

524
1969



საქართველოს სსრ
ეცნიერებათა აკადემიის

გ მ ა ე ბ ე



СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР



BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 53 ტომ

№ 1

1969 იანვარი

თბილისი • ТБИЛИСИ • TBILISI

ს ა მ ო რ თ ა ს ა უ რ ა დ ლ ე ბ ო დ

1. ჟურნალ „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბეში“ ქვეყნდება აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა, აკადემიის სისტემაში მომუშავე და სხვა მეცნიერთა მოკლე წერილები, რომლებიც შეირაკეს ახალ მნიშვნელოვან გამოკვლევებთან ან ახალი შედეგებთან. წერილები ქვეყნდება მხოლოდ იმ სამეცნიერო დარგებიდან, რომელთა ნომენკლატურული სია დამტკიცებულია აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ.

2. „მოამბეში“ არ შეიძლება გამოქვეყნდეს პოლემიკური წერილი, აგრეთვე მიმოხილვითი ან აღწერითი ხასიათის წერილი ცხოველთა, მკენარეთა ან სხვათა სისტემატიკაზე, თუ მასში მოცემული არაა მეცნიერებისათვის განსაკუთრებით საინტერესო შედეგები.

3. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა წერილები უშუალოდ გადაეცემა გამოსაქვეყნებლად „მოამბის“ რედაქციას, ხოლო სხვა ავტორთა წერილები ქვეყნდება აკადემიკოსთა ან წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინებით, როგორც წესი, აკადემიკოსს, ან წევრ-კორესპონდენტს „მოამბეში“ დასაბეჭდად წელიწადში შეუძლია წარმოადგინოს სხვა ავტორთა არაუმეტეს 12 წერილისა (მხოლოდ თვისი საკლასიკური ნაშრომით), ე. ი. თითოეულ ნომერში თითო წერილი, საკუთარი წერილი—რამდენიც სურს, ხოლო თანავტორებთან ერთად—არაუმეტეს სამი წერილისა. გამოცემის შემთხვევაში, როცა აკადემიკოსი, ან წევრ-კორესპონდენტი მოითხოვს 12-ზე მეტ წერილის წარდგენას, საკითხს წვეტს მთავარი რედაქტორი. წარდგინების გარეშე შემოსულ წერილს „მოამბის“ რედაქცია წარმოსადგენად გადასცემს აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს. გრძსა და იმავე ავტორის (გარდა აკადემიკოსისა და წევრ-კორესპონდენტისა) წელიწადში შეუძლია „მოამბეში“ გამოაქვეყნოს არაუმეტეს სამი წერილისა (სულ ერთა, თანავტორებთან იქნება იგი, თუ ცალკე).

4. წერილი წარმოდგენილი უნდა იყოს ორ ცალად, დასაბეჭდად სავსებით მზა სახით, ავტორის სურვილსამებრ, ქართულ ან რუსულ ენაზე. ქართულ ტექსტს თან უნდა ახლდეს რუსული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე, ხოლო რუსულ ტექსტს—ქართული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე. წერილის მოცულობა ილუსტრაციებითურთ, რეზიუმეებითა და დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხითურთ, რომელიც მას ბოლოში ერთვის, არ უნდა აღემატებოდეს ჟურნალის 4 გვერდს (8000 სისტამბო ნიშანი), ანუ საწერ მანქანზე ორი ინტერვალთა გადაწერილ 7 სტანდარტულ გვერდს (ფორმულებიანი წერილი 6 გვერდს). არ შეიძლება წერილებში ნაწილებად დაყოფა (სხვადასხვა ნომერში გამოსაქვეყნებლად). ავტორისაგან რედაქცია ღებულობს თვეში მხოლოდ ერთ წერილს.

5. აკადემიკოსთა ან აკადემიის წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინება რედაქციის სახელზე დაწერილი უნდა იყოს ცალკე ფურცელზე წარდგინების თარიღის აღნიშვნით. მასში ავტორულებად უნდა აღინიშნოს, თუ რა არის ახალი წერილი, რა მეცნიერული ღირებულება აქვს მას და რამდენად უბასხუებს ამ წესების 1 მუხლის მოთხოვნას.

6. წერილი არ უნდა იყოს გადატვირთული შესავლით, მიმოხილვით, ცხრილებით, ილუსტრაციებითა და დამოწმებული ლიტერატურით. მასში მთავარი ადგილი უნდა ჰქონდეს დათმობილ საკუთარი გამოკვლევის შედეგებს. თუ წერილში გზადგება, ქვეთავების მიხედვით გადმოკვეთილი დასკვნები, მასში საჭირო არაა მათი განმეორება წერილის ბოლოს.

7. წერილი ასე ფორმდება: თავში ზემოთ უნდა დაიწეროს ავტორის ინიციალები და გვარი, ქვემოთ—წერილის სათაური, ზემოთ მარჯვენა მხარეს, წარმომდგენმა უნდა წააწეროს, თუ მეცნიერების რომელ დარგს განეკუთვნება წერილი. წერილის ძირითადი ტექსტის ბოლოს, მარცხენა მხარეს, ავტორმა უნდა აღნიშნოს იმ დაწესებულების სრული სახელწოდება და ადგილმდებარეობა, სადაც შესრულებულია შრომა.

8. ილუსტრაციები და ნახაზები წარმოდგენილ უნდა იქნეს თითო ცალად კონვერტით. ამასთან, ნახაზები შესრულებული უნდა იყოს კალკაზე შავი ტუშით. წარწერები ნახაზებს უნდა გაუკეთდეს კალიგრაფიულად და ისეთი ზომისა, რამ შემკირების შემთხვევაშიც კარგად იკითხებოდეს. ილუსტრაციების ქვემო წარწერების ტექსტი წერილის ძირითადი ტექსტის ენაზე წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალკე ფურცელზე. არ შეიძლება ფორმებისა და ნახაზების დაწევა დედნის გვერდებზე. ავტორმა დედნის კიდევ ფანქრით უნდა აღნიშნოს, რა ადგილას მოთავსდეს ესა თუ ის ილუსტრაცია. არ შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს ისეთი ცხრილი, რომელიც ჟურნალის ერთ გვერდზე ვერ მოთავსდება. ფორმულები მელნით მკაფიოდ უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტის ორივე გვერდზე. ასოებს დასახელებს ქვემოთ ყველგან უნდა გასცავს თითო ხაზი წითელი ფანქრით, მთავრულ ასოებს—ქვემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით, ხოლო არამთავრულ ასოებს—ზემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით. ფანქ-

(გვგამოვლეს იხილეთ გარკვევის მესამე გვერდზე)

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

მ მ ა მ ბ ე

*

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

*

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 53 ტომ

1969



11.014.

ს ა რ ე დ ა კ ტ ო რ ო კ ო ლ ე გ ი ა

- ა. ბოჭორიშვილი, პ. გამყრელიძე, დ. გედევანიშვილი, ი. გვიგინიშვილი (მთ. რედაქტორის მოადგილე), თ. დავითაია, რ. დიალი, ს. ღურშიშვილი, ი. ვეკუა, ნ. კეცხოველი, ვ. კუპრაძე, ნ. ლანდა (მთ. რედაქტორის მოადგილე), ვ. მამასახლისოვი, ვ. მახალიანი, გ. მელიქიშვილი, ნ. მუსხელიშვილი, მ. საბაშვილი, გ. ციციშვილი, გ. წერეთელი, ვ. ზარაძე (მთავარი რედაქტორი), ა. ჯანელიძე

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

- А. Т. Бочоришвили, И. Н. Векуа, П. Д. Гамкrellидзе, Д. М. Гедеванишвили, И. М. Гигинейшвили (зам. главного редактора), Ф. Ф. Давитая, Р. Р. Двали, А. И. Джanelидзе, С. В. Дурмишидзе, Н. Н. Кеxовели, 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

ქართული დაარსებულია 1940 წელს
ЖУРНАЛ ОСНОВАН В 1940 ГОДУ

გამოდის თვეში ერთხელ
ВЫХОДИТ ОДИН РАЗ В МЕСЯЦ

გამომცემლობა „მეცნიერება“
Издательство „Мешинереба“

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

ბ მ ა მ ბ ე

*

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

*

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 53 ტომ

№ 1

იანვარი 1969 ЯНВАРЬ

ს ა რ ე დ ა კ ტ ი ო რ კ ო ლ ე გ ი ა

- ა. ბოჭორიშვილი, ბ. გამყრელიძე, დ. გედევანიშვილი, ი. გიგინეიშვილი (მთ. რედაქტორის მოადგილე), თ. დავითაია, რ. დვალი, ს. დურმიშიძე, ი. ევაქუა, ნ. კეცხოველი, ვ. კუპრაძე, ნ. ლანდია (მთ. რედაქტორის მოადგილე), ვ. მამასახლისოვი, ვ. მახალაიანი, 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. Гамкrelidze, Д. М. Гедеваншвили, И. М. Гигинейшвили (зам. главного редактора), Ф. Ф. Давитая, Р. Р. Двали, А. И. Джanelidze, С. В. Дурмишidze, Н. Н. Кеcховели, В. Д. Купрадзе, Н. А. Ландиа (зам. главного редактора), В. И. Мамасახлисов, В. В. Махалдiani. Г. А. Меликишвили, Н. И. Мухелишвили, М. Н. Сабашвили, Е. К. Харадзе (главный редактор), Г. В. Церетели, Г. В. Цицишвили

პასუხისმგებელი მდივანი ქ. აბჯანდაძე

Ответственный секретарь К. З. Абжандадзе

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 28.1.1969; შკვ № 2936; ანაწყოების ზომა 7×12; ქაღალდის ზომა 70×108; ფიზიკური ფურცელი 16; სალარიცხვო-საგამომცემლო ფურცელი 18,5; ნაბეჭდი ფურცელი 22,6; უფ 01223; ტირაჟი 1500

* * *

Подписано к печати 28.1.1969; зак. № 2936; размер набора 7×12; размер бумаги 70×108; физический лист 16; уч.-издательский лист 18,5; печатный лист 22,6; УФ 01223; тираж 1500

* * *

გამომცემლობა „მეცნიერება“, თბილისი, 60, კუტუზოვის ქ., 15

Издательство «Мешинереба», Тбилиси, 60, ул. Кутузова, 15

* * *

გამომცემლობა „მეცნიერების“ სტამბა, თბილისი, 60, კუტუზოვის ქ., 15

Типография издательства «Мешинереба», Тбилиси, 60, ул. Кутузова, 15

შ ი ნ ბ ა რ ს ი — СОДЕРЖАНИЕ — CONTENTS

მათემატიკა—МАТЕМАТИКА—MATHEMATICS

Н. Н. Вахания. О ковариации случайных элементов в линейных пространствах	17
*ნ. ვახანია. წრფე სივრცეებში შემთხვევით ელემენტთა კოვარიაციის შესახებ	20
*N. N. Vakhania. On the covariance of random elements in linear space	20
Д. Ф. Гогуадзе. Обобщенные интегральные уравнения Радона—Гюнтера—Дубровского	21
*დ. გოგუაძე. რადონ—გუნტერ—დუბროვსკის განზოგადებული ინტეგრალური განტოლებანი	24
*D. F. Goguaдзе. Generalized integral equations of Radon—Gunther—Dubrovsky	24
Г. Л. Арсенишвили, И. И. Ежов. Об одной предельной теореме для полумарковских процессов r -го порядка	25
*გ. არსენიშვილი, ი. ეჯოვი. ერთი ზღვრული თეორემის შესახებ r რიგის ნახევარდარკოვიესებური პროცესებისათვის	27
*G. L. Arsenishvili, I. D. Ezhov. On an ergodic theorem for semi-Markovian processes of order r	28
С. А. Мchedlishvili. О существовании полного дифференциала	29
*ს. მჭედლიშვილი. ზუსტად დიფერენციალის არსებობის შესახებ	32
*S. A. Mchedlishvili. On the existence of a total differential	32
Дж. Г. Саникидзе. Об усложненных формулах квадратур для особых интегралов	33
*ჯ. სანიკიძე. გართულებული კვადრატურული ფორმულების შესახებ განსაკუთრებული ინტეგრალებისათვის	36
*D. G. Sanikidze. On complicated quadrature formulae for singular integrals	36

ციბერნეტიკა—КИБЕРНЕТИКА—CYBERNETICS

И. Т. Бокучава, Н. К. Донадзе, Н. И. Гелдиашвили. О выходящем потоке системы с потерями	37
*ი. ბოკუჩავა, ნ. დონაძე, ნ. გელდიაშვილი. დანაკარგებანი სისტემის გამოსავალი ნაკადის შესახებ	40

* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წერილის რეზიუმეს.

* Заглавие, отмеченное звездочкой, относится к резюме статьи.

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

*I. T. Vokuchava, N. K. Donadze, N. I. Geldiashvili. On the output flow of a system with losses	40
Г. Б. Чикоидзе. Об одном способе автоматизации программирования алгоритмов перевода	41
*გ. ჩიკოიძე. თარგმნის ალგორითმების პროგრამირება ავტომატიზაციის ერთი მეთოდის შესახებ	44
*G. B. Chikoidze. On an automation method of programming translation algorithms	44
А. В. Корнеева, В. В. Чавчанидзе (член-корреспондент АН ГССР). Блок „Сравнитель“ в системе неформального решателя проблем планирования	45
*ა. კორნეევა, ვ. ჭავჭანიძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). ბლოკი „შემდარებელი“ დაგვეყვის პრობლემათა არაფორმალური გადაწყვეტის სასტემაში	48
*A. V. Korneeva, V. V. Chavchanidze. „Comparer“ block in the system of nonformal decider of the problem of planning	48

ფიზიკა—ФИЗИКА—PHYSICS

Дж. С. Цакадзе. К вопросу об уплотнении жидкого гелия в результате вращения	49
*ჯ. წაჭაძე. ბრუნვის შედეგად თხევად ჰელიუმის გამკვრივების შესახებ	51
*J. S. Tsakadze. On the problem of an increase of density in liquid helium as a result of rotation	51
И. З. Мачабели, Т. С. Мачарадзе. Дипольные правила сумм для ядер с незаполненными оболочками	53
*ი. მაჩაბელი, თ. მაქარაძე. დიპოლურ წამათა წესები არაშევსებულგარსიანი ბირთვებისათვის	55
*I. Z. Machabeli, T. S. Macharadze. Electric dipole sum rules for nuclei with unfilled shells	56
К. Х. Асратян, З. С. Качлишвили. К теории гальваномагнитных явлений в полупроводниках в сильном электрическом поле	57
*კ. ასრატიანი, ზ. ქაჩლიშვილი. ნახევრადგამტარებში ვალენომაგნიტური მოვლენების თეორიისათვის ძლიერ ველქტრულ ველში	59
*С. Н. Asratian, Z. S. Kachlishvili. On the semiconductors galvanomagnetic phenomena theory in high electric field	60
А. К. Ишкхnelи, М. Г. Оникашвили, А. Л. Школьник. Влияние давления кислорода на электропроводность триоксида молибдена	61
*ა. იშხნელი, მ. ონიკაშვილი, ა. შკოლნიკი. ჟანგბადის წნევის გავლენა მოლიბდენის სამყანვის ველქტროგამტარობაზე	63
*A. K. Ishkhneli, M. G. Onikashvili, A. L. Shkolnik. Effect of oxygen pressure on the electrical conductivity of molybdenum trioxide	64
Ю. П. Гаугрский, И. Х. Лемберг, В. А. Набичвришвили. Двойное кулоновское возбуждение уровней 4+ в ядрах изотопов палладия и платины	65

*ა. განგრსკი, ი. ლემბერგი, ე. ნაბიჩვიშვილი. პლაზმისა და პლატონის იზოტოპების ბირთვებში 4+ მახასიათებლიანი დონეების ორმაგი კულონური აგზნება	68
*V. P. Gangrski, I. Kh. Lemberg, V. A. Nabichvishvili. Double Coulomb excitation of 4+ levels in the isotope nuclei of Pd and Pt	68

გეოფიზიკა—ГЕОФИЗИКА—GEOPHYSICS

Д. К. Квавадзе, З. С. Шарадзе. Некоторые особенности спорадического слоя E ионосферы	69
*დ. ყვაეაძე, ზ. შარაძე. სპორადიული E ფენის ზოგიერთი თავისებურება იონოსფეროში	72
*D. K. Kvavadze, Z. S. Sharadze. Some characteristics of sporadic E layer in the ionosphere	72
К. А. Таварткиладзе Н. А. Асланикашвили. Изменение оптической толщи аэрозольных частиц во времени в высокогорных условиях Казбеги	73
*კ. თავართქილაძე, ნ. ასლანიკაშვილი. აეროზოლების ოპტიკური სისქის ცვლილება დროში მაღალმთიანი ყაზბეგის პირობებში	76
*K. A. Tavartkiladze, N. A. Aslanikashvili. Change in time of the optical thickness of aerosols in the high mountain conditions of Kazbegi	76
О. В. Ломая. Зависимость концентрации аэрозолей в приземном слое атмосферы от интенсивности турбулентного обмена в пограничном слое	77
*ო. ლომაია. ატმოსფეროს მიწისპირა ფენში აეროზოლების კონცენტრაციის დამოკიდებულება სასაზღვრო ფენში ტურბულენტური ცვლის ინტენსივობაზე	80
*O. V. Lomaya. Dependence between the concentration of aerosols and the intensity of turbulent interchange in lower atmosphere	80

ორგანული ქიმია—ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ—
ORGANIC CHEMISTRY

Е. М. Бенашвили. Выделение ароматических углеводородов из лигроин-керосиновой фракции нефти при помощи молекулярных сит	81
*ე. ბენაშვილი. არომატული ნახშირწყალბადების გამოყოფა ნავთობის ლიგროინ-კეროსინის ფრაქციებიდან მოლეკულური საცრების საშუალებით	84
*E. M. Benashvili. Isolation of aromatic hydrocarbons from kerosine-ligroin fractions of petroleum by means of molecular sieves	84
ს. სოლაიდელი, რ. გახოკიძე. გლუკოზის გლაკოლიაკოლური ნაწარმების სინთეზი და გარდაქმნები	85
*ს. სოლაიდელი, რ. გახოკიძე. გლუკოზის გლაკოლიაკოლური ნაწარმების სინთეზი და გარდაქმნები	85
*А. И. Ногайдели, Р. А. Гахокидзе. Синтез и превращения глицидоацильных производных глюкозы	88
*A. I. Nogaideli, R. A. Gakhokidze. Synthesis and conversions of glycidoacyl derivatives of glucose	88
Н. К. Иремадзе, Д. Г. Чавчанидзе, Р. М. Лагидзе. Реакция конденсации 2,7-диметил-октин-4-диола-3,6 и 2-метил-5-фенил-гексин-3-диола-2,5 с некоторыми углеводородами бензольного ряда в присутствии безводного хлористого алюминия	89

*ნ. ირემაძე, დ. ჭავჭავაძე, რ. ლალიძე. 2,7-დიმეთილ-ოქტინ-4-დიოლ-3,6-ის და 2-მეთილ-5-ფენილ-ჰექსინ-3-დიოლ-2,5-ის კონდენსაციათა რეაქციები ბენზოლის რიგის ნახშირწყალბადებთან უწყლო $AlCl_3$ -ის თანაობისას	92
*N. K. Iremadze, D. G. Chavchanidze, R. M. Lagidze. The condensation reaction of 2,7-dimethyl-octin-4-diol-3,6 and 2-methyl-5-phenyl-hexine-3-diol-2,5 with the hydrocarbons of benzene series in the presence of anhydrous $AlCl_3$	92
А. И. Кахниашвили, Э. Н. Чиковани. Алкилирование фенолов 1-пентен-3-олом в присутствии фосфорной кислоты	93
*ა. კახნიაშვილი, ე. ჩიკოვანი. ფენოლებს ალკენილარება 1-პენტენ-3-ოლით H_3PO_4 -ის თანდასწრებით	96
*A. I. Kakhniashvili, E. N. Chikovani. Condensation of phenols with 1-pentene-3-ol in the presence of phosphoric acid	96
И. М. Гвердцители (член-корреспондент АН СССР), Л. П. Асатиани. Синтез и превращение вторично-третичных ацетиленовых γ -гликолей ферроценового ряда	97
*ი. გვერდციელი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ლ. ასათიანი. ფეროცენის რიგის მეორად-მესამად აცეტილენური γ -გლიკოლების სინთეზი და გარდაქმნები	100
*I. M. Gverdtiteli, L. P. Asatiani. Synthesis and conversion of acetylenic secondary-tertiary γ -glycols of the ferrocene series	100

ფიზიკური ქიმია—ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ—
PHYSICAL CHEMISTRY

Г. И. Хидешели, М. В. Панчвидзе, Е. М. Нанобашвили. Радиолит некоторых алифатических сульфидов	101
*გ. ხიდეშელი, მ. დახჩვიძე, ე. ნანობაშვილი. ზოგიერთი ალიფატური სულფიდის რადიოლიზა	104
*G. I. Khidesheli, M. V. Panchvidze, E. M. Nanobashvili. Radiolysis of some aliphatic sulphides	104

ქიმიური ტექნოლოგია—ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ—
CHEMICAL TECHNOLOGY

И. Г. Джавахишвили. Кинетика реакции взаимодействия магниезных гидросиликатов с окисью магния	105
*ნ. ჯავახიშვილი. მავნეზიალურ ჰიდროსილიკატებსა და მაგნიუმის ენგის შორის რეაქციის კინეტიკა	108
*N. G. Javakhishvili. Kinetics of the reaction between magnesium hydrosilicates and magnesium oxide	108
Х. И. Гаприндашвили, Д. Р. Германашвили, Э. Г. Хатиашвили, И. Г. Хатиашвили, Б. А. Холодницкий. Получение ультрафильров геометрически правильной структуры из стекла и их оценка	109

*ხ. გავრიდაშვილი, დ. გერმანაშვილი, ე. ხატიაშვილი, ი. ხატიაშვილი, ბ. ხოლოდნიცკი. მინისაგან გეომეტრიულად სწორი სტრუქტურის ულტრაფილტრების მიღება და მათი შეფასება 112

*Kh. D. Gavrindashvili, D. R. Germanashvili, E. G. Khatiashvili, I. G. Khatiashvili, B. A. Kholodnitski. Obtaining of geometrically regular structure glass ultrafilters and their evaluation 112

В. М. Мдивани, Р. В. Чагунава, В. Т. Чагунава. Электронный фактор в процессе формирования марганцевого катализатора 113

*ვ. მდივანი, რ. ჩაგუნავა, ვ. ჩაგუნავა. ელექტრონული ფაქტორი მანგანუმის კატალიზატორის ფორმირების პროცესში 116

*V. M. Mdivani, R. V. Chagunava, V. T. Chagunava. The electron factor in the process of manganic catalyst formation 116

ფარმაცოქიმია—ФАРМАКОХИМИЯ—PHARMACEUTICAL CHEMISTRY

В. Ю. Вачнадзе, В. Дёпке, М. М. Муджири, Э. З. Джакели, К. С. Муджири. Алкалоиды барвинка травянистого, произрастающего в Грузии 117

*ვ. ვაჩნაძე, ვ. დოპკე, მ. მუჯირი, ე. ჯაყელი, კ. მუჯირი. საქართველოში მოზარდი გველის სეროს ალკალიოიდები 119

*V. Y. Vachnadze, W. N. Dörpke, M. M. Mujiri, E. Z. Jaqeli, K. S. Mujiri. Alkaloids in *Vinca Herbacea* W. et K. growing in Georgia 120

Г. В. Цагареншвили. Резорбция сульфаниламидов из асканкола 121

*გ. ცაგარეიშვილი. სულფანილამიდების რეზორბცია ასკანკოლიდან 123

*G. V. Tsagareishvili. Resorption of sulphanilamide from askankol 124

ჰიდროლოგია—ГИДРОЛОГИЯ—HYDROLOGY

Л. А. Владимиров, Т. И. Габричидзе. Методика составления водного баланса Южно-Грузинского вулканического нагорья 125

*ლ. ვლადიმეროვი, თ. გაბრიჩიძე. სამხრეთ საქართველოს ვულკანური მთიანეთის წყლის ბალანსის შედგენის მეთოდი 127

*L. A. Vladimirov, T. I. Gabrichidze. A method of drawing the water balance of the South Georgian volcanic upland 127

გეოლოგია—ГЕОЛОГИЯ—GEOLOGY

С. А. Кекелия, А. А. Кавтарадзе. О структурных условиях локализации ртути в Западной Абхазии 129

*ს. კეკელია, ა. კავთარაძე. დასავლეთ აფხაზეთში ვერცხლისწყლის ლოკალიზაციის სტრუქტურული პირობების შესახებ 132

*S. A. Kekelia, A. A. Kavtaradze. On the structural conditions of the localization of mercury in Western Abkhazia 132

პეტროლოგია—ПЕТРОЛОГИЯ—PETROLOGY

В. И. Гугушвили. Приконтактовые постмагматические метасоматиты Аджарии 133

*ვ. გუგუშვილი. აჭარის პოსტმაგმური კონტაქტური მეტასომატიტები	136
*V. I. Gugushvili. Postmagmatic contact metasomatites of Ajaria	136
Д. А. Қасрадзе, Д. Г. Надарейшвили. К петрографии интрузивных пород Арджеван-Гуджаретского рудного узла	137
*ქ. კასრაძე, ჯ. ნადარეიშვილი. არჯვეან-გუჯარეთის მადნეული კვანძის ინტრუზული ქანების პეტროგრაფიისათვის	140
*J. A. Kasradze, J. G. Nadareishvili. On the petrography of the intrusive rocks of the Arjevan-Gujareti ore deposit region	140
И. Д. Шавишвили, И. И. Хмаладзе, Р. А. Ахвледiani. Состав и структурное состояние кали-натровых полевых шпатов субщелочных пород Мерисского массива	141
*ი. შავიშვილი, ი. ხმალაძე, რ. ახვლედიანი. მერასის მასივის სუბტუტე ქანების კალიუმთან-ნატრიუმთან მინდერის შტაპების შედგენილობა და სტრუქტურული მდგომარეობა	144
*I. D. Shavishvili, I. D. Khmaladze, R. A. Akhvlediani. Composition and structural state of the potash-soda feldspars of the Merisi intrusive massif	144

სამშენებლო მექანიკა—СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА—
STRUCTURAL MECHANICS

Г. Г. Абашидзе. Натурные исследования динамических характеристик зданий с пониженной жесткостью первого этажа	145
*გ. აბაშიძე. შემკირბეული სიხისტის პირველსართულიან შენობათა დინამიური მახასიათებლების გამოკვლევა ნატურალურ პირობებში	148
*G. G. Abashidze. Investigation in natural conditions of the dynamic characteristics of buildings with reduced rigidity of the first storey	148
Л. И. Сагирашвили. Расчет сферического купола, монтируемого навесным способом	149
*ლ. საღირაშვილი. დაკიდვის მეთოდით დამონტაჟებული სფერული გუმბათის ანგარიში	152
*L. I. Sagirashvili. Design of a spherical dome mounted by the method of overhang	152
К. М. Хуберян, Ю. К. Мелашвили. Расчет вантовых сетей по смешанному вариационно-дискретному методу	153
*კ. ხუბერიანი, ი. მელაშვილი. ბაგროვანი ბადეების გაანგარიშება შერეული ვარიაციულ-დისკრეტული მეთოდით	156
*K. M. Khuberian, Y. K. Melashvili. Calculation of cable nets by the variational-discrete method	156

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

Т. А. Кирия. Выбор оптимального диаметра буровой колонны	157
*ტ. ქირია. საბურღი კოლონის ოპტიმალური დიამეტრის განსაზღვრა	160
*T. A. Kiria. Determination of the optimal diameters of drilling columns	160

მანერგეტიკა—ЭНЕРГЕТИКА—POWER ENGINEERING

Г. Г. Сванидзе, А. Ф. Торонджадзе, М. Г. Эдиберидзе, Р. Я. Чита- швили, З. А. Пиранашвили. Методика построения математической модели, описывающей процесс речного стока с анализом принятых стати- стических гипотез	161
*ს. სვანიძე, ა. ტორონჯაძე, ე. ედიბერიძე, რ. ჩიტაშვილი, ზ. ფირანა- შვილი, მდინარის ჩაონადენის პროცესის აღწერის მათემატიკური მოდელის აგების მეთოდისათვის	164
*G. G. Svanidze, A. F. Toronjadze, M. G. Ediberidze, R. I. Chita- shvili, Z. A. Piranashvili. A method of constructing a mathemati- cal model for the description of the process of river runoff with analysis of accepted statistical hypothesis	164
З. З. Гоголадзе. Аналитическое решение задачи влияния теплоотвода на тем- пературное поле стержня конечных размеров	165
*ზ. გოგოლაძე. სასრულო ზომების მქონე ღეროს ტემპერატურულ ველზე არინებულო სიბოზს გავლენის ამოცანის ანალიზური გადაწყვეტა	168
*Z. Z. Gogoladze. Analytical solution of the problem of heat transfer influence on the temperature field of the finite dimension bar	168
Ш. А. Мествиришвили, И. Г. Шекриладзе. Экспериментальное исследо- вание процесса пленочной конденсации движущегося пара внутри верти- кального цилиндра	169
*შ. მესტვირიშვილი, ი. შეყრილაძე. ვერტიკალურ ცილინდრში მოძრავი ორთქ- ლის ფესური კონდენსაციის ექსპერიმენტული გამოკვლევა	172
*Sh. A. Mestvirishvili, I. G. Shekriladze. Experimental investigation of the process of film condensation of flowing vapour inside a vertical cy- linder	172
Г. В. Ратиани, И. Г. Шекриладзе, В. А. Джамарджашвили, Т. Ш. Маграквелидзе. Экспериментальное исследование влияния микрогео- метрии поверхности нагрева на интенсивность теплоотдачи при кипении	173
*გ. რატიანი, ი. შეყრილაძე, ვ. ჯამარჯაშვილი, თ. მაგრაქველიძე. დუ- ლილის დროს თბოგაცემის ინტენსიუობაზე ხურების ზედაპირის მაკროგეომეტრიის გველენის ექსპერიმენტული გამოკვლევა	176
*G. V. Ratiani, I. G. Shekriladze, V. A. Jamarjashvili, Th. Sh. Magrakvelidze. Experimental investigation of the influence of the hea- ting surface microgeometry on the boiling heat transfer	176

მანქანათმშენებლობა—МАШИНОВЕДЕНИЕ—
MACHINE BUILDING SCIENCE

Т. В. Санакоев. Устойчивость периодических режимов движения двухмассовой колебательной системы со взаимным соударением масс	177
*თ. სანაკოევი. ორმასიანი დარტყმითი რხვეალი სისტემის პერიოდული რეჟიმების მდგრადობა	180
*T. V. Sanakoev. Stability of periodic regimes of a double-mass blow vibrati- onal system	180

ელემბროტექნიკა—ЭЛЕКТРОТЕХНИКА—ELECTROTECHNICS

А. Н. Абурджания. К вопросу определения параметров полупроводникового термокомпенсатора для некоторых высокочастотных кондуктометров 181

*ა. აბურჯანია. მალალი სიხშირის ზოგიერთი კონდუქტომეტრისათვის ნახევარგამტარული თერმოკომპენსატორის პარამეტრების განსაზღვრის საკითხისათვის 183

*A. N. Aburjania. On the question of the determination of semi-conductor thermocompensator parameters for some high-frequency conductometers 184

ბილაგამცოდნობა—ПОЧВОВЕДЕНИЕ—SOIL SCIENCE

Л. В. Менагаршвили. Влияние известкования на вынос растением меченого фосфора 185

*ლ. მენაგარიშვილი. შოკირიანების გავლენა მცენარის მიერ ნიშანდებული ფოსფორის გამოტანაზე 187

*L. W. Menagarishvili. Effect of liming on the uptake of labelled phosphorus by plants 188

მცენარეთა ფიზიოლოგია—ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ—
PLANT PHYSIOLOGY

Б. М. Кавтладзе, Г. Р. Мачарашвили, Ю. П. Осей. Усвоение Sr-89 виноградной лозой из различных почв в период технической зрелости 189

*ბ. კავთელაძე, გ. მჭარაშვილი, ი. ოსეი. ვაზის მერ Sr-89-ის შეთვისება სხვადასხვა ნიადაგიდან ტექნიკურ სიწიფის პერიოდში 191

*B. M. Kavtladze, G. R. Macharashvili, I. P. Osey. Assimilation of Sr-89 by vine from different soils in the period of technical maturity 192

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

Н. И. Сихарулидзе. К изучению роли переднего мозга в поведении рыб 193

*ნ. სიხარულიძე. თევზების ქცევაში წინა ტვინის ფუნქციის შესწავლისათვის 196

*N. I. Sikharulidze. A contribution to the study of the function of the fore-brain in the behaviour of fish 196

Е. В. Абзианидзе. Выработка условных мотивационно-эмоциональных реакций на базе электрического раздражения гипоталамуса 197

*ე. აბზიანიძე. პიოთალამუსის ელექტრული გაღიზიანების ბაზაზე პირობითი მოტივაციურ-ემოციურ რეაქციების გამოკვლევა 200

*E. V. Abzianidze. The formation of conditioned emotional behaviour on the basis of hypothalamic electrical stimulation 200

К. К. Акбардия. О транскаллозальных связях симметричных корковых отделов зрительного анализатора 201

*ქ. აქბარდია. მხედველობის ანალიზატორის ტრანსკალოზალური კავშირების შესახებ 204

*K. K. Akbardia. On the transcallosal connections of the visual cortex 204

ბიოქიმია—БИОХИМИЯ—BIOCHEMISTRY

Н. Н. Нуцубидзе. Аминирование оксалоацетата в гомогенатах корней и листьев виноградной лозы на фоне различных источников азота 205

*ნ. ნუცუბიძე. ოქსალაოცეტატის ამინირება ვაზის ფესვისა და ფოთლის ჰომოგენატებში აზოტის სხვადასხვა წყაროს ფონზე 208

*N. N. Nutsubidze. Amination of oxaloacetate in homogenates of grape-vine roots and leaves against the back-ground of various sources of nitrogen 208

Г. С. Каличава. Исследование действия ингибиторов свободнорадикальных реакций на окислительные процессы в растительной ткани, зараженной вирусной инфекцией 209

*გ. ყალიჩავა. ვირუსით დაავადებულ მცენარეთა დამკანგველ-აღმდგენელ პროცესებზე თავისუფალი რადიკალების ინჰიბიტორთა მოქმედების გამოკვლევა 212

*G. S. Kalichava. Investigation of the effects of inhibitors of free radical reactions on oxidation-reduction processes in plant tissues contaminated by virus infection 212

А. А. Каландаришвили, З. П. Кометиани. Связь АМФ-деаминазы с АТФ-азной системой микросом в головном мозгу 213

*ა. კალანდარიშვილი, ზ. ქომეთიანი. თავის ტვინის მიკროსომული ადენოზინტრიფოსფატაზის (ატფ) და ადენოზინმონოფოსფატდეზამინაზის (ამფ) კავშირის შესახებ 216

*A. A. Kalandarishvili, Z. P. Kometiani. Interrelationship between microsomal ATPase and AMP desamination of the brain 216

მიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია—МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ—
MICROBIOLOGY AND VIROLOGY

Э. Ш. Вардосанидзе. Противоопухолевая резистентность хомячков, иммунизированных аденовирусом человека типа 12 217

*ე. ვარდოსანიძე. ადამიანის მე-12 ტიპის ადენოვირუსით იმუნისებული ზაზუნების რეზისტენტობა სიმთენის მძიართ 218

*E. Sh. Vardosanidze. Resistance to tumour in hamsters immunized by human adenovirus type 12 219

ფიტოპათოლოგია—ФИТОПАТОЛОГИЯ—PHYTOPATHOLOGY

Н. Е. Коновалова, З. И. Яременко, О. Н. Цикаридзе. Роль эцидиостадии в весеннем возобновлении инфекции возбудителя стеблевой ржавчины на хлебных злаках в условиях Грузии 221

*ნ. კონოვალოვა, ზ. იარემენკო, ო. წიქარიძე. ხორბლოვანთა ღეროს ეანგას გამომწვევის ეციდოალური სტადიის როლი ინფექციის განახლებაში გაზაფხულზე საქართველოს პირობებში 222

- *N. E. Konovalova, Z. I. Yaremenko, O. N. Tsikaridze. The role of the stage of the appearance of the spring infection of acidio stem rust on wheat in Georgia 223

ანთომოლოგია—ЭНТОМОЛОГИЯ—ENTOMOLOGY

- ლ. ოთხმეზური, ი. ბაქრაძე. ციტრუსების ფრთათეთრას (*Dialeurodes citri* Ashm) წინააღმდეგ შეტათონის გამოცდის შედეგები 225
- *Л. Т. Отхмезури, И. С. Бакрадзе. Результаты изучения метатиона против цитрусовой белокрылки (*Dialeurodes citri* Ashm) 228
- *L. T. Otkhmezuri, I. S. Bakradze. The results of a study of the use of metathion (methyl-nitrophos) for the control of citrus whitefly (*Dialeurodes citri* Ashm) 228
- М. С. Квачантирадзе, И. Г. Чхиквадзе. Материалы к изучению биологии восточной плодовой моли *Grapholitha molesta* Busck. в условиях Грузии 229
- *მ. კვაჭანტირაძე, ი. ჩხიკვაძე. მასალები აღმოსავლეთის ნაყოფკმამის (*Grapholitha molesta* Busck.) შესწავლისათვის საქართველოში 232
- *M. S. Kvachantiradze, I. G. Chkhikvadze. Materials for study of the biology of oriental fruit moth (*Grapholitha molesta* Busck.) in Georgia 232
- Г. В. Гегенава, А. В. Гегучадзе. Предпосылки составления схемы интегрированной борьбы с вредителями цитрусовых насаждений 233
- *გ. გეგენავა, ა. გეგუჩაძე. ცენტრუსოვანთა ნარგავების მავნებლების წინააღმდეგ ინტეგრირებული ბრძოლის სქემის შედგენის წინამძღვრები 236
- *G. V. Gegenava, A. V. Geguchadze. Preliminaries to a scheme of integrated citrus pest control 236

ჰისტოლოგია—ГИСТОЛОГИЯ—HISTOLOGY

- Д. А. Гагулашвили. Биометрические и некоторые гистохимические изменения вегетативных ганглиев в процессе старения 237
- *დ. გაგულაშვილი. ვეგეტატიური კვანძების ბიომეტრიული და ზოგიერთი ჰისტოქიმიური ცვლილება დაბერების პროცესში 240
- *D. A. Gagulashvili. Biometrical and histochemical changes in the vegetative knots in the process of aging 240
- Н. Д. Бакрадзе, З. Г. Цагарели. Гистохимия активности окислительно-восстановительных ферментов в сердечной мышце при общей гипоксии организма 241
- *ნ. ბაქრაძე, ზ. ცაგარელი. გულის კუნთში ჟანგვა-აღდგენის ფერმენტების აქტივობის ჰისტოქიმიური განიხილის ზოგადი კიბოქსიის დროს 244
- *N. D. Bakradze, Z. G. Tsagareli. Oxydative enzyme histochemistry of cardiac fibres during experimental general hypoxia 244

პალეობიოლოგია—ПАЛЕОБИОЛОГИЯ—PALAEOBIOLOGY

- Г. С. Аваков. Геохронологическое значение караганско-конкской флоры Грузии 245

*პ. ავაქოვი. საქართველოს კარაგანულ-კონკური ფლორის გეოქრონოლოგიური მნიშვნელობა	248
*H. S. Avakov. Geochronological significance of the Karagian-Konkian (middle miocene) flora of Georgia	248
Л. Т. Челидзе. Дополнительные данные о флоре годердзской свиты	249
*ლ. ჭელიძე. დამატებითი ცნობები გოდერძის წყების ფლორის შესახებ	252
*L. T. Chelidze. Additional data on the flora of the Goderdzi suite	252

აღმოსავლეთმცოდნეობა—ВОСТОКОВЕДЕНИЕ—ORIENTAL STUDIES

ო. ცქიტიშვილი. იბნ ალ-ფაკიბ ალ-ჰამადანის ერთი ცნობის შესახებ	253
*О. В. Цкитишвили. Об одном сведении Ибн ал-Факиха ал-Хамадани	255
*O. V. Tskitishvili. On one evidence in Ibn al-Faqih al-Hamadani	256

Н. Н. ВАХАНИЯ

О КОВАРИАЦИИ СЛУЧАЙНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ЛИНЕЙНЫХ ПРОСТРАНСТВАХ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 26.6.1968)

1°. Введение. Математическое ожидание и дисперсия представляют собой основные числовые характеристики случайных величин. Исследование случайных процессов приводит к понятию случайного элемента—случайной величины со значениями в линейном пространстве. В другой интерпретации обычная (вещественная, одномерная) случайная величина—это нормированная мера (вероятностное распределение) на числовой оси, а случайный элемент—нормированная мера в линейном (вообще говоря, бесконечномерном) пространстве. Математическое ожидание случайного элемента со значениями в банаховом пространстве X определяется в смысле интеграла Петтиса. Роль дисперсии играет некоторый линейный ограниченный оператор, отображающий пространство X^* в X^{**} . Этот оператор называется ковариацией (ковариационным оператором) случайного элемента $x = x(\omega)$ (или соответствующего вероятностного распределения в X) и определяется соотношением

$$(Sh)(g) = Mh(x(\omega))g(x(\omega)), \quad h, g \in X^*, \quad (1)$$

11014
где $(Sh)(g)$ — значение линейного функционала $Sh \in X^{**}$ на элементе $g \in X^*$, $h(x(\omega))$ — значение $h \in X^*$ на элементе $x(\omega) \in X$, M — символ математического ожидания, т. е. интеграл по мере $P(d\omega)$, (Ω, B, P) — основное вероятностное пространство, в котором задан случайный элемент x .

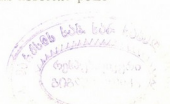
Изучению ковариационных операторов посвящено наше исследование [1], в котором было доказано, что естественное необходимое условие

$$Mf^2(x(\omega)) < +\infty \text{ для всех } f \in X^*, \quad (2)$$

т. е. второй порядок в слабом смысле, является также и достаточным для существования ковариации случайного элемента $x(\omega)$ (как линейного ограниченного отображения $X^* \rightarrow X^{**}$). Кроме того, в работе [1] отмечались общие свойства ковариаций и обращалось внимание на задачи описания класса всех ковариаций и подкласса ковариаций гауссовских распределений. В настоящей работе мы сообщаем о некотором продвижении в направлении решения второй из этих задач и даем полное решение первой из них для случая, когда пространство X рефлексивно и имеет базис⁽¹⁾.

2°. Об одном свойстве гауссовских ковариаций. Здесь мы докажем одно свойство ковариаций гауссовских распределений, предполагая банахово пространство X сепарабельным. Как уже отмечалось,

(¹ Примечание при корректуре: в настоящее время нам известно решение для более общего случая.)



ковариационный оператор S отображает X^* в X^{**} , т. е. $SX^* \subset X^{**}$. Дополнительную (в случае нереплексивного X) информацию для гауссовских вариаций дает следующая

Теорема 1. Если $x \in X$ — гауссовский случайный элемент, то $SX^* \subset X$ (в смысле естественного вложения X в X^{**}).

Доказательство опирается на одну теорему Банаха и проводится использованием тех же соображений, с помощью которых в работе [2] мы доказали достаточность найденного нами условия существования интеграла Петтиса. Указанная теорема Банаха утверждает ([3], стр. 131), что элемент $u \in X^{**}$ принадлежит образу пространства X при естественном вложении X в X^{**} , если из слабой сходимости к нулю последовательности линейных функционалов $g_n \in X^*$ вытекает сходимость $u(g_n) \rightarrow 0$. Согласно этой теореме получаем, вспоминая соотношение (1), что $Sh \in X$, если возможен предельный переход в интеграле

$$\int h(x(\omega)) g_n(x(\omega)) P(d\omega),$$

когда $g_n(x(\omega)) \rightarrow 0$ почти всюду в Ω . Для доказательства такой возможности при всех $h \in X^*$ можно воспользоваться предварительно неравенством Гельдера, нижеприводимой леммой 1 и, наконец, тем элементарным фактом, что $P_r\{\gamma^2 \leq \sigma^2\} \leq c$, где γ — гауссовская вещественная случайная величина с дисперсией σ^2 и $c > 0$ — абсолютная константа.

Лемма 1. Пусть $\{\xi_n\}$ — последовательность неотрицательных величин и $P_r\{\xi_n \rightarrow 0\} = 1$.

Если при некотором $\varepsilon > 0$,

$$\inf_n P_r\{\xi_n \leq \varepsilon M \xi_n\} > 0, \quad \text{то } M \xi_n \rightarrow 0. \quad (3)$$

Доказательство леммы. Если $M \xi_n$ не стремится к нулю, то можем считать, не теряя при этом общности, что $M \xi_n \geq \delta > 0$ при всех n . Обозначим через A верхний предел последовательности событий $\{\xi_n \geq \varepsilon M \xi_n\}$. Нетрудно показать, что условие (3) гарантирует положительную вероятность события A , а это противоречит предположению леммы.

Замечание. Легко заметить, что при доказательстве теоремы 1 гауссовость случайного элемента была использована только для того, чтобы обеспечить выполнение условия (3). Таким образом, на самом деле нами доказана более общая

Теорема 1'. $SX^* \subset X$, если случайный элемент $x = x(\omega)$ удовлетворяет условию (3), в котором надо положить $\xi_n = \xi_n(\omega) = g_n(x(\omega))$, где $\{g_h\}$ — произвольная последовательность элементов пространства X^* .

3°. Существование случайного элемента с данной ковариацией. В отличие от общего случая $X \rightarrow Y$, в специальном случае отображения банахова пространства в свое сопряженное сохраняют свой простой естественный смысл важные понятия, определяемые обычно для отображений гильбертовых пространств в себя. В частности, можно говорить о самосопряженности и неотрицательности операторов, отображающих X^* в X^{**} , понимая под этим выполнение условий

$$(Sh)(g) = (Sg)(h), \quad (Sh)(h) \geq 0, \quad h, g \in X^*.$$

Обозначим теперь через $\mathfrak{R}(X)$ совокупность всех линейных ограниченных самосопряженных неотрицательных отображений X^* в X^{**} . Пусть далее $\mathfrak{R}_1(X)$ — совокупность ковариационных операторов всех случайных элементов слабовторого порядка (условие (2)) со значениями в X . Об ограниченности операторов класса $\mathfrak{R}_1(X)$ уже говорилось выше (доказательство см. в работе [1]), самосопряженность и неотрицательность легко проверить непосредственно из определяющего соотношения (1). Таким образом, $\mathfrak{R}_1(X) \subset \mathfrak{R}(X)$. Вопрос об обратном включении, поставленный нами в работе [1], пока еще не решен в полной общности. В предположении рефлексивности и существования базиса утвердительный ответ дает следующая

Теорема 2. $\mathfrak{R}_1(X) = \mathfrak{R}(X)$ для рефлексивного X , имеющего базис.

