცემულია ამ ოჯახის ახალი გვარის *Protestudo*-ს აღწერა, რომელიც ძირითადად ნამარხი ფორმების სახითაა ცნობილი ევრაზიის ნეოგენიდან და აერთიანებს ეგრეთ წოდებულ *Testudo bessarabica*—*T. hipparionum*-ის ჯგუფს. გვარი *Protestudo* თანამედროვე გვარების *Testudo* და *Agrionemys*-ის წინაპრადაა მიჩნეული.

PALAEOBIOLOGY

V. M. CHKHIKVADZE

ON THE ORIGIN OF THE MODERN PALAEARCTIC LAND TORTOISES

Summary

The article is devoted to the question of the phylogenetic relations of modern and fossil (Neogene) Eurasian land tortoises (the family *Testudinidae*). It contains a description of *Protestudo*, a new genus of *Testudinidae*, uniting mainly the Neogene species known as "The group *Testudo bessarabica* — —*T. hipparionum*". The genus *Protestudo* should be regarded as the ancestor of the genera *Testudo* and *Agrionemys*.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. Loweridge, E. E. Williams. Bull. Mus. Comp. Zool., 115 (6), 1957.
2. L. I. Khosatzky, M. F. Mlynarsky. Bull. Acad. Polon. Sciences, Ser. Biol. Cl. II, vol. XIV, № 2, 1966.



ИСТОРИЯ ИСКУССТВ

Б. А. ГУЛИСАШВИЛИ

ГИПОЛАДЫ В ГРУЗИНСКОЙ НАРОДНОЙ МУЗЫКЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. А. Месхиа 31.10.1969)

Гиполады в грузинской народной музыке были обнаружены при анализе народных песен с инструментальным сопровождением и инструментальной музыки [1]. Был найден гипоионийский, гиподорийский и гипомиксолидийский лад. Ладовый анализ грузинского хорового многоголосия без инструментального сопровождения показал наличие и трех остальных гиполадов — гипофригийского, гиполидийского и гипозолийского. Как известно, гиполады или плагальные лады, в отличие от автентических, имеют квартный остов.

В соль-гипоионийском ладе записана кахетинская хоровая песня «Плясовая» ([2], стр. 65, № 16).

G A H C D E F G

Устойчивая кварта появляется на сильных долях большинства тактов, несколько раз на тоническом звуке в нижнем голосе, создавая квартный остов лада.

В фа-диез-гиподорийском ладе записана гурийская сольная песня «Солнце, освещающее природу, взойди в дом» с сопровождением чоңгури ([3], после стр. 34, № 5).

Fis Gis A H Cis D E Fis

Квартный остов появляется на сильных долях большинства тактов. Обе четырехтактные фразы заканчиваются квартой в мелодии (несовершенные кадансы), а заключительный куплет — тоническим звуком (совершенный каданс).

В си-гипозолийском ладе записана хевсурская песня «Колыбельная» ([4], стр. 8).

H C D E Fis G A^н H

Устойчивая кварта и здесь появляется на сильных долях большинства тактов.

Иногда относительную устойчивость приобретают кварта и квинта. В таком случае мы имеем сочетание плагального лада с автентическим на одной и той же тонике, причем лад может быть автентическим с элементом плагальности, или наоборот. Лады эти, имеющие одну и ту же тонику и один и тот же звукоряд, мы называем одноименно-параллельными [1].



В фа-диез-миксолидийском ладе с элементом гипонорийского лада записана сванская хоровая песня «Джгыряг» ([5], стр. 134, № 80).

Fis Gis Ais H Cis Dis E Fis

Устойчивая квинта здесь выявлена ярче, чем кварта. Она часто появляется в верхнем голосе и заключительный аккорд дан в мелодическом положении квинты. Квартрой начинает и заканчивает свою партию средний голос. Песня заканчивается квартквинтаккордом, состоящим из трех устойчивых звуков автентического лада с элементом плагальности. Одним из путей возникновения квартквинтаккорда в грузинской народной музыке является сочетание одноименно-параллельных ладов [1].

В ми-эолийском ладе с элементом гиподорийского лада записана мерельская сольная песня «Солнце, взойди в дом» с сопровождением чоигури ([3], после стр. 98, № 1).