Доказательство включения $\mathfrak{R}(X) \subset \mathfrak{R}_1(X)$ получается соединением следующих трех фактов.

1. Если случайный элемент $y \in Y$ имеет ковариацию $S: Y^* \rightarrow Y^{**}$ и A есть линейное ограниченное отображение Y в X , то $x = Ay$ будет случайным элементом в X , имеющим ковариацию $T = A^{**}SA^*$. В частности, если пространство X рефлексивно, $Y = I_2$ и $y \in I_2$ — случайный элемент с единичным ковариационным оператором, то $T = AA^*$. Доказательство следует непосредственно из определений.

2. Существует случайный элемент в I_2 , имеющий единичный ковариационный оператор. Одно из распределений с единичной ковариацией получим, поместив массу $1/2 \rho_k$ в точках $\pm a_k e^{(k)}$, где $e^{(1)}, e^{(2)}, \dots$ — естественный базис в I_2 , $\rho_k > 0$, $\sum_1^\infty \rho_k = 1$ и $a_k^2 \rho_k = 1$ ($k = 1, 2, \dots$).

3. Лемма 2. Пусть X рефлексивно и имеет базис. Произвольный оператор $T \in \mathfrak{R}(X)$ допускает факторизацию $T = AA^*$, где A — линейное ограниченное отображение I_2 в X .

Доказательство леммы. Пусть $\{x^{(i)}\}$ — некоторый базис в X и $\{f^{(i)}\}$ — последовательность в X^* , биортогональная базису $\{x^{(i)}\}$. Из теоремы Хана — Банаха и рефлексивности X следует, что последовательность $\{f^{(i)}\}$ порождает все X^* . Отсюда нетрудно вывести (см. работу [3], стр. 119), что $\{f^{(i)}\}$ представляет собой базис в X^* . Обозначим через f_i ($i = 1, 2, \dots$) координаты элемента f в этом базисе. Назовем f финитным, если число его отличных от нуля координат конечно. Для произвольного оператора $T \in \mathfrak{R}(X)$ и любого финитного $f \in X^*$ имеем

$$(Tf)(f) = \sum T_{ij} f_i f_j \leq C \|f\|^2. \quad (4)$$

Здесь $T_{ij} = (Tf^{(i)})(f^{(j)})$, C — зависящая только от T константа. Очевидно, матрица $\|T_{ij}\|$ вполне определяет оператор T . В свою очередь, эта бесконечная матрица определяется последовательностью $n \times n$ матриц $\|T_{ij}^{(n)}\|$, $T_{ij}^{(n)} = T_{ij}$ при $\max(i, j) \leq n$ и $T_{ij} = 0$ в противном случае. Каждая из этих матриц неотрицательно определена. Поэтому (см. работу [4], стр. 33) в произвольном гильбертовом пространстве, в частности в I_2 , существует последовательность $\{a^{(i)}\}$ такая, что

$$T_{ij} = (a^{(i)}, a^{(j)}),$$

или, расписывая скалярные произведения в l_2 ,

$$T_{ij} = \sum_{k=1}^{\infty} a_{ik} a_{jk}, \quad a_{ik} = a_{ik}^{(i)}. \quad (5)$$

Используя равенства (5) и (4), получим

$$\sum_{k=1}^{\infty} \left(\sum_i a_{ik} f_i \right) \left(\sum_j a_{jk} f_j \right) \leq C \|f\|^2. \quad (6)$$

Посмотрим на матрицу $\|a_{ik}\|$ как на линейное отображение A^* пространства X^* в l_2 , задаваемое соотношениями

$$u = A^* f, \quad u_k = \sum_i a_{ki}^* f_i, \quad a_{ki}^* = a_{ik} \quad (i, k=1, 2, \dots).$$

Ограниченность оператора A^* следует из соотношения (6). Нетрудно видеть, что оператором, сопряженным к A^* , является оператор $A: l_2 \rightarrow X$, действующий по формуле

$$x_m = \sum a_{ml} u_l, \quad (m=1, 2, \dots),$$

в которой $\{u_k\} \in l_2$ и x_m — m -тая координата элемента $x \in X$ в базисе $\{x^{(i)}\}$. Вместе с оператором A^* оператор $A = (A^*)^*$ также является ограниченным, и элементарное рассуждение показывает, что равенство (5) равносильно требуемой факторизации.

Академия наук Грузинской ССР
Вычислительный центр

(Поступило 2.7.1968)

მათემატიკა

ბ. ვახანიას

წარვამ სივრცეებში შემთხვევითი ელემენტთა კოვარიაციის შესახებ

რეზიუმე

მოცემულია კოვარიაციულ ოპერატორთა კლასის სრული დახასიათება რეგულესური ბაზისიანი X სივრცის შემთხვევისათვის და ნაჩვენებია, რომ, თუ R არის გაუსის განაწილების კოვარიაცია, მაშინ $RX^* \subset X$.

MATHEMATICS

N. N. VAKHANIA

ON THE COVARIANCE OF RANDOM ELEMENTS IN LINEAR SPACE

Summary

The class of covariance operators $X^* \rightarrow X^{**}$ of random elements in a Banach space X is described. It is also proved that $RX^* \subset X$ if R is the covariance of a Gaussian element.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. Н. Н. Вахания. Сообщения АН ГССР, т. 51, № 1, 1968.
2. Н. Н. Вахания. *Studia Mathematica*, XXIX, № 3, 1968, 243—248.
3. М. М. Дэй. *Нормированные линейные пространства*. М., 1961.
4. Ю. А. Розанов. *Стационарные случайные процессы*. М., 1963.



Д. Ф. ГОГУАДЗЕ

ОБОБЩЕННЫЕ ИНТЕГРАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ РАДОНА—
 ГЮНТЕРА—ДУБРОВСКОГО

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. Г. Челидзе 2.7.1968)

Линейные интегральные уравнения, содержащие неизвестные функции множества евклидова пространства, ядра которых зависят от точки и множества, впервые были рассмотрены Радоном [1].

В работах Гюнтера [2—5] далеко продвинута теория линейных интегральных уравнений с ядром, зависящим от точки и области евклидова пространства. В своих исследованиях Гюнтер ограничивался аддитивными функциями области.

Основные результаты Гюнтера, относящиеся к обобщению теорем Фредгольма, были перенесены на абстрактные пространства В. М. Дубровским [6], причем им рассмотрены ядра, счетно-аддитивные для фиксированного элемента.

В настоящей работе ⁽¹⁾ изучаются обобщенные интегральные уравнения Радона—Гюнтера—Дубровского

$$\varphi(x) = f(x) + \lambda(\mathfrak{M}) \int_{E_y}^* k(x, de_y) \varphi(y), \quad (1)$$

$$\psi(e) = g(e) + \lambda(\mathfrak{M}) \int_{E_y}^* k(y, e) \psi(dE_y), \quad (2)$$

(где интегралы понимаются в смысле Колмогорова [7], причем имеются в виду счетные разбиения ⁽²⁾, и от функций множества не требуется счетная аддитивность), когда E —произвольное множество из мультипликативного семейства ⁽³⁾ \mathfrak{M} , функция $f(x)$ ^(*)-измерима ⁽⁴⁾ на множестве E от

⁽¹⁾ Аналогичный вопрос для случая конечных разбиений рассмотрен нами [8].

⁽²⁾ Произвольное представление множества $E \in \mathfrak{M}$ в виде счетной суммы непересекающихся слагаемых из \mathfrak{M}

$$E = \bigcup_{k=1}^{\infty} e_k$$

назовем счетным разбиением $\{e_1, \dots, e_k, \dots\}$ множества E и обозначим через D^*E .

⁽³⁾ Система множеств, которая вместе со своими любыми двумя множествами содержит и их пересечение, называется мультипликативным семейством.

⁽⁴⁾ Функция $f(x)$ называется ^(*)-измеримой на множестве E относительно семейства \mathfrak{M} , если для всякого числа $\varepsilon > 0$ существует такое счетное разбиение $\{e_1, \dots, e_k, \dots\}$ множества E , что имеет место неравенство

$$|f(x'_k) - f(x''_k)| < \varepsilon,$$

каковы бы ни были x'_k, x''_k из e_k ($k=1, 2, \dots$).

носительно семейства \mathfrak{M} , функция $g(e)$ принадлежит одновременно классам $[K^*; E; \mathfrak{M}]$ ⁽¹⁾ и $[V_0 B^*; E; \mathfrak{M}]$ ⁽²⁾ и ядро $k(x, e)$ удовлетворяет следующим требованиям.

1. Существует такая ограниченная функция множества $u(e)$, что $u(e) \in [V_0 B^*; E; \mathfrak{M}]$ и для любого $e \in E$ ($e \in \mathfrak{M}$) справедливо неравенство

$$|k(x, e)| \leq u(e), \quad x \in E$$

2. Существует такая ограниченная функция множества $u_1(e)$, что $u_1(e) \in [V_0 B^*; E; \mathfrak{M}]$ и для всякого числа $\varepsilon > 0$ найдется такое счетное разбиение $\{e_1, \dots, e_i, \dots\}$ множества E , что имеет место неравенство

$$|k(x'_i, e) - k(x''_i, e)| < \varepsilon u_1(e),$$

каковы бы ни были x'_i, x''_i из e_i ($i=1, 2, \dots$) и $e \in E$ ($e \in \mathfrak{M}$).

3. Существует такая ограниченная функция множества $u_2(e)$, что $u_2(e) \in [V_0 B^*; E; \mathfrak{M}]$ и для всякого числа $\varepsilon > 0$ найдется такое счетное разбиение $\{e_1, \dots, e_n, \dots\}$ множества E , что для любого $e \in e_n$ ($e \in \mathfrak{M}$), ($n = 1, 2, \dots$) имеет место неравенство

$$|k(x, e) - \sum_{i=1}^{\infty} k(x, e_i)| < \varepsilon [u_2(e) + \sum_{i=1}^{\infty} u_2(e_i)],$$

каковы бы ни были $x \in E$ и разбиение $\{e'_1, \dots, e'_i, \dots\}$ множества ⁽³⁾ e .

Неизвестная функция $\psi(x)$ отыскивается в классе (*)-измеримых функций, а неизвестная функция $\psi(e)$ — в классе $[V_0 B^*; E; \mathfrak{M}]$.

В этих условиях существует интеграл Колмогорова ⁽⁴⁾

$$(\mathfrak{M}) \int_{E_x}^* k(x, dE_x)$$

⁽¹⁾ Если функция $g(e)$ интегрируема в смысле Колмогорова на множестве E относительно семейства \mathfrak{M} в смысле счетных разбиений, то скажем, что $g(e)$ принадлежит классу $[K^*; E; \mathfrak{M}]$ (вкратце $g(e) \in [K^*; E; \mathfrak{M}]$).

⁽²⁾ Мы будем говорить, что функция $g(e)$ имеет конечную 0-вариацию $V_0^*(g; E; \mathfrak{M})$ на множестве E относительно семейства \mathfrak{M} или принадлежит классу $[V_0 B^*; E; \mathfrak{M}]$ (вкратце $g(e) \in [V_0 B^*; E; \mathfrak{M}]$), если

$$(\mathfrak{M}) \int_E^* |g| (dE) < +\infty.$$

⁽³⁾ Легко указать широкие и естественные классы неаддитивных функций множества, удовлетворяющих этому условию. Пример такой функции представляет произведение $g(e) \mu(e)$, где $\mu(e)$ — мера, а $g(e)$ — произвольная функция множества, непрерывная относительно $\mu(e)$.

⁽⁴⁾ Это значит, что существует такое постоянное число I , что для всякого числа $\varepsilon > 0$ найдется такое счетное разбиение $D^* E = \{e_1, \dots, e_i, \dots\}$ множества E , что неравенство

$$|S - I| < \varepsilon,$$

(где $S = \sum_{i=1}^{\infty} k(x_i, e_i)$, $x_i \in e_i$) имеет место как для любой суммы S , соответствующей этому разбиению, так и для любой аналогичной суммы, соответствующей произвольному продолжению разбиения $D^* E$. Абсолютная сходимость сумм S и аналогичных сумм гарантируется условием 1.

от функции $k(x, e)$ на множестве E относительно семейства \mathfrak{M} . Для этого мы должны показать, что для всякого числа $\varepsilon > 0$ существует такое счетное разбиение $\{e_1, \dots, e_i, \dots\}$ множества E , что имеет место неравенство

$$\left| \sum_i k(x_i, e_i) - \sum_i \sum_j k(x_{ij}, e_{ij}) \right| < \varepsilon,$$

где $E = \bigcup_{i,j} e_{ij}$ представляет произвольное продолжение разбиения $\{e_1, \dots, e_i, \dots\}$.

Так как функции $u_1(e)$ и $u_2(e)$ принадлежат классу $[V_0 B^*; E; \mathfrak{M}]$, то существуют такое разбиение $D_1^* E = \{e_1, \dots, e_i, \dots\}$ и такое число $M > 0$, что для разбиения $D_1^* E$ и для любого его продолжения справедливы неравенства

$$\sum_{i=1}^{\infty} u_1(e_i) < M, \quad \sum_{i=1}^{\infty} u_2(e_i) < M.$$

С другой стороны, поскольку функция $k(x, e)$ удовлетворяет условию 2, для всякого числа $\varepsilon > 0$ найдется такое разбиение $D_2^* E = \{e'_1, \dots, e'_i, \dots\}$, что имеет место неравенство

$$|k(x'_i, e) - k(x'_i, e)| < \varepsilon u_1(e),$$

каковы бы ни были x'_i, x'_i из e'_i ($i=1, 2, \dots$) и $e \in E$ ($e \in \mathfrak{M}$).

Так как функция $k(x, e)$ удовлетворяет условию 3, то для всякого числа $\varepsilon > 0$ найдется такое разбиение $D_3^* E = \{e''_1, \dots, e''_i, \dots\}$, что для любого $e \in e''_i$ ($i=1, 2, \dots$), ($e \in \mathfrak{M}$) имеет место неравенство

$$|k(x, e) - \sum_{j=1}^{\infty} k(x, e''_j)| < \varepsilon (u_2(e) + \sum_{j=1}^{\infty} u_2(e''_j)),$$

каковы бы ни были $x \in E$ и разбиение $\{e''_1, \dots, e''_j, \dots\}$ множества e .

Обозначим через $D^* E = \{e_1, \dots, e_i, \dots\}$ произведение разбиений $D_1^* E$, $D_2^* E$, $D_3^* E$. Тогда для произвольного продолжения $E = \bigcup_{i,j} e_{ij}$ разбиения $D^* E$ будем иметь

$$\begin{aligned} \left| \sum_i k(x_i, e_i) - \sum_i \sum_j k(x_{ij}, e_{ij}) \right| &\leq \sum_i \left| k(x_i, e_i) - \sum_j k(x_i, e_{ij}) \right| + \\ &+ \sum_i \sum_j \left| k(x_i, e_{ij}) - k(x_{ij}, e_{ij}) \right| < 3 m \varepsilon. \end{aligned}$$

Если функция $l(x, e)$ удовлетворяет тем же условиям, что и $k(x, e)$, то существуют интегралы

$$F(x, e) = (\mathfrak{M}) \int_{E_y}^* k(x, dE_y) l(y, e),$$

$$\Phi(x, e) = (\mathfrak{M}) \int_{E_y}^* l(x, dE_y) k(y, e)$$

и функции $F(x, e)$ и $\Phi(x, e)$ удовлетворяют тем же условиям.

Следовательно, существуют повторные интегралы

$$(\mathfrak{M}) \int_{E_x}^* F(x, dE_x) = (\mathfrak{M}) \int_{E_x}^* \left\{ (\mathfrak{M}) \int_{E_y}^* k(x, dE_y) l(y, dE_x) \right\},$$

$$(\mathfrak{M}) \int_{E_y}^* \Phi(y, dE_y) = (\mathfrak{M}) \int_{E_y}^* \left\{ (\mathfrak{M}) \int_{E_x}^* k(x, dE_y) l(y, dE_x) \right\}$$

и имеет место равенство

$$\begin{aligned} (\mathfrak{M}) \int_{E_x}^* \left\{ (\mathfrak{M}) \int_{E_y}^* k(x, dE_y) l(y, dE_x) \right\} &= \\ = (\mathfrak{M}) \int_{E_y}^* \left\{ (\mathfrak{M}) \int_{E_x}^* k(x, dE_y) l(y, dE_x) \right\}. \end{aligned}$$

Теперь, как это делается вообще (см. [6], § 2, 3), можно доказать что для интегральных уравнений (1) и (2) имеют место три фундаментальные теоремы Фредгольма.

Академия наук Грузинской ССР
Вычислительный центр

(Поступило 17.7.1968)

ამთხმობისა

ლ. გოგუაძე

რადონ-გიუნტერ-დუბროვსკის განზოგადებული ინტეგრალური
განტოლებანი

რეზიუმე

შრომში დამტკიცებულია

$$\begin{aligned} \varphi(x) &= f(x) + \lambda (\mathfrak{M}) \int_{E_y}^* k(x, dE_y) \varphi(y), \\ \psi(e) &= g(e) + \lambda (\mathfrak{M}) \int_{E_y}^* k(y, e) \psi(dE_y) \end{aligned}$$

ინტეგრალური განტოლებებისათვის ფრედოლმის სამი თეორემა.

MATHEMATICS

D. F. GOGUADZE

GENERALIZED INTEGRAL EQUATIONS OF RADON—
GUNTHER—DUBROWSKY

S u m m a r y

Three Fredholm theorems are proved in the paper for the integral equations

$$\begin{aligned} \varphi(x) &= f(x) + \lambda (\mathfrak{M}) \int_{E_y}^* k(x, dE_y) \varphi(y), \\ \psi(e) &= g(e) + \lambda (\mathfrak{M}) \int_{E_y}^* k(y, e) \psi(dE_y) \end{aligned}$$

ლიტერატურა—LITERATURE—REFERENCES

1. И. Радон. УМН, вып. I, 1936, 200—227.
2. N. Gunther. Travaux de l'Institut physico-mathématique Stekloff, I, 1932.
3. N. Gunther. Rec. math., 42:3, 1931, 279—384.
4. N. Gunther. C. R. Ac. Sc. de l'U. R.S.S., n. s. 21, 1938, 219—223.
5. N. Gunther. C. R. Ac. Sc. de l'U. R.S.S., n. s., 22, 1939, 211—215.
6. В. М. Дубровский. Матем. сборник, т. 9(51):2, 1941, 403—420.
7. А. Колмогоров. Math. Ann., 103, 1930, 654—696.
8. Д. Ф. Проценко. Труды Вычислительного центра АН ГССР, VI-3, 1965.



МАТЕМАТИКА

Г. Л. АРСЕНИШВИЛИ, И. И. ЕЖОВ

ОБ ОДНОЙ ПРЕДЕЛЬНОЙ ТЕОРЕМЕ ДЛЯ ПОЛУМАРКОВСКИХ ПРОЦЕССОВ r -ГО ПОРЯДКА

(Представлено академиком И. Н. Векуа 15.7.1968)

1. Пусть $\{\xi_0(t), \xi_1(t), \dots, \xi_r(t); \eta(t)\}$ (первые $r+1$ компоненты—целые неотрицательные числа, а $\eta(t)$ вещественна и неотрицательна)—однородный марковский процесс, обладающий следующим свойством: если $\{g_{k_0, k_1, \dots, k_r}(x)\}$ —некоторый фиксированный набор дифференцируемых по x функций (k_0, k_1, \dots, k_r пробегает независимо друг от друга все целые неотрицательные значения), то

$$\begin{aligned} \lim_{t \rightarrow +0} \frac{1}{t} [M_{k_0, k_1, \dots, k_r; x} g_{\xi_0(t), \xi_1(t), \dots, \xi_r(t)}(\eta(t)) - g_{k_0, k_1, \dots, k_r}(x)] = \\ = \frac{dg_{k_0, k_1, \dots, k_r}(x)}{dx} - \frac{f_{k_0}(x/k_1, \dots, k_r)}{1 - F_{k_0}(x/k_1, \dots, k_r)} g_{k_0, \dots, k_r}(x) + \\ + \frac{1}{1 - F_{k_0}(x/k_1, \dots, k_r)} \sum_{m \neq k_0} f_{k_0 m}(x/k_1, \dots, k_r) g_{m, k_0, \dots, k_{r-1}}(0), \end{aligned} \quad (1)$$

где $M_{k_0, k_1, \dots, k_r; x}$ —символ математического ожидания, соответствующий тому случаю, когда $\xi_0(0) = k_0, \dots, \xi_r(0) = k_r; \eta(0) = x; F_{k_0}(x/k_1, \dots, k_r) =$

$$= \int_0^x f_{k_0}(\tau/k_1, \dots, k_r) d\tau$$

—функция распределения, сосредоточенная на неотрицательной полупрямой и зависящая от k_0, k_1, \dots, k_r как от параметров; $f_{k_0 m}(x/k_1, \dots, k_r)$ —неотрицательные функции, удовлетворяющие соотношению

$$\sum_{m \neq k_0} f_{k_0 m}(x/k_1, \dots, k_r) \equiv f_{k_0}(x/k_1, \dots, k_r). \quad (2)$$

Первую компоненту $\xi_0(t)$ введенного процесса мы и будем называть полумарковским процессом r -го порядка. Легко видеть, что полумарковский процесс 0-го порядка совпадает с обычным полумарковским процессом ([1, 2]). Процесс $\xi_0(t)$ описывает эволюцию некоторой физической системы, обладающей большим „последствием“, нежели физическая система, эволюция которой описывается обычным полумарковским процессом. А именно, если $r = 0$, то эволюция системы после произвольного момента времени t полностью определяется (в вероятностном смысле) ее состоянием в момент t и тем временем, которое она провела в нем к этому моменту. В случае же $r > 0$ эволюция системы после момента t будет пол-

ностью определена лишь тогда, когда к перечисленным данным добавятся сведения еще о том, в каких r предыдущих состояниях находилась система.

Вероятностный смысл функций $F_{k_0}(x/k_1, \dots, k_r)$ и $f_{k_0m}(x/k_1, \dots, k_r)$ следующий: $F_{k_0}(x/k_1, \dots, k_r)$ —функция распределения времени пребывания $\xi_0(t)$ в состоянии k_0 , если перед тем, как попасть в k_0 , $\xi_0(t)$ находился в состояниях k_1, \dots, k_r ; $f_{k_0m}(x/k_1, \dots, k_r)$ $f_{k_0}^{-1}(x/k_1, \dots, k_r)$ —вероятность того, что $\xi_0(t)$ в момент скачка перейдет из k_0 в m , если известно, что в k_0 процесс $\xi_0(t)$ находился время, равное x , а перед тем, как попасть в k_0 , он пребывал в состояниях k_1, \dots, k_r .

2. Пусть $\{\tau_n\}$ —последовательность моментов скачков процесса $\xi_0(t)$. Если $\xi_i(\tau_n + 0) = \xi_{in}$ ($i = 0, \dots, r$), то последовательность векторов $\{\xi_{0n}, \xi_{1n}, \dots, \xi_{rn}\}$ образует однородную цепь Маркова, которую будем называть вложенной. Вероятности перехода цепи $\{\xi_{0n}, \xi_{1n}, \dots, \xi_{rn}\}$ за один шаг имеют вид

$$\begin{aligned} \pi^{(1)} \left(\begin{matrix} k_0, k_1, \dots, k_r \\ m, k_0, \dots, k_{r-1} \end{matrix} \right) &= P \{ \xi_{0, n+1} = m, \xi_{1, n+1} = \\ &= k_0, \dots, \xi_{r, n+1} = k_{r-1} / \xi_{0n} = k_0, \xi_{1n} = k_1, \dots, \xi_{rn} = k_r \} = \\ &= \int_0^{\infty} f_{k_0m}(x/k_1, \dots, k_r) dx. \end{aligned} \quad (3)$$

Теорема. Если 1) марковская цепь $\{\xi_{0n}, \dots, \xi_{rn}\}$ с переходными вероятностями (3) эргодична (ее стационарное распределение обозначим через $\pi(k_0, k_1, \dots, k_r)$); 2) при всех k_0, k_1, \dots, k_r

$$\int_0^{\infty} [1 - F_{k_0}(x/k_1, \dots, k_r)] dx = \mu(k_0, k_1, \dots, k_r) < \infty$$

и

$$\sum_{k_0, k_1, \dots, k_r} \pi(k_0, k_1, \dots, k_r) \mu(k_0, k_1, \dots, k_r) < \infty,$$

то процесс $\{\xi_0(t), \xi_1(t), \dots, \xi_r(t), \eta(t)\}$ эргодичен и

$$\lim_{t \rightarrow \infty} P \{ \xi_0(t) = m_0, \xi_1(t) = m_1, \dots, \xi_r(t) = m_r; \eta(t) < x \} = \quad (4)$$

$$\begin{aligned} &= \frac{\pi(m_0, m_1, \dots, m_r) \int_0^x [1 - F_{m_0}(\tau/m_1, \dots, m_r)] d\tau}{\sum_{k_0, k_1, \dots, k_r} \pi(k_0, k_1, \dots, k_r) \mu(k_0, k_1, \dots, k_r)}. \end{aligned}$$

Доказательство. Введем обозначение

$$\sum_{n=1}^{\infty} P \{ \tau_n(k_0, k_1, \dots, k_r) < y \} = H(y/k_0, k_1, \dots, k_r),$$

где $\tau_n(k_0, k_1, \dots, k_r)$ — n -й по счету момент попадания цепи $\{\xi_{0n}, \xi_{1n}, \dots, \xi_{rn}\}$ в состояние (k_0, k_1, \dots, k_r) . Используя формулу полной вероятности, находим

$$\begin{aligned} & P\{\xi_0(t) = m_0, \xi_1(t) = m_1, \dots, \xi_r(t) = m_r; \eta(t) < x\} = \\ &= \sum_n \int_{t-x}^t [1 - F_{m_0}(t-y/m_1, \dots, m_r)] P\{\tau_n(m_0, m_1, \dots, m_r) \in dy\} = \quad (5) \\ &= \int_{t-x}^t [1 - F_{m_0}(t-y/m_1, \dots, m_r)] d_y H(y/m_0, m_1, \dots, m_r). \end{aligned}$$

Далее, пусть $\mu^* \left(\begin{smallmatrix} m_0, m_1, \dots, m_r \\ k_0, k_1, \dots, k_r \end{smallmatrix} \right)$ — математическое ожидание того промежутка времени, за которое цепь $\{\xi_{0n}, \xi_{1n}, \dots, \xi_{rn}\}$, выходя из состояния (m_0, m_1, \dots, m_r) , впервые попадает в состояние (k_0, k_1, \dots, k_r) . В таком случае

$$\begin{aligned} & \mu^* \left(\begin{smallmatrix} m_0, m_1, \dots, m_r \\ m_0, m_1, \dots, m_r \end{smallmatrix} \right) = \mu^*(m_0, m_1, \dots, m_r) = \quad (6) \\ &= \frac{\sum_{k_0, k_1, \dots, k_r} \pi(k_0, k_1, \dots, k_r) \mu(k_0, k_1, \dots, k_r)}{\pi(m_0, m_1, \dots, m_r)}. \end{aligned}$$

В самом деле, по формуле полного математического ожидания имеем

$$\begin{aligned} & \mu^* \left(\begin{smallmatrix} m_0, m_1, \dots, m_r \\ k_0, k_1, \dots, k_r \end{smallmatrix} \right) = \mu^*(m_0, m_1, \dots, m_r) + \\ &+ \sum_{\substack{(l, m_0, \dots, m_{r-1}) \neq \\ \neq (k_0, k_1, \dots, k_r)}} \pi^{(1)} \left(\begin{smallmatrix} m_0, m_1, \dots, m_r \\ l, m_0, \dots, m_{r-1} \end{smallmatrix} \right) \mu^* \left(\begin{smallmatrix} l, m_0, \dots, m_{r-1} \\ k_0, k_1, \dots, k_r \end{smallmatrix} \right). \quad (7) \end{aligned}$$

Умножая обе части уравнения (7) на $\pi(m_0, m_1, \dots, m_r)$ и суммируя их по всем m_0, m_1, \dots, m_r , после некоторых преобразований, которые мы опускаем, получаем уравнения (6).

Теперь доказательство теоремы следует из уравнений (5), (6) и „узловой“ теоремы теории восстановления, принадлежащей В. Смит у [3].

Тбилисский государственный
университет

(Поступило 24.7.1968)

ამთხმობი

ბ. ასანიშვილი, ი. ეშვი

ერთი ზღვრული თეორემის შესახებ r რიგის
ნახევრადმარკოვიანობის პროცესებისთვის

რეზიუმე

შრომაში მტკიცდება ერთგვარი თეორემა შემთხვევითი პროცესების-თვის, რაც ნახევრადმარკოვიანობის პროცესების განზოგადებას წარმოად-

გენს. განზოგადება იმაში მდგომარეობს, რომ სისტემის ევოლუცია t მომენტის შემდეგ დამოკიდებულია არა მარტო იმ მდგომარეობისაგან, რომელშიც ის t მომენტში იმყოფება, არამედ r წინა მდგომარეობისაგანაც.

MATHEMATICS

G. L. ARSENISHVILI, I. D. EZHOV

ON AN ERGODIC THEOREM FOR SEMI-MARKOVIAN PROCESSES
OF ORDER r

Summary

An ergodic theorem for those stochastic processes which constitute a generalization of semi-Markovian processes is proved in the paper.

The generalization implies that evolution of a system after the moment t depends not only on its state at the moment t , but on the previous state r as well.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. И. И. Ежов, Г. И. Призва. Вестник КГУ, сер. матем. и механ., № 8, 1966.
2. И. И. Ежов, В. С. Қоролук. Кибернетика, № 5, 1967.
3. В. Смит. Математика, 5:3, 1961, 95—120.



С. А. МЧЕДЛИШВИЛИ

О СУЩЕСТВОВАНИИ ПОЛНОГО ДИФФЕРЕНЦИАЛА

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. Г. Челидзе 22.7.1968)

В дальнейшем будем предполагать, что на квадрате $R=(0,1; 0,1)$ определена линейно-непрерывная функция $f(x, y)$. Через Q обозначим фиксированное совершенное множество из R , для которого $(0,0)$ является точкой накопления. Пусть функции $\varphi(h)$ и $\psi(k)$ непрерывны на

$$[0, \delta], \delta > 0, \text{ и } \lim_{h \rightarrow 0} \varphi(h) = \lim_{k \rightarrow 0} \psi(k) = 0.$$

Положим $\varphi_0(h) = \varphi(h) + h, \psi_0(k) = \psi(k) + k,$

$$\Delta^{\varphi, \psi}(x, h; y, k) = f(x - \varphi(h), y - \psi(k)) - f(x - \varphi_0(h), y - \psi_0(k)),$$

$$\Delta^{\varphi}(x, h; y) = f(x - \varphi(h), y) - f(x - \varphi_0(h), y),$$

$$\Delta^{\psi}(x; y, k) = f(x, y - \psi(k)) - f(x, y - \psi_0(k)).$$

Определение 1. Функцию $f(x, y)$ будем называть (φ, ψ, Q) -дифференцируемой в точке (x, y) , если существует конечный предел

$$\lim_{\substack{(h, k) \rightarrow (0, 0) \\ (h, k) \in Q}} \frac{\Delta^{\varphi, \psi}(x, h; y, k)}{h + k} = f'_{(\varphi, \psi, Q)}(x, y).$$

Функцию $f(x, y)$ назовем (φ, Q^x) -дифференцируемой по x ((ψ, Q^y) -дифференцируемой по y)¹, если существует конечный предел

$$\lim_{\substack{h \rightarrow 0 \\ h \in Q^x}} \frac{\Delta^{\varphi}(x, h; y)}{h} = f'_{(\varphi, Q^x)}(x, y) \left(\lim_{\substack{k \rightarrow 0 \\ k \in Q^y}} \frac{\Delta^{\psi}(x; y, k)}{k} = f'_{(\psi, Q^y)}(x, y) \right),$$

Аналогично определяются верхние и нижние производные числа функции $f(x, y)$ $\tilde{f}'_{(\varphi, \psi, Q)}(x, y), \underline{f}'_{(\varphi, \psi, Q)}(x, y), \tilde{f}'_{(\varphi, Q^x)}(x, y)$ и др.

Определение 2. Для каждого множества P через $\varphi \psi [P]$ будем обозначать множество точек $(\varphi(h), \psi(k))$, когда $(h, k) \in P; \varphi^{-1} \psi^{-1} [P]$ есть множество тех точек (h, k) , для которых $(\varphi(h), \psi(k)) \in P$.

Определение 3. Пусть для замкнутого множества $P \subset R$ точка $(0, 0)$ является точкой плотности. Будем говорить, что пара функций (φ, ψ) обладает свойством S' , если хотя бы для одного из множеств $\varphi^{-1} \psi^{-1} [P]$ и $\varphi_0^{-1} \psi_0^{-1} [P]$ $(0, 0)$ является точкой плотности. (Подразумеваем, что эти множества входят в интервал $(0, \delta; 0, \delta)$).

Определение 4. Скажем, что пара функций (φ, ψ) обладает свойством S'' , если для любого числа $\rho_0, 0 < \rho_0 < 1$ существует такое число $\rho, 0 < \rho < 1$, что для каждой пары чисел $b \in (0, \delta), d \in (0, \delta)$ и для каждого замкнутого множества $P \subset [0, b; 0, d]$, для которого

$$|P| > (1 - \rho) bd$$

¹ Под Q^x мы всегда будем понимать проекцию множества Q на ось bx .

(для фиксированного b и d множество P взято произвольно), будет выполнено хотя бы одно из следующих двух неравенств:

- 1)
$$\frac{|\varphi \psi [P]|}{\sup_{0 < h \leq b} |\varphi(h)| \cdot \sup_{0 < k \leq d} |\psi(k)|} > \rho, \sup_{0 < h \leq b} |\varphi(h)| > \rho b, \sup_{0 < k \leq d} |\psi(k)| > \rho d;$$
- 2)
$$\frac{|\varphi_0 \psi_0 [P]|}{\sup_{0 < h \leq b} |\varphi_0(h)| \cdot \sup_{0 < k \leq d} |\psi_0(k)|} > \rho, \sup_{0 < h \leq b} |\varphi_0(h)| > \rho b, \sup_{0 < k \leq d} |\psi_0(k)| > \rho d.$$

Определение 5. Пара функций (φ, ψ) обладает свойством S'_0 , если в определении 4 одновременно имеют место соотношения 1) и 2).

Аналогично определяются S' , S'' и S''_0 -свойства для функций $\varphi(h)$ и $\psi(k)$ отдельно на сегменте $[0, \delta]$. Справедливы следующие леммы.

Лемма 1. Если пара функций (φ, ψ) обладает свойством S' (S'' или S''_0), то $\varphi(h)$ и $\psi(k)$ отдельно обладают свойством S' (S'' или S''_0).

Лемма 2. Если на B -измеримом множестве $D = D_1 \times D_2$, где $D_1 \subset R^n$ — B -измеримое множество точек (x_1, x_2, \dots, x_n) , а $D_2 \subset R^m$ — B -измеримое множество точек (h_1, h_2, \dots, h_m) , для которого начало координат является точкой накопления, задана B -измеримая функция $f(x_1, x_2, \dots, x_n; h_1, h_2, \dots, h_m)$, то функция

$$\varphi(x_1, x_2, \dots, x_n) = \overline{\lim}_{\substack{h_1 \rightarrow 0, h_2 \rightarrow 0, \dots, h_m \rightarrow 0 \\ (h_1, h_2, \dots, h_m) \in D_2}} f(x_1, x_2, \dots, x_n; h_1, h_2, \dots, h_m)$$

измерима по Лебегу на множестве D_1 .

Для любого положительного числа ε существует совершенное множество $P \subset D_1$, мера которого как угодно близка к $|D_1|$, и число $l_0 > 0$ такое, что $f(x_1, x_2, \dots, x_n; h_1, h_2, \dots, h_m) < \varphi(x_1, x_2, \dots, x_n) + \varepsilon$, когда $x_1, x_2, \dots, x_n \in P$ и $|h_i| < l_0$ ($i = 1, 2, \dots, m$).

Аналогичное утверждение справедливо и для нижнего предела

$$\psi(x_1, x_2, \dots, x_n) = \underline{\lim}_{\substack{h_1 \rightarrow 0, h_2 \rightarrow 0, \dots, h_m \rightarrow 0 \\ (h_1, h_2, \dots, h_m) \in D_2}} f(x_1, x_2, \dots, x_n; h_1, h_2, \dots, h_m).$$

Лемма 3. Если в каждой точке измеримого множества $E \subset D_1$, $|E| > 0$, имеет место неравенство

$$\varphi(x_1, x_2, \dots, x_n) < +\infty \quad (\psi(x_1, x_2, \dots, x_n) > -\infty),$$

то существует такое совершенное множество $P \subset E$, мера которого как угодно близка к $|E|$ и числа $n_0 > 0$ и $l_0 > 0$, что

$$f(x_1, x_2, \dots, x_n; h_1, h_2, \dots, h_m) < n_0 \quad (f(x_1, x_2, \dots, x_n; h_1, h_2, \dots, h_m) > -n_0),$$

когда $x_1, x_2, \dots, x_n \in P$ и $|h_i| < l_0$ ($i = 1, 2, \dots, m$).

Лемма 4. Пусть (x_0, y_0) — точка плотности плоских множеств P и R_0 и последовательность точек $\{y_i, y_i\}_{i=1}^{\infty}$ сходится к точке (x_0, y_0) . Если множество $Q \subset R$ имеет в точке $(0, 0)$ положительную нижнюю плотность и пара функций (φ, ψ) обладает свойством S'' , то можно выбрать такие числа h_0, k_0 и индекс i_0 , чтобы выполнялось условие:

$$1) (x_{i0} \pm h_0, y_{i0} \pm k_0) \in R_0, \quad h_0 < \frac{|x_{i0} - x_0|}{2},$$

$$k_0 < \frac{|y_{i0} - y_0|}{2}, \quad (h_0, k_0) \in Q,$$

и хотя бы одно из следующих двух соотношений:

$$2) (x_{i0} + \varphi(h_0), y_{i0} + \psi(k_0)) \in P;$$

$$3) (x_{i0} + \varphi_0(h_0), y_{i0} + \psi_0(k_0)) \in P.$$

Если пара функций (φ, ψ) обладает свойством S_0'' , то одновременно будут выполнены соотношения 1), 2) и 3). Кроме того, $|x_{i0} - x_0|$ и $|y_{i0} - y_0|$ (следовательно, h_0 и k_0) могут быть выбраны сколь угодно малы.

Теорема 1. Пусть на интервале $R=(0, 1; 0, 1)$ определена линейно-непрерывная функция $f(x, y)$ и совершенное множество $Q \subset R$ имеет в точке $(0, 0)$ положительную нижнюю плотность. Если почти в каждой точке $(x, y) \in E \subset R$, $|E| > 0$ выполнено хотя бы одно из следующих двух условий:

$$(I) \quad \overline{f}_{(\varphi, \psi, Q)}(x, y) < +\infty, \quad \underline{f}_{(\varphi, \psi, Q)}(x, y) > -\infty,$$

а пара функций (φ, ψ) обладает свойствами S' и S'' ,

$$(II) \quad \overline{f}'_{(\varphi, \psi, Q)}(x, y) < +\infty \quad \text{или} \quad \underline{f}'_{(\varphi, \psi, Q)}(x, y) > -\infty,$$

(пара функций (φ, ψ) обладает свойствами S' и S_0''), то функция $f(x, y)$ имеет точный дифференциал почти всюду на множестве E .

Можно показать, что в теореме 1 необходимо, чтобы множество Q имело в точке $(0, 0)$ положительную нижнюю плотность.

Теорема 2. Пусть на интервале $R=(0, 1; 0, 1)$ определена линейно-непрерывная функция $f(x, y)$. Если пара функций (φ, ψ) обладает свойствами S' и S'' , совершенное множество $Q \subset R$ имеет в точке $(0, 0)$ положительную нижнюю плотность, отношения $\varphi(h)/h$ и $\psi(k)/k$ ограничены, при $h \rightarrow 0, k \rightarrow 0$ и почти всюду на множестве $E \subset R, |E| > 0$, имеют место неравенства

$$\overline{f}_{(\varphi, \psi, Q)}(x, y) < +\infty, \quad \underline{f}_{(\varphi, \psi, Q)}(x, y) > -\infty,$$

то будет существовать производная $\overline{f}'_{(\varphi, \psi, Q)}(x, y)$ почти в каждой точке $(x, y) \in E$.

Теорема 3. Пусть на интервале $R=(0, 1; 0, 1)$ определена линейно-непрерывная функция $f(x, y)$. Если пара функций (φ, ψ) обладает свойствами S' и S_0'' , совершенное множество $Q \subset R$ имеет в точке $(0, 0)$ положительную нижнюю плотность, отношения $\varphi(h)/h$ и $\psi(k)/k$ ограничены при $h \rightarrow 0, k \rightarrow 0$ и почти в каждой точке $(x, y) \in E \subset R, |E| > 0$, имеет место неравенство $\overline{f}'_{(\varphi, \psi, Q)}(x, y) < +\infty$ или $\underline{f}'_{(\varphi, \psi, Q)}(x, y) > -\infty$, то функция $f(x, y)$ (φ, ψ, Q) -дифференцируема почти всюду на множестве E .

Телавский педагогический институт
 им. Я. Гогешвили

(Поступило 24.7.1968)

ს. მხედლიშვილი

ზუსტი დიფერენციალის არსებობის შესახებ

რეზიუმე

შესწავლილია ორი ცვლადის ფუნქციის ზუსტი დიფერენციალის არსებობის საკმარისი პირობები. კერძოდ, დამტკიცებულია

თეორემა: ვთქვათ, G სიბრტყის წერტილთა G არეში განსაზღვრულია ცალ-ცალკე ცვლადების მიმართ უწყვეტი $f(x, y)$ ფუნქცია. თუ სიბრტყის წერტილთა სრულყოფილ Q სიმრავლეს $(0, 0)$ წერტილში აქვს დადებითი ქვედა სიმკვრივე და თითქმის ყოველ $(x, y) \in E \subset G, |E| > 0$ წერტილში შესრულებულია შემდეგი ორი პირობიდან ერთი მაინც:

$$1) \quad \overline{\lim}_{\substack{(h, k) \rightarrow (0, 0) \\ (h, k) \in Q}} \frac{f(x+h, y+k) - f(x, y)}{h+k} < +\infty,$$

$$\lim_{\substack{(h, k) \rightarrow (0, 0) \\ (h, k) \in Q}} \frac{f(x+h, y+k) - f(x, y)}{h+k} > -\infty;$$

$$2) \quad \overline{\lim}_{\substack{(h, k) \rightarrow (0, 0) \\ (h, k) \in Q}} \frac{f\left(x + \frac{h}{2}, y + \frac{k}{2}\right) - f\left(x - \frac{h}{2}, y - \frac{k}{2}\right)}{h+k} < +\infty$$

აბ

$$\lim_{\substack{(h, k) \rightarrow (0, 0) \\ (h, k) \in Q}} \frac{f\left(x + \frac{h}{2}, y + \frac{k}{2}\right) - f\left(x - \frac{h}{2}, y - \frac{k}{2}\right)}{h+k} > -\infty,$$

მაშინ $f(x, y)$ ფუნქციის ზუსტი დიფერენციალი არსებობს თითქმის ყველგან E -სიმრავლეზე.

MATHEMATICS

S. A. MCHEDLISHVILI

ON THE EXISTENCE OF A TOTAL DIFFERENTIAL

Summary

Sufficient conditions are studied for the existence of a total differential of the explicit function of two variables. The derivative (φ, ψ, Q) of the explicit function $f(x, y)$ is defined and it is shown that the existence of the above derivative ensures the existence of the total derivative almost everywhere.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. Г. Х. Синдаловский. Изв. АН СССР, сер. матем., т. 24, № 5, 1960, 707.
2. Г. Х. Синдаловский. Матем. сборник, т. 70 (112):3, 1966, 347—367.
3. С. Сакс. Теория интеграла. М., 1949.
4. С. А. Мchedlishvili. Сообщения АН ГССР, 38, № 1, 1965, 3—6.
5. С. А. Мchedlishvili. Сообщения АН СССР, XLVI:2, 1967, 289—294.
6. Ю. Б. Гермейер. Матем. сборник, 12 (54):I, 1943, 121—145.



УДК 517.3

МАТЕМАТИКА

Дж. Г. САНИКИДЗЕ

ОБ УСЛОЖНЕННЫХ ФОРМУЛАХ КВАДРАТУР ДЛЯ ОСОБЫХ ИНТЕГРАЛОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. Г. Челидзе 10.9.1968)

В настоящей работе изучаются квадратурные формулы для интеграла (рассматриваемого в смысле главного значения по Коши)

$$\int_a^b \frac{f(t)}{t-x} dt \quad (a < x < b),$$

представляющие определенные аналоги хорошо известных усложненных правил интегрирования.

Пусть $x_0 < x_1 < \dots < x_{m-1}$ — некоторая система точек, заданных на отрезке $[0, 1]$. Предположим, что числа P_k ($k = 0, 1, \dots, m-1$) определены таким образом, что квадратурная формула

$$\int_0^1 \varphi(x) dx \approx \sum_{k=0}^{m-1} P_k \varphi(x_k)$$

является точной для многочленов степени r — ($\leq r \leq m$).

Разбивая отрезок $[a, b]$ на n равных частей точками

$$\xi_\sigma = a + \frac{b-a}{n} \sigma \quad (\sigma = 0, 1, \dots, n),$$

составим оператор

$$L_{p,n}(f; x) = h \sum_{l=0}^{n-1} \sum_{k=0}^{m-1} \left[\frac{\lambda_{l,m}(x) + \omega_{l,m}(x) \ln \frac{b-x}{x-a}}{(x-x_{pk}) \omega'_{p,m}(x_{pk}) \omega_{l,m}(x)} \omega_{p,m}(x) f(x_{pk}) - \frac{P_k}{x-x_{lk}} f(x_{lk}) \right] \quad (0 \leq p \leq n-1),$$

где

$$h = \frac{b-a}{n}, \quad x_{lk} = \xi_l + hx_k \quad (l = 0, 1, \dots, n-1), \quad \omega_{l,m}(x) = \prod_{k=0}^{m-1} (x-x_{lk}), \quad \lambda_{l,m}(x) = \sum_{k=0}^{m-1} P_k \frac{\omega_{l,m}(x)}{x-x_{lk}}.$$

Равенство

$$\int_a^b \frac{f(t)}{t-x} dt \approx L_{n,p}(f; x), \tag{1}$$

точное, как нетрудно проверить, когда f — любой многочлен степени $\leq r-1$, будем принимать за квадратурную формулу при $x \in [\xi_p, \xi_{p+1}]$ ($0 \leq p \leq n-1$) для заданного сингулярного интеграла.

Пользуясь методами С. М. Никольского [1], ниже мы укажем точные оценки ошибки квадратуры (1) для некоторых классов функции f , выясняющие, в частности, порядок приближения в зависимости от дифференциальных свойств рассматриваемых функций.

Рассмотрим класс $W_x^{(r)}(M; a, b)$ функций f , удовлетворяющих при заданном $x \in [a, b]$ неравенству⁽¹⁾

$$\left| \frac{1}{(x-z)^r} \int_z^x (x-u)^{r-1} df^{(r-1)}(u) \right| \leq M(x) \quad (a \leq z \leq b),$$

где интеграл рассматривается вообще в смысле Стильеса.

Можно показать, что для всякой $f \in W_x^{(r)}(M; a, b)$ ($r \geq 1$) при любом $\alpha \in [a, b]$ имеет место формула

$$\begin{aligned} f(t) - f(x) + (t-x) \sum_{s=0}^{r-2} \frac{(t-\alpha)^s}{s!} \frac{1}{(x-\alpha)^{s+1}} \int_a^x (x-u)^s f^{(s+1)}(u) du + \\ + \frac{t-x}{(r-1)!} \int_a^t \frac{(t-z)^{r-2} dz}{(x-z)^r} \int_z^x (x-u)^{r-1} df^{(r-1)}(u). \end{aligned} \quad (2)$$

Вводя функцию

$$E_{r-2}(x) = \begin{cases} x^{r-2} & \text{при } x \geq 0, \\ 0 & \text{при } x < 0 \end{cases}$$

и применяя формулу (2), остаток формулы (1) для функций $f \in W_x^{(r)}(M; a, b)$ ($r \geq 1$) можно представить в виде

$$\begin{aligned} \int_a^b \frac{f(t)}{t-x} dt - L_{n,p}(f; x) = \\ = h^r \sum_{l=0}^{n-1} \int_0^1 \frac{K_{r,l}(z; x) dz}{(x-\xi_l-zh)^r} \int_{\xi_l+zh}^x (x-u)^{r-1} df^{(r-1)}(u), \end{aligned} \quad (3)$$

где $K_{r,l}(z; x)$ — не зависящая от f функция, полностью определяемая функцией $E_{r-2}(x)$ и квадратурной формулой (1).

⁽¹⁾ В частности, если $|f^{(r)}(z)| \leq M$ ($a \leq z \leq b$), то

$$\left| \frac{1}{(x-z)^r} \int_z^x (x-u)^{r-1} f^{(r)}(u) du \right| \leq \frac{M}{r}$$

равномерно относительно x .

Теорема 1. Для всякой $f \in W_x^{(r)}(M; a, b)$ ($r \geq 1$) имеет место неравенство

$$\left| \int_a^b \frac{f(t)}{t-x} dt - L_{n,p}(f; x) \right| \leq h^r M(x) \sum_{l=0}^{n-1} \int_0^1 |K_{r,l}(z; x)| dz. \quad (4)$$

Существует функция $f_* \in W_x^{(r)}(M; a, b)$, для которой неравенство (4) превращается в равенство.

Справедливость первой части сформулированной теоремы вытекает непосредственно из указанного выше представления (3) остатка квадратуры (1). Возможность построения функции f_* можно доказать, если заметить, что для всякой ограниченной измеримой на $[a, b]$ функции $S(u)$ верно равенство

$$\frac{1}{(x - \xi_l + zh)^r} \int_{\xi_l + zh}^x (x-u)^{r-1} d \left[(r-1) \int_x^u S(t) dt - (x-u)S(u) \right] = S(\xi_l + zh),$$

и применить затем рассуждения, аналогичные изложенным в [1] (§ 6, теорема 1).

Порядок приближения формулами вида (1) усматривается из следующей теоремы:

Теорема. Пусть $x \in [\xi_p, \xi_{p+1}]$ и $F_r(z)$ — функция, определяемая следующим образом:

$$F_r(z) = \frac{1}{(r-1)!} \left[\frac{(1-z)^{r-1}}{r-1} - \sum_0^{m-1} P_h E_{r-2}(x_h - z) \right].$$

Тогда имеет место асимптотическое равенство

$$\begin{aligned} \sup_{f \in W_x^{(r)}(M; a, b)} \left| \int_a^b \frac{f(t)}{t-x} dt - L_{n,p}(f; x) \right| &= \\ &= \frac{M(x)(b-a)^r}{n^{r-1}} \int_0^1 |F_r(z)| dz + \rho_n(x), \end{aligned}$$

где для $\rho_n(x)$ справедлива оценка

$$|\rho_n(x)| \leq M(x) C \frac{\ln n}{n^r},$$

причем константа C не зависит от x и p .

Эта теорема может быть получена как следствие предыдущей теоремы.

Для функций класса $W^{(r)}(M; a, b)$ ([1], § 2) получаются равномерные относительно x оценки.

Академия наук Грузинской ССР

Вычислительный центр

(Поступило 11.9.1968)

ჯ. სანიკიძე

 გართულეზული კვადრატურული ფორმულების ზისახეზ
 ბანსაკუთრეზული ინტეგრალეზისათვის

რეზიუმე

გამოიყვანება კვადრატურული ფორმულები სინგულარული ინტეგრალი-სათვის (კოშის მთავარი მნიშვნელობის აზრით)

$$\int_a^b \frac{f(t)}{t-x} dt \quad (a < x < b).$$

ისინი წარმოადგენენ ჩვეულებრივი გართულეზული კვადრატურული ფორმუ-ლების გარკვეულ ანალოგს. მოცემულია შეფასებები f ფუნქციათა ზოგიერთ კლასზე, სადაც ნაჩვენებია როგორც გადახრის რიგი, ისე შეფასებაში შემავალი მუდმივების ზუსტი მნიშვნელობები.

MATHEMATICS

D. G. SANIKIDZE

ON COMPLICATED QUADRATURE FORMULAE FOR SINGULAR INTEGRALS

Summary

Approximate calculation of singular integral for

$$\int_a^b \frac{f(t)}{t-x} dt \quad (a < x < b),$$

considered in the sense of main (Cauchy) value, is given.

The quadrature formulae of the form

$$\int_a^b \frac{f(t)}{t-x} dt \approx h \sum \alpha_{h,n}(x) f(x_k^{(n)}) \quad \left(h = \frac{b-a}{n} \right)$$

are used, where $\{x_{h,n}\}$ is some system of knots on (a, b) . The functions $\alpha_{h,n}(x)$ do not depend on f and are defined so that the foregoing formula has to be exact when f is the polynomial of a certain degree.

The exact estimations of approximation which are examined by the quadrature formulae for some classes of function f are indicated.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. С. М. Никольский. Квадратурные формулы. М., 1958.

И. Т. БОКУЧАВА, Н. К. ДОНАДЗЕ, Н. И. ГЕЛДИАШВИЛИ

О ВЫХОДЯЩЕМ ПОТОКЕ СИСТЕМЫ С ПОТЕРЯМИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. В. Чавчанидзе 8.7.1968)

При изучении систем массового обслуживания с последовательными каналами необходимо установить характер распределения выходящего потока сигналов одного канала, который является входящим потоком для другого канала [1, 2].

Эту задачу для систем без потерь с пуассоновским входящим потоком и экспоненциальным временем обслуживания исследовали разные авторы. В частности, в работе [2] показано, что для стационарного состояния такой системы промежутки времени между требованиями, покидающими систему, взаимно независимы и образуют пуассоновский поток с тем же параметром, что и распределение входящего потока. Там же показано, что это будет верно в том случае, когда допускается очередь бесконечной длины.

Мы исследовали выходящий поток системы массового обслуживания с потерями, состоящей из n параллельных элементов. На вход системы поступал пуассоновский поток с параметром λ . Время обслуживания каждым элементом экспоненциальное с параметром μ .

Исследование свойств выходящего потока велось методом статистико-вероятностного моделирования на ЭВМ [3]. Были получены характеристики выходящих потоков для случаев $n=3; 5; 10; 15$ и 20 . Случай $n=1$ рассмотрен ранее [4]. Для каждого n изучались системы со значениями параметров λ и μ , равными $10; 5; 3; 1; 0,75; 0,5; 0,25; 0,1$ и $5; 0,06$.

В результате моделирования были получены численные характеристики случайной выборки объемом $n=500+1000$ значений интервалов времени между покидающими систему требованиями.

Для удобства исследования были введены следующие обозначения.

Пусть $t_1 < t_2 < t_3 < \dots$ — время окончания обслуживания первого, второго и т. д. требований. Тогда $x_1 = t_2 - t_1$, $x_2 = t_3 - t_2$, ... — промежутки времени между покидающими систему требованиями. Так как последовательность t_1, t_2, \dots образует вероятностный процесс, то величины

$$x_1, x_2, \dots, x_n, \dots \quad (1)$$

также образуют случайный процесс. Изучение последовательности (1) тождественно изучению выходящего потока нашей системы.

Для описания полной характеристики свойств этой последовательности необходимо было определить [5]: 1) длительность периода перехода

исследуемого процесса в стационарный режим; 2) коррелированы или некоррелированы значения этой последовательности (1); 3) какова ее функция распределения.

В стационарном режиме математическое ожидание $M(x)$ и дисперсия $D(x)$ случайного процесса постоянны, а корреляционная функция $K(t_i, t_j)$, $i, j = 1, \dots$ зависит только от разности моментов $t_j - t_i$.

Чтобы значения случайной последовательности были некоррелированы, необходимо равенство нулю значений ее корреляционной функции $K(t_i, t_j)$ для всех i и j . Для статистической проверки постоянства $M(x)$ и $D(x)$ и равенства нулю $K(t_i, t_j)$ были вычислены следующие величины:

$$M_i(x) = \frac{1}{R} \sum_{k=i}^{R-1-i} x_k, \quad D_i(x) = \frac{1}{R-1} \sum_{k=i}^{R-1-i} x_k^2 - M_i^2(x),$$

$$K(t_i, t_{i+j}) = \frac{1}{R-1} \sum_{k=i}^{R-2-i} x_k x_{k+j} - M_i(x) M_{i+j}(x)$$

$$(i, j = 1, \dots, 40; R = 450).$$

Так как значения $M(x)$ и $D(x)$ получены из выборки, то для определения p -процентного уровня значимости необходимо было воспользоваться распределением Стьюдента.

Для получения p -процентного уровня значимости были вычислены величины

$$\varphi_i = \left| \frac{M(x) - M_i(x)}{\sigma(m)} \right|, \quad \psi_i = \left| \frac{D(x) - D_i(x)}{\sigma(D)} \right|,$$

$$|K| > \frac{t_p}{\sqrt{t_p + r - 1}},$$

где

$$M(x) = \frac{1}{40} \sum_i M_i(x); \quad D(x) = \frac{1}{40} \sum_i D_i(x);$$

$$\sigma(m) = \sqrt{\frac{1}{40} \sum M_i^2(x) - M(x)^2};$$

$$\sigma(D) = \sqrt{\frac{1}{40} \sum D_i^2(x) - D(x)^2}.$$

Значение t_p выбирается по наибольшему значению величин φ_i и ψ_i .

Для всех вариантов задач были получены p -процентные уровни не ниже 50, что позволило принять гипотезу о постоянстве $M(x)$ и $D(x)$ и равенстве нулю $K(t_i, t_j)$. Это означает, что длительность переходного процесса практически равна нулю.

Для определения функции распределения последовательности (1) строили по выборочным значениям частот статистический ряд и гистограммы эмпирических плотностей распределения. На рис. 1 приведены графики эмпирических плотностей распределения некоторых из рассмотренных задач. Сравнение эмпирических графиков с известными распределениями показало, что это могло быть экспоненциальное или другое близкое ему распределение.

Для уточнения этого предположения исследовали значения $M(x)$ и $D(x)$ полученных распределений, приведенных в таблице.

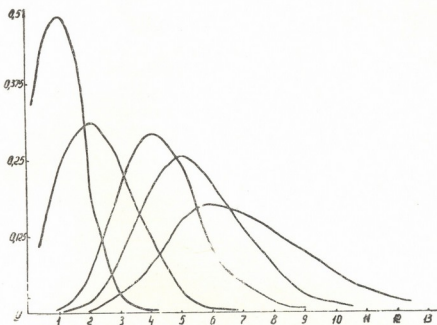


Рис. 1

Как известно, для экспоненциального распределения $M^2 = D$. Но, как видно из таблицы, это равенство выполняется не всегда. Была проведена статистическая проверка отклонений D от M^2 . Так как объем выборки велик, можно считать, что разность $M^2 - D$ подчиняется закону

$$N \left(z; M^2 - D, \sqrt{\frac{\sigma^2(M) + \sigma^2(D)}{r}} \right).$$

Критерием проверки служит тогда нормированная разность

$$z = \frac{M^2 - D}{\sqrt{\frac{\sigma^2(M) + \sigma^2(D)}{r}}}.$$

Статистическая проверка показала, что эти отклонения не случайны, и поэтому предположение об экспоненциальности было отвергнуто.

Из той же таблицы видно, что D всегда меньше или равно M . Поэтому было решено проверить гипотезу о том, что последовательность

(1) имеет гамма-распределение, для которого $M(x) = \frac{\alpha}{\beta}$, $D = \frac{\alpha}{\beta^2}$. При

№ задач	λ	μ	M	D	№ задач	λ	μ	M	D
1	10	10	0,108	0,011	5	0,75	0,75	0,470	0,201
8	5		0,206	0,038	12	5		0,529	0,214
15	3		0,341	0,114	19	3		0,604	0,273
22	1		1,014	0,967	26	1		1,142	1,084
29	0,75		1,353	1,723	33	0,75		1,424	1,790
36	0,50		2,029	3,884	40	0,50		2,111	3,976
43	0,25		4,065	15,556	47	0,25		4,118	15,948

значении α , близком 1, табличные значения M и D могут оказаться хорошо согласованными. Статистическая проверка с помощью критерия χ^2 этой гипотезы дала p -процентные уровни не ниже 10. Значит, наше гипотетическое распределение согласуется с эмпирическими данными.

Таким образом, можно утверждать, что выходящий поток системы массового обслуживания с потерями, пуассоновским входящим потоком и экспоненциальным временем обслуживания представляет собой стационарный случайный процесс с некоррелированными значениями и гамма-распределением.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт кибернетики

(Поступило 10.7.1968)

კიბერნეტიკა

ი. ბოკუჩავა, ნ. დონაძე, ნ. გელდიასვილი

დანატარებების სისტემის გამოსავალი ნაკადის შესახებ

რ ე ზ ი უ მ ე

სტატისტიკურ-ალბათური მოდელირების მეთოდით გამოკვლეულია მასური მომსახურების დანაკარგებიანი სისტემა, რაც შედგება სასრულო რაოდენობის პარალელური არხებისაგან. შესავალი ნაკადის განაწილება პუასონისეულია, მიმდევრობის დრო კი — ექსპონენციალური. მიღებული სტატისტიკური მონაცემების საფუძველზე გამოტანილია დასკვნა, რომ ასეთი სისტემის გამოსავალი ნაკადი შეიძლება ჩაითვალოს სტაციონარულ შემთხვევით პროცესად არაკორელირებულ მნიშვნელობებთან და გამა-განაწილებით.

CYBERNETICS

I. T. BOKUCHAVA, N. K. DONADZE, N. I. GELDIASHVILI
 ON THE OUTPUT FLOW OF A SYSTEM WITH LOSSES

Summary

The paper deals with a study of the output flow of a queueing system with losses consisting of a finite number of channels and an input fed by a simple overflow of signals. The distribution of the queueing system is exponential. The study was carried out by the Monte Carlo method. On the basis of numerous statistic data obtained it is concluded that the output flow of the system in question may be treated as a stationary random process with non-correlated values and gamma distribution.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. Б. В. Гнеденко, И. Н. Коваленко. Введение в теорию массового обслуживания. М., 1966.
2. Т. Саати. Элементы теории массового обслуживания и ее приложения, 1965.
3. В. В. Чавчанидзе. Труды Ин-та физики АН ГССР, 105, № 3, 1955.
4. И. Т. Бокучава. Сообщения АН ГССР, XLVII, № 3, 1967.
5. А. А. Свешников. Прикладные методы теории случайных функций, 1961.
6. Г. Крамер. Математические методы статистики, М., 1948.



УДК 652.6:681.142.2

КИБЕРНЕТИКА

Г. Б. ЧИКОИДZE

ОБ ОДНОМ СПОСОБЕ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ
 АЛГОРИТМОВ ПЕРЕВОДА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. В. Габашвили 21.7.1968)

Отправным пунктом для программирования обычно служит алгоритм перевода, записанный на одном из языков, применяемых лингвистами при работе над алгоритмом (например, ЛИНГВАЛ). Результат должен быть представлен в виде программы, т. е. записан при помощи языка, соответствующего системе машинных команд. Предлагаемый вариант автоматизации программирования заключается в следующем: формулируется язык, промежуточный между языками, которые используют лингвисты, и языком машинных команд; создается транслятор для нового языка; автоматизируется получение записи алгоритма в промежуточном языке, т. е. составление псевдопрограммы. Промежуточный язык сформулирован в работе [1]. В работе [2] дается описание интерпретирующей системы для этого языка. Автоматизация составления псевдограммы подразумевает конкретный исходный язык, и, для того чтобы она имела смысл, надо, чтобы этот язык был достаточно развитым и распространенным.

Для алгоритмов, записанных в языках, не удовлетворяющих этому условию, псевдопрограмма может составляться вручную. Данная работа посвящена вопросу автоматизации составления псевдопрограммы. Для этой цели предлагается компилирующая система, построенная в терминах того же самого промежуточного языка, т. е. компилирующая псевдопрограмма.

Конкретная компилирующая система, к которой мы будем обращаться ниже для иллюстраций, построена для фрагмента ЛИНГВАЛа.

Компилирующая система состоит из псевдопрограммы и трех таблиц. Две из них являются таблицами входа и выхода. В таблице выхода в результате работы компилятора записывается псевдопрограмма программируемого алгоритма.

В таблице входа кодируется исходная запись алгоритма, возможно, подвергнутая некоторому предварительному редактированию. Необходимость такого «редактирования» может быть вызвана различными причинами: несоответствием записи требованиям формализованности и строгости, предъявляемым всякой машинной реализацией алгоритма; несоответствием принятому нами способу моделирования, т. е. структуре промежуточного языка; наконец, стремлением максимально упростить соотношение между исходной записью и ее кодировкой в таблице входа. В качестве примера рассмотрим некоторые изменения, оказавшиеся необходимыми при подготовке к программированию алгорит-

ма морфологического анализа, содержащегося в работе [3]. Постановка перед оператором ИСК дополнительного оператора НАЗВ, фиксирующего начало поиска, обусловлена причинами первого рода; сюда же можно отнести сам факт определенной интерпретации символа L, являющегося операндом ЗАПОМН; характер же этой интерпретации, в виде таблицы определенной структуры и назначения, очевидно, связан уже с характером рассматриваемого нами способа моделирования. Наконец, с упрощением кодировки связано, например, исключение словесных формулировок оператора.

Если система записи, возникающая в результате «редактирования», окажется пригодной и в процессе работы над алгоритмом, автоматизация программирования будет полной. В противном случае «редактирование» останется этапом, не поддающимся автоматизации. Ручной, очевидно, останется и кодировка.

Обоим требованиям к записи—пригодности для составления алгоритма и простоте кодировки — трудно сопоставить какие-либо количественные критерии, и поэтому они поддаются лишь проверке экспериментом. Попыток записать какой-нибудь новый алгоритм при помощи «отредактированного» фрагмента ЛИНГВАЛа нами не производилось, что же касается кодировки, то она нам кажется достаточно простой. Запись каждого оператора состоит максимум из 14 компонентов, не считая скобок. Например, для ПРОВ₂ она может выглядеть так:

$$\text{пров}_{\pm}^A[(m_1, i_2, g_1, h_3), (m_2, i_1, g_2)] (10, 11). \quad (1)$$

Для каждого из 12 наличествующих компонентов (символ оператора—3, I операнд — 4, II операнд — 3, выход — 2) отведен отдельный столбец; первым трем сопоставлены числа (пров—1, A—0, ≠—1), следующие будут представлены своими индексами, последние два — сами собой. Если заполнить места отсутствующих компонентов нулями, то соответствующая строчка таблицы входа будет выглядеть так:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	0	1	1	2	1	3	2	1	2	0	0	10	11

(2)

Наконец, чтобы как-то охарактеризовать степень «редактирования», приведем этот же оператор в первоначальной записи:

$$(10, 11) \text{ П } \text{РОВ}_2 \text{ } g_{13}(i_2) \neq g_2(i_1). \quad (3)$$

Для получения (1) из (3) нужно переставить выходы в конец, знак ≠ поместить при символе оператора в виде нижнего индекса, выделить указание на таблицу в виде отдельного символа m с соответствующим индексом, ввести отдельный символ h для индекса места. Введение m освобождает нас от необходимости обозначать строчечные переменные разными буквами (i и l). Наконец, первоначальное противопоставление пров — ПРОВ₂ здесь заменено противопоставлением верхних индексов A—C.



Третья таблица вместе с псевдопрограммой представляет собой внутренний механизм компилирующей системы, преобразовывающей вход в выход. Каждому возможному оператору входа здесь отведен некоторый массив строк, где в определенном порядке расположены операторы выхода, которые могут понадобиться для компиляции отрезка выходной псевдопрограммы, соответствующего данному входному оператору исходной записи. Структура третьей таблицы, мы будем называть ее основной, совпадает со структурой таблицы выхода, т. е. псевдопрограммы. Каждая строчка основной таблицы является операторной заготовкой, в которой, как правило, полностью или частично отсутствует операнд или указание на него.

Теперь задачи компилирующей псевдопрограммы при обработке очередного входного оператора можно определить следующим образом по коду символа оператора найти соответствующий участок основной таблицы; исходя из значений верхнего и нижнего индексов, а также из наличия или отсутствия некоторых компонентов во входном операторе, выбрать в основной таблице необходимые в данном случае операторные заготовки и переписать их в таблицу выхода в правильной последовательности; заполнить свободные места заготовок соответствующими компонентами из записи оператора в таблице входа. Так, например, участок основной таблицы, предназначенный для (1), будет состоять из такой последовательности заготовок: $\omega'_{16} (h, 0, 0)$, $\omega'_2 (0)$, $\omega_5 (0, 0, 0)$, $\omega_2 (0, 0, 0)$, $\omega'_{16} (h, 0, 0)$, $\omega_{14} (0, 0, 0)$, $\omega_{13} (4) (0, 0, 0)$, $\omega'_{13} (0)$, $\omega'_{23} (0)$, $\omega'_{22} (0)$, $\omega'_{33} (0)$, $\omega'_{23} (0)$, $\omega'_{22} (0)$, $\omega_{33} \dots$ (4)

Мы не станем объяснять значение этих символов (это, кстати, сделано в работе [1, 2]), а остановимся лишь на смысле тех операторов, которые войдут в следующее выражение:

$$\omega'_{16} (h, 0, 3), \omega'_2 (0), \omega_5 (1, 2, 1), \omega_{13} (2, 1, 2), \omega'_{22} (11). \quad (5)$$

Первые три оператора попали из (4) в (5), так как седьмая компонента (h_3) отлична от нуля. Это указывало на то, что сравнение касается не всей псевдоячейки, а лишь элемента, расположенного на том ее месте, номер которого совпадает со значением седьмого компонента (в данном случае 3). Первый из этой тройки операторов (ω'_{16}) засылает значение седьмого компонента (3) в регистр, определяющий номер места в псевдоячейке (h). После переписи заготовки ($\omega'_{16} (h, 0, 0)$) в таблицу выхода, на ее третье место было переписано значение седьмого компонента. Второй оператор ($\omega'_2(0)$) очищает сумматор от нулевых чисел.

Третий оператор осуществляет переписку в псевдосумматор элемента псевдоячейки, расположенного на месте, номер которого указан в h . После помещения в таблицу выхода в эту заготовку вписывается четвертая, пятая и шестая компоненты из таблицы входа (2), составляющие вместе адрес псевдоячейки, содержащей I операнд. Затем I операнд будет передан в псевдосумматор.

Значение второго компонента записи в таблице входа (2) указывает на то, что II операнд также представлен адресом, а равенство нулю 11-го компонента говорит о том, что операндом является вся цепочка элементов, записанных в соответствующей адресу псевдоячейки.

На основе этих данных происходит выбор седьмой заготовки из (4) и ее переписка на четвертое место в (5), после чего в нее вписывается восьмая, девятая и десятая компоненты из (2), определяющие адрес II операнда. Оператор ω_{13} осуществляет сравнение содержимого псевдосумматора с цепочкой, записанной в псевдоячейке, соответствующей адресу в операторе. Сравнение выполнено, если в цепочках имеется хотя бы одно общее ненулевое число или если в них вообще не содержится ни одного отличного от нуля элемента. В этом случае признак $K_1=0$, в противном случае $K_1 \neq 0$.

Именно значение этого признака определяет функционирование последнего оператора в (5): ω'_{22} передает управление оператору, номер которого указан в его записи при $K_1=0$ и следующему за собой при $K_1 \neq 0$. Для оправдания выбора ω'_{22} в данном конкретном случае необходимо зафиксировать значение одного параметра, не фигурирующего среди компонент таблицы (2). Это номер строки таблицы входа, т. е. порядковый номер оператора (1). Выбор той или иной комбинации из числа последних шести заготовок определяется двумя факторами: соотношением порядкового номера входного оператора и его выходов и значением третьей компоненты.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт электроники, автоматики и телемеханики
 (Поступило 23.7.1968)

კიბერნეტიკა

ბ. ჩიკოიძე

თარგმნის ალგორითმების პროგრამირების ავტომატიზაციის
 ერთი მეთოდის შესახებ

რეზიუმე

აღწერილი ენის სტრუქტურა წარმოადგენს გარდამავალ ეტაპს ალგორითმის ჩაწერისა და მანქანურ ბრძანებათა სისტემებს შორის. ამ ენისათვის შექმნილია ტრანსლატორი. შრომაში აღწერილია მაკომპილირებელი პროგრამა, რასაც ალგორითმი პირვანდელი ჩაწერიდან ვადაკავს შუალედურ ენაში.

CYBERNETICS

G. B. CHIKOIDZE
 ON AN AUTOMATION METHOD OF PROGRAMMING
 TRANSLATION ALGORITHMS

Summary

The language for programming translation algorithms is described. As to structure, it is an intermediate stage between the algorithm-recording and machine-order systems. A translator has been constructed for this language. A compiling system that enables algorithm transition from the original recording to the terms of the intermediate language is given.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. Г. Б. Чикоидзе. Сообщения АН ГССР, XLIII, № 1, 1966.
2. Г. Б. Чикоидзе. Сообщения АН ГССР, XLVIII, № 2, 1967.
3. И. А. Мельчук. Проблемы кибернетики, вып. 6, 1961.



КИБЕРНЕТИКА

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

БЛОК «СРАВНИТЕЛЬ» В СИСТЕМЕ НЕФОРМАЛЬНОГО РЕШАТЕЛЯ ПРОБЛЕМ ПЛАНИРОВАНИЯ

Разработка метода индуцирующего психо-эвристического программирования привела к появлению возможности создания неформального решателя проблем планирования [1].

Система неформального решателя проблем планирования включает в себя ведущего, испытуемого и машину (система «человек—машина — человек»).

Успех эксперимента по планированию разработки научной проблемы, проводимого при помощи неформального решателя проблем планирования, во многом зависит от личности ведущего (широта его научного кругозора, эрудиция, интуиция и т. д.).

Работа ведущего в пределах возможного должна быть формализована и облегчена. Это достигается использованием ряда специальных блоков в машине и привлечением к процессу планирования группы экспертов, к помощи которых ведущий может обращаться в случае необходимости. Блоки, используемые в системе неформального решателя проблем планирования, описаны в работе [1].

Остановимся несколько подробнее на блоке «Сравнитель», учитывая его особую роль в процессе эксперимента.

Ведущий должен иметь возможность контролировать приемлемость каждого ответа испытуемого с точки зрения критериев, предъявляемых методом ведения эксперимента. Если ответ является неприемлемым и вносит неясность и затруднения в процесс планирования, то ведущий должен попытаться изменить его. Для этого необходимо уяснить, по каким именно пунктам ответ не подходит для дальнейшего продвижения к цели, и дать соответствующие пояснения, предложения, идеи испытуемому, имея при этом возможность прибегнуть к помощи «Напоминателя», «Решателя» или, если это необходимо, получив консультацию у экспертов. Таким образом, роль блока «Сравнитель» заключается в оценке приемлемости ответа испытуемого и даче ведущему конкретных рекомендаций к его изменению в случае необходимости.

Возникающая задача эквивалентна по постановке задаче, решаемой Универсальным решателем проблем Ньюэлла, Саймона и Шоу: преобразовать заданный объект в желаемый. Разница лишь в том, что среды, с которыми работает программа GPS [2], формализованы.

зумы, а среда, с которой встречается ведущий в процессе эксперимента, неформализуема.

Объекты, в отношении которых возникает задача преобразования, могут быть разделены на три класса:

1) формулировка, даваемые испытуемым (проблема, главная подпроблема, подпроблема, цель решения проблемы, цель решения главной подпроблемы, цель решения проблемы);

2) идеи решения, предлагаемые испытуемым (лобовое решение, рабочая идея, проходящая идея), перечни рабочих дней;

3) затруднения, перечисляемые испытуемым (затруднения при лобовом решении, затруднения при отсутствии лобового решения, затруднения с точки зрения проходящей идеи), перечни затруднений.

Требования, которые ведущий должен предъявлять к объектам, специфичны для каждой из перечисленных групп. Так, объекты первого рода должны удовлетворять критерию кибернетичности, объекты второго рода — критерию приемлемости, объекты третьего рода — критерию полноты. Исходя из этого можно ввести различия и операторы для каждого типа объектов. Различие представляет собой свойство, которым должен обладать желаемый объект. Оператор описывает действие, направленное на преобразование заданного объекта, не обнаруживающего некоторого различия, в желаемый. В табл. 1 даны примеры объектов, с которыми встречается ведущий в процессе эксперимента, и соответствующие им различия.

Таблица 1

Объект	Различия
Формулировка проблемы	Соответствие формулировке цели решения проблемы (d_1)
Формулировка главной подпроблемы	Соответствие формулировке цели решения главной подпроблемы (d_2)
Формулировка подпроблемы	Соответствие формулировке цели решения подпроблемы (d_3)
Формулировка цели решения проблемы	Информативность цели (d_4), достижение управляемости (d_5), достижение воспроизводимости (d_6), широкая применимость результатов (d_7) (требования, диктуемые критерием кибернетичности)
и т. д.	

Каждый тип объектов может проявлять специфические различия. Учитывая характер различий, можно составить список операторов, предназначенных для преобразования заданных (предлагаемых) объектов в желаемые (приемлемые). В табл. 2 приведены примеры различий и соответствующих им операторов.

Как показывает таблица, применяемые ведущим операторы неформализуемы и представляют собой рекомендации по выявлению неформализуемых, но достаточно точно и полно описываемых различий.

Таблица 2

Различие	Операторы
Соответствие формулировке цели решения проблемы (d_1)	Расширить формулировку (R_1), изменить формулировку (R_2), предложить свою формулировку (R_3)
Соответствие формулировке цели решения главной подпроблемы (d_2)	R_1, R_2, R_3
Соответствие формулировке цели решения подпроблемы (d_3)	R_1, R_2, R_3
Информативность цели (d_4)	Проверить информационную ценность достижения цели (R_4)
Достижение управляемости (d_5)	Проверить возможности управления в случае достижения цели (R_5)

и т. д.

Система различий и операторов должна быть детально и тщательно разработана, после чего составляется таблица связей между различиями и операторами. Определив объекты, различия и операторы, можно предложить ведущему рекурсивную программу, включающую,

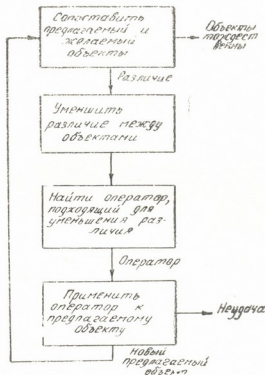


Рис. 1. Схема сравнения

в частности, и методы, разработанные для GPS. Перед ведущим встает задача преобразовать объект А (предлагаемый) в объект В (приемлемый). Для ее решения используется схема сравнения, приведенная на рис. 1. Ее применение облегчает работу ведущего по оценке прием-

ლემოტი ოთვოთ, დოვოემოქ ისოტოემოქ ვ პროცესე ექსპერიმენტო პო
 პლანიროვონიო ნოუქნოქ ისოლოვონიოქ.

ოკოდემიო ნოუქ გოოზინოქოქი სსრ
 ინსოტიუტო კიბერნეტიკი

(პოსოტილო 24.7.1968)

კიბერნეტიკო

ო. კორნეეოო, ვ. შოვოანიძე (სოქოროთეოლოს სსო მეცნიერებოთო აკოდემიის
 წევო-კოოესპონდენტი)

ბლოკი „შემდარებელი“ დოგეგმვის პრობლემათო არაფორმალური
 ბოდემოქვებოტის სისტემაში

რეზიუმე

განხილოო ბლოკო „შეიდოებლის“ როლი დოგეგმვის პრობლემათო არა-
 ფორმალური ბოდემოქვებოტის სისტემაში. მის სოფოქვოდ უღევს მდინდოქირებელი
 ფსიქოევრისოტიული პროგოოამირებოტის მეოთლი (რასოც ემეოოებო ექსპერიმენტი)
 დო შედოებოტის სქემა. ეს უკონასქნელი გოცოთენილიო მოცემული ობიექტებოტის სო-
 სურველ ობიექტებოთან შესოტყვისობოში მოსოყენოდ.

CYBERNETICS

A. V. KORNEEVA, V. V. CHAVCHANIDZE,

«COMPARER» BLOCK IN THE SYSTEM OF NONFORMAL
 DECIDER OF THE PROBLEM OF PLANNING

Summary

Development of an inducing psychoheuristic programming method lies
 at the basis of a nonformal decider of the problem of planning. Formali-
 sation of the work of the "Leader" is achieved by using a special block «Com-
 parer». The block is designed for estimating the acceptability of the ans-
 wer given by the Subject and for giving specific recommendations to the
 "Leader" if necessary.

ლიტერატურო—ლიტერატურო—REFERENCES

1. ვ. ვ. ჩოვოანიძე. Сообщения АН ГССР, 52, № 1, 1968.
2. А. Ньюэлл, Дж. Шоу, Г. Саймон. В сб.: «Самоорганизующиеся систе-
 мы». М., 1964, 211—257.



УДК 541.182.644

ФИЗИКА

Дж. С. ЦАКАДЗЕ

К ВОПРОСУ ОБ УПЛОТНЕНИИ ЖИДКОГО ГЕЛИЯ
 В РЕЗУЛЬТАТЕ ВРАЩЕНИЯ

(Представлено академиком Э. Л. Андроникашвили 12.6.1968)

В работах [1, 2] было показано, что вращение приводит к уплотнению гелия II, уменьшающемуся с ростом температуры жидкости и составляющему при $T = 2,17 \text{ }^\circ\text{K}$ 0,02% от плотности ρ_λ жидкого гелия при этой температуре. В гелии I такой эффект отсутствует и, следовательно, явление уплотнения исчезает скачком в точке фазового превращения. Эти измерения прозодились методом пикнометра в равновесных температурных условиях, иными словами, после каждого измерения вращение пикнометра прекращалось, устанавливалось новое значение температуры, пикнометр вновь приводился во вращение и плотность определялась лишь после того, как прекращалось ее изменение. Естественно предположить, что уплотнение вращающегося гелия II обусловлено наличием в нем вихревых нитей Онсагера—Фейнмана [3].

С другой стороны, при изучении особенностей фазового перехода гелий II—гелий I в состоянии вращения в неравновесных температурных условиях в работе [4] было показано, что если состояние гелий I получено путем плавного повышения температуры вращающегося гелия II, то в течение определенного времени квантованные вихри сохраняются в нем.

Не приводит ли наличие вихрей к уплотнению и гелия I? В настоящей работе описываются эксперименты, поставленные с целью получения ответа на этот вопрос.

Поскольку вблизи от точки фазового превращения плотность жидкого гелия особенно резко зависит от температуры, в настоящей работе мы использовали несколько менее чувствительный пикнометр, чем при проведении опытов, описанных в работах [1, 2]. Объем медного пикнометра равнялся $11,9 \text{ см}^3$, а капилляр имел диаметр, равный $0,175 \text{ см}$, и длину около 7 см . Как и прежде, уровень жидкости в капилляре, освещенном люминесцентной лампой, отсчитывался катетометром КМ-6 с точностью $0,02 \text{ см}$ (задаваемой разбросом экспериментальных данных). В другом варианте прибора внутри медного пикнометрического сосуда был вмонтирован угольный термометр сопротивления. Потенциальные и токовые провода выводились из объема пикнометра через слезки, впаянные в его дно. Сразу же над капилляром провода снова вводились в тонкую ($\varnothing 3 \text{ мм}$) мельхиоровую трубку, при помощи которой происходила конденсация гелия в пикнометре. В теплой зоне прибора как токовые, так и потенциальные провода подсоединялись к кольцевым ртутным контактам, обеспечивающим

надежную электрическую связь с компенсационной схемой, собранной с использованием полуавтоматического потенциометра Р-308.

Специальные опыты, поставленные с целью обнаружения возможной разности температур между гелием II, помещенным в пикнометр и в наружной ванне, показали, что такая разность температур отсутствует с точностью, равной 5×10^{-5} °К в состоянии вращения.

Эксперименты проводились следующим образом: в пикнометр при помощи вентиля, помещенного сразу же над капилляром, заливался гелий до заданного уровня. В дальнейшем, в процессе измерения, количество гелия в нем не менялось. Жидкость приводилась во вращение в состоянии гелия II при температурах, близких к λ -точке. Перекрытием линии откачки плавно повышалась его температура. Через каждые 15 сек брались отсчеты уровня жидкости в капилляре, а через каждые 60 сек измерялась температура. Аналогичные измерения проводились и в неподвижной жидкости.

Сравнение результатов измерений, полученных при помощи описанных пикнометров, показало их полную идентичность до мощностей, выделяемых в термометре, порядка 10^{-2} мВт. При мощностях $\times 10^{-2}$ мВт и более наблюдалось аномально большое падение уровня гелия II в капилляре, что соответствует аномально большому уплотнению жидкости. Мы не придавали этому явлению особого значения, однако, как в последнее время было показано Эрбеном и Побеллом [5], оно может быть вызвано уплотнением вихрями, рожденными в тепловом потоке.

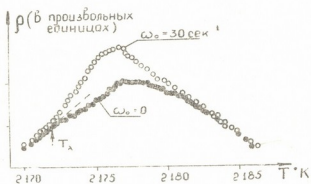


Рис. 1. Зависимость от температуры плотности жидкого гелия в неподвижном и во вращающемся состояниях в непосредственной близости от λ -точки в процессе нагревания

На рис. 1 показаны кривые, полученные для вращающегося ($\omega_0 = 30 \text{ сек}^{-1}$) и для неподвижного жидкого гелия. По оси абсцисс отложена температура жидкости, по оси ординат — его плотность в произвольных единицах. Стрелкой отмечен момент перехода через λ -точку. Кривые заметно отличаются друг от друга как по величине эффекта, так и по характеру температурного хода плотности.

Изменение плотности с температурой, полученное нами для неподвижного гелия, соответствует такой же зависимости, известной из других работ [6, 7]. Что касается температурной зависимости плотности вращающегося жидкого гелия, то в этом случае плотность изменяется сильнее, а максимум плотности наступает несколько раньше, чем в неподвижном состоянии. При температуре $2,183^\circ\text{К}$ в связи с исчезновением вихрей обе кривые сливаются.

Задержка в исчезновении вихрей приводит к тому, что вместо скачка плотности (точность измерения плотности в λ -точке равна в этом экспери-

менте $\pm 2 \times 10^{-5}$ г/см³) мы наблюдаем на кривой $\rho = f(T)$ скачок $\partial\rho/\partial T$, характерный для фазового перехода второго рода. Заметим, кстати, что кривая $\rho = f(T)$ при $T \geq T_\lambda$ имеет кривизну разного знака при $\omega_0 = 0$ и $\omega_0 = 30$ сек⁻¹.

Примерно через 8 минут после перехода в состояние гелия I плотность вращающейся жидкости уже не отличается от плотности неподвижной. Такое же время, необходимое для рассасывания решетки квантованных вихрей, получил и А. Ф. Андреев [8] в случае, когда нагревом вращающегося гелия II достигается состояние гелия I.

Академия наук Грузинской ССР

Институт физики

(Поступило 14.6.1968)

ფიზიკა

ჯ. წაკაძე

ბრუნვის შედეგად თხევადი ჰელიუმის გამკვრივების შესახებ

რ ე ზ ი უ მ ე

შესწავლილა მბრუნავი თხევადი ჰელიუმის სიმკვრივის ცვლილება ლ-წერტილის მახლობლობაში. ნაჩვენებია, რომ, თუ ჰელიუმ I მიღებულია მბრუნავი ჰელიუმ II-ის უწყვეტი გათბობით, მაშინ სითხის სიმკვრივის ნახტომი ლ-წერტილში აღარ დაიშორება. სამაგიეროდ, ნახტომისებურად იცვლება $\frac{\partial\rho}{\partial T}$, რაც მეორე გვარის ფაზური გადასვლებისთვისაა დამახასიათებელი. ამასთან მრუდს $\rho = f(T)$ ლ-წერტილში სხვადასხვა ნიშნის სიმრუდის რადიუსი აქვს $\omega_0 = 0$ და $\omega_0 \neq 0$ შემთხვევებში. მიღებული შედეგები საშუალებას გვაძლევს დავასკვნათ, რომ ონსაგერ-ფეინმანის გრივალი იწვევს აგრეთვე ჰელიუმ I-ის გამკვრივებას.

PHYSICS

J. S. TSAKADZE

ON THE PROBLEM OF AN INCREASE OF DENSITY IN LIQUID HELIUM AS A RESULT OF ROTATION

Summary

It has been shown that if helium I is obtained from helium II by means of a smooth change of temperature an increase of density is also observed in helium I. After a certain period of time the effect disappears.

It is assumed that Onsager-Feynman's vortex lines, causing an increase of density in helium II and remaining in helium I, increase its density as well.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. Э. Л. Андроникашвили, Дж. С. Цакадзе. ЖЭТФ, II, 1965, 278.
2. Э. Л. Андроникашвили, Дж. С. Цакадзе. ЖЭТФ, 51, 1966, 1344.
3. R. P. Feynman. Progress in Low Temperature Physics, Ch. II, 1955, 36.
4. Э. Л. Андроникашвили, Г. В. Гуджабидзе, Дж. С. Цакадзе. ЖЭТФ, 50, 1966, 51.
5. K. D. Erben, F. Pobell. Zeitschrift für Physik, 215, 1968, 103—102.
6. M. H. Edwards. J. of Phys., 36, 1958, 884.
7. В. П. Пешков, А. П. Боровиков. ЖЭТФ, 5), 1966, 844.
8. А. Ф. Андреев. ЖЭТФ, 46, 1964, 1456.



И. З. МАЧАВЕЛИ, Т. С. МАЧАРАДЗЕ
 ДИПОЛЬНЫЕ ПРАВИЛА СУММ ДЛЯ ЯДЕР
 С НЕЗАПОЛНЕННЫМИ ОБОЛОЧКАМИ

(Представлено академиком В. И. Мамасახлисовым 17.6.1968)

Дипольные правила сумм широко применяются для исследования структуры волновой функции основного состояния ядер [1]. Расчеты обычно проводятся на основе модели независимых частиц для ядер с незаполненными оболочками. Из-за сложности расчетов и отсутствия надежных экспериментальных данных вычисления для ядер с незаполненными оболочками не проводились. Существует лишь оценка интегрального сечения поглощения дипольных γ -квантов ядром B^{10} , данная Левиинджером [2]. Несмотря на то что расчет был проведен при произвольных предположениях относительно заполнения нейтронных и протонных оболочек (использовалась декартова система координат), было установлено, что для ядер с незаполненными оболочками эффекты обмена между нуклонами из различных оболочек могут играть относительно более важную роль, чем для магических ядер.

Недавно были опубликованы результаты экспериментального исследования интегральных сечений фотоядерных реакций на ядрах Li^6 и Li^7 [3, 4]. В этих работах было установлено, что экспериментальные значения интегральных сечений близки к величине, определяемой теоретически без учета обменных членов. В магических ядрах вклад обменных членов значителен и составляет приблизительно 30% от полного сечения. В данной работе дается попытка объяснения вышеуказанного различия.

Выражение для интегрального сечения в случае смеси обычных сил с силами Майорана имеет вид [5]

$$\sigma_{int} = 60 \frac{NZ}{A} [1 + Cx], \quad (1)$$

где $C = -\frac{A}{NZ} \frac{m}{3h^2} \cdot M$, x — доля майорановских сил, а

$$M = \int \psi_2^0 \sum_{i>j} r_{ij}^2 V(r_{ij}) P_{ij}^M [\tau_i^{(n)} \tau_j^{(p)} + \tau_i^{(p)} \tau_j^{(n)}] \psi_0 dv. \quad (2)$$

Здесь $\tau_i^{(n)}$ и $\tau_i^{(p)}$ — проекционные операторы нейтрона и протона соответственно, P_{ij}^M — обменный оператор Майорана, а $V(r_{ij})$ — двухнуклонный потенциал.

На основе формулы (2) можно прийти к выводу, что вклад от обменного члена в интегральное сечение в значительной мере определяется свойствами симметрии головной функции основного состояния. Действи-

тельно, ясно, что указанный вклад определяется соотношением между эффективными числами пространственно-симметричных и несимметричных пар. Каждая симметричная пара дает положительный вклад в обменный член, а каждая несимметричная пара — отрицательный. Между тем, если описывать состояния ядер в оболочечной модели, легко видеть, что для магических ядер число симметричных пар значительно больше, чем число несимметричных пар, тогда как для ядер с незаполненными оболочками это различие не такое резкое. Поэтому можно ожидать, что в рамках оболочечной модели удастся воспроизвести экспериментально наблюдаемую особенность.