E Fis G A H C D E

Устойчивая квинта здесь так же выявлена ярче, чем кварта, особенно если принять во внимание вариант сольной партии. Песня начинается тоническим квартквинтаккордом, несколько раз повторяющимся в первых двух тактах.

В соль-гипомиксолидийском ладе с элементом дорийского лада записан инструментальный наигрыш «Плясовая на пандури» ([4], стр. 421).

G A B C D E F G

Здесь устойчивая кварта выявлена ярче, чем квинта. Квартвым остовом начинается и заканчивается наигрыш. Часто он появляется на сильной доле такта или имеет большую длительность.

В грузинской народной музыке часто встречаются как ладовые модуляции без изменения тонального центра, так и тональные модуляции с переносом тонального центра.

Модуляция из ми-миксолидийского лада в ми-гипомиксолидийский встречается в карталинской хоровой песне «Из Кахетии идет парень» ([6], стр. 74, № 23).

E Fis Gis A H Cis D E → E Fis G A H C D E

В шестом такте, путем понижения III ступени (звук соль-бекар), происходит модуляция на один знак в одноименный гипомиксолидийский лад, причем устойчивой становится кварта (звук ля). Квартвым остовом заканчиваются оба построения.

Модуляция из соль-миксолидийского лада в ля-гиподорийский встречается в карталинской хоровой песне «Алило» ([4], стр. 186).

G A H C D E F G → A H C D E F G A

Модуляция происходит в последнем куплете посредством общего созвучия I=VII в четвертом такте с конца, которое переходит в квартвый остов параллельного гиподорийского лада, находящегося большой секундой выше. Устойчивая квинта (звук ре) миксолидийского

лада становится устойчивой квартой гиподорийского. Этот квартовый остов несколько раз встречается в предпоследнем такте и им заканчивается песня.

Модуляция из ми-гиподорийского лада в ре-гипоонийский с элементом миксолидийского встречается в мегрельской песне «Я хочу погубить себя» с сопровождением хора и чогури ([3], после стр. 98, № 4).

E Fis G A H C D E → D E Fis G A H C D

Модуляция происходит в пятом такте сольной партии. Полученный гипоонийский лад с элементом миксолидийского является параллельным ладом, находящимся большой секундой ниже. Он представляет собой расширение VII ступени гиподорийского лада. Квартовые остовы обоих ладов ярко выявлены. В последнем такте происходит возвращение в гиподорийский лад.

Модуляция из ми-бемоль-миксолидийского лада в ля-бемоль-гиполидийский встречается в карталинской хоровой песне «Заведем хоро-вод» ([7], стр. 77).

Es F G As B C Des Es → As B C Des Es F G As

Модуляция происходит в последнем такте песни. Полученный гиполидийский лад является параллельным ладом, находящимся квартой выше. После общего аккорда I=V в конце предпоследнего такта, восходящее секундовое движение приводит к тонике ля-бемоль, а верхний голос, заканчиваясь на звуке ре-бемоль, создает устойчивую кварту гиполидийского лада.

В кахетинской хоровой песне «Конури» ([8], стр. 6, № 2) имеется последовательность ладов: соль-диез-гипозолийский, соль-диез-гипо-миксолидийский с элементом дорийского, ми-миксолидийский с элементом гипоонийского и соль-диез-гипофригийский.

**Gis A H Cis Dis E Fis Gis → Gis Ais H Cis Dis Eis Fis Gis →
→ E Fis Gis A H Cis D E → Gis A H Cis D E Fis Gis**

Первые пять тактов записаны в соль-диез-гипозолийском ладе. Устойчивая кварта дана на сильной доле четырех тактов, причем два раза на тоническом звуке в басу, создавая квартовый остов лада. В шестом такте, путем повышения VI (звук ми-диез) и II (звук ля-диез) ступеней, происходит модуляция на два знака в одноименный гипомиксолидийский лад с элементом дорийского. Квартовый остов остается неизменным, но относительную устойчивость получает квинта (звук ре-диез), появившаяся на сильной доле шестого такта, одновременно с квартовым остовом, и создавшая квартквинтаккорд. С седьмого такта начинается миксолидийский лад с элементом гипоонийского, отличающийся тремя знаками и находящийся большой терцией ниже. Квинтовый остов лада выявлен на сильной доле седьмого такта, а на относительно сильной доле появляется менее устойчивая кварта. В восьмом, предпоследнем такте происходит модуляция в параллельный гипофригийский лад, находящийся большой терцией выше.