Основываясь на вышесказанном, мы провели расчеты интегральных сечений в рамках трансляционно-и-инвариантной модели оболочек [6, 7]. Для матричного элемента (2) было получено

$$M = \frac{A(A-1)}{n_{\Lambda} \nu L_0 S_0 T_0 \alpha' L''} \sum (-)^{L_0} |\langle AN [f] (\lambda_{\Lambda}) \alpha LST | A - N' [f'] \times \times (\lambda' \mu') \alpha' L' S' T', n_{\Lambda} \nu L_0, S_0 T_0 (L'') \rangle|^2 \times \times |(T' T_0 M_T 0 | T M_T)|^2 \cdot \langle \nu L_0 \| r^2 V(r) \| \nu L_0 \rangle, \quad (3)$$

где приняты обозначения работы [7].

Конкретные расчеты на основе формулы (3) проведены для ядер Li^6 и Li^7 . В качестве двухнуклонного взаимодействия был взят гауссовский потенциал [2]

$$V(r) = -V_0 \exp(-r^2/\beta^2)$$

с характеристическим радиусом $b=2,2$ ф и параметром глубины ямы $s=1,3$ ($b=1,44 \beta$).

Интегральные сечения имеют вид (для сравнения приводятся также результаты для ядра He^4 из работы [2]):

$$\sigma_{int}^{He^4} = 60 [1 + 14 v (1 + v)^{-s/2} x] \text{ мэв} \cdot \text{мб},$$

$$\sigma_{int}^{Li^6} = 90 [1 + 0,778 v (1 + v)^{-s/2} (13 + 52 v + 87 v^2) x] \text{ мэв} \cdot \text{мб},$$

$$\sigma_{int}^{Li^7} = 102,857 [1 + 0,454 v (1 + 2v)^{-s/2} (24 + 89 v + 159 v^2) x] \text{ мэв} \cdot \text{мб},$$

где $v = 1/\alpha^2 \beta^2$, $\alpha^2 = M\omega/\hbar$, а параметр α подбирался так, чтобы получились размеры ядер [8].

В результате численных расчетов для C получены следующие значения:

$$C_{He^4} = 1,07; \quad C_{Li^6} = 0,64; \quad C_{Li^7} = 0,79.$$

Таким образом, значения коэффициентов C , определяющих вклад обменного члена в интегральное сечение, для ядер Li^6 и Li^7 меньше, чем для магического ядра He^4 . Что касается абсолютного значения интегральных сечений, то для случая $x=0,5$ (серберовские силы) они приведены в таблице вместе с соответствующими экспериментальными данными. Сравнение теоретических результатов с экспериментальными данными показывает, что теория удовлетворительно передает качественный ход отношения σ_{int}/σ_0 (где $\sigma_0 = 60 \frac{NZ}{A}$ мэв·мб) при переходе от магического ядра He^4 к соседним с незаполненными оболочками.

Расчеты были проведены также для смеси обычных сил с обменными силами Гейзенберга и Майорана. Теоретическое отношение σ_{int}/σ_0 и в этом случае удовлетворительно согласуется с опытными данными, но по абсолютной величине сечения заметно превосходит экспериментальные.

Ядро	σ_{int}		σ_{int}/σ_0	
	Эксперимент	Теория	Эксперимент	Теория
He ⁴	93,60 [11]	92,0	1,56	1,53
Li ⁶	80 ⁺²⁰ ₋₁₃ [2]	118,7	0,89 ^{+0,22} _{-0,17}	1,32
Li ⁷	123 ⁺³⁰ ₋₂₀ [4]	143,7	0,90 ^{+0,29} _{-0,19}	1,40

В связи с тем что в литературе широко обсуждается кластерная модель ядер Li⁶ и Li⁷ [9, 10], интересно выяснить влияние отклонения от оболочечной модели на обсуждаемые интегральные сечения. Для этой цели берутся различные осцилляторные параметры для нуклонов S- и P-оболочки. Оказалось, что при малых отклонениях, $1 - \alpha_s^2/\alpha_p^2 = 0,1$ (α_s^2 и α_p^2 — осцилляторные параметры, характеризующие движения S- и P-нуклонов соответственно), теоретические значения интегральных сечений приближаются к экспериментальным только в том случае, если $\alpha_s^2 < \alpha_p^2$.

На основе вышесказанного можно заключить, что различие в абсолютных значениях теоретического и экспериментального сечений для ядра Li⁶, по-видимому, можно приписать эффекту сильной кластеризации нуклонов в ядре Li⁶.

Для получения более определенных количественных заключений желательно было бы повысить точность оценки экспериментальных интегральных сечений.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физики

Тбилисский государственный
университет

(Поступило 19.6.1959)

ფიზიკა

ი. მაჩაბელი, თ. მაზარაძე

დოკუმენტალური ჯამთა წესები არაშეცემბულგარსინანი ბირთვებისათვის
რ ე ბ ე მ ე

ბირთვის ტრანსლაციურ-ინვარიანტული გარსული მოდელის საფუძველზე მოცემულია ფოტობირთვული რეაქციების ინტეგრალური განიკვეთების გამოთვლილი ზოგადი გამოსახულება. ამ გამოსახულებაზე დაყრდნობით გამოთვლილია დიპოლური წამი Li⁶ და Li⁷ ბირთვებისათვის. გამოთვლის შედეგები შედარებულია სათანადო ექსპერიმენტულ მონაცემებთან. ნაჩვენებია, რომ თეორია კარგად ხსნის ინტეგრალური განიკვეთის ცვლილების ხასიათს ჩაკტილი გარსების მქონე He⁴ ბირთვიდან მის მეზობელ არაშეცემბულგარსიან ბირთვებზე გადასვლისას.

I. Z. MACHABELI, T. S. MACHARADZE

ELECTRIC DIPOLE SUM RULES FOR NUCLEI WITH UNFILLED SHELLS

Summary

On the basis of a translation-invariant shell model a general expression is given for the photonuclear reaction integral cross sections. By means of this expression dipole sums for the Li^6 and Li^7 nuclei are calculated. The results are compared with the corresponding experimental data. It is shown that the theory describes well the qualitative behaviour of a dipole sum during the transition from the double magic nucleus He^4 to the neighbour nuclei with unfilled shells.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. M. E. Toms. U. S. Naval Research Laboratory Bibliography, 31, 1967.
2. T. S. Levinger. Phys. Rev., 133, 1955, 122.
3. В. П. Денисов, А. П. Комар, Л. А. Кульчицкий, Е. Д. Махновский. ЯФ, 5, 1967, 498.
4. В. П. Денисов, Л. А. Кульчицкий. ЯФ, 5, 1967, 490.
5. Дж. Левинджер. Фотоядерные реакции. М., 1962.
6. M. Kretzschmar. Z. Phys., 158, 1960, 284.
7. Ю. Ф. Смирнов, К. В. Шитикова. Изв. АН СССР, сер. физ., 27, 1963.
8. L. R. Suelzle, M. R. Legian, H. Grappell. Phys. Rev., 162, 1967, 992.
9. Т. И. Копалейшвили, И. Ш. Вашакидзе, В. И. Мамасаклисов, Г. А. Чилашвили. ЖЭТФ, 38, 1960, 1758.
10. Y. C. Tang, K. Wildermuth. Phys. Rev., 123, 1961, 548.
11. Э. Дж. Фуллер, Э. Хейворд. Ядерные реакции, т. 2. М., 1966.

К. Х. АСРЯН, З. С. КАЧЛИШВИЛИ

К ТЕОРИИ ГАЛЬВАНОМАГНИТНЫХ ЯВЛЕНИЙ
 В ПОЛУПРОВОДНИКАХ В СИЛЬНОМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ
 ПОЛЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Р. Хуцишвили 20.6.1968)

Исследование гальваномагнитных характеристик полупроводника в сильном электрическом (E) поле было проведено в работах [1, 2]. В работе [1] рассмотрение ведется в приближении электронной температуры для энергетической зависимости времени релаксации носителей $\tau = \nu^{-1}$ и относительной доли энергии, передаваемой при столкновении носителей δ , в виде

$$\delta = \delta_0 x^{r+q+1}, \quad \nu = \nu_0 x^{-q} \quad (1)$$

(сохраняются обозначения работы [1]). Здесь δ_0 и ν_0 —средние значения, $x = \frac{\epsilon}{T}$, где ϵ —энергия электрона, T —температура решетки. В этой же работе приведены численные значения r и q для различных типов рассеяния.

В предыдущей работе одного из авторов был использован метод кинетического уравнения в предположении произвольной зависимости ν от энергии и постоянства δ . В работе [2] рассматривалось только рассеяние на акустических и оптических ветвях колебаний для $\delta = \text{const}$, однако учитывалась непараболичность зон.

Нами вычислены гальваномагнитные характеристики электронного полупроводника в сильном электрическом поле, перпендикулярном магнитному (H) полю, в случае, когда концентрация носителей столь мала, что приближение электронной температуры некорректно. С учетом энергетической зависимости ν и δ в виде (1) была обобщена [3] известная функция Б. И. Давыдова [4], из которой в сильном электрическом поле, в предельных случаях сильного ($\frac{\Omega}{\nu} \gg 1$) и слабого ($\frac{\Omega}{\nu} \ll 1$) магнитного поля ($\Omega = \frac{eH}{mc}$ —циклотронная частота), для изотропной (f_0) и анизотропной (f) функций распределения соответственно имеем

$$f_0^{(D)} = \frac{n(r+q) \left[\frac{\nu_0^2}{\beta \Omega^2} (r+q) \right]^{-3/(2r+2q)}}{2\pi(2mT)^{3/2} \Gamma\left(\frac{3}{2r+2q}\right)} \exp\left\{-\beta \frac{\Omega^2}{\nu_0^2} \frac{x^{r+q}}{r+q}\right\};$$

$$f_0^{(II)} = \frac{n(r-q) \left(\frac{r-q}{\beta}\right)^{-3/(r-q)}}{\pi (2mT)^{3/2} \Gamma\left(\frac{3}{2r-2q}\right)} \exp\left\{-\beta \frac{x^{r-q}}{r-q}\right\}; \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \bar{f}_I^{(II)} &= -\frac{e v_0}{\Omega^2} (2mT)^{-1/2} x^{1/2-q} \frac{\partial f_0^{(II)}}{\partial x} \left(\vec{E} + \frac{\Omega}{v_0} x^q \frac{|\vec{E} \cdot \vec{H}|}{H}\right); \\ \bar{f}_A^{(II)} &= -\frac{e}{v_0} (2mT)^{-1/2} x^{1/2+q} \frac{\partial f_0^{(II)}}{\partial x} \left(\vec{E} + \frac{\Omega}{v_0} x^q \frac{|\vec{E} \cdot \vec{H}|}{H}\right). \end{aligned} \quad (3)$$

Из выражений (2) очевидно, что условия нормируемости функций распределения соответственно имеют вид [4] $r+q > 0$; $r-q > 0$; $\beta = \frac{3mT}{2e^2 E^2} \delta_0 v_0$ (n , m , e —соответственно концентрация, эффективная масса, заряд электрона, $\Gamma(z)$ —гамма-функция).

Следует отметить, что для рассматриваемой нами системы в работе [4] был исследован вопрос о возбуждении электромагнитных волн.

Вычисленные с помощью функций (2) и (3) гальваномангнитные характеристики—угол Холла ϑ , постоянная Холла R , удельное сопротивление ρ —в двух предельных случаях имеют вид

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \vartheta^{(II)} &= \left(\frac{\Omega}{v_0}\right)^{(r-q)/(r+q)} \left(\frac{r+q}{\beta}\right) \Gamma\left(\frac{3+2r+2q}{2r+2q}\right) / \Gamma\left(\frac{3+2r}{2r+2q}\right); \\ R^{(II)} &= -\frac{3}{enc} \beta^{-2q/(r+q)} \left(\frac{\Omega^2}{v_0^2} \frac{1}{r+q}\right)^{(r-q)/(r+q)} \times \\ &\times \frac{\Gamma\left(\frac{3+2r+2q}{2r+2q}\right) \Gamma\left(\frac{3}{2r+2q}\right)}{\Gamma^2\left(\frac{3+2r}{2r+2q}\right)} \{1 + \operatorname{tg}^2 \vartheta^{(II)}\}^{-1}; \end{aligned} \quad (4)$$

$$\rho^{(II)} = -\frac{3}{en \mu_0} \beta^{-q/(r+q)} \left(\frac{\Omega^2}{v_0^2} \frac{1}{r+q}\right)^{r/(r+q)} \frac{\Gamma\left(\frac{3}{2r+2q}\right)}{\Gamma\left(\frac{3+2r}{2r+2q}\right)} \{1 + \operatorname{tg}^2 \vartheta^{(II)}\}^{-1};$$

$$\operatorname{tg} \vartheta^{(III)} = \frac{\Omega}{v_0} \left(\frac{r-q}{\beta}\right)^{q/(r-q)} \Gamma\left(\frac{3+2r+2q}{2r-2q}\right) / \Gamma\left(\frac{3+2r}{2r-2q}\right); \quad (5)$$

$$R^{(III)} = -\frac{3}{enc} \frac{\Gamma\left(\frac{3+2r+2q}{2r-2q}\right) \Gamma\left(\frac{3}{2r-2q}\right)}{(r-q) \Gamma^2\left(\frac{3+2r}{2r-2q}\right)} \{1 + \operatorname{tg}^2 \vartheta^{(III)}\}^{-1};$$

$$\rho(\Omega) = -\frac{3}{en\mu_0} \beta^{q/(r-q)} (r-q)^{-r/(r-q)} \frac{\Gamma\left(\frac{3}{2r-2q}\right)}{\Gamma\left(\frac{3+2r}{2r-2q}\right)} \{1 + \text{tg}^2 \Phi(\Omega)\}^{-1};$$

$$n = n(E, H) \quad \mu_0 = \frac{e}{m\nu_0}.$$

Отметим, что обычные условия $\Omega \gg \nu$, накладываемые на величину магнитного поля, уточнены в связи с зависимостью ν от энергии и в указанных предельных случаях имеют вид

$$\frac{\Omega}{\nu_0} \gg \left(\frac{r+q}{\beta}\right)^{-q/r} \left\{ \frac{\Gamma\left(\frac{3}{(2r+2q)}\right)}{\Gamma\left(\frac{5}{(2r+2q)}\right)} \right\}^{q(r+q)/r}; \quad (6)$$

$$\frac{\Omega}{\nu_0} \ll \left(\frac{r-q}{\beta}\right)^{-q/(r-q)} \left\{ \frac{\Gamma\left(\frac{3}{(2r-2q)}\right)}{\Gamma\left(\frac{5}{(2r-2q)}\right)} \right\}^q.$$

Поставленная задача решалась в режиме заданного тока. Как известно [1], в таком режиме в сильных электрических полях греющее (E) поле связано с приложенным (E_x) соотношением

$$E^2 = E_x^2 (1 + \text{tg}^2 \Phi),$$

что необходимо учесть при использовании этих формул для эксперимента.

(Поступило 25.6.1968)

ზიზიკა

ა. ასრატხანი, ზ. ჯაჩიშვილი

ნახევრალგამტარებში გალვანომაგნიტური მოვლენების
თეორიისათვის ძლიერ ელექტრულ ველებში

რ ე ზ ი მ ე

ნაშრომში გამოთვლილია ნახევარგამტარებისათვის ჰოლის მუდმივა, ჰოლის ეფთხე და ხვედრითი წინააღმდეგობა იმ შემთხვევაში, როცა რელაქსაციის დრო და დაჯახებისას გადაცემული ენერჯის ფარდობითი წვლილი ნებისმიერად დამოკიდებულია ნაწილაკის ენერჯიაზე. გამოთვლები ჩატარებულია ძლიერ ელექტრულ ველში, რომლის მიმართ მართობულად მოდებულია ნებისმიერი სიდიდის მაგნიტური ველი.

С. Н. ASRATIAN, Z. S. KACHLISHVILI

ON THE SEMICONDUCTORS GALVANOMAGNETIC PHENOMENA
THEORY IN HIGH ELECTRIC FIELD

S u m m a r y

The Hall constant, the Hall angle and semiconductor resistivity in a high electric field are measured by kinetic equation in the case of arbitrary dependence of carriers relaxation time and relative part of energy exchanged during collision. The high and low magnetic field criteria have been defined.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. Ф. Г. Басс. ЖЭТФ, 48, 1965, 273.
2. J. Kolodziejczak. Phys. Status Sol., 19, 1967, 373.
3. Р. Р. Киквидзе, А. А. Рухадзе, Е. П. Фетисов. ФТТ, 9, 1967, 1349.
4. Б. И. Давыдов. ЖЭТФ, 7, 1937, 1069.



ФИЗИКА

А. К. ИШХНЕЛИ, М. Г. ОНИКАШВИЛИ, А. Л. ШКОЛЬНИК

ВЛИЯНИЕ ДАВЛЕНИЯ КИСЛОРОДА НА ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ ТРЕХОКСИ МОЛИБДЕНА

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. М. Мирянашвили 7.7.1968)

В работе [1] убедительно показано, что электронные процессы в оксидах связаны с недостатком или с избытком металла, что приводит к возникновению электронной или дырочной проводимости соответственно. Это позволяет отнести окислы к полупроводникам. Варьируя нарушения стехиометрии путем изменения давления кислорода в атмосфере, можно получить информацию как о типе проводимости данного оксида и характере электронных процессов в нем, так и о модели дефектов, обуславливающих эту проводимость.

Нами изучалось влияние парциального давления кислорода (P_{O_2}) на электропроводность моно- и поликристаллов (σ) трехокси молибдена. Известно, что MoO_3 —полупроводник электронного типа [2, 3], а авторами работы [3] высказываются качественные соображения об ответственности за его электропроводность вакансий кислорода, служащих центрами захвата электронов.

Нами сделана попытка количественного описания механизма создания электропроводности MoO_3 на основе изучения зависимости $\sigma(P_{O_2})$ при различных температурах. Измерения проводились в диапазоне температур от 77 до 800°K при давлении кислорода от атмосферного до 10^{-5} мм рт. ст. Постоянство давления кислорода поддерживалось с точностью до 2—5%.

На рис. 1 представлена зависимость $\sigma(P_{O_2})$ при различных температурах. Обращают на себя внимание следующие обстоятельства: 1) экспериментальные точки достаточно хорошо укладываются на прямую; 2) при высоких (500—800°K) и средних (300—500°K) температурах наблюдается уменьшение σ с давлением кислорода; 3) наклон прямой при средних температурах равен $-1/4$, а при высоких $-1/6$; 4) при 100°K и ниже σ практически не зависит от давления кислорода.

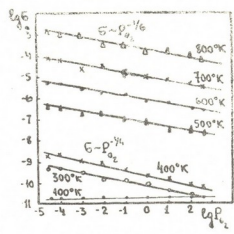


Рис. 1. Зависимость электропроводности монокристаллов MoO_3 от давления кислорода при различных температурах

Зависимость σ для поликристаллических образцов приведена на рис. 2. Из рисунка видно, что в некоторых случаях наблюдается рост проводимости с ростом давления кислорода, однако такие аномалии встречаются бессистемно.

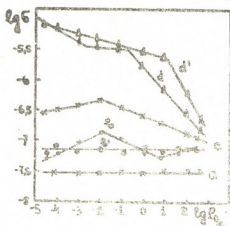


Рис. 2. Зависимость электропроводности поликристаллов MoO_3 от давления кислорода при температуре 500°K . Графики d и d' относятся к двум различным последовательным циклам измерений на одном и том же образце

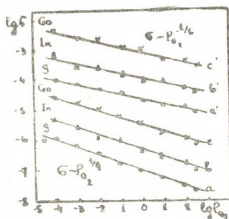


Рис. 3. Зависимость электропроводности легированных монокристаллов MoO_3 от давления кислорода. Зависимости a, b и c сняты при температуре 300°K , a', b' и c'—при 700°K . Слева около каждой кривой указана легирующая примесь в образце

участвовать в электропроводности. Реакция диссоциации для этого случая имеет следующий вид: $\text{Нуль} \rightleftharpoons \text{O}^{\ominus\ominus} + \ominus + 1/2 \text{O}_2 \uparrow$. Здесь нуль означает нейтральное состояние кристалла, \ominus —электрон, $\text{O}^{\ominus\ominus}$ —вакансию кислорода с двойным положительным зарядом. Применяя закон действующих масс, получаем $K = [\text{O}^{\ominus\ominus}] [\ominus]^2 [\text{O}_2]^{1/2}$, где K—константа диссоциации, а величины в квадратных скобках—концентрации соответствующих компонент. Учитывая, что концентрация кислорода может быть заменена его парциальным давлением, а также равенство концентраций вакансий и

Для специально легированных селеном, галлием и индием монокристаллов MoO_3 тенденция изменения σ (P_{O_2}) для соответствующего интервала температур была аналогичной нелегированным образцам (рис. 3). Следовательно, основную роль в электропроводности играют центры, связанные с основными компонентами гестехиометрии, точнее, с нарушениями стехиометрии.

Полученное на опыте уменьшение σ с увеличением P_{O_2} однозначно указывает [1] на электронный характер проводимости, т. е. на стехиометрический избыток металла (или на недостаток неметалла).

На основании экспериментально полученного различия в экстремумах изменения σ (P_{O_2}) в монокристаллах MoO_3 в различных температурных областях можно прийти к заключению, что электроны, ответственные за проводимость в различных температурных интервалах, поступают в зону проводимости с центров разного типа. Для определения типа этих центров проанализируем возможные схемы диссоциации MoO_3 для избытка металла.

1. Если вышедший атом кислорода оставляет дважды положительно заряженную кислородную вакансию, то для нейтральности образуются два свободных электрона, могущих

свободных электронов, необходимое для электронейтральности, получаем $[\Theta] = K P_{O_2}^{-1/2}$, а так как электропроводность пропорциональна числу свободных электронов, то для зависимости $\sigma(P_{O_2})$ получаем $\sigma = \text{Const } P_{O_2}^{-1/6}$.

II. Вакансия кислорода может захватить один электрон. Для этого случая имеем $\text{Нуль} \rightleftharpoons O \cdot + \Theta + 1/2 O_2 \uparrow$, откуда $\sigma = \text{Const } P_{O_2}^{-1/4}$.

III. Если избыток металла располагается в междоузлии, то реакция диссоциации имеет вид $MoO_3 \rightleftharpoons Mo^{6+} + 6\Theta + 3/2 O_2 \uparrow$, откуда $\sigma = \text{Const } P_{O_2}^{-3/14}$.

Для экспериментальных кризисов $\lg \sigma - \lg P_{O_2}$ и теоретических зависимостей, полученных постулируя вакансий в кислородной подрешетке, мы обнаруживаем совпадение. При высоких температурах более вероятным следует считать упорядочение, в котором главная роль принадлежит вакансиям типа $O \cdot$. Расчет дает $\sigma \sim P_{O_2}^{-1/6}$, что совпадает с экспериментом. При более низких температурах экспериментально установленный закон $\sigma \sim P_{O_2}^{-1/4}$ совпадает с зависимостью $\sigma(P_{O_2})$, полученной постулированием преобладающей роли вакансий типа $O \cdot$ в электропроводности MoO_3 . Независимость σ от P_{O_2} при низких температурах не предполагает ответственности за электропроводность центров другого типа. Этот факт говорит о том, что кислород лишь адсорбируется на поверхности, не диффундируя вглубь. Ответственность разного рода вакансий ($O \cdot$ и $O \cdot$) за проводимость в различных температурных интервалах можно понять и качественно: при высоких температурах центры типа $O \cdot$ не существуют из-за термической ионизации захваченных ими электронов, что увеличивает количество $O \cdot$ -центров. При более низких температурах $O \cdot$ -центры стабильны и могут всю ответственность за электропроводность взять на себя.

Тбилисский государственный
университет

(Поступило 9.7.1958)

ფიზიკა

ა. იოსელიანი, მ. ონიკაშვილი, ა. ჯგერელი

ქანობის ფენის გავლენა მოლიბდენის სამქანის
ელექტროგამტარობაზე

რეზიუმე

შესწავლილია ქანობის ფენის (P_{O_2}) გავლენა მონო- და პოლიკრისტალური სამქანის ელექტროგამტარობაზე (σ).

ექსპერიმენტულად დადგენილია, რომ მაღალ ტემპერატურაზე ეს დამოკიდებულება აიწერება კანონით $\sigma = \text{Const } P_{O_2}^{-1/6}$, საშუალო ტემპერატურაზე — $\sigma = \text{Const } P_{O_2}^{-1/4}$.

დაბალი ტემპერატურების უბანში ელექტროგამტარობა არაა დამოკიდებული P_{O_2} -ზე.

მყარ MoO_3 -ში რკაქციის სიმბოლური განტოლებების ამოხსნისა და ექსპერიმენტული მონაცემების საფუძველზე დადგენილია MoO_3 -ის გამტარობის ტიპი და იმ ლოკალური ცენტრების ბუნება, რომლებიც განაპირობებენ ელექტროგამტარობას.

 PHYSICS

A. K. ISHKHNELI, M. G. ONIKASHVILI, A. L. SHKOLNIK

EFFECT OF OXYGEN PRESSURE ON THE ELECTRICAL
 CONDUCTIVITY OF MOLYBDENUM TRIOXIDE

Summary

On the basis of a study of the effect of oxygen partial pressure on the electrical conductivity of MoO_3 and of the comparison of experimental results with the calculations of symbolic reactions in the solid phase the type of the conductivity has been determined, as well as the mechanism of electrical conductivity for which vacancies of oxygen, with electrons localized in them, are responsible.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. К. Хауффе. Реакции в твердых телах и на их поверхности. М., 1961.
2. А. Н. Арсеньева, Б. В. Курчатов. ЖЭТФ, 3, 2, 1933.
3. P. Stähelin, G. Busch. Helv. Phys. Acta, 23, 1950, 142.

ФИЗИКА

Ю. П. ГАНГРСКИЙ, И. Х. ЛЕМБЕРГ, В. А. НАБИЧВРИШВИЛИ

ДВОЙНОЕ КУЛОНОВСКОЕ ВОЗБУЖДЕНИЕ УРОВНЕЙ 4+
В ЯДРАХ ИЗОТОПОВ ПАЛЛАДИЯ И ПЛАТИНЫ

(Представлено академиком В. И. Мамасахлисовым 19.11.1968)

В работе исследовалось двойное кулоновское возбуждение четно-четных изотопов палладия и платины. Мишени облучались ускоренными в циклотроне пятзарядными ионами N^{14} с энергией 45 Мэв в случае изотопов палладия и с энергией 60 Мэв в случае изотопов платины. В опытах исследовались спектры γ -излучения и спектры совпадений γ -квантов с неупруго рассеянными ионами. Методика совпадений неупруго рассеянных ионов с γ -квантами описана подробно [1].

Прямые спектры γ -излучения и спектры совпадений γ -квантов с неупруго рассеянными ионами N^{14} для некоторых наблюдаемых нами случаев представлены на рис. 1—4. В спектрах γ -излучения наблюдаются лишь линии, связанные с возбуждением первого уровня с характеристиками 2+ и фоновые линии 511 кэв. γ -Линии наблюдаются

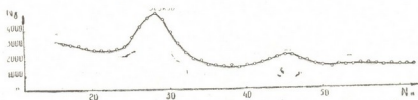


Рис. 1. Спектр γ -излучения реакции $Pt^{194} + N^{14}$ (60 Мэв)

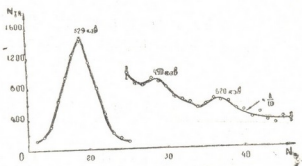
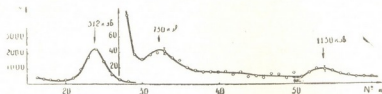
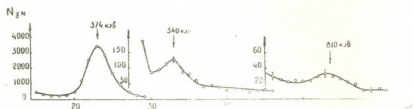


Рис. 2. Спектр γ -N-совпадений реакции $Pt^{194} + N^{14}$ (60 Мэв)

на большом фоне, который обусловлен ядерными реакциями на легких ядрах. Исследование совпадений с неупруго рассеянными ионами позволяет значительно снизить этот фон, что хорошо видно из рис. 1—4.

Рис. 3. Спектр γ N-совпадений реакции $Pd^{106} + N^{14}$ (46 МэВ)Рис. 4. Спектр γ N-совпадений реакции $Pd^{110} + N^{14}$ (45 МэВ)

Низкий уровень фона позволил нам наблюдать γ -линии, связанные с кулоновским возбуждением вторых уровней с характеристиками 2+ и 4+. В случае Pt^{194} наблюдаемый нами уровень с характеристиками 4+ с энергией 820 кэВ ранее не был известен. Исследование кулоновского возбуждения уровней с характеристиками 4+ в ядрах платины проводилось впервые нами.

Из полученных на опыте спектров можно определить отношения выходов, связанных с возбуждением первого (2+) и второго (4+) уровней исследуемых ядер. Эти отношения определялись исходя из значений площадей пиков с учетом эффективности регистрации γ -квантов данной энергии. Кроме того, при определении выхода γ -излучения, испускаемого при разрядке первого уровня, учитывались вклад от каскадного перехода со второго уровня на первый, а также эффект одновременной регистрации γ -квантов каскадных переходов. Из полученных таким образом отношений выходов определялись отношения приведенных вероятностей переходов

$\frac{B(E2; 4 \rightarrow 2)}{B(E2; 2 \rightarrow 0)}$. Полученные отношения приведенных вероятностей переходов приведены в табл. 1. Ошибки в определении отношений приведенных вероятностей переходов составляют $\pm 20\%$.

Таблица 1

Изотопы	В (E2;4→2)/В (E 2;2→0)			
	Теория		Эксперимент	
	Работа [2]	Работа [3]	Наши данные	Данные других работ
Pd^{106}	$2,00 \pm 0,43$	$1,68 \pm 0,17$	$1,5 \pm 0,3$	$2,1 \pm 0,4$ [5]
Pd^{108}	$1,93 \pm 0,39$	$1,68 \pm 0,16$	$1,3 \pm 0,3$ $1,0 \pm 0,2$	$2,5 \pm 0,5$ [4] $1,9 \pm 0,3$ [4]
Pd^{110}	$2,13 \pm 0,43$	$1,74 \pm 0,17$	$1,9 \pm 0,4$	$2,2 \pm 0,4$ [4]
Pt^{194}	$1,24 \pm 0,25$	$1,67 \pm 0,17$	$0,9 \pm 0,2$	—
Pt^{196}	—	$1,70 \pm 0,17$	$1,3 \pm 0,3$	—

В рамках модели квадрупольных гармонических колебаний отношение R равно 2 для всех недеформированных четно-четных ядер. В рамках модели ангармонических колебаний поверхности ядра [2] значения отношения R зависят от двух параметров теории, определяемых в нашем случае исходя из экспериментальных значений $\frac{E(2)}{E(2)}$ и $\frac{B(E2; 2' \rightarrow 2)}{B(E2; 2 \rightarrow 0)}$. В рамках неадиабатической теории вращательно-вибрационных возбуждений [3] отношение приведенных вероятностей переходов зависит от двух параметров теории μ и Γ , характеризующих жесткость ядра по отношению к продольным и поперечным колебаниям соответственно. Значения параметров μ и Γ определялись нами с помощью экспериментальных значений отношений $\frac{E(2)}{E(2)}$ и $\frac{E(4)}{E(2)}$. Полученные таким образом значения отношений приведенных вероятностей переходов по теории ангармонических колебаний [2] и по неадиабатической теории [3] даны в табл. 1 для сравнения с результатами экспериментов. В этой же таблице даны значения отношений R , полученные на эксперименте другими авторами. Для изотопов платины имеются лишь наши экспериментальные данные.

Для ядра Pd^{108} приведены два значения отношения R . Это связано с наличием у этого ядра уровня $0^+(1040 \text{ кэВ})$, лежащего в непосредственной близости к уровню $4^+(1048 \text{ кэВ})$. Для того чтобы учесть вклад возбуждения уровня 0^+ при одновременном возбуждении уровней 4^+ и 0^+ , необходимо учесть, что согласно коллективной модели $B(E2; 4 \rightarrow 2) = B(E2; 0 \rightarrow 2)$. Учитывая, что кулоновская функция двойного возбуждения $F_0(\xi_1 \xi_2)$ состояния 0^+ в 3 раза превышает функцию для возбуждения 4^+ $F_4(\xi_1 \xi_2)$, найдем, что вклад возбуждения 0^+ при одновременном возбуждении 0^+ и 4^+ равен 25%.

Из табл. 1 видно, что экспериментальные значения отношений приведенных вероятностей переходов R в случае изотопов Pd в пределах совместных ошибок экспериментов согласуются с результатами работ других авторов. Для большинства ядер полученные на опыте значения отношений приведенных вероятностей переходов совпадают с теоретически вычисленными в рамках обеих теорий. Теоретические значения отношений R довольно близки друг к другу, и поэтому в рамках экспериментальных ошибок опыта нельзя отдать предпочтение той или другой теории. Исключение составляет лишь ядро Pt^{194} , для которого значение, полученное в рамках теории ангармонических колебаний, предпочтительнее.

В рамках теории ангармонических колебаний уровень 4^+ является одним из уровней триплета колебательных состояний. Так как рассматриваемые ядра являются мягкими по отношению к продольным и поперечным колебаниям поверхности ядра ($\mu > 0,3$ и $\Gamma > 0,3$), то вращательные движения в них не разделяются с колебательными. Поэтому в рамках

неадиабатической теории состояния $4+$ являются суперпозицией вращательных и колебательных движений ядра.

С помощью значений приведенных вероятностей переходов для первого возбужденного состояния, с хорошей точностью определенных другими авторами, а также значений отношений R , определенных в на-

Таблица 2

Изотопы	$B(E2; 2 \rightarrow 4)$	$\tau(E2)$ 10 ⁻¹¹ сек
Pd ¹⁰⁶	0,35	0,23
Pd ¹⁰⁸	0,34	0,56
Pd ¹¹⁰	0,59	0,61
Pt ¹⁹⁴	0,66	0,90
Pt ¹⁹⁶	0,59	0,74

шей работе, можно получить значения приведенных вероятностей переходов с первых $2+$ уровней на вторые уровни с характеристиками $4+$, а следовательно, и времена жизни уровней $4+$ относительно квадрупольного электрического перехода. Эти значения приведены в табл. 2.

(Поступило 19.11.1968)

ფიზიკა

ი. განგრსკი, ი. ლემბერგი, ვ. ნაბიჩვრშვილი

ბალადიუმისა და პლატინის იზოტოპების ბირთვებში $4+$ მახასიათებლიანი დონეების ორმაგი კულმბური აგზნება

რეზიუმე

შესწავლილია Pd^{106,108,110} და Pt^{194,196} იზოტოპების $4+$ მახასიათებლიანი დონეების ორმაგი კულმბური აგზნება. ნაჩვენებია ელემენტების გამდიდრებული იზოტოპებისაგან დამზადებული სამიხეობი სხივებოლდენ ციკლოტრონში აჩქარებული აზოტის იონებით, რომელთა ენერგია იყო 45 Mev ბალადიუმის შემთხვევაში და 60 Mev პლატინის შემთხვევაში. თანხმობა ჩვენ მონაცემებისა, სხვა მკვლევართა მონაცემებთან და თეორიულ მონაცემებთან, კარგია.

PHYSICS

Y. P. GANGRSKI, I. KH. LEMBERG, V. A. NABICHVRISHVILI
DOUBLE COULOMB EXCITATION OF $4+$ LEVELS IN THE
ISOTOPE NUCLEI OF Pd AND Pt.

Summary

Double Coulomb excitation of $4+$ levels of Pd^{106,108,110} and Pt^{194,196} was studied. Targets of the enhanced isotopes of the said elements were radiated with cyclotron accelerated nitrogen ions of 45 Mev energy in case of Pd isotopes and 60 Mev in case of Pt isotopes. The results are in good agreement with the theories and data of other authors.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. Д. Г. Алхазов и др. Изв. АН СССР, сер. физ., 27, 1963, 1285.
2. С. Т. Беляев и др. Изв. АН СССР, сер. физ., 28, 127, 127, 1964.
3. А. С. Давыдов. Возбужденные состояния атомных ядер. Атомиздат, 1967.
4. D. Eccleshall, B. M. Hinds, T. H. Tates. Nucl. Phys., 32, 1962, 190.
5. D. Eccleshall, B. M. Hinds, T. H. Tates, N. M. Macdonald. Nucl. Phys., 37, 1962, 377.

Д. К. КВАВАДЗЕ, З. С. ШАРАДЗЕ

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ СПОРАДИЧЕСКОГО СЛОЯ E ИОНОСФЕРЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. М. Мирианашвили 8.9.1968)

Разнообразные типы спорадических слоев на средних и низких широтах вызываются совокупностью как внутриионосферных процессов, так и внеионосферными факторами. Поэтому было предложено много механизмов их образования. Для выбора тех или иных механизмов образования E_S важно изучить связь с другими ионосферными слоями и некоторые быстрые изменения в параметрах этого слоя. Одним из существенных отличий E_S от регулярных слоев ионосферы является пространственная ограниченность этого слоя. Горизонтальные размеры E_S порядка нескольких сот километров [1, 2], а вертикальные—порядка 1 км [3]. Другой важной особенностью E_S является то, что $f_o E_S$ и $f_b E_S$ (критическая частота и частота экранировки) очень быстро изменяются во времени, в течение 30—60 мин. Эти величины могут меняться на несколько мегагерц [3—4]. Кроме того, если строить графики изменения $f_o E_S$ по времени на нескольких станциях, расположенных одна от другой на небольших расстояниях (5—10 км), то характер изменения $f_o E_S$ на этих станциях в некоторых случаях оказывается подобным, но сдвинутым по времени [5,6]. К настоящему времени еще не имеется общепринятой теории ионизации слоя E_S .

В настоящей работе исследованы спорадические слои E_S и связь некоторых типов спорадических слоев с вертикально-перемещающимися возмущенностями (ВПВ) в ионосфере.

Использованы экспериментальные данные, полученные в течение 1964—1965 гг. в Научно-исследовательской лаборатории ионосферы ТГУ.

Для проведения наблюдений использовался автоматический ионосферный регистратор типа SP-3, обеспечивающий снятие высотно-частотных характеристик в диапазоне 0,5—20 Мгц (на трех поддиапазонах) при длительности импульса 100 мксек и излучаемой мощности не менее 20 квт во всем диапазоне. Кроме обычной 5 и 15-минутной программы измерения проводились сеансы непрерывных наблюдений ионосферы с продолжительностью 0,5—5 часа.

В Тбилиси в основном существуют два определенных типа E_S : один, образующийся на больших высотах (160—180 км) и опускающийся вниз, а другой, образующийся на более низких высотах и имеющий постоянную высоту за весь период существования. Впервые подобная классификация спорадического слоя E ионосферы была сделана в работе [4],

типы были названы E_{SS} и E_{SC} соответственно. Спорадический слой типа E_{SS} образуется из отслоений, начинающихся в слоях E или $F1$ и затем медленно движущихся вниз. На рис. 1 приводятся наиболее интересные ионограммы из непрерывной записи (ионограммы снимались через каждую минуту), показывающей процесс образования E_{SS} . В 13 час 42 мин на высоте 180 км наблюдается отслоение

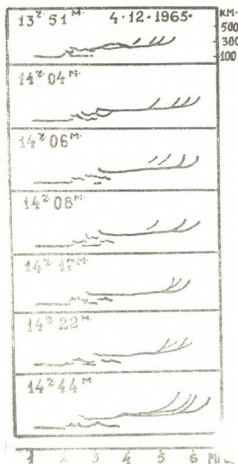


Рис. 1

в области E в виде слоя E (ионограмма не приводится). Начиная с 13 час 15 мин на высоте 260 км около 4 Мгц образуется перегиб, который движется вниз (ВПВ) и в 14 час 06 мин в области E образует дополнительные расслоения. Эти расслоения, смешиваясь со слоем $E2$, в 14 час 17 мин образуют слой E_{SS} типа h , который через 3 мин превращается в E_{SS} типа c . Процесс превращения перегиба области F ионосферы в слой E_{SS} в этом случае происходит в течение 35—45 мин.

Непрерывные наблюдения показали также, что в некоторых случаях слой E_{SS} образуется только за счет многих отслоений в области E (рис. 2а). Однако в таких случаях время образования E_{SS} больше и меняется в интервалах 60—80 мин.

Частые наблюдения за период МГСС показали, что спорадические слои типа c и h в основном образуются за счет дополнительных обра-

зований в области E . Для подтверждения этой связи были рассчитаны вероятности появления слоя E_{SS} типа c (PE_{SS}^c) и числа случаев отслоений в области E (nE_H) для зимы и равноденствия. Получается что PE_{SS}^c в основном имеет два максимума до и после полудня. Такой же ход имеет и nE_H , но при сравнении PE_{SS}^c и nE_H видно, что максимум nE_H опережает максимум PE_{SS}^c на 1—2 часа зимой и весной, а осенью опережение (~1 час) наблюдается только до полудня.

Продолжительность существования слоя E_{SS} зависит от сезона года и времени его образования. Утренний (около 10 часов) E_{SS} в зимнее время в основном заканчивает образование в течение 2 часов и через 35—70 минут исчезает со всем. Полуденный E_{SS} образовывается медленнее и имеет продолжительность существования большую, нежели утренний E_{SS} . Процессы образования часто наблюдаются в следующих интервалах времени: 09—11 и 14—16 час. Следует отметить, что в летнее время существуют сильно экранирующие слои E_{SS} и поэтому не видны отдельные циклы превращения.

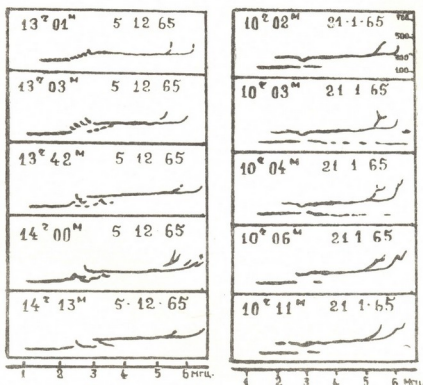


Рис. 19

Рис. 20

Второй тип спорадического слоя E_{SC} (слой „постоянной высоты“) вызывает слабую экранировку вышележащих слоев. Величина частоты экранировки в зимнее время не превышает 3 МГц. Эти спорадические слои типа I (в дневное время) и типа f (в ночное время). Однако непрерывные наблюдения ионосферы показали еще один интересный тип спорадического слоя E_{SC} , наиболее часто встречающийся зимой. Обычно такой спорадический слой имеет прерывчатый след и совсем не экранирует вышележащих слоев. Период его существования порядка 5—15 мин, предельные частоты достигают 6—7 МГц (рис. 25).

Такие кратковременные спорадические слои в основном наблюдаются зимой с 9 час до 12 час 30 мин. В настоящее время трудно определить механизм образования этого слоя, однако непрерывные записи ионосферы показывают, что в момент создания таких слоев очень часто в слое F_2 наблюдаются ВПВ.

С увеличением критической частоты слоя F_2 (f_0F_2) число ПВ, сопровождающихся ВПВ, начинающихся выше $N_{\text{чаше}} F_2$, резко уменьшается.

В дневное время были приняты следующие критерии появления разных типов ВПВ, начинающихся выше $N_{\text{макс}} F_2$ [7]:

1. ВПВ типа А1 наблюдаются, когда $4,4 \text{ МГц} \leq f_0 F_2 \leq 7,5 \text{ МГц}$.
2. ВПВ типа А2 наблюдаются, когда $4,7 \text{ МГц} \leq f_0 F_2 \leq 8,6 \text{ МГц}$.
3. ВПВ типа А3 наблюдаются, когда $6,3 \text{ МГц} \leq f_0 F_2 \leq 9,5 \text{ МГц}$.

Установлено, что с уменьшением $f_0 F_2$ увеличивается вероятность влияния ПВ на E_S слой.

В ряде случаев наблюдаются квазипериодические изменения параметров ($f_b E_S$, $f E_S$) слоя E_S при наличии ПВ в области F .

Тбилисский государственный университет

(Поступило 10.9.1968)

დ. შვავაძე, ზ. შარაძე

 სპორადიული E ფენის ზოგიერთი თავისებურება იონოსფეროში
 რეზიუმე

იონოსფეროს ვერტიკალური ზონდირებით 1964—1965 წლებში მობოვეტული მასალის ანალიზის საფუძველზე დადგენილია, რომ იონოსფეროს E არეში არსებობს ორი სახის სპორადული ფენა: სპორადული ფენები, რომლებიც წარმოიშობიან მაღალ სიმაღლეებზე (150—180 კმ) და მოძრაობენ ქვევით (E_{SS}) და სპორადული ფენები (E_{SC}), რომლებიც არსებობენ დაბალ სიმაღლეებზე (100—120 კმ) და ინარჩუნებენ მუდმივ სიმაღლეს.

გარდა ამისა, არსებობენ ხანმოკლე სპორადული ფენები (სიცოცხლის ხანგრძლიობით $5 \div 15$ წუთი), რომელთაც აქვთ წყვეტი კვალი. ასეთ ფენებზე დაკვირვება შეიძლება უმეტესად ზამთარში, როცა იონოსფეროს F გარემოში არსებობს ინტენსიური ვერტიკალურად მოძრავი შეშფოთებები.

GEOPHYSICS

D. K. KVAVADZE, Z. S. SHARADZE

SOME CHARACTERISTICS OF SPORADIC E LAYER IN THE IONOSPHERE

Summary

The E_s region, as registered on routine $h'f$ records taken at Tbilisi ($41^{\circ}43'N$, $44^{\circ}49'E$) between January 1964 and December 1965, has been studied.

The observations suggest that there are two distinct types of E_s common at Tbilisi: one formed at greater heights and descending to its final position, the other formed *in situ*. Apparent small secondary effects in E_s occurring some minutes after the F anomaly is also discussed.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. Я. Л. Альперт. Распространение радиоволн и ионосфера. М., 1960.
2. S. A. Bowhill. Radio Sci., 1, 2, 1966, 187.
3. О. Овезгельдыев. Геомагнетизм и аэрономия, 4, 5, 1964, 954.
4. R. W. E. McNicol, G. de V. Gips. J. Geophys. Res., 56, 1, 1951, 17.
5. L. G. Veinon. J. Atmosph. Terr. Phys., 15, 1959, 13.
6. J. H. Cole. Planetary Space Sci., 77, 1963, 759.
7. З. С. Шарадзе, Д. К. Квавадзе. Геомагнетизм и аэрономия, 1, 1967.

К. А. ТАВАРТКИЛАДZE, Н. А. АСЛАНИКАШВИЛИ

ИЗМЕНЕНИЕ ОПТИЧЕСКОЙ ТОЛЩИ АЭРОЗОЛЬНЫХ ЧАСТИЦ ВО ВРЕМЕНИ В ВЫСОКОГОРНЫХ УСЛОВИЯХ КАЗБЕГИ

(Представлено академиком Ф. Ф. Давитая 6.9.1968)

Аэрозольные частицы являются одними из самых переменных составляющих атмосферы. С развитием человеческой деятельности отмечается их постепенный рост, что, в свою очередь, оказывает влияние на изменение климата Земли. Систематическое измерение количества аэрозолей в атмосфере раньше не проводилось, поэтому в настоящее время возможно только косвенное суждение об изменении аэрозольных частиц в атмосфере. В исследовании Ф. Ф. Давитая [1], который измерял общее количество осажденных аэрозольных частиц на высокогорном Гергетском леднике (Кавказ), было показано, что общее количество аэрозолей постепенно увеличивается. Наряду с развитием индустрии, увеличение аэрозольных частиц, по мнению Ф. Ф. Давитая, происходит в результате увеличения оголенной поверхности земного шара, вызванного в основном уменьшением зеленого покрова подстилающих поверхностей и отступлениями ледников. Этому способствует также все расширяющаяся повсеместная распашка земель и усиление меридиональной составляющей общей циркуляции атмосферы.

В настоящей работе мы попытались проверить гипотезу Ф. Ф. Давитая именно в высокогорных условиях, в районах, отдаленных от промышленных центров. Исходным фактом для суждения об изменении аэрозольных частиц в атмосфере было взято изменение энергии прямых солнечных лучей, интенсивность которых за пределами атмосферы почти не меняется во времени.

Известно, что солнечные лучи при прохождении в атмосфере ослабляются. В настоящее время закономерность ослабления солнечных лучей в идеально чистой атмосфере, в слое озона и водяного пара известна. Эти элементы, наряду с аэрозольными частицами, являются основными ослабляющими субстанциями. Если известна энергия солнечных лучей, доходящих до земной поверхности, и общее количество водяного пара и озона в атмосфере, то можно приближенно определить долю энергии, ослабленной на аэрозольных частицах. Последняя позволит оценить изменение концентраций аэрозольных частиц в атмосфере.

На основании данных интенсивности солнечной радиации на перпендикулярной поверхности в 1 час 30 мин в течение 1959—1964 гг. по изменению содержания водяного пара и общего содержания озона (по данным Абас-

тумани) была вычислена доля энергии, ослабленной аэрозольными частицами. С этой целью была использована формула

$$E(\vartheta) = E_0 P(H, \vartheta) P(u, \vartheta) P(\omega, \vartheta) P(\alpha, \vartheta),$$

где $E(\vartheta)$ и E_0 —интенсивность интегральной энергии солнечных лучей соответственно на уровне земной поверхности и за пределами атмосферы; ϑ —высота Солнца; $P(H, \vartheta) P(u, \vartheta) P(\omega, \vartheta)$ —соответственно функции пропускания молекулярного рассеяния, поглощения озона и водяного пара; $P(\alpha, \vartheta)$ —функция пропускания аэрозольных частиц. Следует отметить, что эта формула справедлива лишь для монохроматического излучения. Применением ее для интегральных потоков было осуществлено так называемое „приведение интенсивности“ к определенной воздушной массе, что и позволило уменьшить ее погрешности.

Значение E_0 было взято равным 1395 ватт/м² [2], было учтено изменение ее в течение года из-за изменения расстояния между Солнцем и Землей. Ослабление энергии Солнца в идеально чистой атмосфере было определено по работе [3].

Поглощение в слое озона было вычислено согласно работе [4], по данным озонметрических измерений в Абастумани.

Общее содержание водяного пара ω , по данным упругости у земной поверхности e (мм рт. ст.), на м/с Казбеги в/г было вычислено согласно работе [5] по формуле

$$\omega = \frac{1}{30} (7,4 - z) e,$$

где z —высота местности, км н. у. м. Ослабление солнечной энергии после прохождения в слое водяного пара было вычислено, согласно работе [6] по формуле

$$P(\omega, \vartheta) = 1,94 \times \\ \times [0,077 (\omega \sec \vartheta)^{0,30}].$$

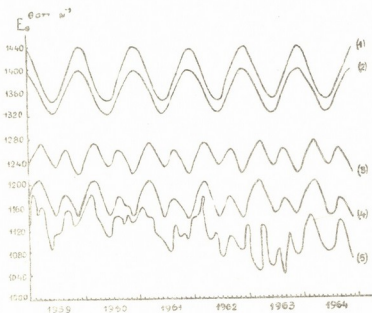


Рис. 1. Изменение интенсивности энергии Солнца по месяцам за пределами атмосферы (1), после ослабления в слое озона (2), после молекулярного рассеяния (3), в слое водяного пара (4) и дошедшей до земной поверхности (5)

Полученные результаты даны на рис. 1.

Верхняя кривая соответствует среднемесячному значению энергии Солнца за пределами атмосферы, кривая 2—энергии Солнца после ослабления в атмосферном озоне, кривая 3—энергии Солнца по месяцам после молекулярного рассеяния и ослабления в слое озона, кривая 4—энергии Солнца после

ее ослабления в слое водяного пара, кривая 5—измеренному среднемесячному значению солнечной энергии при ясном небе в полуденные часы в Казбеге (3650 м н. у. м.). Расстояние между кривыми 4 и 5 соответствует энергии, ослабленной аэрозольными частицами.

Если допустить, что оптические свойства аэрозольных частиц из года в год незначительно меняются, что, по всей вероятности, так и должно быть, тогда изменение этой доли энергии в основном должно быть вызвано изменением концентрации аэрозольных частиц в атмосфере. Для выявления тенденции

изменения доли энергии $E(a, \vartheta)$, ослабленной аэрозольными частицами (следовательно, и изменения концентрации аэрозолей), на рис. дано ее изменение за период 1959—1964 гг. по месяцам. Из рисунка видно, насколько широк диапазон изменения этой доли, которая обычно принимает

минимальные значения в зимние месяцы.

Нам было представлено изменение $E(a, \vartheta)$ во времени линейно, т. е. $E(a, \vartheta) = A + Bt$, где t изменяется по месяцам, а коэффициенты A и B были определены по методу наименьших квадратов. Полученная прямая ($A = 30,9$ ватт/м²; $B = 0,61$ ватт/м² на месяц) нанесена на рис. . Получается, что в среднем на каждый следующий месяц энергии, ослабленной на аэрозольных частицах, увеличивается на 0,61 ватт/м², что, по всей вероятности, было вызвано увеличением концентрации аэрозольных частиц в атмосфере.

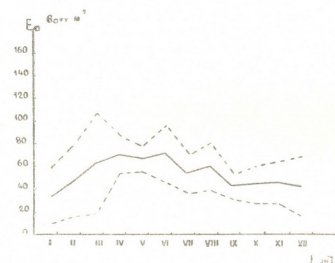


Рис. 3. Годовой ход солнечной энергии, ослабленной аэрозолями (пунктирные кривые—средне-квадратичные отклонения)

Следует отметить, что годовой ход $E(a, \vartheta)$ является закономерным. На рис. 3 дано изменение $E(a, \vartheta)$ по месяцам, осредненное по всем рассмотренным годам (сплошная кривая). Пунктирные кривые на этом же

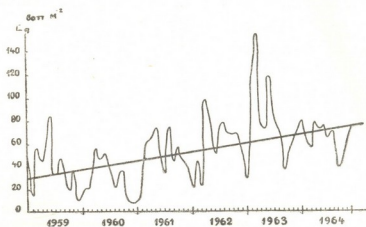


Рис. 2. Изменение солнечной энергии, ослабленной аэрозолями по месяцам

рисунке определяют среднеквадратичные отклонения от среднемесячных значений.

Минимум $E(a, \Phi)$ в зимние месяцы, по всей вероятности, вызван покрытием подстилающей поверхности снегом. Наряду с этим, сильные зимние ветры, по-видимому, обуславливают значительную изменчивость концентрации аэрозольных частиц, что и выражается сравнительно большими среднеквадратичными отклонениями.

Таким образом, постепенное увеличение доли энергии, ослабленной аэрозольными частицами в районе, где полностью отсутствует индустриальная пыль, подтверждает результаты, полученные в работе [1].

Закавказский гидрометеорологический институт

(Поступило 19.9.1968)

გეოფიზიკა

ბ. თავართკილაძე, ნ. ასლანიკაშვილი

აეროზოლუების ოპტიკური სისქის ცვლილება ღრობი
 მაღალმთიანი ჭაზბეგის პირობებში

რეზიუმე

მზის ენერგიის ინტენსივობის, ატმოსფერული წნევის, წყლის ორთქლის საერთო რაოდენობისა და ოზონის დროში ცვლილებაზე დაყრდნობით გამოთვლილია მზის ენერგიის ინტენსივობის ის ნაწილი, რაც შემცირებულია ატმოსფერული აეროზოლების მიერ 1959—1964 წლების განმავლობაში. მიღებული შედეგები ადასტურებენ თ. დავითაიას ჰიპოთეზას აეროზოლების საერთო რაოდენობის დროის მიხედვით ზრდის შესახებ.

G E O P H Y S I C S

K. A. TAVARTKILADZE, N. A. ASLANIKASHVILI

CHANGE IN TIME OF THE OPTICAL THICKNESS OF AEROSOLS
 IN THE HIGH MOUNTAIN CONDITIONS OF KAZBEGI

S u m m a r y

On the basis of the change in time of the intensity of solar energy, atmospheric pressure, and the overall amount of water vapour and ozone, that part of the solar-energy intensity has been calculated which was attenuated by atmospheric aerosols during the 1959—1964 period. The results support T. P. Davitaya's hypothesis on the increase of the total amount of aerosols in time.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. Ф. Ф. Давитая. Изв. АН СССР, сер. геогр., № 2, 1965.
2. Справочник по геофизике. М., 1965.
3. Ш. Перрен де Бришамбо. Солнечное излучение и радиационный обмен в атмосфере. М., 1966.
4. К. А. Таварткиладзе, Н. И. Читадзе. Сообщения АН ГССР, XLVII, № 2, 1967.
5. К. А. Таварткиладзе. Труды ЗахНИГМИ, вып. 14, 1963.
6. J. E. Mc Donald. J. of Meteorology, vol. 17, № 3, June, 1960.



О. В. ЛОМАЯ

ЗАВИСИМОСТЬ КОНЦЕНТРАЦИИ АЭРОЗОЛЕЙ В ПРИЗЕМНОМ СЛОЕ АТМОСФЕРЫ ОТ ИНТЕНСИВНОСТИ ТУРБУЛЕНТНОГО ОБМЕНА В ПОГРАНИЧНОМ СЛОЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. К. Балавадзе 5.9.1968)

При исследованиях зависимости загрязнения атмосферы от метеорологических условий концентрация загрязнений коррелируется с такими характеристиками, как направление и скорость ветра, показатели устойчивости атмосферы, осадки, температура воздуха, влажность и др.

Скопление или рассеяние аэрозолей в приземном слое атмосферы в основном зависит от интенсивности турбулентного обмена. Чем больше обмен, тем в большем объеме происходит разбавление поступающих в атмосферу примесей и тем меньше их концентрация у поверхности земли.

Перечисленные выше метеорологические факторы являются некоторыми качественными показателями интенсивности турбулентного обмена, и поэтому удается установить определенную связь их с загрязнением атмосферы. Очевидно, более рационально коррелировать приземную концентрацию аэрозолей непосредственно с характеристиками турбулентного обмена. Мы попытались получить указанную корреляцию.

В качестве характеристик турбулентного обмена были взяты высота пограничного слоя атмосферы H_n и средний коэффициент турбулентности \bar{k} , которые, как известно, характеризуют среднюю интенсивность турбулентного обмена нижних слоев атмосферы и поэтому удобны для решения поставленной нами задачи.

H_n и K определялись по следующим формулам Д. Л. Лайхмана [1]:

$$H = 0,48 Y_g \sqrt{\frac{\bar{T}}{\gamma_a - \bar{\gamma}}}, \quad (1)$$

$$\bar{k} = 0,19 \omega_z H_n^2, \quad (2)$$

где Y_g — скорость геострофического ветра; γ_a — адиабатический градиент температуры; \bar{T} и $\bar{\gamma}$ — средние в пограничном слое значения абсолютной температуры и градиента температуры, $\omega_z = \omega \sin \varphi$; ω — угловая скорость вращения Земли.

Методика определения H_n и \bar{k} по формулам (1) и (2) подробно описана в работе [2]. Использованы данные аэрологического зондирования г. Тбилиси (за 15 час).

С целью сравнения вычисленных значений H_n и \bar{k} с количеством аэрозолей в поверхностном слое атмосферы использовались измерения концентрации аэрозолей, проводимые на территории Института геофизики АН

ГССР. Указанный пункт расположен в центре города, на некотором возвышении. Промышленных объектов вблизи нет, движение транспорта неинтенсивное. Можно полагать, что в большинстве случаев действие местных возмущений не будет значительно сказываться на результатах наших наблюдений и они отразят влияние факторов, регулирующих общую концентрацию аэрозолей в атмосфере и, в частности, влияние метеорологических факторов. Измерения проводились на высоте 6,5 м от поверхности земли в основном с 9 до 11 час утра. Весовая концентрация аэрозолей определялась методом забора проб на фильтр из определенного объема воздуха и рассчитывалась по формуле

$$C = \frac{(q_2 - q_1) \cdot 1000}{vt}, \quad (3)$$

где C — весовая концентрация аэрозолей; q_1 — вес чистого фильтра, мг; q_2 — вес фильтра с отобранной пробой, мг; v — скорость отбора пробы, л/мин; t — продолжительность взятия пробы, мин.

Из формулы (3) следует, что относительная ошибка измерения концентрации $\frac{\Delta C}{C}$ зависит от ошибок измерения трех исходных величин — Δq , v и t :

$$\frac{\Delta C}{C} = \frac{2\Delta q}{q_2 - q_1} + \frac{\Delta v}{v} + \frac{\Delta t}{t}.$$

По проведенным нами оценкам среднюю ошибку измерения концентрации в наших опытах можно принять равной 20—25%. Рассмотрено 84 дня без осадков (с целью исключения эффекта гымывания) и построено корреляционное поле значений C и H_n (рис. 1). Точки, соответствующие определенным значениям C и H_n , имеют некоторый разброс, однако между ними можно провести линию связи, так как намечается определенная тенденция группирования экспериментальных данных около прямой. Результаты исследования корреляционной связи между рассматриваемыми величинами представлены в таблице.

	Средние значения	Среднее квадратичное отклонение σ	Коэффициент корреляции r	Стандарт коэффициент корреляции σ_r	Коэффициент регрессии R
H_n	1485	687,7	-0,703	±0,058	0,00019
C	0,30	0,183			

Коэффициент корреляции между C и H_n получился достаточно высоким — около 0,70. Стандарт коэффициента корреляции $\sigma_r = 0,058$. Следовательно, вероятная ошибка коэффициента корреляции численно будет менее

$$3\sigma_r = 3 \times 0,058 = 0,174.$$

По данным таблицы было составлено уравнение прямолинейной связи между концентрацией в приземном слое атмосферы и высотой пограничного слоя:

$$C = 0,58 - 0,0019 H_n. \quad (4)$$

С использованием полученного соотношения на корреляционном поле (рис. 1) проведена прямая, которая полностью отражает исследуемую связь.

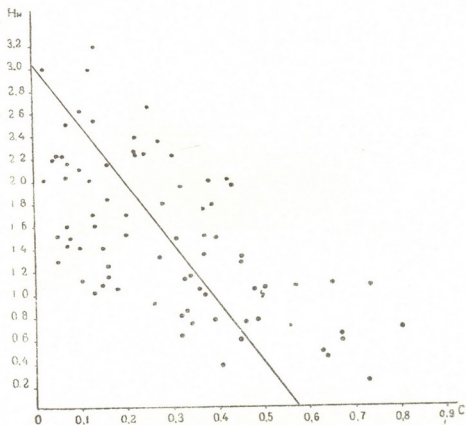


Рис. Корреляционное поле значений высоты пограничного слоя H_n и концентрации аэрозолей C в поверхностном слое атмосферы

Уравнение корреляционной связи между концентрацией C и коэффициентом турбулентности \bar{k} получено в следующем виде:

$$C = 0,92 - 0,03 \bar{k}. \quad (5)$$

Таким образом, установлено, что существует обратная линейная связь между концентрацией аэрозолей в поверхностном слое атмосферы и характеристиками турбулентности нижних слоев атмосферы. Формулы (4) и (5) могут служить для определения концентрации аэрозолей в поверхностном слое на основании данных аэрологического зондирования над районом г. Тбилиси. При наличии надежного прогноза высоты пограничного слоя (или коэффициента турбулентности) с помощью указанных формул можно прогнозировать ожидаемую концентрацию аэрозолей в районе г. Тбилиси.

В последние годы ведутся интенсивные исследования в области прогноза турбулентности атмосферы и надо полагать, что

в недалеком будущем указанная проблема будет решена, а это позволит использовать полученные результаты с целью прогноза загрязнения атмосферы и борьбы с ней.

Вопрос о применимости полученных формул для других городов должен быть исследован специально. Очевидно, коэффициенты в уравнениях (4) и (5) для различных районов будут различными. Они могут быть определены на основании исследования связи между C и H_n (или \bar{k}) для каждого района в отдельности.

Академия наук Грузинской ССР

Институт геофизики

(Поступило 24.9 1968)

გეოფიზიკა

ო. ლომაია

ატმოსფეროს მიწისპირა ფენში აეროზოლების კონცენტრაციის
 დამოკიდებულება სასაზღვრო ფენში ტურბულენტური ცვლის
 ინტენსივობაზე

რ ე ზ ი უ მ ე

შრომაში განხილულია ატმოსფეროს მიწისპირა ფენში აეროზოლების კონცენტრაციის კავშირი სასაზღვრო ფენის ტურბულენტური ცვლის მახასიათებელ სიდიდეებთან — სასაზღვრო ფენის სიმაღლესა და ტურბულენტობის კოეფიციენტთან. დადგენილია მათ შორის წრფივი კავშირის არსებობა. მიღებულია განხილულ მახასიათებლებს შორის კორელაციური კავშირის ამსახველი ფორმულები.

GEOPHYSICS

O. V. LOMAYA

DEPENDENCE BETWEEN THE CONCENTRATION OF AEROSOLS AND THE INTENSITY OF TURBULENT INTERCHANGE IN LOWER ATMOSPHERE

S u m m a r y

In the present paper results of an investigation of the connection between air pollution and intensity of turbulent interchange in the lower layers of atmosphere are presented. Existence of inverse linear dependence between the values under study has been ascertained. Formulae of the dependence of air pollution concentration in lower atmosphere on the height of boundary layer and on the mean coefficient of turbulence are derived.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. Д. Л. Л а й х т м а н. Физика пограничного слоя атмосферы. Л., 1961.
2. О. В. Л о м а я. Сообщения АН ГССР, XLII:1, 1966.

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Е. М. БЕНАШВИЛИ

ВЫДЕЛЕНИЕ АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ ИЗ
ЛИГРОИН-КЕРОСИНОВОЙ ФРАКЦИИ НЕФТИ ПРИ ПОМОЩИ
МОЛЕКУЛЯРНЫХ СИТ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Х. И. Арешидзе 16.4.1968)

Цеолиты типа X в натриевой и кальциевой формах, обладающие широкими входными окнами (8—10 Å), были применены для парофазного выделения бензола и толуола из бензиновых фракций [1, 2] и фракционирования одно-, двух- и трехъядерных ароматических углеводородов состава C₁₈—C₂₅ [3] в жидкой фазе.

Имеется также несколько патентов, касающихся выделения бензола, толуола и ксилолов с помощью молекулярного сита IOX [4] и выделения ароматических углеводородов из бензиновой и лигроиновой фракций синтетическими цеолитами IOX и I3X [5].

Селективные сорбционные свойства синтетических цеолитов NaX и CaX мы использовали для выделения ароматических углеводородов из лигроиновой и керосиновой фракций нефти в паровой фазе.

Объектами исследования являлись фракции, выкипающие в пределах 160—190° и 190—263°, норийской нефти, отличающиеся довольно высоким содержанием ароматических углеводородов, и фракция с температурой кипения 200—300° анастасьевской нефти (продукция Батумского нефтеперерабатывающего завода).

Проведенным исследованием показана возможность выделения высокомолекулярных ароматических углеводородов путем парофазной адсорбции на молекулярных ситах NaX и CaX с последующей ступенчатой десорбцией из молекулярных сит водяным паром, чем одновременно достигается фракционирование выделяющихся ароматических углеводородов по возрастающему значению показателей рефракции и удельного веса.

Изменением температурного режима адсорбции, соотношения сырья к адсорбенту и скорости пропускания углеводородной смеси можно достичь частичной или полной деароматизации без заметного крекинга керосиновой фракции.

Выделение ароматических углеводородов из нефтяных фракций производилось при помощи молекулярных сит NaX и CaX в виде гранул, полученных из ГОБ ВНИИНП. Опыты проводились в паровой фазе при атмосферном давлении в установке проточного типа с загрузкой молекулярных сит в количестве 400 г. Соотношение сырья к адсорбенту изменялось в пределах 0,25—0,5, а объемная скорость про-
б. „მეცნიერება“, ტ. 53, № 1, 1969

пускания сырья — в пределах 0,2—1,0 час⁻¹. Адсорбция ароматических углеводородов, входящих в состав фракции 160—190°, производилась при температуре 220—230°, фракции 190—263°—при 270—280°, а фракции 200—300° — при 320—330°.

После отбора неадсорбированной ситами деароматизированной части нефтяной фракции до начала десорбции ароматических углеводородов отдельно собиралась промежуточная фракция, начиная с положительной формолитовой реакции. Эта фракция появлялась в приемнике примерно после пропускания рассчитанного количества сырья к адсорбенту (1:4), после чего его подача на адсорбцию прекращалась.

Далее, неадсорбированные углеводороды из молекулярных сит эвакуировали с помощью вакуум-насоса при остаточном давлении 10—15 мм, присоединяли к промежуточной фракции и затем приступали к десорбции.

Десорбцию проводили водяным паром (и этиловым спиртом, для сравнения) при той же температуре, при которой осуществлялась адсорбция.

Ароматические углеводороды отбирались отдельными порциями по мере их выделения, причем в первых фракциях, поступающих в приемник, концентрировались легко десорбируемые ароматические углеводороды с более низкими значениями n_D^{20} и d_4^{20} , а в последующих фракциях содержались углеводороды с постепенно повышающимися значениями рефракции и удельного веса.

После десорбции молекулярные сита подвергались сушке с повышением температуры до 400° в течение 3—4 часов с применением в конце сушки вакуума 10—15 мм. В случае использования в качестве десорбента этилового спирта достаточно было при сушке повысить температуру до 300° при том же вакууме в течение 1 часа.

По мере надобности регенерация молекулярных сит производилась известным способом — продувкой воздуха при 500—550° в течение 2—3 часов.

Следует отметить, что при разделении фракций 190—263° и 200—300° на свежей порции молекулярного сита СаХ наблюдался незначительный крекинг, в результате чего в первых порциях неадсорбированной части керосиновой фракции на несколько единиц увеличивалось бромное число. Что же касается адсорбированных ароматических углеводородов, то они в этих условиях не претерпевали изменений. На регенерированных молекулярных ситах СаХ крекинг керосиновой фракции в вышеописанных условиях не наблюдался. На молекулярном сите NaX реакция крекинга керосиновой фракции в тех же условиях выражена еще слабее.

Физические свойства и групповой углеводородный состав лигроино-керосиновых фракций норийской и анастасьевской нефтей, определенный методом ГрозНИИ, представлен в табл. 1, а баланс разделения этих фракций на молекулярном сите СаХ — в табл. 2.

Таблица 1

Физические свойства и групповой углеводородный состав лигроино-керосиновых фракций норийской и анастасьевской нефтей

Фракции, °С	Исходная			Деароматизирующая			Групповой углеводородный состав, вес. %		
	n_D^{20}	d_4^{20}	Максимальная анилинговая точка, °С	n_D^{20}	d_4^{20}	Максимальная анилинговая точка, °С	Ароматические	Нафтеновые	Парафиновые
160—190° норийской нефти	1,447	0,8000	51,2	1,4331	0,7798	66,3	21,4	32,7	45,9
190—263° норийской нефти	1,4690	0,8437	53,7	1,4470	0,8132	71,8	30,2	41,4	28,4
200—300° анастасьевской нефти	1,4710	0,8494	62,0	1,4534	0,8275	76,1	22,1	36,8	41,1

Таблица 2

Результаты разделения нефтяных фракций на молекулярном сите CaX

Продукты разделения	Фракция 160—190° норийской нефти			Фракция 190—263° норийской нефти			Фракция 200—300° анастасьевской нефти		
	Выход, вес. %	n_D^{20}	Формолитовая реакция	Выход, вес. %	n_D^{20}	Формолитовая реакция	Выход, вес. %	n_D^{20}	Формолитовая реакция
Деароматизированная фракция	67,6	1,4300	(—)	62,1	1,4445	(—)	64,1	1,4492	(—)

Фракции, содержащие ароматические углеводороды

Промежуточная, выделенная под вакуумом	3,0	1,4480	(+)	4,2	1,4580	(+)	2,8	1,4600	(+)
	3,4	1,4780	"	3,0	1,4838	"	3,5	1,4770	"
	3,9	1,4860	"	3,2	1,4953	"	3,5	1,4885	"
	3,9	1,4925	"	3,5	1,5052	"	4,2	1,4920	"
Десорбированные водяным паром	4,2	1,4925	"	3,7	1,5150	"	4,3	1,4990	"
	4,3	1,5000	"	4,1	1,5248	"	3,4	1,5002	"
	2,5	1,5004	"	3,2	1,5249	"	3,0	1,5048	"
Потери	—	—	"	2,2	1,5250	"	—	—	"
	7,2			10,8			11,2		

Как показывает сравнение приведенных данных, достигается полная деароматизация лигроино-керосиновых фракций с выделением чистых ароматических углеводородов (не считая промежуточной фракции, которая может быть подвергнута повторному разделению). Потери при разделении в основном приходятся на ароматические углеводороды.

Выводы

1. Разработан способ выделения ароматических углеводородов из лигроино-керосиновых фракций нефти при помощи молекулярных сит NaX и CaX в паровой фазе.

2. Показана возможность полной деароматизации этих фракций с выделением чистых ароматических углеводородов, которые путем ступенчатой десорбции из молекулярных сит могут быть расфракционированы по возрастающим показателям рефракции и удельных весов.

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

(Поступило 22.5.1968)

ორგანული ქიმია

ბ. ბენაშვილი

არომატული ნახშირწყალბადების გამოყოფა ნავთობის ლიგროინ-კეროსინის ფრაქციებიდან მოლეკულური საცრების საშუალებით

რეზიუმე

შრომში დამუშავებულია ნავთობის ფრაქციებიდან ($160-190^{\circ}$, $190-263^{\circ}$, $200-300^{\circ}$) არომატული ნახშირწყალბადების გამოყოფის მეთოდი მოლეკულური საცრების NaX და CaX -ის გამოყენებით, ორთქლის ფაზაში. ნაჩვენებია აღნიშნული ფრაქციების სრული დეარმატიზაცია რების შესაძლებლობა და არომატული ნახშირწყალბადების საცრებიდან წყლის ორთქლით საფესურისებური დესორბციის საშუალებით მათი ფრაქციონირება, ხვედრითი წონისა და რეფრაქციის მზარდი მაჩვენებლების მიხედვით.

ORGANIC CHEMISTRY

E. M. BENASHVILI

ISOLATION OF AROMATIC HYDROCARBONS FROM
 KEROSINE-LIGROIN FRACTIONS OF PETROLEUM BY
 MEANS OF MOLECULAR SIEVES

Summary

A method of isolating aromatic hydrocarbons from kerosine-ligroin fractions of petroleum has been worked out with the help of molecular sieves NaX and CaX in vapour phase.

The possibility of total dearomatization of these fractions has been demonstrated with liberation of pure aromatic hydrocarbons which can be fractionated by means of step desorption by steam from molecular sieves according to increasing indices of refraction and specific gravity.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. М. Н. Телешева, Р. В. Вигалок. Нефтепереработка и нефтехимия, №1, 1964, 13.
2. А. К. Мановян, Л. А. Байбурекский, Д. А. Хачатурова. Химия и технология топлив и масел, № 1, 1966, 13.
3. В. Maig, M. Shamaingar. Anal. Chem., 30, 1958, 276.
4. W. R. Epperly, G. M. Robb. Английский патент № 982445, 1963.
5. Esso Research and Engineering Co. Французский патент № 1382149, 1963.

ა. ნოლაიძელი, რ. ზანოიძე

გლუკოზის გლიციდოაცილური ნაწარმების სინთეზი და
 ბარდაქმნები

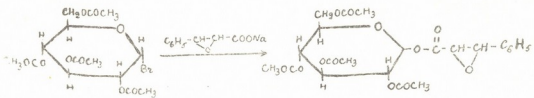
(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ქრ. არეშიძემ 20.1968)

ჰექსოზების შერეული ეთერების სინთეზის ერთიანი და ხელმისაწვდომი მეთოდი ჯერ-ჯერობით არაა შემუშავებული. ასეთ ნაერთებს სხვადასხვა ძველ-ეარები ურთიერთისაგან განსხვავებული გზით ლებულობენ [1, 2, 3]. ჩვენ ვცადეთ შეგვეშუშავებინა გლუკოზის გლიციდოაცილური ნაწარმების სინთეზის მიღების აირობები.

ლიტერატურაში მსგავსი ეთერები არაა აღწერილი. ამიტომ აღნიშნული მიმართულებით კვლევა-ძიების წარმოება ინტერესმოკლებული როდია.

სინთეზისათვის ფენილგლიციდმჟავანატრიუმის მარილი მივიღეთ ცნობილი მეთოდით [1]. ფენილგლიციდმჟავის ბუტილის ეთერი პირველადაა აღწერილი ჩვენ მიერ.

აცეტობრომგლუკოზის კონდენსაციით ფენილგლიციდმჟავა ნატრიუმის მარილთან მიიღება ტეტრააკტილ-მონო-1-ფენილგლიციდგლუკოზა დნობის ტემპერატურით 165 — 160°



I

ეს შენაერთი (I) აომონდა α- ფორმა, თუ სინთეზს ჩაეატარებთ ქლორის მჟავას მონაწილეობით. მაშინ მიიღება პირველისაგან ფორმითა და ფერით განსხვავებული კრისტალები დნობის ტემპერატურით 137—138° (ივი, როგორც გამოირკვა, β ფორმას (II) წარმოადიანს. α- და β-ფორმების სტრუქტურა დამოკიდებულია სპეკტრულ, ანალიზით.

β- ფორმის წარმოქმნა ქლორის მჟავას თანდასწრებით (რაც სტერეოსპეციფიკურ ხასიათს ატარებს) შეიძლება აისხნას შემოღი იონური მოქმედებით [5]. შევისწავლეთ ჩვენ მიერ სინთეზირებული 1- [β-ფენილგლიციდ]- 2, 3, 4, 6- ტეტრა- 0-0 აცეტილ, α- D-გლუკოპირანოზის (I) ანილინთან, მეთილის სპირტთან და ქლორწყალბადთან ურთიერთქმედების რეაქციები.

ეთერზე (I) ანილინის ექვივალენტუ,ი რაოდენობით მოქმედებისას იხსნება ეპოქსიდური ციკლი და 100%-ის გამოსავლიანობით მიიღება გლუკოზის ოქსაიმიწარმის ეთერი (III). ჭარბი თაოდენობით ანალინის მოქმედებისას აღვილი აქვს ნაწილობრივ ამონოლიზს β- ოქსი α- ანილინ- ფენილპროპიონის მჟავას ამიდის (IV) და 2, 3, 4, 6- ტეტრააცეტილ-D-გლუკოზის და ანილინის აღუქმის წარმოქმნით (V).

იგივე შედეგი მივიღეთ III ნივთიერებაზე ანილინის მოქმედებისას. რეაქციის ასეთი მიმდინარეობა სავსებით მოსალოდნელი იყო. ლიტერატურული მონაცემებით [6], ნაწილობრივ რთულ ეთერებზე ამინების მოქმედებით აღვილი აქვს ნაწილობრივ ამონოლიზს.

167—168^o (3 მმ); d_{4}^{20} 1,0692; n_D^{20} 1,4988; MR_D 60,30. გამოთვლილია 60,20. ნაპოვნია %: C 71,00, 71,28; H 7,90, 7,75. $C_{13}H_{16}O_3$. გამოთვლილია %: C 70,90; H 7,27.

1-[-ფენილგლიცილ]-2, 3, 4, 6-ტეტრა- α -აცეტილ- α -D-გლუქოპირანოზის (I) სინთეზი. სინთეზისათვის β -ფენილგლიცილმჟავას ნატრიუმის მარილის მისაღებად ფენილგლიცილმჟავის ბუტილის ეთერი მუდმივი მორევის პირობებში შევსაწნეთ 300 გ 20%-ანი მწკანე ნატრიუმით 4 საათის განმავლობაში ოთახის ტემპერატურაზე.

15 გ ფენილგლიცილმჟავა ნატრიუმის მარილის ხსნარს 50 მლ წყალში და 60 მლ აცეტონში, რომელსაც წინასწარ დამატებული ჰქონდა 5—10 მლ მეთილის სპირტი თანდათანობით ეუმატებლით 30 გ ტეტრააცეტილბრომგლუქოზის ხსნარს 50 მლ აცეტონში. 20 წუთის შემდეგ დავამატეთ 30 მლ წყალი და 40 მლ აცეტონი, რის გამო ხსნარი ჰომოგენური გახდა. 5 საათის დაყოვნების შემდეგ ოთახის ტემპერატურაზე წყლის ტუმბის ვაკუუმში გადავდენეთ აცეტონის დიდი ნაწილი. აცეტონის მოშორების შემდეგ კალში უხსნადი α -ფენილგლიცილტეტრააცეტილგლუქოზა დაილეკა. იგი ვავფილტრეთ. ორჯერ გადავკრისტალეთ 85%-ანი მეთილის სპირტიდან მივიღეთ 19,8 გ, ე. ი. თეორიულის 47%. მიღებული ნაერთი წარმოადგენს თეთრი ფერის სასიამოვნო სუნიის მქონე ფირფიტებურ კრისტალებს. ნაერთი იხსნება აცეტონში, ბენზოლში, აეთილაცეტატში. დნ. ტ. 165—166^o; ნაპოვნია %: C 56, 33, 55, 02; H 6, 54, 6, 15, M 493,5. $C_{23}H_{26}O_{12}$. გამოთვლილია %: C 55,80; H 5,94. M 494.

1-[- β -ფენილგლიცილ]-2, 3, 4, 6-ტეტრა- α -O-აცეტილ- β -D-გლუქოპირანოზის (II) სინთეზი. საწყელა კულაში, რასაც მორგებული ჰქონდა მექანიკური სარეველა, საწვეთი ძაბრი და თერმომეტრი, მოვათავსეთ 15 გ ფენილგლიცილმჟავა ნატრიუმის მარილი, იგი გახსნილი იყო 50 მლ წყლის, 60 მლ აცეტონისა და 5—10 მლ მეთილის სპირტის ნარევი. ხსნარს მუდმივი მორევის პირობებში წვეთ-წვეთად დაუმატეთ 3—4 მლ ქლორის მჟავა და 30 გ ტეტრააცეტილმონობრომგლუქოზის ხსნარი 50 მლ აცეტონში. შემდეგ ხსნარი დავამუშავეთ ისეთნაირად როგორც წინა ცდამია აღწერილი. მივიღეთ 18 გ ნაერთი (თეორიულის 45%). მიღებული ნაერთი α -ანო-მერისაგან განსხვავდება ოდნავ შიკავისფრო შეფერილობით. იხსნება იმავე გამხსნელებში, დნ. ტ. 137—138^o. ნაპოვნია %: C 56, 15, 55, 43; H 6, 78, 6, 27. M 486. $C_{23}H_{26}O_{12}$. გამოთვლილია %: C 55,90; H 5,94 M 494.

1-[- β -ოქსი- α -ანილინი]- β -ფენილპროპიონის (III) სინთეზი. მრგვალი კულაში, რასაც მორგებული ჰქონდა უქუმაცივარი ქლორკალციუმის მილით, მოვათავსეთ 10 გ I ნივთიერება, 2 გ ახლადგამოხდილი ანილინი, 20 მლ აბსოლუტური ეთილის სპირტი და ვაცხელეთ აღუღებამდე 14 საათის განმავლობაში. სპირტის გამოხდის შემდეგ ხსნარიდან გამოიყო თეთრი კრისტალები. იგი წყლიანი სპირტიდან ორჯერ გადავკრისტალეთ. გამოსავლიანობა თითქმის რაოდენობრივია. დნ. ტ. 101—102^o, ნაპოვნია %: N 2,39, 2,65. $C_{20}H_{33}O_{12}N$. გამოთვლილია %: N 2,38.

β -ოქსი- α -ანილინი- β -ფენილპროპიონის მჟავის ამიდის (IV) და 2, 3, 4, 6-ტეტრა- α -აცეტილ-D-გლუქოზისა და ანილინის ადუქტის (V) სინთეზი.

ა) მრგვალი კულაში, რასაც მორგებული ჰქონდა უქუმაცივარი ქლორკალციუმის მილით, მოვათავსეთ 10 გ I ნივთიერება, 6 გ ახლადგამოხდილი ანილინი და 20 მლ აბსოლუტური ეთილის სპირტი. იგი ვაცხელეთ აღუღებამდე 14 საათის განმავლობაში. სპირტის გამოხდის შემდეგ ხსნარიდან გამოიყო კრისტალური მასა, იგი წარმოადგენდა IV და V ნივთიერებების ნარევს. მათი დაცივლება შეუძლებელი იყო ბენზოლით. IV ცხლად იხსნება ბენზოლში V კი არ იხსნება. IV ნივთიერება, ბენზოლიდან ორჯერ გადაკრისტალების შემდეგ გალდვა 194—195^o-ზე. ნაპოვნია %: N 8, 40, 8, 44. $C_{21}H_{26}O_{12}N_2$. გამოთვლილია %: N 8,43.

V ნიეთიერება წყლიანი სპირტიდან ორჯერ გადაკრისტალების შემდეგ გალვა 134—135°-ზე. ნაპოვნია %: N 2, 71, 2, 85. $C_{20}H_{27}O_{10}N$. გამოთვლილია %: N 3,22.

ბ) მრგვალი კულაშ- (მას მორგებული ჰქონდა უკუმაცივარი ქლორალ-ცილმინი მლით), მოვათავსეთ 5 გ III ნიეთიერება, 1, 5 გ ანილინი და 15 მლ აბსოლუტური ეთილის სპირტი. შემდეგ ცდა ვაწარმოვეთ იმგარადვე. როგორც ზემოთა აღწერილი. მიღებულ იქნა ა) ცდაში აღწერილი ნიეთიერებები, დნ. ტ. 194—195° (IV) და 134—135° (V).

1- [β-უქსი-α-მეთოქსი-ფ-ფენილ-პროპინატ] -2, 3, 4, 6-ტეტრა-0-აცეტილ-α-D-გლუკოპირანოზის (VI) სინთეზი. სამყელა კულაში, რასაც მორგებული ჰქონდა მექანიკური მომრევი. საწვეთი ძაბრი და თერმომეტრი, მოვათავსეთ 1,5 გ გლიციდო-გლუკოზა (I), გახსნილი 50 მლ აცეტონში, ხსნარს გაცივებისა (0—5°) და მუდმივი მორვევის პირობებში დავაბრეთ 15 მლ მეთილის სპირტი და 2 მლ ქლორის მყავა. მიღებული ხსნარი 90 წუთს დავტოვეთ 0° ტემპერატურაზე, შემდეგ ოთახის ტემპერატურაზე. დამოახადეთ წყლის ტუმბოს ვაკუუმში აცეტონის დიდი ნაწილი. აცეტონის მოშორების შემდეგ დაილიქა VI ნიეთიერება. მიღებული თეთრი კრისტალები 85%-ანი მეთილის სპირტიდან ორჯერ დავაკრისტალეთ. გამოსალიონობა რაოდენობრივია. დნ. ტ. 105—106°. ნაპოვნია % C 55,02, 55,09; H 5.75, 5.61. $C_{24}H_{30}O_{13}$. გამოთვლილია %: C 54.8, H 5.7.

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიდა 23.7.1968)

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

А. И. НОГАЙДЕЛИ, Р. А. ГАХОКИДЗЕ

СИНТЕЗ И ПРЕВРАЩЕНИЯ ГЛИЦИДОАЦИЛЬНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ ГЛЮКОЗЫ

Резюме

Разработаны условия синтеза глицидоацильных производных глюкозы. Изучены реакции взаимодействия синтезированной 1-β-фенилглицид-2, 3, 4, 6-тетра-0-ацетил-D-глюкопиранозы с анилином, метиловым спиртом и хлористым водородом. Показано, что при действии анилина сперва раскрывается этиленокис-ое кольцо, а потом — сложнэфирная связь. Охарактеризован ряд производных глюкозы.

ORGANIC CHEMISTRY

A. I. NOGAIDELI, R. A. GAKHOKIDZE

SYNTHESIS AND CONVERSIONS OF GLYCIDOACYL DERIVATIVES OF GLUCOSE

Summary

Conditions of the synthesis of the glycidoacyl derivatives of glucose have been developed. The reactions of the synthesized 1-β-phenylglycid-2, 3, 4, 6-tetra 0-acetyl-D-glucopyranose with aniline, methyl alcohol and hydrogen chloride have been studied and a number of derivatives of glucose described.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. E. Fisher, D. Noth. Chem. Ber., 55, 1929, 929.
2. E. Fisher, O. Bergman. Chem. Ber., 54, 1918, 1760.
3. Ю. Деругис, Д. Джюване. ЖОХ, 32, 1932, 1253.
4. G. Darzens. Comp. rend., 139, 1904, 1214.
5. Химия и обмен углеводов. Материалы III Всесоюзной конференции по проблеме «Химия и обмен углеводов», 1965, 84.
6. B. Hefferich, W. Portz. Chem. Ber., 86, 1953, 604.

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Н. К. ИРЕМАДЗЕ, Д. Г. ЧАВЧАНИДZE, Р. М. ЛАГИДZE

РЕАКЦИЯ КОНДЕНСАЦИИ 2,7-ДИМЕТИЛ-ОКТИН-4-ДИОЛА-3,6
И 2-МЕТИЛ-5-ФЕНИЛ-ГЕКСИН-3-ДИОЛА-2,5 С НЕКОТОРЫМИ
УГЛЕВОДОРОДАМИ БЕНЗОЛЬНОГО РЯДА В ПРИСУТСТВИИ
БЕЗВОДНОГО ХЛОРИСТОГО АЛЮМИНИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. Д. Меликадзе 21.7.1968)

Ранее был осуществлен синтез целой серии полициклических углеводородов типа 5, 5, 10, 10-тетраметил-4 б, 5, 9 б, 10-тетрагидроиндено (2,1-а) индена (I) и 2-фенил-1,3-диалкилинданов (II) [1—6].

Показано, что при алкилировании бензола и его гомологов двутретьчными ацетиленовыми γ -гликолями образуются преимущественно углеводороды типа (I), а алкилирование их двувторичными и вторично-третичными ацетиленовыми γ -гликолями главным образом приводит к образованию соединений типа (II).

В целях расширения пределов применимости данной реакции в настоящей работе были изучены реакции конденсации 2,7-диметил-октин-4-диола-3,6 (IX) с бензолом, толуолом и п-ксилолом и реакции конденсации 2-метил-5-фенилгексин-3-диола-2,5 (XI) с бензолом и толуолом. Из продуктов конденсации бензола с диолом (IX) в равные описанных условиях [1] выделен углеводород $C_{22}H_{28}$. По своему химическому поведению он обнаруживает большое сходство с соединениями типа (II) [1]. В результате дегидрирования $C_{22}H_{28}$ над Pd/c при 315—330° в течение 18 часов происходит частичный распад молекулы.

В ИК-спектре $C_{22}H_{28}$ обнаружены полосы как моно- (698 cm^{-1}), так и 1,2-дизамещенного бензольного кольца (755 cm^{-1}) и характеристическая полоса метильной группы (2926 cm^{-1}). На основании этих данных $C_{22}H_{28}$ приписывается структура, отвечающая 1,3-диизопропил-2-фенилиндану (III).

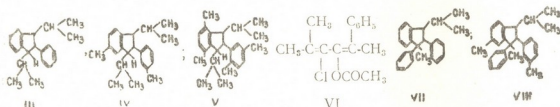
Алкилированием толуола диолом (IX) получен углеводород $C_{24}H_{32}$. При его дегидрировании на Pd/c происходит частичный распад. В ИК-спектре полоса 814 cm^{-1} соответствует 1,2,4-тризамещенному, а полоса 877 cm^{-1} — 1,2-дизамещенному бензольному кольцу соответственно. Наличие полосы 1397 cm^{-1} указывает на присутствие изопропильных радикалов в молекуле, что находится в соответствии со структурой 1,3-диизопропил-2-толил-5-метил-индана (IV).

Алкилированием п-ксилола диолом (IX) выделен и охарактеризован углеводород $C_{26}H_{36}$. В ИК-спектре $C_{26}H_{36}$ полосы 805 cm^{-1} и 876 cm^{-1} указывают на присутствие 1, 2, 3, 4-тетразамещенного и 1, 2, 4-тризамещенного бензола, что вполне соответствует вышеприведенной структуре 1,3-диизопропил-2-ксилил-4,7-диметилиндана (V).

Алкилированием бензола 2-метил-5-фенилгексин-3-диолам-2,5 (XI) в присутствии б. AlCl_3 выделены $\text{C}_{25}\text{H}_{26}$ (VII) и промежуточное соединение 3-хлор-4-ацетокси-2-метил-5-фенил-гексадиен-2,4 (VI). Таким образом, в соответствии с ранее предложенной схемой [4] на первой стадии реакции происходит ацетилдиеновая перепруппировка исходного диола с образованием (VI) [7]. В ИК-спектре (VII) полосы 698 и 755 см^{-1} характерны для моно- и 1,2-замещенного бензольного кольца. Полоса 2926 см^{-1} указывает на наличие метильной группы.

На основании этих данных $\text{C}_{25}\text{H}_{26}$ приписывается структурная формула 1-изопропил-3-метил-2,3-дифенилиндана (VII).

При алкилировании толуола диолом (XI) выделен и охарактеризован $\text{C}_{27}\text{H}_{30}$. В ИК-спектре полосы 800—860 см^{-1} соответствуют 1,2-дизамещенному бензольному кольцу, а 860—900 см^{-1} характерны для 1, 2, 4-трисамещенного бензола. Эти данные позволяют $\text{C}_{27}\text{H}_{30}$ приписать структурную формулу 1-изопропил-3,5-диметил-3-фенил-2-толилиндана (VIII).



В свете ранее изложенных соображений о механизме реакции [4] мы считаем, что в данном случае образование углеводородов типа (I) не происходит из-за стерических трудностей двойной циклизации промежуточного диенового соединения.

1. Реакция алкилирования бензола, толуола и п-ксилола 2,7-диметил-октин-4-диолам-3,6 (IX).