Общим аккордом является II=VII, после чего появляется остов гипофригийского лада.

Анализы грузинской народной музыки показывают большое разнообразие ладов, являющихся основой мелодического и гармонического богатства грузинского народного музыкального творчества.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 31.10.1969)

საქართველოს ისტორია

ბ. გულისაშვილი

ჰიპოკილოდეზი ქართულ ხალხურ მუსიკაში

რეზიუმე

ქართულ ხალხურ მუსიკაში გვხვდება პლაგალური კილოები, რომლებსაც ჰიპოკილოდეზი ეწოდება. მათ აქვთ მყარი კვარტული ჩონჩხი. ზოგჯერ შედარებით სიმყარეს იძენს კვარტა და კვინტა და მაშინ ჩვენ გვაქვს პლაგალური და ავტენტური კილოს შეხამება. ჰიპოკილოდეზს შორის გვხვდება კილოსა და ტონალური მოდულაციები. კილოების მრავალგვარობა წარმოადგენს ქართული ხალხური მუსიკის მელოდირი და ჰარმონიული სიმდიდრის საფუძველს.

HISTORY OF ART

B. A. GULISASHVILI

HYPOMODES IN GEORGIAN FOLK MUSIC

Summary

In Georgian folk music plagal, or the so-called hypomodes, occur. They have a stable quartal frame. Quarte and quinte sometimes obtain relative stability, in which case we have a combination of plagal and authentic modes. Among hypomodes there occur mode- and tonal modulations. Diversity of modes is the basis of the melodic and harmonic richness of Georgian folk music.

ლიტერატურა - ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. Гулисашвили. Сообщения АН СССР, т. 52, № 1, 1968.
2. Д. Аракчиев. Краткий очерк развития грузинской карталино-кахетинской народной песни. М., 1906.
3. Д. Аракчиев. Народная песня Западной Грузии. М., 1908.
4. Г. Чхиквадзе. Грузинская народная песня, т. I. Тбилиси, 1960.
5. В. Ахобадзе. Сборник грузинских (сванских) народных песен. Тбилиси, 1957.
6. Д. Аракчиев. Грузинское народное музыкальное творчество. М., 1916.
7. Г. Чхиквадзе. Грузинские народные песни. М., 1956.
8. О. Чиджавадзе, В. Цагарейшвили. Грузинские народные песни. М., 1964.

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: вверху страницы в середине пишутся инициалы и фамилия автора, затем — название статьи; справа вверху представляющий статью указывает, к какой области науки относится она. В конце основ-

ного текста статьи с левой стороны автор указывает полное название и местонахождение учреждения, где выполнена данная работа.

8. Иллюстрации и чертежи должны быть представлены по одному экземпляру в конверте; чертежи должны быть выполнены черной тушью на кальке. Надписи на чертежах должны быть исполнены каллиграфически и в таких размерах, чтобы даже в случае уменьшения они оставались отчетливыми. 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 списках номер цитируемой работы помещается в квадратные скобки. Не допускается вносить в список цитированной литературы работы, не упомянутые в тексте. Не допускается также цитирование неопубликованных работ. В конце статьи, после списка цитированной литературы, автор должен подписаться и указать место работы, занимаемую должность, точный домашний адрес и номер телефона.

10. Краткое содержание всех опубликованных в «Сообщениях» статей печатается в реферативных журналах. Поэтому автор обязан представить вместе со статьей ее реферат на русском языке (в двух экземплярах).

11. Автору направляется корректура статьи в сверстанном виде на строго ограниченный срок (не более двух дней). В случае невозвращения корректуры к сроку редакция вправе приостановить печатание статьи или напечатать ее без визы автора.

12. Автору выдается бесплатно 25 оттисков статьи.