Получение углеводорода (II). К смеси 12 г хлористого алюминия (0,09 мол) и 80 г бензола (1,0 мол) при непрерывном перемешивании добавлено по каплям 10 г диола (IX), растворенного в 15 мл бензола. Максимальная температура реакции 80°. Продолжительность реакции 3,5 часа. Обработкой комплекса в обычных условиях получено 11,2 г конденсата, разгонкой которого выделена фракция с т. кип. 150—156° (1 мм). Хроматографированием ее в тонком слое Al_2O_3 (II активность по Брокману) системой растворителей гексан-бензол (18:2) был получен индивидуальный продукт с т. кип. 153—154° (1 мм); n_D^{20} 1,5535; d_4^{20} 1,033. Выход 28,3%. Найдено, %: С 90,25; 90,19; Н 9,35; 9,30А; М (по Растру) 291,286; MR 93,205; $\text{C}_{25}\text{H}_{26}$ — вычислено, %: С 90,41; Н 9,59; М 292; MR 94,39.

Окисление (III). 0,5 г вещества в 14 мл ледяной уксусной кислоты окислено 2 г S_4O_8 течение 0,5 часа. В продуктах окисления идентифицированы бензойная и о-фталевая кислоты.

Получение (IV). Диол 10 г (0,0588 мол), б. AlCl_3 11 г

(0,082 мол), толуол 100 г (1,08 мол). Максимальная температура 110°, продолжительность 3 часа. Обработкой 11,5 г конденсата и хроматографированием его над Al_2O_3 системой растворителей циклогексан-бензол (26:1) получен продукт с т. кип. 180—182° (1 мм), n_D^{20} 1,5601; d_4^{20} 1,0087. Найдено, %: С 90,22; 90,12; Н 9,85; 9,89; М (по Расту) 316,2; 322,5; MR 102,78; $C_{24}H_{32}$ —вычислено, %: С 90,00; Н 10,00; М 320; MR 102,63. Выход 38%.

Получение (V). Диол 16 г (0,094 мол), б. $AlCl_3$ 22 г (0,17 мол), п-ксилол 120 г (1,2 мол). Реакцию проводили при 125°, продолжительность 4 часа. Обработкой 17,2 г конденсата и хроматографированием над Al_2O_3 системой растворителей циклогексан-бензол (5:1) получен продукт с т. кип. 169—170° (с мм); n_D^{20} 1,5628; d_4^{20} 1,0054. Найдено, %: С 89,81; 89,78; Н 10,15; 10,23; М (по Расту) 349,3; 342,5; MR 112,38 $C_{26}H_{36}$ —вычислено, %: С 89,65; Н 10,34; М 348; MR 112,8. Выход 22%.

II. Реакция алкилирования бензола и толуола 2-метил-5-фенил-гексин-3-дионом-2,5 (XI).

Получение (VI). К смеси 10 г диацетата (XII) (0,0437 мол) и 50 г деароматизированного бензина с т. кип. 95—100° при постоянном перемешивании прибавляли 6,9 г б. $AlCl_3$ (0,041 мол) при 70° в течение 1,5 часа. Фракционированием 7,1 г конденсата выделено вещество с т. кип. 105—107° (1—2 мм.); n_D^{20} 1,5540; d_4^{20} 1,0267. Найдено, %: С 12,89; 12,85; М 263,8; $C_{15}H_{17}ClO_2$ —вычислено, %: С 13,253; М 264.

Окисление (VI). 0,5 г вещества окисляли 2% раствором $KMnO_4$ в присутствии 0,5 г $NaHCO_3$ при 80°. В продуктах окисления идентифицированы ацетон и щавелевая кислота.

Получение (VII). Диацетат (XII) 10 г (0,0437 мол), б. $AlCl_3$ 6,95 г (0,042 мол), бензол 50 г (0,062 мол). Реакцию проводили при 80° в течение 2 часов. Фракционировкой 10,3 г конденсата получено вещество с т. кип. 105—107° (1—2 мм) n_D^{20} 1,5540, соответствующее (VI). А фракцию с т. кип. 182—185° (1—2 мм) перегоняли в атмосфере азота и хроматографировали в тонком слое Al_2O_3 в системе растворителей циклогексан-бензол (18:2). Получен углеводород с т. кип. 174—175° (1 мм); n_D^{20} 1,5820; d_4^{20} 1,0425. Найдено, %: С 91,88; 91,92; Н 7,88; 7,81; М (по Расту) 330,0; 329,2; MR 104,21; $C_{25}H_{26}$ —вычислено, %: С 92,02; Н 7,98; М 326; MR 104,647. Выход 25%.

Окисление (VII). К раствору 0,6 г вещества в 15 мл ледяной уксусной кислоты при слабом подогревании добавлено отдельными порциями 2,5 г C_4O_3 в течение 30 мин. В продуктах окисления идентифицированы бензойная и фталевая кислоты.

Получение (VIII). Диацетат (XII) 15 г (0,053 мол), толуол 80 г (1,08 мол), $AlCl_3$ 13 г (0,097 мол). Реакцию проводили при 105°. Продолжительность 2,5 часа. Фракционировкой 16,4 г конденсата и хроматографированием выделен углеводород с т. кип. 180—181° (1 мм);

n_D^{20} 1,5770; d_4^{20} 1,0222. Найдено, %: С 91,43; 91,38; Н 8,57; 8,42; М 362,0; 363,8; MR 114,66; $C_{27}H_{30}$ —вычислено, %: С 91,52; Н 8,48; М 354; MR 113,88. Выход 20%.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физической и органической химии

(Поступило 23.7.1968)

ორგანული ქიმია

ბ. ირემადე, დ. ჭავჭანიძე, რ. ლაგიძე

2,7-დიმეთილ-ოქტინ-4-დიოლ-3,6-ის და 2-მეთილ-5-ფენილ-
 ჰექსინე-3-დიოლ-2,5-ის კონდენსაციითა რამკვიბი ბენზოლის რიგის
 ნახშირწყლებთან უწყლო $AlCl_3$ -ის თანაობისას

რეზიუმე

ბენზოლისა და მისი ზოგიერთი პომოლოგის ალკილირებისას 2,7-დიმეთილ-
 ოქტინ-4-დიოლ-3,6-ით და 2-მეთილ-5-ფენილ-ჰექსინ-3-დიოლ-2,5-ით უწყლო
 $AlCl_3$ -ის თანაობისას ზემოთ აღწერილ პირობებში მიღებულია 2-ფენილ-1,3-
 დიალკილინდანის ტიპის 5 ახალი ნახშირწყალბადი. სინთეზირებულ ნერთთა
 სტრუქტურები დადგენილია ანალიზური მონაცემების, სპექტროსკოპიული გა-
 მოკვლევებისა და მათი დაჟანგვის პროდუქტების შესწავლის საფუძველზე.

ORGANIC CHEMISTRY

N. K. IREMA DZE, D. G. CHAVCHANIDZE, R. M. LAGIDZE

THE CONDENSATION REACTION OF 2,7-DIMETHYL-
 OCTIN-4-DIOL-3,6 AND 2-METHYL-5-PHENYL-
 HEXINE-3-DIOL-2,5 WITH THE HYDROCARBONS OF BENZENE
 SERIES IN THE PRESENCE OF ANHYDROUS $AlCl_3$

Summary

Through the alkylation of benzene and some of its homologies by 2,7-
 dimethyloctin-4-diol-3,6 and 2-methyl-5-phenyl-hexine-3-diol-2,5 in the
 presence of anhydrous $AlCl_3$ under the above described conditions 2-phenyl-
 1,3-dialkylindane-type 5 hydrocarbons have been obtained.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. Р. М. Лагидзе, Н. К. Иремадзе, Л. П. Чигогидзе и др. Сообщения АН ГССР, т. 28, № 4, 1962, 409.
2. Р. М. Лагидзе, Н. К. Иремадзе и др. ЖОРХ, т. I, 1965.
3. Р. М. Лагидзе, Н. К. Иремадзе, Л. П. Чигогидзе, Ш. Д. Куправа. Химия ацетиленов. М., 1968, 232.
4. Ш. Д. Куправа. Реакции конденсации некоторых дитретичных и вторично-третичных ацетиленовых γ -гликолей... Автореферат, Тбилиси, 1967.
5. Л. П. Чигогидзе, Д. Г. Чавчанидзе, Р. М. Лагидзе. Сообщения АН ГССР, L, № 2, 1968, 339.
6. Н. К. Иремадзе. Труды Ин-та химии АН ГССР им. П. Г. Меликишвили, т. XVII, 1963, 187.
7. Р. М. Лагидзе, Н. Р. Лоладзе. Сообщения АН ГССР, XVI, № 8, 1955.



ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

А. И. КАХНИАШВИЛИ, Э. Н. ЧИКОВАНИ

АЛКЕНИЛИРОВАНИЕ ФЕНОЛОВ 1-ПЕНТЕН-3-ОЛОМ
 В ПРИСУТСТВИИ ФОСФОРНОЙ КИСЛОТЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. Д. Меликадзе 19.7.1968)

В предыдущих работах были изучены алкенилирование фенолов диалкилвинил- и диеновыми карбинолами в присутствии фосфорной кислоты [1, 2].

Интересно было исследовать, как будут реагировать вторичные виниловые спирты при алкенилировании фенолов.

С этой целью нами было изучено алкенилирование фенолов, *о*- и *м*-крезолов этилвинилкарбинолом. Оказалось, что, как и при алкенилировании фенолов [3, 4] диалкилвинилкарбинолами в присутствии фосфорной кислоты, образуются монозамещенные фенолы, соответствующие не исходным вторичным спиртам, а изомерным им первичным спиртам. При алкенилировании фенолов образуются непредельные паразамещенные алкенилфенолы (I, II, III). Гидрированием непредельных алкенилфенолов (I, II, III) получают соответствующие предельные алкилфенолы (IV, V, VI). При метилировании алкенилфенолов (I, II, III) получают метиловые эфиры (VII, VIII, IX). Конденсацией паразамещенных фенолов (I, II, III) с монохлоруксусной кислотой образуются соответствующие феноксикарбоновые кислоты (X, XI, XII).



- (I) X'=H, X=H, R=H; (II) X'=H, X=CH₃, R=H; (III) X'=CH₃, X=H, R=H; (VII) X'=H, X=H, R=-CH₃; (VIII) X'=H, X=-CH₃, R=-CH₃; (IX) X'=-CH₃, X=H, R=-CH₃; (X) X'=H, X=H, R=-CH₂COOH; (XI) X'=H, X=-CH₃, R=-CH₂COOH; (XII) X'=-CH₃, X=H, R=-CH₂COOH.

Окислением веществ (VII-IX) получены соответствующие метоксибензойная и пропионовая кислоты.

Мы попытались спектроскопическим путем подтвердить химическое строение полученных нами продуктов. Были исследованы соединения I, III. В ИК-спектрах этих веществ в области валентных (3095-3075 см⁻¹) и неплоских деформационных (995-985 и 915-905 см⁻¹) колебаний винильной группы не обнаружено, что имело бы

место, если бы алкенилирование не сопровождалось изомеризацией¹.

Константы и данные анализа синтезированных нами веществ приведены в таблице.

Экспериментальная часть

Этилвинилкарбинол (пентен-1-ол-3) получили методом Гриньяра. Исходным продуктом брали акролеин [5].

Алкенилирование фенола 1-пентен-3-олом в присутствии фосфорной кислоты. Смесь 25 г фенола и 15 г кристаллической фосфорной кислоты нагревали до 60°.

№ вещества	Т. кип. или т. пл. (р мм)	d_4^{20}	n_D^{20}	MR_{Δ}		Найдено, %		Вычислено, %		Формула
				найде-но	вычис-лено	С	Н	С	Н	
I	119—121° (2)	0,9879	1,5320	50,79	50,63	31,22 81,40	9,40	81,48	9,94	$C_{11}H_{16}O$
II	113—114° (2)	0,9832	1,5330	55,56	55,25	81,87 81,65	9,88 9,76	81,78	9,41	$C_{12}H_{16}O$
III	117—118° (2)	0,9872	1,5350	55,47	55,25	81,41 81,62	9,59 9,69	81,78	9,41	$C_{12}H_{16}O$
IV	114—115° (2)	0,9597	1,5090	56,15	51,00	80,03 80,34	9,86 9,70	80,48	9,75	$C_{11}H_{16}O$
V	107—108° (2)	0,8676	1,5180	55,78	55,54	80,66 80,38	10,50 10,67	80,86	10,17	$C_{12}H_{18}O$
VI	111—112° (2)	0,9680	1,5160	55,60	55,54	80,25 80,95	10,16 10,21	80,86	10,17	$C_{12}H_{16}O$
VII	102—103° (2)	0,9844	1,5152	55,52	55,50	81,22 81,63	9,92 9,89	81,81	9,09	$C_{12}H_{16}O$
VIII	110—111° (4)	0,8492	1,5213	60,13	59,94	82,06 82,20	9,91 9,86	82,01	9,52	$C_{13}H_{18}O$
IX	108—109° (2)	0,9443	1,5174	60,74	59,94	82,24 82,14	9,69 10,65	82,01	9,52	$C_{13}H_{18}O$
X	Т. пл. 42—43°	—	—	—	—	70,54 70,64	7,37 7,40	70,90	7,27	$C_{12}H_{16}O_2$
XI	Т. пл. 93—94°	—	—	—	—	71,68	8,39	71,7	7,9	$C_{11}H_{18}O_2$
XII	Т. пл. 101—102°	—	—	—	—	71,34 71,43	7,73 7,62	71,7	7,9	$C_{11}H_{18}O_2$

При непрерывном перемешивании прибавляли по каплям 40 г этилвинилкарбинола с т. кип. 113—114°; $n_D^{20} = 1,4240$; $d_4^{20} = 0,8373$. Температура смеси к концу приливания спирта достигала 67°, после чего перемешивание продолжали 20 часов при 60°. Реакционную массу обрабатывали так же, как в предыдущей работе [6]. Выделено 19,5 г 1-(4-оксифенил) пентена-2 (I) в виде бесцветной легкоподвижной жид-

¹ Спектроскопическое исследование проведено В. Н. Чагелишвили.

кости. Аналогично получены соединения (II) 1-(3-метил, 4-оксифенил) пентен-2 и (III) 1-(метил, 4-оксифенил) пентен-2.

Гидрирование 1-(4-оксифенил)-пентена-2 (I). При гидрировании 4 г вещества в 25 г спирта в присутствии 1 г Pd/CaCO₃ поглотилось 680 мл водорода (18°, 426 мм) (теоретически требовалось 617 мл). Получено 3,5 г 1-(4-оксифенил)-пентана (IV). Аналогично получены (V) 1-(3-метил, 4-оксифенил)пентан и (VI) 1-(метил-4-оксифенил)пентан.

Метилирование 1-(4-оксифенил)-пентена-2 (I). К 10 г вещества (I) добавляли 70 мл 10% NaOH и 12,5 г диметилсульфата. Затем добавляли раствор едкого натра до щелочной реакции и жидкость нагревали до кипения. Продукт извлечен эфиром, высушен и перегнан в вакууме. Выделено 9,5 г 1-(4-метоксифенил)пентена-2 (VIII).

Метилловые эфиры (VIII) 1-(3-метил, 4-метоксифенил) пентен-2 и (IX) 1-(2-метил, 4-метоксифенил) пентен-2 синтезированы аналогично.

Окисление 1-(4-метоксифенил)пентена-2 (VII) проводили по методу, описанному ранее [6]. Продуктом окисления выделена пропионовая кислота с т. кип. 141—142°; $n_D^{20} = 1,3880$; $d_4^{20} = 0,9960$ (по литературным данным, т. кип. 141°; $n_D^{15} = 0,9985$; $d_4^{20} = 1,3872$). Найдено, %: Ag 58, 35; 58,57. C₃H₅AgO₂. Вычислено, %: Ag 59,44.

Окисление соединений (VIII—IX). Исследование проводилось аналогично. Из нелетучих кислот были выделены соответствующие метоксиметилбензойные кислоты: в случае о-крезола 3-метил-4-метоксибензойная кислота с т. пл. 175—176°, а в случае м-крезола 2-метил-4-метоксибензойная кислота с т. пл. 192—193°.

Конденсация 1-(4-оксифенил)пентена-2 с монохлоруксусной кислотой. 2 г вещества (I) растворено в 20 мл 10% едкого натра, прибавлено 3 г монохлоруксусной кислоты. Смесь нагревалась на кипящей водяной бане 1,5 часа. Жидкость подкислена и экстрагирована эфиром, эфирный раствор обработан 2% раствором соды, и полученная щелочная вытяжка подкислена разбавленной соляной кислотой. Выпали кристаллы белого цвета — 1-(4-карбоксиметокси) пентена-2 (X) (из изоктана). Аналогично получены соединения (XI) 1-(2-метил, 4-карбоксиметоксифенил)пентен-2 и (XII) 1-(3-метил, 4-карбоксиметоксифенил) пентен-2.

Выводы

1. При алкенилировании фенолов 1-пентен-3-олом в присутствии фосфорной кислоты получают паразамещенные алкенилфенолы, отвечающие изомерным первичным спиртам.

2. Из продуктов алкенилирования действием монохлоруксусной кислоты получены соответствующие феноксикарбоновые кислоты, а гидрированием продуктов алкенилирования — п-алкилфенолы.

3. Метилированием выделены соответствующие непредельные метиловые эфиры, окисление которых подтверждает строение *p*-алкенил-фенолов.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 23.7.1968)

ორბანს ლი ძიზის

ა. კახნიაშვილი, ე. ჩიკოვანი

ფენოლების ალკენილირება 1-პენტენ-3-ოლით H_3PO_4 -ის
თანდასწრებით

რეზიუმე

შესწავლილია ფენოლის, *o*- და *m*-კრეზოლების ალკენილირება 1-პენტენ-3-ოლით H_3PO_4 -ის თანდასწრებით. ჰიდრირებით მიღებულია შესაბამისი ნაჯერი ალკილფენოლები. მონოქლორ-მარმეავასთან კონდენსაციით გამოყოფილია ფენოქსი- და კრეზოქსიკარბონმეკავები.

ალკენილირების პროდუქტების მეთილირებით მიღებულია შესაბამისი მეთილის ეთერები, რომელთა დაქანგვით დადგენილია მიღებული *p*-ჩანაცვლებული ნაერთების აგებულება. შესწავლილია მიღებული ნაერთების ინფრაწითელი სპექტრები.

ORGANIC CHEMISTRY

A. I. KAKHNIASHVILI, E. N. CHIKOVANI

CONDENSATION OF PHENOLS WITH 1-PENTENE-3-OL IN THE PRESENCE OF PHOSPHORIC ACID

Summary

A study has been made of the condensation of phenol, *o*- and *m*-cresols with 1-pentene-3-ol H_3PO_4 . *P*-substitution alkylphenols corresponding to primary isomerethers have been obtained by hydration.

By condensation with monochloroacetic acid and by hydration corresponding methyl ethers and biologically active phenoxi- and cresoxi-carbon-acids have been obtained. Methylation of non-limited alkylphenols yields corresponding methyl ethers, the oxidation of which verifies the structure of *para*-alkenylphenols.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. И. Н. Назаров, А. И. Кახниашვილი. ЖОХ, 22, 1952, 457, 617.
2. А. И. Кახниашვილი, Т. Ломяя, Л. Мургулия. ЖОХ, 25, 1955, 117.
3. А. И. Кახниашვილი, Г. Ш. Глonti, Э. Н. Чиковани, Э. Г. Левеншвили. Труды ТГУ, т. 104, 1964, 289.
4. А. И. Кახниашვილი, Т. Н. Кипаренко. ЖОХ, 27, 1957, 942.
5. L. Cleisen, E. Tietze. Ber., 59, 1926, 2348.
6. А. И. Кახниашვილი, Э. Н. Чиковани. Сообщения АН ГССР, 52, № 2, 1968.

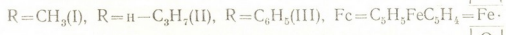
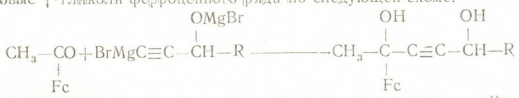


ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

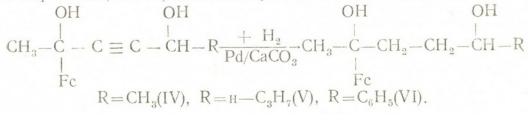
И. М. ГВЕРДЦИТЕЛИ (член-корреспондент АН ГССР), Л. П. АСАТИАНИ
 СИНТЕЗ И ПРЕВРАЩЕНИЕ ВТОРИЧНО-ТРЕТИЧНЫХ
 АЦЕТИЛЕНОВЫХ γ -ГЛИКОЛЕЙ ФЕРРОЦЕННОГО РЯДА

В предыдущей статье [1] мы сообщали о синтезе двутретичных ацетиленовых γ -гликолей ферроценного ряда.

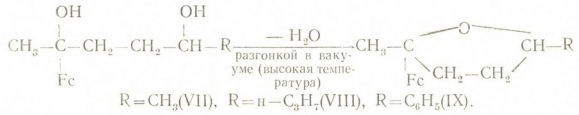
В настоящей работе исследована конденсация ацетилферроцена с ацетиленилмагнийбромидом некоторых вторичных карбинолов (метилэтинил, н-пропилэтинил, фенолэтинил). В результате проведенного исследования показано, что конденсация ацетилферроцена со вторичными ацетиленовыми карбинолами протекает в тех же условиях, что и с третичными [1]. Нами синтезированы вторично-третичные ацетиленовые γ -гликоли ферроценного ряда по следующей схеме:



Для изучения свойств и строения полученных гликолей были проведены некоторые химические превращения. При гидрировании гликолей (I—III) в присутствии катализатора Pd/CaCO₃ гидрирование проходит нормально, до образования предельных гликолей:



Гликоли (IV—VI), как и двутретичные [2], при вакуумной разгонке (высокая температура) дегидратируются с образованием циклических простых эфиров:



Механизм этой реакции можно представить следующим образом: ферроцильный радикал стабилизирует [3—8] карбокатион соседнего



Институт химии
Сибирского отделения
Академии наук СССР

№	Соединение	Т. кип. °С. (мм рт. ст.)	Т. пл. °С	n _D ²⁰	d ₄ ²⁰	Найдено			Вычислено			ОН %		Молекулярный вес		Выход.
						С	Н	Fe	С	Н	Fe	Найдено	Вычислено	Найдено	Вычислено	
I	$\begin{array}{c} \text{OH} \quad \text{OH} \\ \quad \\ \text{CH}_2-\text{C} \equiv \text{C}-\text{CH}-\text{CH}_2 \\ \quad \\ \text{Fe} \quad \text{Fe} \end{array}$		110—113			64,67 65,03	6,89 6,96	18,79 18,25	64,42 64,42	6,04 6,04	18,79 18,79	11,21 10,79	10,92	298	298	50
II	$\begin{array}{c} \text{OH} \quad \text{OH} \\ \quad \\ \text{CH}_2-\text{C} \equiv \text{C}-\text{CH}-\text{C}_2\text{H}_5 \\ \quad \\ \text{Fe} \quad \text{Fe} \end{array}$		128—131			66,47 66,70	6,48 6,78	17,72 17,53	66,25 66,25	6,74 6,74	17,17 17,17	10,64 10,86	10,49	329	326	54
III	$\begin{array}{c} \text{OH} \quad \text{OH} \\ \quad \\ \text{CH}_2-\text{C} \equiv \text{C}-\text{CH}-\text{C}_2\text{H}_5 \\ \quad \\ \text{Fe} \quad \text{Fe} \end{array}$		106—108			69,97 69,70	6,01 6,05	15,79 15,50	70,00 70,00	5,55 5,55	15,55 15,55	9,60 8,84	9,28	361	360	63
IV	$\begin{array}{c} \text{OH} \quad \text{OH} \\ \quad \\ \text{CH}_2-\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2 \\ \quad \quad \\ \text{Fe} \quad \text{Fe} \quad \text{Fe} \end{array}$		90—93			63,81 63,66	7,10 7,08	18,85 18,57	63,53 63,53	7,28 7,28	18,54 18,54	11,97 10,75	11,34			90
V	$\begin{array}{c} \text{OH} \quad \text{OH} \\ \quad \\ \text{CH}_2-\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{C}_2\text{H}_5 \\ \quad \quad \\ \text{Fe} \quad \text{Fe} \quad \text{Fe} \end{array}$		70—74			65,44 65,48	7,64 7,74	17,40 17,11	65,45 65,45	7,87 7,87	16,96 16,96	10,27 10,91	10,32			86
VI	$\begin{array}{c} \text{OH} \quad \text{OH} \\ \quad \\ \text{CH}_2-\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{C}_2\text{H}_5 \\ \quad \quad \\ \text{Fe} \quad \text{Fe} \quad \text{Fe} \end{array}$		120—122			69,35 69,51	6,82 6,78	15,60 14,90	69,23 69,23	6,59 6,59	15,38 15,38	9,26 9,16	9,33			90
VII	$\begin{array}{c} \text{O} \\ // \quad \backslash \\ \text{CH}_2-\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2 \\ \quad \quad \\ \text{Fe} \quad \text{Fe} \quad \text{Fe} \end{array}$	116—118 2		1,5852	1,2440	67,56 67,74	7,32 7,58	19,44 19,63	67,60 67,60	7,04 7,04	19,71 19,71			287	284	88
VIII	$\begin{array}{c} \text{O} \\ // \quad \backslash \\ \text{CH}_2-\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{C}_2\text{H}_5 \\ \quad \quad \\ \text{Fe} \quad \text{Fe} \quad \text{Fe} \end{array}$	46—147 2		1,5642	1,1833	69,36 69,61	7,71 7,61	17,69 17,80	69,23 69,23	7,69 7,69	17,94 17,94			315	312	89
IX	$\begin{array}{c} \text{O} \\ // \quad \backslash \\ \text{CH}_2-\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{C}_2\text{H}_5 \\ \quad \quad \\ \text{Fe} \quad \text{Fe} \quad \text{Fe} \end{array}$	190—202 2		1,6170	1,1650	72,43 72,72	6,83 6,76	16,67 16,77	72,83 72,83	6,35 6,35	16,18 16,18			347	346	80

И. М. Гурдишвили, Д. П. Асташиани

углеродного атома ($\text{Fc}-\overset{+}{\text{C}}-\text{CH}_3$), образовавшийся карбокатион взаимодей-

ствует интрамолекулярно на гидроксильный кислород и образуется циклический эфир.

Строение полученных веществ, помимо химического превращения и анализа, доказано и спектроскопическим путем. ИК-спектры гликолей (I—III) характеризуются наличием широкой полосы поглощения гидроксильной группы в области $3020-3500 \text{ см}^{-1}$. ИК-спектры (IV—VI) содержат полосы валентных колебаний, характерные для —ОН-групп в области $3140-3600 \text{ см}^{-1}$, в продуктах (VII—IX) поглощение такого типа отсутствует. Таким образом, предложенный нами метод [1] является удобным и для синтеза ферроценсодержащих вторично-третичных ацетиленовых γ -гликолей. Физико-химические константы полученных веществ приведены в таблице.

Синтез ферроценсодержащих вторично-третичных ацетиленовых γ -гликолей.

К реактиву Гриньяра, приготовленному в абсолютном эфире из магния и бромистого этила добавляется по каплям ацетиленовый карбинол. Реакционная смесь перемешивается при комнатной температуре в течение 2 часов; после этого эфир отгоняется (под азотом), оставшаяся масса растворяется в абсолютном бензоле и при охлаждении ($0^\circ-3^\circ$) по каплям добавляется бензольный раствор ацетилферроцена. Реакционная смесь нагревается до $30-35^\circ$ в течение 3 часов и после 7 часов перемешивания при комнатной температуре разлагается 10%-ным водным раствором хлористого аммония, экстрагируется бензолом, бензольная вытяжка промывается водой и сушится над Na_2SO_4 . После отгонки растворителя (при пониженном давлении) остаток перекристаллизовывается и сушится.

2-ферроценил-2,5-диоксигексин-3 (I) (из метилэтинилкарбинола), 2-ферроценил-2,5-диоксиоктин-3 (II) (из *n*-пропилэтинилкарбинола), 2-ферроценил-5-фенил-2,5-диоксипентин-3 (III) (из фенилэтинилкарбинола) — все желтые кристаллы перекристаллизованы из *n*-гексана.

Каталитическое гидрирование ферроценсодержащих вторично-третичных ацетиленовых γ -гликолей.

В колбу для гидрирования помещается навеска вещества, растворенного в этилацетате, и катализатор Pd/CaCO_3 . После окончания процесса гидрирования растворитель отгоняется под уменьшенным давлением. Остаток при стоянии кристаллизуется. Вещество перекристаллизуется и сушится.

2-ферроценил-2,5-диоксигексан (IV), — желтые кристаллы из *n*-гексана, при разгонке в вакууме (высокая температура) дегидратируется с образованием циклического простого эфира (VII), темно-красная подвижная жидкость 2-ферроценил-2,5-диоксиоктан (V) — желтые кристаллы из *n*-гексана, при разгонке в вакууме дегидратируется с образованием циклического простого эфира (VIII), темно-красная подвижная жидкость. 2-ферроценил-5-фенил-2,5-диоксипентан (VI) — желтые кристаллы из бензола, при разгонке в вакууме дегидратируется в циклический простой эфир (IX), темно-красная вязкая жидкость. ИК-спектры сняты на приборе UR-10. Молекулярный вес определен эбулиоскопически по В. Я. Михельсону [9].

Тбилисский государственный университет

(Поступило 10.9.1968)

ორგანული ქიმია

О. გვერდციტიელი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი):
 ლ. ასათიანი

ფეროცენის რიგის მეორად-მესამადი აცეტილენური
 γ -გლიკოლების სინთეზი და ბარდაჰმენბი

რეზიუმე

კვლევის მიზანს შეადგენდა შეკვესწავლა აცეტილფეროცენის კონდენსაცია აცეტილენის რიგის მეორად კარბინოლებთან. კონდენსაციის შემდეგ გამოყოფილ იქნა ფეროცენის რიგის მეორად-მესამადი აცეტილენური γ -გლიკოლები. ჩატარებულია მათი კატალიზური ჰიდრირება Pd/CaCO_3 -ის თანდასწრებით, გამოყოფილია შესაბამისი ნაჭერი გლიკოლები. ნაჭერი გლიკოლების დეჰიდრატაციით მიღებულია მარტივი ციკლური ეთერები. მიღებული ნაერთების აგებულება დადგენილია ფიზიკურ-ქიმიური კვლევის მეთოდებით.

ORGANIC CHEMISTRY

I. M. GVERDTSITELI, L. P. ASATIANI

SYNTHESIS AND CONVERSION OF ACETYLENIC SECONDARY-TERTIARY γ -GLYCOLS OF THE FERROCENE SERIES

Summary

The paper deals with a study of the condensation reaction of acetylferrocene with secondary carbinols of the acetylenic series. After condensation secondary-tertiary acetylenic γ -glycols of the ferrocene series were liberated. Their catalyst hydrogenation was carried out in the presence of Pd/CaCO_3 . Corresponding saturated glycols were liberated. By dehydration of the saturated glycols simple cyclic ethers were obtained. The structure of the substances obtained was established by physico-chemical methods of investigation.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. И. М. Гвердцители, Л. П. Асатиани. Сообщения АН ГССР, т. 51, № 1, 1968.
2. И. М. Гвердцители, Л. П. Асатиани. Сообщения АН ГССР, т. 51, № 3, 1968.
3. J. H. Richards, E. A. Hill. J. Amer. Chem. Soc., 81, 1959, 3484.
4. E. A. Hill, J. H. Richards. J. Amer. Chem. Soc., 83, 1961, 4216.
5. K. Schlögl, A. Mohar. Monatsh. Chem., 92, 1961, 219.
6. Э. Г. Перевалова и др. Изв. АН СССР, отд. хим., 1963, 1967.
7. А. Н. Несмеянов и др. ДАН СССР, 163, 1965, 1159.
8. T. G. Traulog, J. C. Ware. J. Amer. Chem. Soc., 89, 1967, 2304.
9. В. Я. Михельсон. Труды Таллинского политехнического ин-та, сер. А, № 210, 1964, 267.



УДК 661.249

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

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

РАДИОЛИЗ НЕКОТОРЫХ АЛИФАТИЧЕСКИХ СУЛЬФИДОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Ландиа 8.9.1968)

Алифатические сульфиды, характеризующиеся функциональной группой С—S—С, —важный класс сераорганических соединений. Поэтому исследование радиационно-химических превращений сульфидов представляет определенный научный и практический интерес.

Целью настоящей работы является изучение γ -радиолиза некоторых алифатических сульфидов—диизопропил-, дибутил- и диамисульфидов в индивидуальном состоянии и в органических растворителях.

В качестве источника излучения применялась γ -установка К-60000, мощность дозы изменялась в пределах $2.6 \cdot 10^{16}$ — $1.75 \cdot 10^{14}$ эв/мл·сек.

Концентрация сульфидов до и после облучения определялась спектрофотометрическим методом [1]. Первичные продукты радиолиза сульфидов идентифицировались методом ЭПР.

В табл. I приведены данные по радиационно-химическому превращению дибутилсульфида в растворах четыреххлористого углерода. Как видно из таблицы, под действием излучения превращение дибутилсульфида протекает весьма интенсивно. Так, например, в 0,0005 М растворе при поглощенной дозе $1,5 \cdot 10^{18}$ эв/мл превращается 68% дибутилсульфида, а при дозе $2,6 \cdot 10^{18}$ эв/мл происходит его полное превращение.

Таблица I
 Радиационно-химическое превращение дибутилсульфида в четыреххлористом углероде в зависимости от дозы
 (м. д. = $1.75 \cdot 10^{16}$ эв/мл·сек, $t = 25^\circ\text{C}$)

Концентрация раствора, м/л · 10 ³	Поглощенная энергия, эв/мл · 10 ¹⁸	Количество превращенного сульфида		Радиационно-химический выход, мол/100 эв
		м/л · 10 ³	%	
0,5	1,52	0,34	68	13,4
	2,60	0,50	100	11,6
	3,61	0,50	100	8,3
	4,66	0,50	100	6,4
1,0	1,52	0,33	33	13,0
	2,60	0,64	64	14,9
	3,61	0,86	86	14,3
	4,66	0,95	95	12,2
1,5	1,52	0,39	26	15,4
	2,60	0,68	16	15,8
	3,61	0,95	63	15,8
	4,66	0,05	73	14,1
2,0	1,52	0,42	21	16,6
	2,60	0,74	37	17,2
	3,61	1,01	50	16,8
	4,66	1,17	58	15,1

Выход радиационно-химического превращения дибутилсульфида в четыреххлористом углероде, как это видно из рис. 1, при концентрации

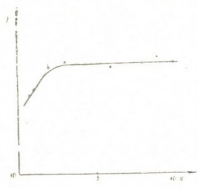


Рис. 1. Зависимость радиационно-химического выхода от исходной концентрации дибутилсульфида

раствора $5 \cdot 10^{-4}$ М равен 14,8 мол/100 эв, при концентрации $3 \cdot 10^{-3}$ М достигает максимального значения—17,3 мол/100 эв и в дальнейшем остается постоянным.

Радиационно-химическое превращение сульфидов с уменьшением мощности дозы увеличивается. Так, например, в случае $2 \cdot 10^{-3}$ М раствора дибутилсульфида при мощности дозы $1,75 \cdot 10^{16}$ эв/сек выход равен 16,6 мол/100 эв, а при мощности дозы $1,75 \cdot 10^{14}$ эв/мл·сек—7,5 мол/100 эв (табл. 2).

На рис. 2 приведены данные по радиационно-химическому превращению дибутилсульфида в зависимости от температуры облучения. Выход превращения сульфида возрастает от 14 до 22 мол/100 эв при повышении температуры от 0 до 75°C.

Таблица 2

Радиационно-химическое превращение дибутилсульфида в четыреххлористом углероде при разных мощностях доз

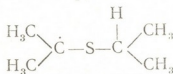
Концентрация раствора, м/л · 10 ³	Мощность дозы, эв/мл сек	Поглощенная энергия, эв/мл · 10 ¹³	Количество превращенного сульфида, м/л · 10 ³	Радиационно-химический выход, мол/100 эв
0,5	1,53	1,74 · 10 ¹⁶	0,34	13,4
		5,80 · 10 ¹⁵	0,39	15,3
		1,80 · 10 ¹⁵	0,43	16,6
		1,76 · 10 ¹⁴	0,45	17,7
1,0	1,53	1,74 · 10 ¹⁶	0,33	13,0
		5,80 · 10 ¹⁵	0,41	16,1
		1,80 · 10 ¹⁵	0,49	18,9
		1,76 · 10 ¹⁴	0,54	21,2
1,5	1,53	1,74 · 10 ¹⁶	0,39	15,4
		5,80 · 10 ¹⁵	0,49	19,3
		1,80 · 10 ¹⁵	0,54	20,9
		1,76 · 10 ¹⁴	0,59	23,2
2,0	1,53	1,74 · 10 ¹⁶	0,42	16,6
		5,80 · 10 ¹⁵	0,57	22,4
		1,80 · 10 ¹⁵	0,65	25,1
		1,76 · 10 ¹⁴	0,70	27,5

Эффективное значение энергии активации, вычисленное по наклону кривой $\lg G$ от $1/T$, соответствует 1,35 ккал/моль.

Радиационно-химический выход превращения дибутилсульфида в водородной среде протекает с малым выходом 3 мол/100 эв, тогда как в воздушной, кислородной и азотной атмосферах превращение протекает более интенсивно—выход превращения достигает 1 мол/100 эв.

На основе полученных данных можно считать, что радиационно-химическое превращение алифатических сульфидов носит радикальный характер. Для установления природы радикальных продуктов радиолитического разложения был применен метод ЭПР. Облучение образцов и запись спектров проводились при 77°К.

Спектр ЭПР γ -облученного диизопропилсульфида при 77°K состоит из семи линий с общей шириной 110 э (рис. 3). Расщепление между линиями равно 18 э. Соотношение интенсивностей 1:6:15:22:18:10:1 близко к биномиальному. Все это указывает на взаимодействие неспаренного электрона с шестью эквивалентными протонами, т. е. электрон должен быть локализован на α -углероде и взаимодействовать с шестью протонами двух метильных групп:



Радиационный выход радикалов $G_R = 1,0$ радик/100 эв. УФ-освещение γ -облученных образцов вызывает уменьшение общей концентрации радикалов на 20%, что может быть обусловлено гибелью светочувствительных ионных парамагнитных центров.

Спектры ЭПР γ -облученных дибутил- и диамилсульфидов идентичны. На рис. 4, а приведен спектр ЭПР дибутилсульфида при 77°K. Спектр состоит из восьми линий с общей шириной 145 э. Расщепление между компонентами равно 20–22 э. Этот спектр аналогичен спектру ди-додecilселенида [2]. Спектр обусловлен алкильным радикалом типа $-\text{CH}_2-\dot{\text{C}}\text{H}-\text{CH}_2-$ при условии, что взаимодействие неспаренного электрона с одним α и двумя β -протонами в 3 раза меньше, чем с остальными двумя β -протонами, т. е. $a_\alpha = a_{\beta_1} = a_{\beta_2} = 21$ э и $a_{\beta_3} = a_{\beta_4} = 42$ э. Разогрев γ -облученных образцов приводит к изменению вида спектра (рис. 4, б). При 183°K спектр состоит из четырех линий с шириной 70 э и расстоянием между линиями 23 э. Соотношение интенсивностей равно

1:3:3:1. Этот спектр обусловлен радикалом типа $\text{R}-\text{CH}_2-\dot{\text{C}}\text{H}-\text{S}-\text{R}'$. Разрыв $\text{C}-\text{S}$ -связи не наблюдается и в этом случае. Выходы радикалов для бутилсульфида—1,3 радик/100 эв и для амилсульфида—1,7 радик/100 эв

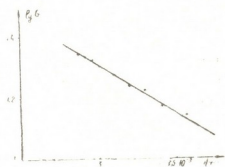


Рис. 2. Зависимость $\lg G$ от $1/T$ для дибутилсульфида



Рис. 3. Спектр ЭПР γ -облученного диизопропилсульфида при 77°K

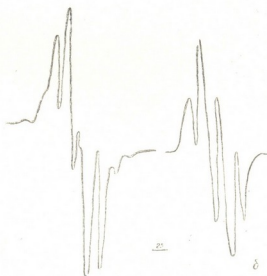


Рис. 4. Спектры ЭПР γ -облученного дибутилсульфида: а—77°K; б—183°K

Согласно приведенным данным, первичным актом радиоллиза алифатических сульфидов является разрыв С—Н-связи в алкильной группе. В растворах четыреххлористого углерода атомы хлора, образовавшиеся при радиоллизе четыреххлористого углерода [3], взаимодействуют как с исходной молекулой сульфида с отрывом атома Н, так и со свободным радикалом, в обоих случаях образуя хлорзамещенные сульфиды. Более низкий выход превращения сульфидов в водородной атмосфере можно объяснить тем, что в этом случае атомы хлора могут взаимодействовать также с атомами водорода.

Таким образом, можно полагать, что при радиоллизе диалкилсульфидов в растворах четыреххлористого углерода могут протекать следующие реакции: $R-S-R \xrightarrow{\gamma} \dot{R}-S-R+H$; $CCl_4 \xrightarrow{\gamma} CCl_3+Cl$, $\dot{R}-S-R+Cl \rightarrow RCl-S-R$; $R-S-R+Cl \rightarrow RCl-S-R+H$; $H+Cl \rightarrow HCl$; $H+H \rightarrow H_2$.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт неорганической химии
 и электрохимии

(Поступило 10.9.1968)

ფიზიკური ქიმია

ბ. ხიდეშელი, მ. ფანჩვიძე, ე. ნანობაშვილი

ზოგიერთი ალიფატური სულფიდის რადიოლიზი

რეზიუმე

შესწავლილია ზოგიერთი ალიფატური სულფიდის რადიოლიზი ინდივიდუალურ მდგომარეობაში და ოთხქლოროვან ნახშირბადაში. დადგენილია ალიფატური სულფიდების რადიაციულ-ქიმიურ გარდაქმნათა ძირითადი კანონზომიერებები სხვადასხვა კინეტიკურ ფაქტორებზე დამოკიდებულებით: შთანთქმულ ენერგიაზე, კონცენტრაციაზე, ტემპერატურაზე, დოზის სიმძლავრეზე და სხვა. დადგენილია რადიოლიზის პირველადი პროდუქტები და განსაზღვრულია მათი რადიაციული გამოსავალი. განხილულია სულფიდების რადიაციულ-ქიმიურ გარდაქმნათა მექანიზმი.

PHYSICAL CHEMISTRY

G. I. KHIDESHILI, M. V. PANCHVIDZE, E. M. NANOBASHVILI

RADIOLYSIS OF SOME ALIPHATIC SULPHIDES

Summary

Radiolysis of some aliphatic sulphides in individual state and in carbon tetrachloride has been investigated. The main regularities of radiation-chemical transformation of aliphatic sulphides in relation to various kinetic factors—absorbed dose, concentration, temperature, dose intensity, etc.—have been established. Primary species of radiolysis have been identified by the EPR method and their radiation yield determined. The mechanism of the radiation-chemical transformations of sulphides is discussed.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. H. Drushell, Y. Miller. Anal. Chem., 27, 1955, 495.
2. I. Windle, A. Wiersema. J. Chem. Phys., 41, 1964, 1996.
3. А. Зимин, З. Егорова. Сборник работ по радиационной химии, М., 1955.

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Н. Г. ДЖАВАХИШВИЛИ

КИНЕТИКА РЕАКЦИИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МАГНЕЗИАЛЬНЫХ ГИДРОСИЛИКАТОВ С ОКИСЬЮ МАГНИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии К. С. Кутателадзе 10.6.1968)

Реакция взаимодействия магнезиальных гидросиликатов с окисью магния имеет большое практическое значение для технологии производства форстеритовых огнеупоров.

Магнезиальные гидросиликаты по составу сильно отличаются от чистой окиси магния, поэтому представляет интерес изучение кинетики реакции между ними и окисью магния (спекшимся магнезитом), тем более, что до сих пор недостаточно изучены влияние температуры обжига, продолжительности выдерживания при максимальной температуре и изменения размера зерен реагирующих компонентов.

При изучении кинетики указанной реакции магнезиальные гидросиликаты применялись как в сыром виде, так и предварительно обожженные при температуре 1300°C. В качестве MgO использовался спекшийся магнезит.

Из каждого вида магнезиального гидросиликата с добавкой теоретически необходимого количества спекшегося магнезита (табл. 1) составлялись три разных по зерновому составу шихты.

Таблица 1

№ шихт	Фракция составляющих компонентов, мм	
	Магнезиальный гидросиликат	Спекшийся магнезит
I	< 0,08	< 0,08
II	< 0,08	0,75—1,0
III	0,75—1,0	< 0,08

Заформованные под давлением 500 кг/см² брикеты (Ф—20 мм, h—5 мм) обжигались при температурах 800, 1000, 1200, 1400 и 1600°C с выдержкой при максимальных температурах 0,5, 1, 2, 4 часа. Скорость подъема температуры 400°C в час. Обожженные брикеты анализировались на содержание свободной MgO путем избирательного растворения в 15% водном растворе NH₄Cl. Количество свободной MgO в необожженном брикете принималось за 100%.

На рис. 1 показано количество (в относительных %) связанной MgO в зависимости от температуры обжига для шихт первого зернового состава с выдержкой при максимальной температуре 2 часа, а на рис. 2 и 3 — количество связанной MgO (в относительных %)

в зависимости от зернового состава шихты и режима обжига (температуры и выдержки).

Как видно из рисунков, наибольшими связывающими способностями по отношению к MgO и, следовательно, высокими показателями константы скорости реакции при изучаемых температурах характеризуют

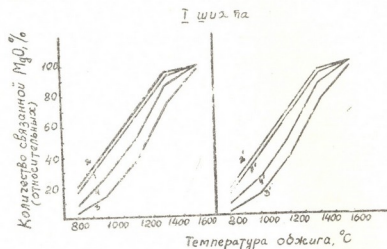


Рис. 1. Относительное связывание MgO в зависимости от температуры обжига. Исходное сырье: 1, 2, 3, 4 — необоженное; 1¹, 2¹, 3¹, 4¹ — предварительно обоженное.

ся серпентиниты, особенно Армении, наименьшими — дуниты, особенно магнезитоносный, что вызвано различием их химического состава. Дуниты более богаты MgO, поэтому для насыщения находящихся в них окислов железа, кальция, кремнезема, глинозема до магнезиоферита,

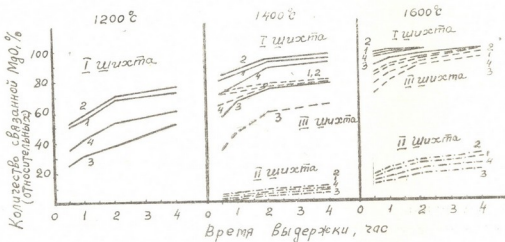


Рис. 2. Относительное связывание MgO в зависимости от продолжительности выдержки при максимальной температуре обжига. Исходное сырье — необоженное

монтгеллита, форстерита, шинеля в первую очередь расходуется MgO, содержащаяся в сырье в виде брусита, магнезита и серпентина, после их разложения.

С повышением температуры обжига разница между величинами константы скорости реакции серпентинитов и дунитов уменьшается, что

вызвано положительным влиянием образующейся в дунитах при высокой температуре жидкой фазы.

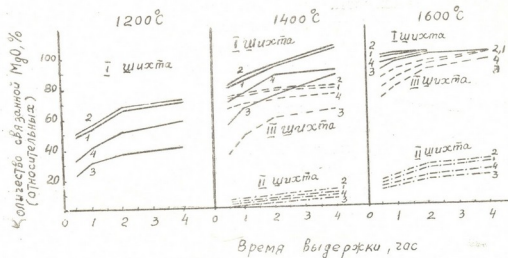


Рис. 3. Относительное связывание MgO в зависимости от продолжительности выдержки при максимальной температуре обжига. Исходное сырье — предварительно обожженное

Таблица 2

Химический состав сырья, %

№ проб	Наименование сырья и месторождений	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO	.п.п.п.	Теоретически необходимое количество добавляемого слескегоса магнетита, %	
									к необожженному сырью	к обожженному сырью
1	Серпентинит Грузии (Циелисского месторождения)	39,19	2,20	7,38	0,79	0,37	37,31	12,23	16,4	18,2
2	Серпентинит Армении (Шоржинского месторождения)	41,22	1,62	5,03	2,01	1,05	37,43	11,14	17,6	19,5
3	Магнезитоносный дунит	30,65	1,29	6,92	0,30	0,28	38,95	21,17	4,6	5,6
4	Серпентинизированный и магнетизированный дунит Армении (Шоржинского месторождения)	35,03	1,31	6,19	0,98	0,63	38,59	16,87	13,3	12,0
5	Спекшийся магнетит	2,13	1,22	1,92	—	—	93,70	—	—	—

С увеличением продолжительности выдержки при максимальной температуре обжига связывающая способность сырья по отношению к MgO увеличивается, особенно при 1 и 2-часовой выдержке. При 4-часовой выдержке нарастание константы скорости реакции незначительно замедляется, что вызвано утолщением реакционного слоя при про-

должительной выдержке и замедленным проникновением MgO через этот слой. Наибольшей связывающей способностью, т. е. высоким значением константы скорости реакции, характеризуется I шихта, когда покрываемый и покрывающий компоненты тонкозернисты. С увеличением размера зерен покрываемого компонента (III шихта) константа скорости реакции уменьшается, но при высоких температурах разность в константах скорости реакции между I и III шихтами сглаживается. С увеличением размера зерен покрывающего компонента (II шихта) связывание свободной MgO значительно уменьшается, что говорит о преобладающей роли размера зерен покрывающего компонента для протекания реакции в твердых фазах.

Константа скорости реакции необожженного сырья выше, чем предварительно обожженного. По-видимому, изменения, происходящие при нагревании исходного сырья (дегидратация, диссоциация, перестройка решетки), несколько активизируют его.

Для полного связывания теоретически необходимого количества MgO с исходным сырьем необходимо шихту I грансостава обжигать при температуре 1600°C с выдержкой при максимальной температуре 2 часа.

Тбилисский государственный институт
строительных материалов

(Поступило 12.6.1968)

კიბიურე ბინელოგია

ნ. ჯავახიშვილი

მაგნეზიალურ ჰიდროსილიკატებსა და მაგნიუმის უნახს შორის
რეაქციის კინეტიკა

რეზიუმე

შესწავლილია მაგნეზიალურ ჰიდროსილიკატებსა და მაგნიუმის უნახს შორის რეაქციის კინეტიკა. ნედლეულად გამოვიყენეთ საქართველოსა და სომხეთის მაგნეზიალური ჰიდროსილიკატები, კერძოდ, საქართველოს სერპენტინიტი, სომხეთის სერპენტინიტი, მაგნეზიტის შემცველი დუნიტი, სერპენტინიზებული და მაგნეზიტირებული დუნიტი.

დადგენილია, რომ სერპენტინიტები, დუნიტებთან შედარებით, უფრო მაღალი რეაქციის სიჩქარის კონსტანტით ხასიათდება. ტემპერატურის გაზრდით ეს განსხვავება თანდათან მცირდება. გამოუყველი ნედლეულის რეაქციის სიჩქარის კონსტანტა აღემატება წინასწარ გამომწვარისას.

CHEMICAL TECHNOLOGY

N. G. JAVAKHISHVILI

KINETICS OF THE REACTION BETWEEN MAGNESIUM HYDROSILICATES AND MAGNESIUM OXIDE

Summary

Kinetics of the reaction between magnesium hydrosilicates and magnesium oxide has been studied. Georgian and Armenian magnesium hydrosilicates were used as raw materials, particularly, Georgian serpentinites, Armenian serpentinites, magnesite-containing dunite, serpentinitized and magnesite dunites.

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Х. И. ГАПРИНДАШВИЛИ, Д. Р. GERMANASHVILI,
Э. Г. ХАТИАШВИЛИ, И. Г. ХАТИАШВИЛИ, Б. А. ХОЛОДНИЦКИЙ
ПОЛУЧЕНИЕ УЛЬТРАФИЛЬТРОВ ГЕОМЕТРИЧЕСКИ
ПРАВИЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ИЗ СТЕКЛА И ИХ ОЦЕНКА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Ландиа 22.7.1968)

Однородные по структуре системы с порами одинаковых размеров (гомокапиллярные) в широком интервале радиусов имеют большое значение и применяются во многих областях науки и техники, в частности при изучении электрокинетических явлений, в микробиологии и т. д.

В связи с широкими возможностями использования гомокапиллярных фильтров делались попытки получения их из различных материалов [1, 2, 3]. Но разброс размеров отдельных пор был велик, кроме того, имелось сильное искажение формы и не исключалась возможность появления паразитических щелей.

Нами были продолжены работы по получению тонкокапиллярных систем геометрически правильной структуры ультрафильтров с возможным малым интервалом разброса отдельных капилляров по сечению на основе стекла.

Исходным материалом для изготовления капиллярных систем являлись стеклянные трубки, которые предварительно проходили контроль на отсутствие пороков стекломассы, а также проверялись на конусность.

Откалиброванные, без заметных пороков, куски капиллярных стеклянных трубок ($\Phi_{\text{н}} = 1$ см $\Phi_{\text{в}} = 0,1$ см и $l = 40$ см) продували горячим воздухом для удаления попавшей внутрь пыли и подвергали растягиванию. После растяжки капиллярную нить ($\Phi_{\text{н}} = 35-40$ м) калибровали на микрометрической установке по наружному диаметру.

Прокалиброванные капиллярные нити разламывались на куски ($l=60$ мм) и укладывались в специальную форму с ситалловым наполнителем, где при вибрации происходила укладка капилляров и ситалла в блок. Приготовленный блок спекался. Полученный таким образом капиллярный блок состоял из 1000 — 10000 капилляров, из них нарезались куски определенной длины (с насечкой алмазом и выламыванием для предотвращения загрязнения торцов), и собирался фильтр с определенным числом капилляров.

Процесс калибровки одиночных капилляров для набора блоков оказался весьма трудоемким, поэтому нами была разработана методика получения блоков из многожильных капиллярных заготовок. Для этого отдельные капиллярные заготовки собирались в первичный блок и растягивались. В зависимости от температуры, шага и скорости движения нити

в подающем и приемном устройстве получались многожильные капиллярные нити с внутренним диаметром капилляра от 1 до 0,01 мк. Такие капиллярные нити отбирались под микроскопом по одинаковому поперечному сечению (для одной вытяжки) и собирались во вторичную заготовку, где в качестве связки между отдельными нитями применялся ситалл. Заготовка спекалась, отжигалась и резалась по длине на одинаковые куски, из которых собирали фильтр с определенным числом капилляров.

Для проверки калибровки одиночных капиллярных нитей применялась методика, предложенная Н. Н. Федякиным [4].

Значения диаметров капилляров, измеренных при помощи ультрамикроскопа, и рассчитанные по уравнению Н. Н. Федякина

$$r = \sqrt{\frac{v_3 t \beta}{\Pi \Delta l}} \quad (1)$$

где β — коэффициент объемного расширения жидкости, v — объем полости, $\Delta l / \Delta l$ — тангенс угла наклона для средней температуры, даны в табл. 1.

Таблица 1

№ п/п	$V \cdot 10^3 \text{ см}^3$	$\Delta l / \Delta l$	$2r = \Phi$ мк	$\Phi_{\text{ср}}$ по методике Н. Н. Федякина, мк	$\Phi_{\text{ср}}$ микроскопически, мк
1	0,0170	65	0,053	0,051	0,05 ± 0,002
2	0,0260	37	0,049		
3	0,0205	48	0,050		
4	2,56	26	0,41	0,38	0,4 ± 0,02
5	1,71	40	0,42		
6	1,50	40	0,39		
7	1,60	28	0,37		
8	1,65	30	0,36		
9	1,70	35	0,30		

Как видно из таблицы, диаметры капилляров, измеренные с помощью ультрамикроскопа и рассчитанные по уравнению (1), близки по своим значениям.

Для оценки размеров пор приготовленных многожильных капиллярных блоков с сечением $< 0,5$ мк применили методику измерения натекания воздуха в вакуумную систему, используя манометр Мак-Леода с последующим определением диаметра капилляра по уравнению Кнудсена [5] для цилиндрического трубопровода:

$$C = \left(\frac{\Pi}{128} \frac{\Phi^4 \bar{P}}{\eta l} \right) + \left[\frac{1}{6} \sqrt{\frac{2 \Pi K T}{m}} \frac{\Phi^3}{l} \left(\frac{1 + \sqrt{\frac{m}{K T} \frac{\Phi \bar{P}}{n}}}{1 + 1,24 \sqrt{\frac{m}{T K} \frac{\Phi \bar{P}}{\eta}}} \right) \right] \quad (2)$$

где C — так называемая пропускная способность, определяемая выражением $C = \frac{Q}{P_1 - P_2}$; Q — поток газа; $P_1 - P_2$ — разность давлений на концах; Φ — диаметр, см; l — длина трубопровода, см; \bar{P} — среднее давление,

см рт. ст.; η — коэффициент вязкости газа, г/см·сек; T — абсолютная температура; m — масса воздуха; K — постоянная Больцмана, $1,38 \cdot 10^{-16}$ эрг/град.

Если среднее давление достаточно низкое и имеет место молекулярный режим потока, то первым членом в уравнении (2) можно пренебречь. Тогда второй множитель во втором члене становится равным 1 и уравнение (2) сводится к формуле молекулярной пропускной способности:

$$C = \frac{1}{6} \sqrt{\frac{2PKT}{m}} \frac{\Phi^3}{l}, \quad (3)$$

а величина течи (см³·мм/сек)

$$B = \frac{1}{6} \sqrt{\frac{2PKT}{m}} \frac{\Phi^3}{l} P. \quad (4)$$

Зная величину течи B , можно определить средний диаметр капилляра:

$$\Phi^3 = \frac{6Bl}{\sqrt{\frac{2PKT \cdot P}{m}}} \quad (5)$$

В малом объеме над течью, отделенном ртутным затвором, происходит накопление газа, протекающего через течь в течение времени Δt (сек). Объем за течью откачивался, наполнялся газом и после этого по прошествии некоторого промежутка времени открывался ртутный затвор. Из объема накопления газ поступал в калиброванный изолированный объем, предварительно откачанный до высокого вакуума. Количество газа B , протекающего в систему в единицу времени, можно рассчитать по формуле

$$B = \frac{v_0 \Delta p}{\Delta t}. \quad (6)$$

Изменение давления ΔP измерялось манометром Мак-Леода. Постоянные нашего манометра $Y_0 = 200$ см³, $L = 10$ см, $d = 0,1$ см, где L и d — длина и диаметр капилляра.

По данным, полученным Розенбергом, можно оценить точность измерения нашего компрессионного манометра, а следовательно, и погрешность данного метода, которая при тщательном измерении не превышает $\pm 3\%$.

В табл. 2 приведены данные, полученные в опытах и рассчитанные по формулам (5) и (6), отнесенные к одному капилляру $\left(\frac{B}{1000}\right)$, при $l = 0,5$ см. Используемая в расчетах величина Δt определялась из ряда воспроизводимых значений давления.

Таблица 2

B см ³ ·мм/сек	Δt сек	ΔP мм рт. ст	$\Phi_{\text{ср}}$ см	$\Phi_{\text{ср}}$ мк
$1,43 \cdot 10^{-4}$	360	$2,6 \cdot 10^{-4}$	$3,87 \cdot 10^{-6}$	0,387
$6,64 \cdot 10^{-6}$	3600	$1,2 \cdot 10^{-4}$	$1,39 \cdot 10^{-6}$	0,139
$3,00 \cdot 10^{-7}$	4000	$1,35 \cdot 10^{-5}$	$4,93 \cdot 10^{-6}$	0,049

В табл. 3 приведены усредненные значения диаметров капилляра, оцененные по различным методикам. Из таблицы видно, что методом на-

Таблица 3

Ф микроскопически, мк	Ф по методике Н. Н. Федакина, мк	Ф по натеканию воздуха, мк
$0,05 \pm 0,002$	$0,052 \pm 0,00$	$0,049 \pm 0,002$
$0,04 \pm 0,02$	$0,38 \pm 0,01$	$0,140 \pm 0,003$
		$0,390 \pm 0,013$

текания можно удовлетворительно оценить диаметр капилляров приготовленных фильтров в ультрамикроскопической области.

Академия наук Грузинской ССР

Институт кибернетики

(Поступило 24.7.1968)

კიბერეტიკის ინსტიტუტი

ბ. ზაფრინდაშვილი, დ. გერმანაშვილი, ე. ხატიანი, ი. ხატიანი,
 ბ. ხოლოდნიტსკი

მიწისებრი გეომეტრიულად სწორი სტრუქტურის ულტრაფილტრების მიღება და მათი შეფასება

რ ე ზ ი მ ე

შემუშავებულია მეთოდიკა მიწისებრი გეომეტრიულად სწორი სტრუქტურის წვრილი კაპილარული სისტემის მისაღებად. მათ აქვთ მრგვალი განივი კვეთი და რადიუსის ფართო ინტერვალი. ქვედა ზღვარი კაპილარის ზომისა, მდებარეობს ულტრაპროსკოპულ არეში (0,01 მკ). კაპილარების განივი კვეთის გადახრა ფილტრებისათვის, რომლებიც შედგენილია ერთეული კაპილარებით, 5%-ს არ აღემატება, ხოლო ფილტრებისათვის, რომლებიც შედგენილია მრავალპარალელურ კაპილარებით, 10%-ს არ აღემატება. ამასთან, შენარჩუნებულია სწორი ფორმა და გამორიცხულია არასასურველი ხვრელების არსებობა.

CHEMICAL TECHNOLOGY

KH. D. GAPRINDASHVILI, D. R. GERMANASHVILI, E. G. KHATIASHVILI, I. G. KHATIASHVILI, B. A. KHOLODNITSKI

OBTAINING OF GEOMETRICALLY REGULAR STRUCTURE GLASS ULTRAFILTERS AND THEIR EVALUATION

Summary

A method of obtaining glass capillary system-filters of geometrically regular structure has been evolved. Each capillary is 0.01 μ in radius. There are no parasitic apertures (slits) in the obtained microcapillary filters.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. В. В. Перфильев. Бюлл. Всесоюзн. о-ва им. Д. И. Менделеева, № 9, 1940.
2. О. Н. Григорьев, К. Ф. Куликова. Колл. ж., 12, 1950, 95.
3. Н. Н. Федакин. ЖФХ, XXXVI, 1962, 7.
4. Вакуумное оборудование и вакуумная техника. М., 1951.
5. Д. ж. Лекк. Изменения давления в вакуумных системах. М., 1966.

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

В. М. МДИВАНИ, Р. В. ЧАГУНАВА, В. Т. ЧАГУНАВА

ЭЛЕКТРОННЫЙ ФАКТОР В ПРОЦЕССЕ ФОРМИРОВАНИЯ
МАРГАНЦЕВОГО КАТАЛИЗАТОРА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Ландиа 15.9.1968)

Элементарный акт окисления окиси углерода, водорода в окислительно-восстановительном катализе включает возникновение и уничтожение связей катализатор-кислород. Эти связи и их энергия зависят от состава катализатора, от соотношения кислород-металл. При этом учение о полупроводниках делает возможным использование электронных свойств полупроводников как для характеристики гетерогенных катализаторов — окислов переходных металлов, так и для адсорбции и катализа, так как, по развиваемым в последние годы представлениям, существует определенная корреляция между этими явлениями [1—4].

Изучение электронных свойств катализаторов в основном проводят измерениями работы выхода электрона или электропроводности [5, 6]. Из них наиболее простым и доступным методом является измерение электропроводности в ходе реакции или хемосорбции реагирующих веществ и продуктов реакции.

С точки зрения электронной теории катализа, существует определенный тип каталитических процессов, для осуществления которых катализатор должен обладать свободными электронами или электронами, легко переводимыми в возбужденное или в свободное состояние. С этой точки зрения, чем больше свободных носителей тока в твердом теле, т. е. чем выше электропроводность, тем выше каталитическая активность соединения. Однако экспериментальные данные [7] показывают, что такая прямая связь между изменениями электропроводности и каталитической активности не всегда наблюдается.

Согласно работе [8], формирование активного марганцевого катализатора из пиролизита в процессе окисления окиси углерода и водорода осуществляется в две стадии: восстановление MnO_2 до MnO в восстановительной атмосфере и формирование стационарного состава катализатора в зависимости от состава газовой фазы.

С целью характеристики электронных свойств образцов марганцевых катализаторов из природного пиролизита, а также алюмомарганцевого соединения с содержанием марганца 12,27% (остальное Al_2O_3 и кислород) было проведено исследование изменения электропроводности при разных режимах формирования и работы катализаторов.

Измерения сопротивления проводились на образцах, помещаемых в трубку из молибденового стекла между двумя электродами из не-
8. „მეცნიერება“, ტ. 53, № 1, 1969

ржавеющей стали. Отсчет сопротивления велся на омметре типа М503. Молибденовая трубка была снабжена обмоткой из нихромовой спирали, которая обеспечивала максимальную температуру образца 500—550°C. Обогрев велся автоматически с помощью лабораторного автотрансформатора и с равномерным увеличением температуры. Для достижения 500° требовался примерно час. Температура измерялась хромель-алюмелевой термопарой, горячий спай которой находился на образце. Образцы до измерений прогревались в токе воздуха при 250° в течение 1,5—2 часов для освобождения от влаги.

На рис. 1 дана зависимость логарифма электропроводности от $1/T$. Измерения для MnO проводились в токе азотноводородной смеси, а для остальных образцов — в атмосфере воздуха.

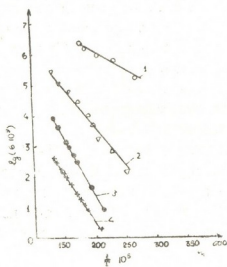


Рис. 1. Зависимость электропроводности от температуры для образцов: 1) MnO_2 ; 2) Mn_2O_4 ; 3) MnO ; 4) алюмомарганцевого катализатора

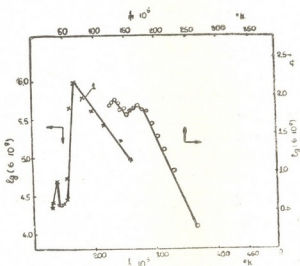


Рис. 2. Изменение электропроводности в токе азотноводородной смеси для образцов: 1) MnO_2 ; 2) алюмомарганцевого катализатора

Как видно из рис. 1, вышеуказанная зависимость давала прямую линию с положительным температурным коэффициентом проводимости, что указывает на полупроводниковые свойства образцов.

Электропроводности различных окислов марганца резко отличаются, причем наибольшей проводимостью обладает двуокись. Такое резкое различие Бхаид и Дани [9] объясняется различием между механизмами электропроводности этих окислов. В частности, низкая проводимость Mn_2O_4 ими, а также Шефтелем и Я. В. Павлоцким [10] объясняется ее структурой, которую выражают как $Mn^{2+}(Mn^{2+}Mn^{4+})O_4$ или $Mn^{2+}(Mn^{3+}Mn^{3+})O_4$.

Как уже отмечалось выше, первой стадией формирования активного марганцевого катализатора из пиролюзита является восстановление в атмосфере восстановителя. На рис. 2 приведена зависимость логарифма электропроводности от $1/T$ для образцов MnO_2 и алюмомарганцевого катализатора в восстановительной — азотноводородной атмосфере. Изломы на прямых, вероятно, вызваны влиянием процессов

восстановления. При этом характер кривых MnO_2 и алюмомагнетитового катализатора совпадает, что дает возможность заключить, что исследуемый алюмомарганцевый катализатор содержит марганец в виде двуокиси, которая и обеспечивает электропроводность образца.

Сделана попытка исследовать изменение σ образца во время реакции окисления водорода. Для этого сперва изучили изменение σ окиси марганца (который является хорошим катализатором окисления) в средах водорода и кислорода в интервале температур $50-500^\circ$. Зависимость логарифма электропроводности от $1/T$ приведена на рис. 3. Там же приведена данная зависимость для вышеуказанной реакции.

Наблюдение за изменением сопротивления велось при охлаждении образца, нагретого предварительно до 450° . При выпуске кислорода проводимость резко увеличивалась, доходила до максимального значения и с охлаждением образца плавно уменьшалась, причем величины сопротивления и энергии активации электропроводности совпадали со значениями для Mn_3O_4 .

При проведении реакции окисления в момент впуска смеси на образец проводимость увеличивалась так же резко, но, несмотря на то что этот эффект сопровождался значительным ростом температуры образца, значение проводимости не достигало той величины, которую она получала при впуске чистого кислорода.

Известно, что реакционная среда воздействует на катализатор и меняет некоторые его свойства [8]. В данной реакции, вероятно, происходит частичное окисление поверхности окиси марганца (учитывая тягу MnO к присоединению кислорода). Степень окисления поверхности зависит от температуры. Чем выше она, тем быстрее происходит раскисление поверхности и окисление водорода, и наоборот. Судя по ходу кривой зависимости $\log \sigma$ от $1/T$, выше 270 и ниже $160^\circ C$ температура сравнительно незначительно влияет на оба процесса. Она проявляет заметное влияние от 160 до 270° .

Академия наук Грузинской ССР

Институт неорганической химии

и электрохимии

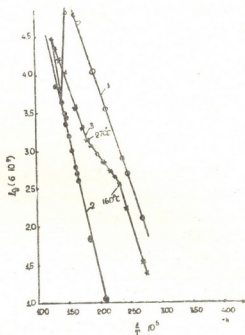


Рис 3. Зависимость электропроводности MnO от температуры и среды: 1) в среде O_2 , 2) в среде H_2 , 3) в среде $[O_2+H_2]$

ქიმიური ტექნოლოგია

3. მღვიანი, რ. ჩაბუნავა, ვ. ჩაბუნავა

ელექტრონული ფაქტორი მანგანუმის კატალიზატორის ფორმირების პროცესში

რ ე ზ ი უ მ ე

გამოკვლეულია ტემპერატურისა და გარემოს გავლენა მანგანუმის ჟანგეულების ელექტროგამტარებლობაზე. MnO_2 -ის ელექტროგამტარებლობა ალდგენის პროცესში მკვეთრად იცვლება და ალდგენის ხარისხის მიხედვით მერყეობს 10^{-3} — 10^{-9} ომ $^{-1}$ ზღვრებში. წყალბადის დაჟანგვის დროს MnO -ზე ტემპერატურის გავლენა განსაკუთრებით მკლავნდება 160 — 280° ფარგლებში.

CHEMICAL TECHNOLOGY

V. M. MDIVANI, R. V. CHAGUNAVA, V. T. CHAGUNAVA
THE ELECTRON FACTOR IN THE PROCESS OF MANGANIC CATALYST FORMATION

Summary

The paper deals with the influence of the temperature and medium on the electroconductivity of manganic catalysts. The results indicate that during reduction the electroconductivity of manganese dioxide decreases sharply and, depending on the degree of reduction, it fluctuates from 10^{-3} to 10^{-9} ohm $^{-1}$. The influence of temperature on manganic oxide during the reaction of hydrogen oxidation has been found to be particularly pronounced around 160 — $280^{\circ}C$.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. Ф. Ф. Волькенштейн. Электроная теория катализа на полупроводниках. М., 1960.
2. Ж. Жермен. Гетерогенный катализ. М., 1961.
3. О. Пешев. Успехи химии, 35, 1966, 10.
4. В. Б. Сандомирский. Изв. АН СССР, сер. физ., 21, 2, 1957.
5. К. Хауффе. Реакции в твердых телах и на их поверхности. М., 1962.
6. И. А. Мясников. Изв. АН СССР, сер. физ., 21, 2, 1957.
7. Л. Я. Марголис. Гетерогенное каталитическое окисление углеводов. М., 1967.
8. В. Т. Чагунава и др. Сообщения АН ГССР, XLIX, 3, 1968.
9. V. G. Vhede, R. H. Dani. Physica, 27, 9, 1961.
10. И. Т. Шефтель, Я. В. Павлоцкий. Неорганические материалы, II, 5, 1966.



В. Ю. ВАЧНАДЗЕ, В. ДЕПКЕ, М. М. МУДЖИРИ, Э. З. ДЖАКЕЛИ,
К. С. МУДЖИРИ

АЛКАЛОИДЫ БАРВИНКА ТРАВЯНИСТОГО, ПРОИЗРАСТАЮЩЕГО В ГРУЗИИ

(Представлено академиком В. С. Асатиани 22.6.1968)

Продолжая исследование надземных и подземных частей барвинка травянистого [1, 2], который произрастает в Грузии, мы выделили еще пять алкалоидов. Исследование этих алкалоидов методом тонкослойного хроматографирования на кизельгеле Г (Мерк) в системах бензол-этилацетат и бензол-этилацетат-метанол показало, что они представляют собой индивидуальные основания, отличающиеся друг от друга по силе основности.

R_f алкалоидов A_2 и A_5 в системе (I) бензол-этилацетат (3:2) был равен соответственно 0,59 и 0,42. R_f алкалоидов A_1 и A_7 в системе (II) бензол-этилацетат-метанол (1:1:4) был равен соответственно 0,28 и 0,23.

Помимо указанных, из фракции с pH 5 выделен аморфный алкалоид (A_8), который флюоресцирует синим цветом и имеет R_f в системе (II) 0,917. Ниже приводятся данные анализа выделенных оснований.

Алкалоид A_1 . Имеет температуру плавления 175—177°C, сильно вращает угол влево (в пределах —1157). Выделен из фракции с pH 5, после разделения на колонке с нейтральной окисью алюминия. Кристаллизуется из метанола. Имеет ярко-зеленую флюоресценцию. УФ-спектр имеет максимумы, близкие к норфлюорокуранину [3] и винканину [4], т. е. при 245, 302 и 365,5 м μ . Наличие этих максимумов, как известно, характерно для хромофорных систем α -метилен-индолина. Молекулярный вес A_1 составляет 292 (масс-спектрометрически). ИК-спектр указывает на характерные полосы поглощения при 1645, 1610, 1575 см $^{-1}$, соответствующие двойной амидной связи в индольной системе и наличию карбонильной (либо альдегидной) группировок. На основании приведенных данных можно предположить, что исследуемый алкалоид по строению своего скелета относится к группе акуамицина.

Алкалоид A_2 . Имеет температуру плавления 210—212°C, угол вращения $(\alpha)_D^{25} = -105$ (хлр). Кристаллизуется из метанола. Выделен из фракции 0,1 М раствора лимонной кислоты нефенольной суммы алкалоидов. Молекулярный вес составляет 426 (масс-спектрометрически). УФ-спектр указывает на оксинидольный характер алкалоида.

ИК-спектр указывает на характерные полосы поглощения при 1620, 1680, 1725 см^{-1} (триплет, соответствующий группам $\text{C}=\text{C}-\text{O}-$ и $-\text{NHCO}-$); полосы поглощения при 1500 см^{-1} указывают на деформационные колебания связи $\text{C}-\text{C}$ кольца.

На основании данных анализа можно предполагать, что имеется структурный скелет, типичный для оксинидола группы митрафаллина.

Алкалоид A_5 . Имеет точку плавления 189—191°C, угол вращения $(\alpha)_D^{25} = -150$ (хлр). Кристаллизуется из метанола. Выделен из буфера с pH 3,0. Молекулярный вес составляет 426 (масс-спектрометрически). УФ-спектр подобен спектру алкалоида A_2 , свидетельствующий о том, что эти два соединения сходны по своему типу и относятся к производным оксинидола.

ИК-спектр указывает на замещение бензольного кольца (720 — 770 см^{-1} дуплет) и характерные полосы поглощения при 1270, 1460, 1635, 1725 см^{-1} , свидетельствующие о наличии метоксикарбоксильной и амиднокарбонильной группировок, а также метоксизамещенного индола. Полоса поглощения при 3320 см^{-1} указывает на присутствие NH-группировки.

ЯМР-спектр содержит два олефиновых протона карбометоксигруппы



пы ($-\text{C}=\text{C}-$), три метоксильные группы, один протон в алифатической части, по всей вероятности, по соседству с азотом и восемь алифатических протонов, а также NH-группу.

Следует отметить, что УФ-, ИК-, ЯМР-спектры свидетельствуют об оксинидольном характере исследуемого алкалоида, приближающегося по строению своего скелета к митрафаллину.

Определение точки плавления смешанной пробы алкалоидов A_2 и A_5 на блоке Кофлера дало депрессию, что указывает на факт различной органической природы этих двух соединений. Последнее подтвердило и хроматографирование смешанной пробы их в тонком слое на кизельгеле Г (Мерк). Следует отметить, что масс-спектрометрические исследования указывают на стереоизомерию A_2 и A_5 .

Алкалоид A_7 . Имеет температуру плавления 278—280°C. Угол вращения $(\alpha)_D^{25} = -140$ (хлр). Кристаллизуется из метанола. Выделяется при эфирной обработке растения. Имеет ярко-синюю флуоресценцию. УФ-спектр имеет максимумы при 243 и 315 м μ , схож со спек-

ром акуамин (244, 312 μ), но акуамин, как известно, имеет угол вращения (+104) в пиридине, а исследуемый алкалоид в пиридине имеет угол вращения — 137,5. ИК-спектр указывает на характерные полосы поглощения при 1600 и 1730 см^{-1} , соответствующие карбоксигруппировке $\text{H}_3\text{COOC}-\overset{\text{H}}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}=\overset{\text{H}}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}-\text{O}-$.

На основании вышеизложенного можно считать, что исследуемый алкалоид по структуре своего скелета относится к группе индольных алкалоидов типа сарпагин-аймалина.

Дальнейшая идентификация выделенных алкалоидов и фракширование их продолжаются.

Выводы

Из барвинка травянистого, произрастающего в Грузии, выделено еще пять алкалоидов. Из них алкалоиды с температурой плавления 210—212° и 189—191°C и молекулярным весом 426, по данным масс-спектральных исследований, являются стереоизомерами. Согласно данным исследования и литературным данным, можно предполагать, что мы имеем новые для этого растения алкалоиды.

Исследования проводились во Втором химическом институте Университета им. Гумбольдта в Берлине в лаборатории В. Дёпке.

Академия наук Грузинской ССР

Институт фармакохимии

(Поступило 25.6.1968)

ფარმაკოქიმია

З. ვახნაძე, ვ. დოკაძე, მ. მუჯირი, მ. ჯაყელი, ჯ. მუჯირი

საქართველოში მოზარდი გველის სუროს ალკალოიდები

რ ე ზ ი მ ე

საქართველოში მოზარდი გველის სუროსაგან გამოყოფილია 5 ალკალოიდი, ვარდა წინათ [1, 2] მიღებული ალკალოიდებისა. ორი მათგანი ლობის ტემპერატურით 210—212° და 189—191° და მოლეკულური წონით 426 (მას-სპექტრალური გამოკვლევით) სტერეოიზომერს წარმოადგენს.

წინასწარი გამოკვლევისა და ლიტერატურული მონაცემების საფუძველზე შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ აღნიშნული მცენარისათვის ისინი წარმოადგენენ ახალ ალკალოიდებს.

V. Y. VACHNADZE, W. N. DÖPKE, M. M. MUJIRI, E. Z. JAQELI,
K. C. MUJIRI

ALKALOIDS IN *VINCA HERBACEA* W. ET K.
GROWING IN GEORGIA

Summary

Four alkaloids (A_1 , A_2 , A_3 , A_8) were isolated from the ether-soluble fraction of the alkaloid residue derived from the herb and roots of *Vinca Herbacea*, found in Georgia. One alkaloid (A_7) was isolated from ether-insoluble fraction. The alkaloids A_2 and A_3 (m. p. 210—212, 189—191°C m. w. 426) are stereoisomers of mitraphylline type, and are newly found in this plant.

ლიტერატურა—LITERATURA—REFERENCES

1. Э. З. Джакели, В. Ю. Вачнадзе, К. С. Муджири. Сообщения АН ГССР, XLVIII, № 2, 1967, 347.
2. Э. З. Джакели, В. Ю. Вачнадзе, М. М. Муджири, К. С. Муджири. Сообщения АН ГССР, L, № 2, 1968, 397.
3. Н. Абдурахимова, П. Х. Юлдашеви др. Химия природных соединений, 4, 1966, 261.
4. M. Hesse. Indol alkaloiden in tabellen. Berlin, 1964.



Г. В. ЦАГАРЕИШВИЛИ

РЕЗОРБЦИЯ СУЛЬФАНИЛАМИДОВ ИЗ АСКАНКОЛА

(Представлено академиком В. С. Асатиани 23.6.1968)

Терапевтическая ценность мазей в значительной степени зависит от скорости и полноты отдачи (резорбции) лекарственных веществ. Резорбция терапевтических веществ из местных аппликаций связана с типом применяемой основы и ее структурно-реологических свойств [1—4]

Ранее методом *in vivo* нами была изучена резорбция сульфаниламидных препаратов из жировых, эмульсионных и водорастворимых мазевых основ. Было показано, что лучшими резорбтивными свойствами обладают водорастворимые основы типа полиэтиленгликолей [5].

В настоящей работе мы поставили перед собой задачу изучить резорбцию сульфаниламидных препаратов—стрептоцида и норсульфазола водорастворимых и нерастворимых, фталазола, уросульфана, этазола, сульфодимезина, сульгина из бентонитовой основы асканкол. Подобные основы хорошо зарекомендовали себя в зарубежной фармацевтической практике и вошли в ряд официальных изданий [6—9]. Исследования проводились методом *in vitro*, который нами описан ранее [5]. Результаты исследований представлены в таблице.

Резорбция сульфаниламидов из асканкола

№ п/п.	Сульфаниламид	Резорбция (мм) во времени (час)				Резорбция в % через 24 часа
		2	4	22	24	
1	Норсульфазол растворимый	4	7	16	20	60
2	Норсульфазол нерастворимый	4	6	17	19	22,2
3	Стрептоцид растворимый	3	6	21	22	44,4
4	Стрептоцид нерастворимый	6	9	25	26	21,3
5	Сульфодимезин	6	7	19	20	10,0
6	Сульгин	4	7	20	23	6,2
7	Уросульфан	6	8	22	22	13,3
8	Фталазол	Нет	Нет	5	5	4,4
9	Этазол	3	5	14	15	13,3

Как видно из полученных данных, лучше всего из асканкола резорбируют стрептоцид и норсульфазол водорастворимые, причем, несмотря на их одинаковую растворимость в основе, резорбция норсульфазола происходит в большей мере, чем стрептоцида (на 15,6%). Нерастворимые стрептоцид и норсульфазол резорбируют почти в одинаковой мере (21,3 и 22,2%). Несколько хуже идет резорбция уросульфана, этазола и сульфодимезина (13,3; 13,3 и 10%). И гораздо в меньшей мере резорбируют сульгин и фталазол.

Следует отметить, что резорбция растворимых в основе сульфаниламидных препаратов примерно в 2 раза выше, чем нерастворимых. Сравнительные данные по способности основ к резорбции сульфаниламидных препаратов приведены на диаграммах (рис. 1).

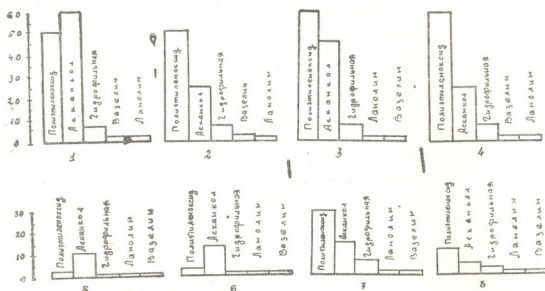


Рис. 1. Диаграммы резорбции сульфаниламидов из основ различной химической природы: 1—норсульфазол растворимый; 2—норсульфазол нерастворимый; 3—стрептоцид растворимый; 4—стрептоцид нерастворимый; 5—сульфодимезин; 6—этазол; 7—сульгин; 8—фталазол

Большинство исследователей при определении резорбции применяют данные, характеризующие резорбцию лишь по величине зон окрашивания. Однако, как показывают наши исследования, суждение о способности основы резорбтировать то или иное вещество может быть вынесено лишь на основании количественного определения лекарственного вещества, определяющего величину зоны окрашивания. Например, растворимый норсульфазол за 24 часа дает зону окрашивания с раствором Эрлиха, радиус которой равен 20 мм, а нерастворимый стрептоцид — 26 мм. Количественное же определение содержания этих веществ в окрашенных площадях показало, что содержание норсульфазола в них составляет 60% от взятой навески, а стрептоцида — 21,3%, хотя радиус и соответственно площадь окрашенной зоны у стрептоцида несколько выше. Радиус зоны окрашивания у сульфодимезина составляет 20 мм, у сульгина — 23 мм, а содержание этих веществ в зонах — соответственно 10 и 6,2%. В связи с этим при определении резорбции лекарственных веществ из мазей необходимо пользоваться лишь данными количественного содержания этих веществ в зоне окрашивания.

Выводы

1. Методом *in vitro* изучена резорбция сульфаниламидов — норсульфазола и стрептоцида растворимых и нерастворимых, сульфодимезина, сульгина, уросульфана, этазола, фталазола из бентонитовой ос-

новы асканкол. По лучшей резорбтивности выделяются водорастворимые норсульфазол и стрептоцид. Затем идут водонерастворимые норсульфазол и стерптоцид, уросульфам, этазол, сульфодимезин, сульгин, фталазол.

2. Установлено, что, несмотря на одинаковую растворимость норсульфазола и стрептоцида в дисперсной среде асканкола, степень отдачи норсульфазола превосходит степень отдачи стрептоцида на 15,6%.

3. Доказано, что резорбция сульфаниламидов из мазей, приготовленных на асканколе, при инкорпорировании в ней ингредиентов, растворяющихся в дисперсной среде асканкола, проходит гораздо лучше, чем резорбция мазей, в которых сульфаниламиды суспендированы.

4. По лучшим резорбтивным свойствам мазевые основы различной химической природы в отношении сульфаниламидных препаратов можно расположить в следующей последовательности: водорастворимые (полиэтиленоксид), бентонитовые (асканкол), эмульсионные (гидрофильная), жировые (вазелин и ланолин).

Академия наук Грузинской ССР

Институт фармакохимии

(Поступило 25.6.1968)

ფარმაცევტიკა

2. ცაბარეიშვილი

სულფანილამიდების რეზორბცია ასკანკოლიდან

რ ე ზ ი შ ვ ე

შრომის ძირითად მიზანს შეადგენს მალამოს ბენტონიტური ფუძიდან — ასკანკოლიდან, ზოგიერთი სულფანილამიდური პრეპარატის რეზორბციის ხარისხის დადგენა. ასკანკოლიდან ისეთი სულფანილამიდური პრეპარატების რეზორბციის ხარისხის შესასწავლად, როგორცაა წყალში ხსნადი და უხსნადი ნორსულფაზოლი და სტრეპტოციდი, სულფოდიმეზინი, სულგინი, უროსულფანი, ეთაზოლი, ფთალაზოლი. გამოვიყენეთ მეთოდი «in vitro», რომლის საშუალებითაც დადგენილ იქნა, რომ ასკანკოლიდან რეზორბციის უკეთესი უნარით ხასიათდება წყალში ხსნადი ნორსულფაზოლი და სტრეპტოციდი. შემდეგ მიღის წყალში უხსნადი ნორსულფაზოლი და სტრეპტოციდი, უროსულფანი, ეთაზოლი, სულფოდიმეზინი, სულგინი, ფთალაზოლი. დადგენილია აგრეთვე, რომ ასკანკოლის დისპერსულ არეში ერთნაირი ხსნადობის ხარისხის მიუხედავად, ნორსულფაზოლის რეზორბციის ხარისხი ბევრად აღემატება სტრეპტოციდის რეზორბციის ხარისხს. ნაჩვენებია, რომ ასკანკოლში ინკორპორირებულ იმ ინგრედიენტთა რეზორბციის ხარისხი, რაც იხსნება ასკანკოლის დისპერსულ არეში, გაცილებით მაღალია, ვიდრე სუსპენდირებული ინგრედიენტების რეზორბციის ხარისხი.

სულფანილამიდური პრეპარატების რეზორბციის ხარისხის უკეთესი მიჩვენების მიხედვით სხვადასხვა ქიმიური ბუნების ფუძეები შემდეგ თანმიმდევრობით ლაგდება: წყალში ხსნადი (პოლიეთილენოქსიდი), ბენტონიტური (ასკანკოლი), ემულსიური (ჰიდროფილური), ცხიმოვანი (ვაზელინი, ლანოლინი).

PHARMACEUTICAL CHEMISTRY

G. V. TSAGAREISHVILI

RESORPTION OF SULPHANILAMIDE FROM ASKANKOL

Summary

Resorption from bentonite has been studied. Resorption of sulphani-
lamide from unguents prepared on the bentonite base occurs readier than
resorption of sulphani-
lamide from unguents prepared on emulsion and fatty
bases.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. K. Christoff. Pharmazie, Rohstoffen zubereiteter salbengrundlage, 17, № 1, 1962, 41.
2. K. Christoff. Pharmazie, 18, № 3, 1963, 223.
3. K. Christoff. Pharmazie, 19, № 2, 1964, 134.
4. К. Христов. Фармация, № 6, 1964, 9.
5. Г. С. Башура, Э. В. Лабунский, Г. В. Цагарейшвили. Сообщения АН ГССР, 48, № 1, 1967, 91.
6. Pharmacopaeia of India, Bentonite, 1955, 84.
7. The Pharmacopaeia of the United States of America, XVI, Bentonite, 1960, 81.
8. British Pharmacopaeia, Bentonite, 1963, 8'.
9. British Pharm. Codex, Bentonite, 1963, 7..

щим воды своего бассейна [1, 2]. Нижние части кривых построены по значениям стока, определенным по осадкам и радиационному балансу [3]. Верхние ветви кривых построены путем подбора такого очертания их, при котором сток, рассчитанный по кривым и гипсометрическим данным бассейнов, равен наблюдаемому или близок к нему.

Кривые зависимости осадков от высоты составлены по кривым стока с использованием зависимостей между стоком и коэффициентом стока (рис. 2), полученных по данным рек Грузии [4, 5] и Италии [6] с бассейнами, сложенными слабопроницаемыми и сильнопроницаемыми породами. Нижние ветви кривых осадков построены с привлечением данных по осадкам в соседних бассейнах рр. Ахуряна (для Паравани) и Дзорагета (для Храми).

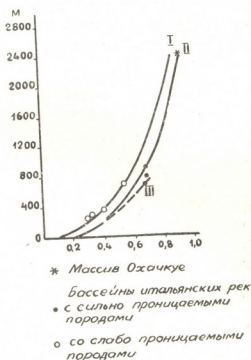


Рис. 2. Связь между стоком и коэффициентом стока

На графике для сравнения нанесены данные по стоку высокогорного бассейна р. Гехарот (Армения) и осадкам по высокогорным станциям Цхрацкаро и Арагац.

При построении кривых осадков через сток принято во внимание различие в радиационном балансе между верхними зонами вулканического нагорья и бассейнами, использованными для установления связей $K=f(y)$.

По пересчитанном с учетом поправок на радиационный баланс значениям K и $У$ составлена кривая III (рис. 2) для вулканического нагорья.

При наличии двух кривых связи между осадками и высотой в бассейне р. Храми, связь между стоком и высотой получена однозначной,

ყოფიანობა უფრო დაბალია, ვიდრე ჩრდილოეთში, რადგან უფრო დაბალია ნალექების რაოდენობა და უფრო მაღალია ატმოსფერული წყლის აორთქლების კოეფიციენტი.

По полученным зависимостям осадков и стока от высоты представляется возможным определить по разности испарение и составить водный баланс по бассейнам и высотным зонам.

При составлении водного баланса по вулканическому нагорью необходимо учитывать подземный водообмен.

Академия наук Грузинской ССР
Институт географии
им. Вахушти

(Поступило 30.7.1968)

კიდროლოგია

ლ. ვლადიმეროვი, თ. გაბრიჩიძე

სამხრეთ საქართველოს ვულკანური მთიანეთის წყლის ბალანსის
შეფასების მეთოდი

რეზიუმე

საქართველოსა და იტალიის მდინარეთა აუზებისათვის, რომლებიც აგებულია ძლიერ წყალგამტარი ქანებით, დადგენილია კავშირი წლიურ ჩამონადენსა და ჩამონადენის კოეფიციენტს შორის, რაც საშუალებას იძლევა გამოყენებულ იქნეს აღნიშნული დამოკიდებულება სამხრეთ საქართველოს ვულკანური მთიანეთის წყლის ბალანსის შესადგენად აუზებისა და სიმაღლითი ზონების მიხედვით.

HYDROLOGY

L. A. VLADIMIROV, T. I. GABRICHIDZE

A METHOD OF DRAWING THE WATER BALANCE
OF THE SOUTH GEORGIAN VOLCANIC UPLAND

Summary

For the river basins of Georgia and Italy, composed of highly permeable rocks, the dependence has been ascertained between the runoff coefficient and runoff. This may be used in drawing up the water balance of the South Georgian volcanic upland river basins and altitudinal zones.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. Л. А. Владимиров. Средний годовой сток рек Грузии. Тбилиси, 1962.
2. Т. И. Габричидзе. Питание и сток рек Южно-Грузинского вулканического нагорья. Автореферат, Баку, 1966.