(Утверждено Президиумом академии наук Грузинской ССР 10.10.1968; внесены изменения 6.2.1969)

Адрес редакции: Тбилиси 60, ул. Кутузова, 15, телефон 37-22-16, 37-93-42.

Условия подписки: на год — 12 руб.

ს ა შ ო რ ტ ა ს ა ყ შ რ ა დ ლ ე გ ო ლ

1. ეურნალ „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მთავარში“ 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 ნომენკლატურული სია დამტკიცებულია აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ.

2. „მთავარში“ არ შეიძლება გამოქვეყნდეს ბოლშევიკური წერილი, აგრეთვე მიმხილველი ან აღწერითი ხასიათის წერილი ცხოველთა, მცენარეთა ან სხვათა სისტემატიკაზე, თუ მასში მოცემული არაა მეცნიერებისათვის განსაკუთრებით საინტერესო შედეგები.

3. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა წერილები უშუალოდ გადაეცემა გამოსაქვეყნებლად „მთავარში“ რედაქციას, ხოლო სხვა ავტორთა წერილები ქვეყნდება აკადემიკოსთა ან წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინებით, როგორც წესი, აკადემიკოსს, ან წევრ-კორესპონდენტს „მთავარში“ დასაბეჭდად წელიწადში შეუძლია წარმოადგინოს სხვა ავტორთა არაუმეტეს 12 წერილისა (მხოლოდ თავისი სპეციალობის მიხედვით), ე. ი. თითოეულ ნომერში თითო წერილი, საკუთარი წერილი — რამდენც სურს, ხოლო თანაავტორებთან ერთად — არაუმეტეს სამი წერილისა. გამონაკლის შემთხვევაში, როცა აკადემიკოსი, ან წევრ-კორესპონდენტი მოითხოვს 12-ზე მეტი წერილის წარდგენას, საკითხს წევრის მთავარი რედაქტორი. წარდგინების ვარაუდ შემოსულ წერილს „მთავარში“ რედაქცია წარმოსადგენდ გადსაცემს აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს. ერთსა და იმავე ავტორს (გარდა აკადემიკოსისა და წევრ-კორესპონდენტისა) წელიწადში შეუძლია „მთავარში“ გამოაქვეყნოს არაუმეტეს სამი წერილისა (სულ ერთი, თანაავტორებთან იქნება იგი, თუ ცალკე).

4. წერილი წარმოდგენილი უნდა იყოს ორ ცალად, დასაბეჭდად საესებთა შუა სახით, ავტორის სურვილისამებრ, ქართულ ან რუსულ ენაზე. ქართულ ტექსტს თან უნდა ახლდეს რუსული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე, ხოლო რუსულ ტექსტს — ქართული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე. წერილის მოცულობა ილუსტრაციებითურთ, რეზიუმეებითა და დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხითურთ, რომელიც მას ბოლოში ერთვის, არ უნდა აღემატებოდეს ეურნალის 4 გვერდს (8000 სასტამპო 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 თვეში მხოლოდ ერთ წერილს.

5. აკადემიკოსთა ან აკადემიის წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინება რედაქციის სახელზე დაწერილი უნდა იყოს ცალკე ფურცელზე წარდგინების თარიღის აღნიშვნით. მასში აუცილებლად უნდა აღინიშნოს, თუ რა არის ახალი წერილში, რა მეცნიერული ღირებულება აქვს მას და რამდენად უბასუხებს ამ წესების I მუხლის მოთხოვნას.

6. წერილი არ უნდა იყოს გადატვირთული შესავლით, მიმხილველით, ცხრილებით, ილუსტრაციებითა და დამოწმებული ლიტერატურით. მასში მთავარი ადგილი უნდა აქონდეს დამოუხილველი საკუთარი გამოკვლევების შედეგებს. თუ წერილში გზადაგზა, ქვეთავების მიხედვით გადმოცემულია დასკვნები, მაშინ საჭირო არაა მათი განმეორება წერილის ბოლოს.

7. წერილი ასე ფორმდება: თავში ზემოთ უნდა დაიწეროს ავტორის ინიციალები და გვარი. ქვემოთ — წერილის სათაური. ზემოთ მარჯვენა მხარეს, წარმომადგენმა უნდა წააწეროს, თუ მეცნიერების რომელ დარგს განეკუთვნება წერილი. წერილის ძირითადი ტექსტის ბოლოს, მარცხენა მხარეს, ავტორმა უნდა აღნიშნოს იმ დაწესებულების სრული სახელწოდება და ადგილმდებარეობა, სადაც შესრულებულია შრომა.



8. ილუსტრაციები და ნახაზები წარმოდგენილ უნდა იქნეს თითო ცალკე კონვერტში ამისთან, ნახაზები შესრულებული უნდა იყოს კალკაზე შავი ტუშით. წარწერები ნახაზების ვაკუეტდეს კალიგრაფიულად და ისეთი ზომისა, რომ შემცირების შემთხვევაშიც კარგად იკითხებოდეს. ილუსტრაციების ქვემო წარწერების ტექსტი წერილის ძირითადი ტექსტის ენაზე წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალკე ფურცელზე. არ შეიძლება ფოტოებისა და ნახაზების დაწებება დედნის გვერდებზე. ავტორმა დედნის კიდეზე ფანქრით უნდა აღნიშნოს, რა ადგილას მოთავსდეს ესა თუ ის ილუსტრაცია. არ შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს ისეთი ცხრილი, რომელიც ვურნალის ერთ გვერდზე ვერ მოთავსდება. ფორმულები მელნით მკაფიოდ უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტის ორივე გვერდში; ბერძნულ ასოებს ქვემოთ ვეღვან უნდა გავსვას თითო ხაზი წითელი ფანქრით, მთავრულ ასოებს — ქვემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით, ხოლო არამთავრულ ასოებს — ზემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით. ფანქრითვე უნდა შემოიფარგლოს ნახევარწრით ნიშნაკებიც (ინდექსები და ხარისხის მანკვენებლები). რეზიუმეები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალკე ფურცლებზე. წერილში არ უნდა იყოს ჩასწორებები და ჩამატებები ფანქრით ან მელნით.

9. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დაიბეჭდოს ცალკე ფურცელზე. საჭიროა, დაცულ იქნეს ასეთი თანმიმდევრობა: ავტორის ინიციალები, გვარი. თუ დამოწმებულია საერთაშორისო შრომა, ვუჩვენეთ ვურნალის შემოკლებული სახელწოდება, ტომი, ნომერი, გამოცემის წელი. თუ დამოწმებულია წიგნი, აუცილებელია ვუჩვენეთ მისი სრული სახელწოდება, გამოცემის ადგილი და წელი. თუ ავტორი საჭიროდ მიიჩნევს, ბოლოს შეუძლია გვერდების ნუმერაციაც უჩვენოს. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დალაგდეს არა ანბანური წესით, არამედ დამოწმების თანმიმდევრობით. ლიტერატურის მისათითებლად ტექსტსა თუ შენიშვნებში კვადრატულ ფრჩხილებში 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, უჩვენოს თავისი ზუსტი მისამართი და ტელეფონის ნომერი.

10. „მოამბეში“ გამოქვეყნებული ყველა წერილის მოკლე შინაარსი იბეჭდება რეფერატულ ვურნალში. ამიტომ ავტორმა წერილთან ერთად აუცილებლად უნდა წარმოადგინოს მისი რეფერატი რუსულ ენაზე (ორ ცალკად).

11. ავტორს წესაკისრად ეძლევა თავისი წერილის გვერდებზე შეკრული კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით (არაუმეტეს ორი დღისა). თუ დადგენილი ვადისათვის კორექტურა არ იქნა დაბრუნებული, რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.

12. ავტორს უფასოდ ეძლევა თავისი წერილის 25 ამონაბეჭდი.

(დამტკიცებულია საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ 10.10.1968; შეტანილია ცვლილებები 6.2.1969)

რედაქციის მისამართი: თბილისი 60, კუტუშოვის ქ. № 15; ტელ. 37-22-16; 37-93-42

ხელმოწერის პირობები: ერთი წლით — 12 მან.

64

УДК 1 855.
ЦЕНА 1 РУБ.



16036850

ИНДЕКС 76151