3. М. И. Будыко. Проблемы физической географии, XVI, 1951.
4. Л. А. Владимиров. Сообщения АН ГССР, XXXVII: 3, 1965.
5. Л. А. Владимиров и Г. Н. Гигинейшвили. Сообщения АН ГССР, XLVIII, № 1, 1967.
6. М. И. Львович. Труды НИУ ГУГМС, сер. IV, вып. 18, М., 1945.

С. А. КЕКЕЛИЯ, А. А. КAVTAPADZE

О СТРУКТУРНЫХ УСЛОВИЯХ ЛОКАЛИЗАЦИИ РУТИ В ЗАПАДНОЙ АБХАЗИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. А. Твалчрелидзе 8.9.1968)

Ртутные месторождения на Большом Кавказе группируются вдоль пояса, имеющего прерывистый характер в связи с кулисообразным расположением слагающих его ртутных зон, контролируемых долгоживущими глубинными разломами и шовными структурами [1—4].

Особый интерес в отношении ртутного оруденения представляет Абхазия, где выделяются две ртутные рудные зоны: одна из них контролируется Главным надвигом Южного склона, другая охватывает рудопоявления в ядрах шовных структур западной части Гагринско-Джавской геотектонической зоны. Структуры ртутных месторождений первой зоны нами были охарактеризованы ранее [5].

Вторая ртутная зона отличается сложным строением и многоэтапностью развития. В настоящем кратком сообщении изложены результаты изучения структурного плана района Ахчинского рудопоявления, обусловившего пространственное размещение ртутной минерализации в пределах шовного поднятия, выделяемого Е. Б. Милановским и В. Е. Хзином [6] под названием Ахцу-Кацирха.

Антиклиналь Кацирха, вмещающая ртутное оруденение, обладает изоклиналим строением с опрокинутым на юг южным крылом. В ядре складки обнажаются среднеюрские вулканогенные образования, а на крыльях и местами в сводовой части — массивные рифогенные верхнеюрские известняки, подстилаемые верхнеоксфордской трансгрессивной лачкой.

Антиклинальная складка Кацирха вытянута в субширотном направлении и периклинально замыкается на западе и востоке.

Как показали наши наблюдения, шарниры складки испытывают поднятия и погружения — вдоль их осей устанавливаются блокированные вторичные складки.

С формированием данной пликативной структуры связано образование трещин отрыва в своде и участках периклиналимного замыкания складки. На рис. 1 приведена диаграмма трещиноватости. Наиболее обильно проявлены трещины системы I. Это типичные трещины отрыва, вдоль которых происходили малоамплитудные (порядка 1—5 м) сдвиговые смещения, вызвавшие образование брекчированных полос, заполненных обломками вулканогенных пород и залеченных карбона-
9. „გეოლოგია“, ტ. 53, № 1, 1969

том с киноварью. Брекчированные полосы имеют мощность до 50 см, ограничены трещинами, выполиненными глиной трения.

В участках циркуляции ртути содержащих растворов наблюдается интенсивная монтмориллонитизация вмещающих пород. Ртутное оруденение концентрируется вдоль зальбандов, а также в карбонатном цементе брекчий. Киноварь местами сопровождается самородной ртутью.

С системой I сопряжена меридиональная система трещин II с углами падения на восток (40—50°), представляющая деталь общей зоны расщепления. Система III объединяет трещины оперения, ориентированные поперечно падению пород и имеющие крутые (до 85°) углы падения. Трещины системы V относятся по морфологическим признакам к сколовым.

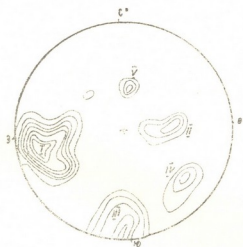


Рис. 1. Диаграмма трещиноватости:
 $2,4 > 3,6 > 4,8 > 6 > 7,2 > 8,4 > 9,6$

Развитие структур на рудопроявлении Ахача можно представить в следующем виде.

В первый этап, связанный с предкелловейской фазой складчатости, были сформированы основные складчатые структуры вулканогенно-осадочных пород байоса и заложены взбросы, параллельные основной складчатости. В этом периоде длинная ось эллипсоида деформации была ориентирована вертикально, ось В — параллельно простиранию, а ось С — горизонтально, в соответствии с азимутом падения пород. Дальнейшее развитие района в верхнеюрское время и, возможно, в меловое было обусловлено нисходящими вертикальными движениями, в связи с чем происходило накопление рифогенных известняков. В пост-меловое и постпалеогеновое время возобновились тектонические напряжения, основные усилия которых выразились в обновлении ранее заложённых надвиговых структур. В этот период, возможно, были сформированы брахиформные структуры и зияющие трещины отрыва. Вертикальные восходящие движения на участке способствовали растяжению пород в направлении простирания складчатости.

С дальнейшими тангенциальными напряжениями сжатия, ориентированными поперек складчатости, связаны малоамплитудные сдвиги



вые смещения по трещинам отрыва и образование оперяющих нарушений. План деформации таких участков изображен на рис. 2. Здесь длинная ось эллипсоида располагается горизонтально и параллельно простиранию пород, ось В — вертикально, а ось С — горизонтально, совпадая с направлением тангенциальных сжимающих усилий.

Последующий спад напряжения обусловил раскрытие брекчированных полос и заполнение их гидротермальными растворами. Отмеченные меридиональные трещинные структуры проявлены в вулканогенных породах и в трансpressивной пачке верхней юры. Роль экрана выполняли рифогенные известняки, перекрывающие трещинные зоны.

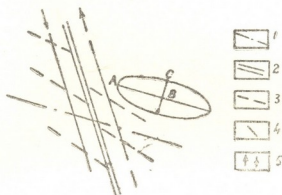


Рис. 2. Пространственное размещение трещин на участке Ахача: 1 — направление простирания основной складчатости; 2—субмеридиональные трещины отрыва (система I); 3—трещины оперения (система II); 4—трещины системы II; 5—направление движения вдоль трещины отрыва

Таким образом, наиболее перспективными в пределах антиклинальных шовных структур западной части Гагринско-Джавской зоны являются вертикально идущие тектонические зоны, поперечные простиранию вмещающих пород и перекрытые экраняющими органическими известняками.

Свидетельством наличия ртутной минерализации, помимо прямых признаков, могут служить карбонатизированные и монтмориллонитизированные участки в вулканогенных отложениях и интенсивная пиритизация пород. С целью выявления новых рудоносных зон в этом районе необходимо тщательно геологически закартировать горизонты высокопористых пород, подстилающие известняки кимериджа, а также горизонт биотитовых порфириров и их туфов, местами перекрытые известняками и обнажающиеся в приосевой ундулирующей части антиклинальной складки. Отмеченная структурная обстановка, представляющаяся перспективной для Гагринско-Джавской зоны Южного склона Большого Кавказа, заслуживает, на наш взгляд, особого внимания при проведении здесь поисковых работ.

Кавказский институт минерального сырья

(Поступило 10.9.1968)

ს. კეკელია, ა. კავთარაძე

დასავლეთ აზხაზეთში მერკურისფულის ლოკალიზაციის
სტრუქტურული პირობების შესახებ

რეზიუმე

ვერცხლისწყლის გამადნება ლოკალიზებულია კაცირხას ანტიკლინის ღერძულ ნაწილში, რომელიც აგებულია ბაიოსის ვულკანოგენური წყებით და გართულებულია ბრაქიმორფული მეორადი სტრუქტურებით. ამ უკანასკნელთან დაკავშირებულია სუბმერიდიონალური ვერტიკალური მადნის შემცველი ახლენვისა და სხლეტვის ნაპარლების წარმოშობა. ძირითადი ეკრანის როლს ასრულებდა კიმერიჯული ასაკის რიფოგენული კირქვები. მადნის შემცველი სტრუქტურების ფორმირება ხდებოდა შემდეგ პირობებში: დეფორმაციის ელიფსოიდის A-ღერძი მდებარეობდა ქანების მიმართების პორიზონტალურად და პარალელურად, B-ღერძი — ვერტიკალურად, ხოლო C—პორიზონტალურად და ემთხვეოდა ტანგენსური ძალების მიმართულებას.

GEOLOGY

S. A. KEKELIA, A. A. KAVTARADZE

ON THE STRUCTURAL CONDITIONS OF THE LOCALIZATION OF MERCURY IN WESTERN ABKHAZIA

Summary

Mercurial mineralization is localized in the axial region of the Katsirkha anticline, structured by volcanic Bajosic deposits and complicated by brachymorphic secondary structures.

Related to the latter is the formation of the meridional vertical ore-bearing joints of the break-away and consequent dislocations.

Limestones of the Kimmeridgian age acted as the main screen. The formation of the ore-bearing structures took place in the orientation of the deformation's ellipsoid as follows: axis A—located horizontally and parallel to the bearing of the formation, axis B—vertically, and axis C—horizontally, coinciding with the direction of the tangential forces of compression.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. Г. А. Твалчрелидзе. Эндогенная металлогения Грузии. М., 1961.
2. Н. Г. Демидова. В сб.: «Закономерности размещения полезных ископаемых», т. VII. М., 1963.
3. В. И. Смирнов. Материалы по геологии и металлогении Кавказа. Труды Кавк. эксп. МГУ, № 2, 1959.
4. Д. В. Абуев и др. Труды по геологии и полезным ископаемым Северного Кавказа, вып. XII, 1967.
5. С. А. Кекелия. Труды КИМСа, вып. V, 1964.
6. Е. Е. Милановский и В. Е. Хаин. Геологическое строение Кавказа. Очерки региональной геологии СССР, вып. 8, М., 1933.



ПЕТРОЛОГИЯ

В. И. ГУГУШВИЛИ

**ПРИКОНТАКТОВЫЕ ПОСТМАГМАТИЧЕСКИЕ МЕТАСОМАТИТЫ
 АДЖАРИИ**

(НА ПРИМЕРЕ МЕРИССКОЙ, НАМОНАСТРЕВСКОЙ И УЧАМБСКОЙ
 ИНТРУЗИИ)

(Представлено академиком Г. С. Дзюбенидзе 5.7.1968)

Третичная вулканогенная формация, обнаженная на территории Аджарии, сечется множеством интрузивных тел, интенсивно изменена метасоматическими процессами и богата различными рудопроявлениями. Среди интрузий наиболее значительны по размерам Мерисское, Намонастревское и Учамбское тела. С ними телами и связаны наиболее мощные зоны приконтактовых метасоматитов, мощности которых превышают километр.

По петрографическому составу и химизму Мерисская интрузия значительно отличается от Намонастревской и Учамбской. Первая имеет известково-щелочной, в основном диоритовый состав, остальные две субщелочные — сиенит-моцонитовые [1]. В контактах Мерисской интрузии развиты щелочные метасоматиты, а в Намонастреви и Учамба процесс приконтактового метасоматоза привел к образованию грейзеновой формации.

Приконтактовые щелочные метасоматиты Мерисской интрузии замещают эндоконтакты диоритов и вмещающие вулканогены андезитового состава.

Щелочные метасоматиты Мериси состоят из следующих метасоматических минеральных парагенезисов: 1) серицит-кварц-пирит, 2) серицит-кварц-карбонат-пирит, 3) серицит-кварц-карбонат-хлорит-пирит, 4) серицит-кварц-альбит-карбонат-хлорит-пирит, 5) серицит-альбит-кварц-пирит, 6) калишпат-альбит-кварц-пирит, 7) альбит-кварц-пирит, 8) альбит-пирит. Первые пять парагенезисов отличаются резким преобладанием серицита над остальными фазами, а последние два — преобладанием альбита. Парагенезисы, богатые серицитом, образуются в процессе привноса калия и выноса остальных оснований и натрия, парагенезисы же, богатые альбитом, — в процессе привноса натрия и выноса всех оснований вместе с калием. Следовательно, эти парагенезисы можно отнести к двум фациям: калиевой и натриевой. Несколько отличается от них шестой — калишпатсодержащий парагенезис, образовавшийся при повышенной активности обеих щелочей (К и Na) в растворе и выносе остальных оснований. В данном случае метасоматоз происходил при активности щелочей, следовательно, при воздействии щелочных растворов. Поэтому приконтактовые метасома-

титы мерисских диоритов мы отнесли к формации щелочных метасоматитов.

Щелочные метасоматиты в эндоконтакте интрузии и во вмещающей толще образуют некоторую метасоматическую зональность. В самом контакте развиты калишпат-альбит-кварцевые зоны с роговикоподобной структурой. Далее следуют зоны, сложенные парагенезисами калиевой фации. Причем наиболее интенсивный вынос оснований характерен для серицит-кварц-пиритовой зоны, остальные парагенезисы при повышенной активности калия характеризуются менее интенсивным выносом других оснований.

Натриевая фация приурочена к трещинам — участках резкого падения давления. Перепад давления вызывал, по-видимому, выделение из растворов летучей кислоты фазы, что привело к его расщеплению на более кислые и более щелочные порции. В раскисленных порциях растворов активность менее основного натрия была выше, чем калия, что привело к образованию парагенезисов натриевой фации. Кроме того, по данным Ф. Д. Смита [2], с увеличением давления резко возрастает растворимость натриевых солей. Следовательно, с падением давления должно быть связано повышение активности натрия в растворах.

Итак, процесс приконтактового щелочного метасоматоза проходил при повышенной активности щелочей и при выносе оснований. Во вмещающей толще за щелочными метасоматитами можно наблюдать множество жил и прожилок, выполненных хлоритом, кальцитом и эпидотом, в формировании которых, по-видимому, первостепенную роль играли основания, выносимые в процессе щелочного метасоматоза.

Совершенно иные приконтактовые явления имели место в Намонастреве и Учамба.

В с. Намонастреве обнажены сиенитовая интрузия с грейзенизированными эндоконтактами и грейзенированная вмещающая трахитоидная толща.

Намонастревские сиениты в основном состоят из плагиоклаза олигоклаз-андезитового ряда, калишпата и биотита. В процессе грейзенизации происходили замещение калишпата и биотита мусковитом, альбитизация и серицитизация плагиоклаза, образование турмалина, кварца, апатита. Вмещающие трахитоиды, состоящие из плагиоклаза (олигоклаз-андезин), санидина, биотита и стекла, характеризуются альбитизацией и серицитизацией плагиоклаза новообразованиями биотита, турмалина и кварца в основной массе. Эти явления были обусловлены перераспределением щелочей и оснований в исходных породах при повышенной активности бора. Далее в трахитоидах наблюдается некоторая аргиллизация, выраженная в разложении первичного биотита с выносом оснований и замещении основной массы, санидина и частично плагиоклазов гидрослюдисто-диккитовыми и хлоритовыми массами. Эти превращения, по-видимому, были связаны с последующим раскислением растворов и выносом щелочей и оснований.

Грейзены Учамбской интрузии по минеральным парагенезисам несколько отличаются от намонастревских. Здесь развиты лишь серицитовые разновидности, в которых значительную роль играют хлорит и карбонат, а также альбит, кварц и турмалин.

В Учамбской грейзеновой формации можно наблюдать некоторую вертикальную зональность, основанную на перераспределении оснований, щелочей и Si в процессе грейзенизации. Привнос Mg и вынос Ca обусловили образование зон с высоким содержанием хлорита, которые сменяются зонами с высоким содержанием карбоната, сформированными при повышенной активности Ca и выносе Mg. Наблюдается также перераспределение щелочей, в результате чего более интенсивная альбитизация в одних зонах сменялась серицитизацией в других. Перераспределение Si проявилось в смене бескварцевых парагенезисов довольно интенсивным окварцеванием в вышележащих зонах. Миграция Ti привела к образованию сфена в некоторых зонах. Следует отметить, что хотя и не наблюдается четких границ между зонами, однако общая картина зональности, основанная на перераспределении компонентов в процессе грейзенизации, не вызывает сомнения.

Итак, грейзеновые формации Намонастреви и Учамба хотя минералогически несколько отличаются друг от друга, однако их происхождение можно отнести к одному метасоматическому процессу, обусловленному перераспределением компонентов при воздействии слабокислых боросных растворов на субщелочные породы. Генезис же мерисских щелочных метасоматитов был предопределен воздействием растворов с постоянной повышенной активностью щелочей, и выносом более слабых оснований.

Как щелочные метасоматиты, так и грейзеновая формация постепенно переходят в пропилиты актинолит-эпидотовой и эпидот-хлоритовой фации. Такой переход можно наблюдать как в самой интрузии, так и во вмещающих породах. Переход приконтактных метасоматитов в пропилиты явился результатом смены состава растворов и интенсивности их циркуляции. Смена щелочных метасоматитов пропилитами, по-видимому, обусловлена падением активности щелочей и раскислением растворов, а переход грейзеновой формации в пропилиты — падением активности бора (отсутствие турмалина в пропилитах) и понижением интенсивности циркуляции растворов — мощность зон в грейзенах колеблется в пределах первых десятков метров, а зоны пропилитов насчитывают сотни метров.

Академия наук Грузинской ССР

Геологический институт

(Поступило 23.7.1968)

3. ბუზუშვილი

აპარის პოსტმაგმური კონტაქტური მეტასომატიზმი

ეზიუმი

მერისის, ნამონასტრევისა და უჩამბას ინტრუზივების კონტაქტებში განვითარებულია სხვადასხვა ტიპის პოსტმაგმური მეტასომატიზმი. უკანასკნელთა მინერალოგიურმა შესწავლამ დაგვანახა, რომ ტუტე მეტასომატიზმის წარმოშობისა და გრეიზენიზაციის პროცესები მკვეთრად განსხვავდება ერთიმეორისაგან. პირველი მათგანი მიმდინარეობს ხსნარებში ტუტეების მაღალი აქტივობისა და სხვა ფუქიურის გამოტუტვის პირობებში, ხოლო გრეიზენიზაცია ვანაპირობა შემცველ განებში კომპონენტთა ვადანაწილებამ. რაც წარმოებდა სუსტად მკაფე ხსნარების ზემოქმედებით. ამ ხსნარებისათვის დამახასიათებელია ბორის მაღალი აქტივობა.

PETROLOGY

V. I. GUGUSHVILI

POSTMAGMATIC CONTACT METASOMATITES OF AJARIA

Summary

Geochemical investigation of the postmagmatic metasomatites, connected with intrusives of Merisi, Namonastrevi and Uchamba, reveals two types of postmagmatic alteration.

In the contact of dioritic intrusive of Merisi alkaline metasomatites are developed, mainly composed of sericite, albite and orthoclase. Genesis of this type was caused by high activity of the alkalis (potassium and soda in the solution) and as a result of washing out of bases from the rocks.

Another type of altered rocks is the greisenic formation developed in the contacts of Namonastrevi and Uchamba subalkaline sienite-montsonitic intrusives. In this case the process of alteration was caused by the activity of the mild acid borous solution and redistribution of the components between metasomatic zones.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. Г. С. Закариадзе, О. Я. Гельман. Труды ГИН АН ГССР, нов. сер., вып. 14, 1967.
2. F. G. Smith. Economic Geology, vol. 48, № 1, 1953.



Д. А. КАСРАДЗЕ Д. Г. НАДАРЕИШВИЛИ

К ПЕТРОГРАФИИ ИНТРУЗИВНЫХ ПОРОД АРДЖЕВАН-ГУДЖАРЕТСКОГО РУДНОГО УЗЛА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. А. Твалчрелидзе 5.7.1968)

Арджеван-Гуджаретский рудный узел расположен в центральной части Тriaлетского хребта, входя в состав Абастумано-Бошурской тектонической подзоны [1]. В его пределах известен ряд выходов изверженных пород, число которых было пополнено авторами, занимавшимися их петрографическим изучением в 1966—1967 гг. Краткие результаты этих исследований приводятся в предлагаемой заметке.

Интрузивные образования обнажаются в ущельях рр. Кабур, Хачковисцкали, Реха и севернее с. Гуджарети, где они слагают гору Бардонджвари. Морфологически они представляют собой небольшие (0,5—0,8 км²) штокообразные, неправильной формы массивы, секущие среднеэоценовую вулканогенно-осадочную толщу андезито-базальтового состава.

Кабурский интрузив сложен поводами габбрового и габбро-диоритового состава. Породы имеют диабазовую структуру, переходящую в порфиroidную. Главным породообразующим минералом является плагиоклаз № 71, который наблюдается в виде больших призматических кристаллов. Темноцветные минералы представлены пироксеном и роговой обманкой, распределенными в породе весьма неравномерно. Форма их выделений самая разнообразная, но большей частью порфиroidная. Пироксен представлен авгитом ($CNg=50^\circ$, $+2v=70^\circ$), роговая обманка обыкновенная ($CNg=17-18^\circ$, $+2v=60^\circ$). Идиоморфизм плагиоклазов несколько выше, чем у темноцветных минералов, а крупные выделения пироксена и роговой обманки создают порфиroidную структуру породы. Аксессуары минералы встречаются в незначительном количестве и представлены магнетитом, апатитом и сфеном.

В 2—3 км западнее Кабурского интрузива, в верховьях р. Хачковисцкали, на восточном склоне горы Арджевани обнажается Хачковский интрузив неоднородного состава. В его строении принимают участие габбро, габбро-диориты, диориты и кварцсодержащие диориты. Породы полнокристаллические, гипидиоморфнозернистые (с одинаковым идиоморфизмом плагиоклаза и роговой обманки), однако в приконтактных участках массива они приобретают мелкозернистое строение и порфиroidную или субофитовую структуру. Породы сложены в основном плагиоклазом и роговой обманкой, пироксеном и часто кварцем. Количество пироксена увеличивается в приконтактных участ-

ках, где, наряду с обыкновенной роговой обманкой, появляется и базальтическая ее разновидность. Плаггиоклаз образует как таблитчатые, так и длиннопризматические идиоморфные выделения (1—5 мм), по составу варьирует от № 51 до № 82; его зерна по периферии часто альбитизированы (№ 6 — 12). Пироксен в основном присутствует в виде реликтов, по составу отвечает авгиту ($CNg=35-45^\circ$, $+2v=45^\circ$). Зеленая роговая обманка ($CNg=24-25^\circ$, $-2v=128^\circ$) чаще замещает авгит, а базальтическая ($CNg=18^\circ$, $-2v=60^\circ$) встречается обособленно, в виде идиоморфных призматических кристаллов. Кварц всегда ксеноморфен, заполняет промежутки между другими минералами, количество его увеличивается с уменьшением основности породы. Акцессорные минералы — магнетит, эпидот, сфен — большей частью наблюдаются в диоритах и кварцсодержащих диоритах.

В ущелье р. Реха обнажаются два массива интрузивных пород разного состава — габбрового (в 2 км восточнее минерального источника) и сиенито-диоритового. Интрузив по минеральному составу схож с Кабурским. Структура породы переходная от диабазовой к порфирированной. Сложена она в основном плаггиоклазом и пироксеном. Акцессории представлены магнетитом и сфеном. Плаггиоклаз (№ 50—52) таблитчатый или длиннопризматический, полисинтетически sdвойникован, иногда зональный. Пироксен представлен как довольно крупными (3—5 мм) порфирированными, так и более мелкими выделениями авгита ($CNg=45^\circ$, $+2v=45^\circ$), иногда sdвойникован и часто содержит пойкилитовые вросстки плаггиоклаза, а иногда замещается лучистой роговой обманкой актинолитового ряда ($CNg=15-18^\circ$ $-2v=70^\circ$). В породе часто наблюдаются магнетит, хлорит, карбонатные агрегаты, видимо, псевдоморфизирующие оливин.

Сиенито-диоритовый интрузив обнажается в пределах Гуджаретского полиметаллического месторождения. Он впервые отмечен в 1965 г. одним из авторов совместно с Т. В. Ивашицким. Породы сложные плаггиоклазом, роговой обманкой, кварцем, калишпатом и единичными выделениями пироксена. Акцессорные минералы представлены магнетитом, апатитом и сфеном. Изменения количественных соотношений породообразующих минералов придают интрузиву довольно пестрый вид с частыми взаимопереходами меланократовых и лейкократовых пород. Плаггиоклаз (№ 64—68) образует выделения различных размеров. Роговая обманка обыкновенная ($CNg=18^\circ$, $-2v=128^\circ$), бледно-зеленая по Ng и желтовато-зеленая по NP. Пироксен представлен авгитом ($CNg=48^\circ$ $+2v=45^\circ$), встречается в виде редких реликтов в уралите. Уралитовая роговая обманка ($CNg=18^\circ$, $+2v=88^\circ$) бледноокрашенная и волокнистая. Калишпат ($-2v=72^\circ$) и кварц содержатся в небольшом количестве, оба ксеноморфные, заполняют промежутки между другими минералами и распределены неравномерно.

Бардзонджварский интрузив слагает вершину горы Бардзонджвари севернее с. Гуджарети. Интрузив впервые описан Т. В. Ивашицким в 1963 г. [2]. Интрузив довольно однороден и по составу отвеча-



ет калишпатовому габбро. Порода состоит из плагиоклаза, пироксена, калишпата и биотита. Плагиоклаз (№ 69—70) идиоморфен и представлен призматическим или таблитчатым выделением разных размеров (1—3 мм, редко 6—7 мм), иногда с периферии альбитизируется (№ 6—12). Пироксен чаще наблюдается в виде крупных выделений, представлен авгитом ($CNg=45^\circ$, $+2v=43^\circ$). В некоторых случаях наблюдаются пойкилитовые вросстки авгита в плагиоклазе. Иногда с краев пироксен уралитизирован. Калишпат заполняет промежутки между индивидами плагиоклаза и пироксена, распределен в породе неравномерно. Выделения биотита крупные, но редкие. Акцессорные минералы занимают менее 2—3% породы и представлены магнетитом, апатитом, реже сфеном.

Химические составы пород, слагающих описанные массивы, пересчитаны по методу А. Н. Заварицкого [3]. Анализ данных выявляет следующие черты химизма исследованных пород: породы нормального состава ($CaO + Na_2O + K_2O > Al_2O_3 > Na_2O + K_2O$) резко преобладают над пересыщенными алюминием. Отношение щелочей к извести a/c меняется в пределах 0,4 — 2,2. Параметр n указывает на значительное преобладание в полевошпатовой составной части натрия над калием. Q колеблется в значительных пределах (от —23,6 до +14,4). Значение b указывает на более или менее значительные колебания содержания цветных компонентов, среди которых основную роль играют магнезиально-железистые с некоторым преобладанием железной составной над магнезиальной.

Сопоставление диаграммы химизма интрузивных пород Арджеван-Гуджаретского узла с классическими типами по А. М. Заварицкому [4] показывает расположение осевой линии исследованных пород близ линии пород типа Лассен-Пик, левее осевой линии вмещающих их эффузивных пород [5]. Следовательно, изученные интрузивные породы являются более основными производными, чем коагматичные с ними эффузивы. Приведенные данные указывают на широко проявленные процессы автоматоматоза пород — альбитизация и окварцевание. Таким образом, натриевый и кремниевый процессы метасоматоза, по-видимому, играли роль в формировании кислых разновидностей пород интрузии. Все массивы подвергнуты однотипным гидротермальным изменениям регионального характера. Различие в изменении пород в каждом конкретном случае выявляется лишь в интенсивности проявления процесса.

Одинаковое структурно-геологическое положение, сходство минералогических ассоциаций и структур пород, слагающих массивы, расположение фигуративных точек вдоль одной линии (Лассен-Пик) дают основание полагать, что исследованные породы составляют единую серию и являются производными одной родоначальной магмы. Нахождение габбровых участков в центральных частях диоритовых массивов, наличие тонкозернистых порфиroidных пород диоритового состава в краевых частях габбровых интрузий, а также тесная связь

по всей Аджаро-Триалетской зоне интрузивных пород, сходных по составу с арджеван-гуджаретскими, служат подтверждением высказанных предположений.

Академия наук Грузинской ССР

Геологический институт

(Поступило 23.7.1968)

პეტროლოგია

ჯ. კასრაძე, ჯ. ნადარეიშვილი

არჯევან-გუჯარეთის მაღნაშლი კვანძის ინტრუზიული ქანების
 პეტროგრაფიისათვის

რეზიუმე

წერილში მოცემულია არჯევან-გუჯარეთის ინტრუზივების გეოლოგიურ-პეტროგრაფიული დახასიათება, რის საფუძველზეც გამოთქმულია აზრი, რომ აღნიშნული ინტრუზივების შემადგენელი ქანები წარმოადგენენ გეეტურად ერთმანეთთან დაკავშირებულ ერთიანი სერიის ქანებს და ისინი წარმოშობიდან არიან საერთო მაგმური კერიდან.

PETROLOGY

J. A. KASRADZE, J. G. NADAREISHVILI

ON THE PETROGRAPHY OF THE INTRUSIVE ROCKS OF THE ARJEVAN-GUJARETI ORE DEPOSIT REGION

Summary

The petrography and geology of the Arjevan-Gujareti intrusives are described and it is concluded that rocks containing these intrusives belong to a genetically related single series which originated from a common magmatic chamber.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. П. Д. Гамкрелидзе. Геологическое строение Аджаро-Триалетской складчатой системы. Тбилиси, 1949.
2. Т. В. Иванецкий. Геология, минералогия и геохимия свинцово-цинковых и полиметаллических месторождений Грузии. Тбилиси, 1963.
3. А. Н. Заварицкий. Пересчет химических анализов изверженных горных пород. М., 1960.
4. А. Н. Заварицкий. Введение в петрохимию изверженных горных пород. М., 1950.
5. Г. С. Дзоенидзе. Домиоценовый эффузивный вулканизм Грузии. Тбилиси, 1948.

И. Д. ШАВИШВИЛИ, И. И. ХМАЛАДЗЕ, Р. А. АХВЛЕДИАНИ

СОСТАВ И СТРУКТУРНОЕ СОСТОЯНИЕ КАЛИ-НАТРОВЫХ ПОЛЕВЫХ ШПАТОВ СУБЩЕЛОЧНЫХ ПОРОД МЕРИССКОГО МАССИВА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. А. Твалчрелидзе 25.7.1968)

Кали-натровый полевой шпат является главным породообразующим минералом субщелочных пород Мерисского массива, представленный биотит-пироксеновыми габбро-монцонитами, монцонитами и сиенитами. Поэтому во всех предыдущих исследованиях дается достаточно детальное микроскопическое описание кали-натровых полевых шпатов с указанием их главных оптических констант. В результате этих работ было установлено изменение угла оптических осей кали-натровых полевых шпатов Аджарских интрузивов, включая Мерисский массив в широких пределах от -48 до -86° . Но, как было показано исследованиями А. С. Марфуниной [1], измерения оптических констант кали-натровых полевых шпатов обычным ортоскопическим методом на столике Федорова недостаточно точны, а в ряде случаев и грубо ошибочны. Наряду с этим, используемая номенклатура основывалась на оптических свойствах, которые «суммарны, так как влияние различных факторов не могло быть учтено без специального исследования», а «отсутствие структурной расшифровки свойств определяло произвольность установления границ между выделявшимися видами». Кроме того, было показано, что большая часть терминов обозначает не самостоятельные виды, т. е. гомогенные фазы, а субмикроскопически сдвойникованные блок-кристаллы или двухфазовые пертиты (криптопертиты и субмикроскопические пертиты) [1].

В связи с этим исследование кали-натровых полевых шпатов субщелочных пород Мерисского массива по стандартной методике, предложенной А. С. Марфуниной, представлял определенный интерес в чисто минералогическом отношении. Кроме того, располагая образцами, где макроскопически было видно сечение ранних, крупных кристаллов кали-натрового полевого шпата первой генерации мелкими прожилками позднего кали-натрового полевого шпата второй генерации, можно было выяснить, меняется или нет структурно-оптический тип калишпатовой фазы кали-натрового полевого шпата разных генераций. В первом случае появлялась возможность количественной оценки роли процесса калиевого автометасоматоза, которому в последнее время придают большое значение в формировании субщелочных пород Мерисского массива.

Основные результаты проведенных исследований даны в таблице. Перед анализом полученных данных следует привести краткое описание исследованных образцов.

Образцы	№ образцов	Характеристика рентгеновской триклинности		Весовой процент альбита в гомогенном твердом растворе		Оптическое упорядочение		Оптическая триклинность		Валовый состав кали-натровых полевых шпатов, %
		$\Delta\rho$	Характер пика (131)	$d(20\bar{1})_{Or}$	$NaAlSi_3O_8$	φV_{Np}	Стр	$Ng \perp (010)$	$\Delta\alpha$	
Криптопертит I	011 — I	0,00	—	4,2274	1,5	55° 55° 59°	0,27 0,30 0,37	3,8° 4,0° 5,0°	0,21 0,22 0,28	Or=50,00 Ab=46,19 An=3,81
	011 — II	0,02	—	4,2274	1,5	54° 57°	0,25 0,32	3,0° 4,0°	0,16 0,22	
	721a — I	0,01	—	4,2212	4,5	53° 55°	0,22 0,27	3,0° 3,8°	0,16 0,21	
Криптопертит II	721a — II	0,00	—	4,2118	9,0	52° 53°	0,20 0,22	2,0° 3,0°	0,11 0,15	Or=50,37 Ab=45,48 An=4,15
	721a — III	0,00	—	4,2332	0,0	51° 54°	0,17 0,25	2,0° 3,0°	0,11 0,16	
	721б — I	0,00	—	4,2118	9,0	82° 83°	0,95 0,97	12° 12°	0,66 0,65	
Криптопертит из сиенита	721б — II	0,03	—	4,2243	3,0	83° 82° 84°	0,90 0,95 1,0	12° 12° 13°	0,66 0,65 0,72	Or=66,32 Ab=31,8 An=1,80
	пр. 13	0,00	—	4,2088	10,5	54° 55° 57°	0,25 0,27 0,32	3,0° 3,0° 4,0°	0,16 0,16 0,22	

Кали-натровый полевой шпат первой генерации (образцы 011—I, II, 721^a I, II и III) образует крупные (2×10 см), удлиненно-призматические кристаллы в пегматондном биотитовом сиените. Макроскопически он темно-розового цвета и обладает слабой иризацией. Под микроскопом все исследованные кристаллы совершенно прозрачны и представляют собой криптопертит. Кали-натровый полевой шпат первой генерации встречается в парагенезисе с биотитом и кислым андезитом (An₃₀₋₃₂).

Кали-натровый полевой шпат второй генерации (образцы 271^b I и II) представлен мелкими прожилками, секущими щелочной полевой шпат первой генерации, и крупными скоплениями (8×12 см), в некоторых случаях приуроченными к друзовым пустотам в пегматондном сиените. Макроскопически он бледно-серовато-розового цвета. Под микроскопом полупрозрачен и представляет собой также криптопертит. Щелочной полевой шпат второй генерации находится в парагенезисе с эпидотом, хлоритом, кварцем и альбитом (An₈₋₁₂).

Для сравнения нами было проведено аналогичное оптическое и рентгенометрическое изучение кали-натрового полевого шпата (криптопертита) из нормального, крупнозернистого биотит-пироксенового сиенита (пр. 13). Щелочной полевой шпат сиенита находится в парагенезисе с пироксеном, биотитом и средним андезитом (Ab_{30-33}).

Полученные данные показывают, что кали-натровый полевой шпат первой генерации представляет собой высокий триклинный ортоклаз-криптопертит № 50 (криптопертит I), а кали-натровый полевой шпат второй генерации — низкий триклинный ортоклаз-криптопертит № 33 (криптопертит II). Состав калишпатовой фазы меняется от Ab_0 до Ab_3 в криптопертите I и от Ab_3 до Ab_9 в криптопертите II.

Сравнение калишпатовых фаз изученных криптопертитов показало их принадлежность к разным структурно-оптическим типам и резкое отличие друг от друга по степени упорядочения, оптической триклинности и в меньшей степени — по рентгеновской триклинности и составу.

Сравнительное рассмотрение значений оптической триклинности и упорядочения калишпатов криптопертита I и II показывает, что процессы субмикроскопического неуравновешенного двойничкования в обоих случаях не очень интенсивны, так как полученные значения оптической триклинности мало отличаются от предельно возможной при данной степени упорядочения.

Небольшие колебания степени упорядочения калишпатовых фаз криптопертитов, слабое проявление субмикроскопического двойничкования, наряду с молодым, палеогеновым возрастом Мерисского интрузива, указывают на незначительное влияние на степень упорядочения процессов превращений в твердом состоянии. Поэтому можно допустить для обоих криптопертитов равновесную кристаллизацию с величинной степени упорядочения, близкой к полученным значениям.

Приведенный выше фактический материал — сечение выделений криптопертита I прожилками криптопертита II, существование в разных парагенетических ассоциациях и принадлежность к разным структурно-оптическим типам — указывает на кристаллизацию криптопертита I и II в различных физико-химических условиях.

Имеющиеся в настоящее время данные [1, 2] свидетельствуют, что главным фактором, влияющим на упорядочение калишпатов, является температура; при этом высокотемпературные калишпаты не упорядочены, а низкотемпературные упорядочены. Определение температуры кристаллизации по двухполевошпатовому термометру [3] дало для криптопертита I 660° , а для криптопертита II 560° .

Полученные результаты по кали-натровому полевому шпату нормальных биотит-пироксеновых сиенитов показывают, что он по всем главным оптическим и рентгеновским константам стоит близко к криптопертиту I и представлен высоким триклинным ортоклазом-криптопертитом № 49. Вычисленная температура кристаллизации сиенитов по двухполевошпатовому геологическому термометру [3] составляет 700° .

Анализ полученных данных показывает, что для отнесения кали-натрового полевого шпата субщелочных пород Мерисского массива к первой или ко второй генерации достаточно установить степень упорядочения.

В результате проведенного исследования в субщелочных породах Мерисского массива установлено два типа кали-натрового полевого шпата — ранний, высокий триклинный ортоклаз-криптопертит № 50 и более поздний, низкий триклинный ортоклаз-криптопертит № 33. Разные структурно-оптические типы калишпата обусловлены главным образом различной температурой кристаллизации. При этом кали-натровый полевой шпат нормальных биотит-пироксеновых сиенитов является высокотемпературным

Академия наук Грузинской ССР

Геологический институт

(Поступило 30.7.1968)

პეტროლოგია

ი. შავიშვილი, ი. ხმალაძე, რ. ახვლედიანი

მერისის მასივის სუბალკალინური ქანების კალიუმთან-ნატრიუმთან
 მინდვრის უპატების უმდებნილობა და სტრუქტურული მდგომარეობა
 რ ე ზ ი უ მ ე

მერისის მასივის სუბალკალინურ ქანებში დადგენილია ორი ტიპის კალიუმთან-ნატრიუმთან მინდვრის უპატები — ადრინდელი, მაღალი ტრიკლინური ორთოკლაზ-კრიპტოპერტიტი № 50 და უფრო გვიანდელი, დაბალი ტრიკლინური ორთოკლაზ-კრიპტოპერტიტი № 33. კალიუმპატების განსხვავებული სტრუქტურული-ობიექტური ტიპი ძირითადად გაპირობებულია სხვადასხვა ტემპერატურაზე კრისტალიზაციით. ამვე დროს, დადასტურებულია ნორმალური ბიოტიტ-პიროქსენიანი სიენიტების კალიუმთან-ნატრიუმთან მინდვრის უპატის კრისტალიზაცია საკმაოდ მაღალი ტემპერატურის (700°) პირობებში.

PETROLOGY

I. D. SHAVISHVILI, I. D. KHMALADZE, R. A. AKHVLEDIANI
 COMPOSITION AND STRUCTURAL STATE OF THE POTASH-
 SODA FELDSPARS OF THE MERISI INTRUSIVE MASSIF

Summary

In the sub-alkali rocks of the Merisi intrusive massif two types of the potash-soda feldspars are established — an early high trilinear orthoclase-cryptoperthite № 50 and a later low triclinic orthoclase-cryptoperthite № 33. The differing optical and structural type of the potash-soda feldspars results predominantly from their crystallization under different temperature conditions. Crystallization of the potash-soda feldspars of the normal biotite-pyroxen syenites at a rather high (700°C) temperature has been established.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. А. С. Марфуни. Полевые шпаты—фазовые взаимоотношения, оптические свойства, геологическое распределение. М., 1962.
2. Ю. Р. Гольдсмит, Ф. Лавес. В сб.: «Полевые шпаты». М., 1956.
3. И. Д. Рябчиков. В сб.: «Минералогическая термометрия и барометрия». 1965.

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

Г. Г. АБАШИДZE

НАТУРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ
ХАРАКТЕРИСТИК ЗДАНИЙ С ПОНИЖЕННОЙ
ЖЕСТКОСТЬЮ ПЕРВОГО ЭТАЖА

(Представлено академиком К. С. Завриевым 6.7.1968)

Одним из способов уменьшения сейсмического воздействия на здание является увеличение гибкости, в частности устройство гибкого первого этажа.

Как показали теоретические и экспериментальные исследования, расчетная динамическая схема зданий такой конструкции может быть представлена в виде системы с одной степенью свободы: в этом случае колебание зданий происходит за счет изгиба стоек первого этажа, а вышележащие этажи совершают возвратно-поступательные движения, не подвергаясь деформациям изгиба или сдвига [1—3].

Для проверки обоснованности указанной расчетной схемы зданий с гибким первым этажом представляет большой интерес исследование динамических характеристик этих зданий в натуральных условиях.

В Институте строительной механики и сейсмостойкости Академии наук Грузинской ССР в 1966—1968 гг. были проведены натурные динамические испытания трех железобетонных каркасных зданий, в которых жесткость первого этажа значительно меньше жесткости вышележащих этажей.

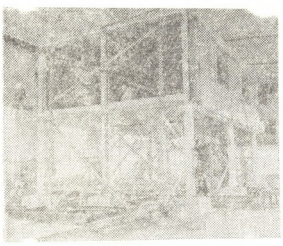


Рис. 1

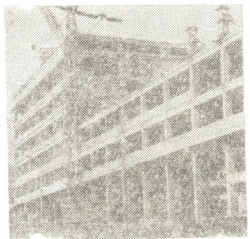


Рис. 2

Испытаниям были подвергнуты двухэтажная экспериментальная секция (рис. 1), смонтированная на полигоне ИСМиС, и два отдельно

стоящих отсека строящегося в г. Тбилиси по ул. Бараташвили шестиэтажного административного здания «Грузэнерго» (рис. 2).

Возбудителями колебаний при испытаниях служили мгновенное снятие нагрузки, приложенной на верхнем этаже, и способ возбуждения колебаний с помощью синхронизации горизонтальных ритмичных движений человека с собственными колебаниями зданий.

Колебания зданий регистрировались по методу МИКС электромагнитными датчиками типа ВЭГИК и осциллографом Н-700.

Подсчет показал, что жесткость второго этажа экспериментальной секции почти в 200 раз больше жесткости первого этажа, а соотношение жесткостей первого и вышележащих этажей административного здания «Грузэнерго» равно 1/8.

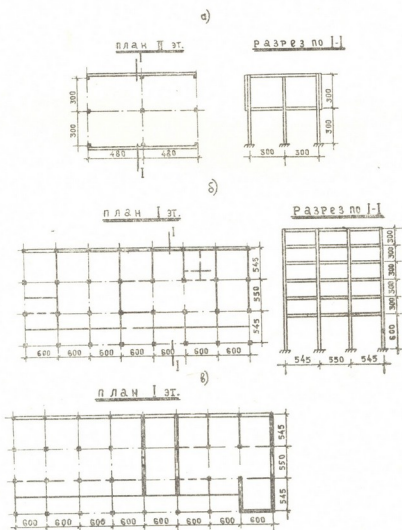


Рис. 3. Планы и разрезы исследуемых зданий. а—экспериментальная секция, б и в—первый и второй отсеки административного здания «Грузэнерго»

К моменту испытания здания «Грузэнерго» строительство первого отсека было почти завершено, во втором отсеке же каркас был возведен лишь на три этажа, производился монтаж колони четвертого этажа.

На рис. 3 показаны планы и разрезы исследованных объектов.

В результате испытаний были получены значения периодов и форм собственных колебаний, а также логарифмических декрементов затухания. Они приводятся в таблице.

Наименование исследуемых зданий	Расчетные предпосылки	Периоды, вычисленные по фактическим нагрузкам	Экспериментальные значения параметров колебаний			
			Периоды T, сек		Логарифмический декремент	
			Поперечное направление	Продольное направление		
Двухэтажная экспериментальная секция	а) При учете изгибных деформаций первого этажа $T = \frac{2\pi h}{1,73} \sqrt{\frac{mh}{EJ}}$; $U_{ст} = \frac{Qh^3}{3EJ}$	0,58				
	б) При учете сдвиговых деформаций первого этажа $T = 2\pi \sqrt{\frac{\alpha mh}{FG}}$; $U_{ст} = \frac{\alpha Qh}{FG}$	0,074	0,42	—	0,14	
	в) При учете изгибных деформаций первого этажа $T = \frac{2\pi h}{3,46} \sqrt{\frac{mh}{EJ}}$; $U_{ст} = \frac{Qh^3}{12EJ}$	0,29				
	г) При учете сдвиговых деформаций первого этажа $T = 2\pi \sqrt{\frac{\alpha mh}{FG}}$; $U_{ст} = \frac{\alpha Qh}{FG}$	0,074	0,42	—	0,14	
Первый отсек здания «Грузэнерго»	а) При учете изгибных деформаций первого этажа	1,18				
	б) При учете сдвиговых деформаций первого этажа	0,15	0,5	0,42	0,102	
	в) При учете изгибных деформаций первого этажа	0,59				
	г) При учете сдвиговых деформаций первого этажа	0,15	0,5	0,42	0,102	
Второй отсек здания «Грузэнерго»	а) При учете изгибных деформаций первого этажа	0,92				
	б) При учете сдвиговых деформаций первого этажа	0,12	0,65	0,45	0,124	
	в) При учете изгибных деформаций первого этажа	0,46				
	г) При учете сдвиговых деформаций первого этажа	0,12	0,65	0,45	0,124	

Анализ результатов натурных динамических испытаний зданий позволяет констатировать следующее.

Формы собственных колебаний продольного направления, а также значения периодов колебаний здания «Грузэнерго» свидетельствуют о том, что внутренние перегородки продольного направления пер-

вого этажа оказывают существенное влияние на динамическую жесткость и форму колебаний здания, вследствие чего теряется эффект понижения жесткости у основания.

Формы колебаний поперечного направления всех трех зданий, наоборот, четко характеризуют работу их как конструкций с гибким первым этажом, расчетная схема которых может быть приведена к системе с одной степенью свободы.

Как видно из таблицы, динамическая жесткость исследованных зданий определяется изгибной жесткостью первого этажа и суммарной массой вышележащих этажей, что также характеризует работу конструкции как системы с одной степенью свободы. С увеличением этажности зданий эффект первого гибкого этажа уменьшается.

Данные натурных динамических испытаний можно использовать при проектировании в строительстве зданий с гибким первым этажом.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт строительной механики
 и сейсмостойкости

(Поступило 9.7.1968)

საშენობლო მექანიკა

ბ. აბაშიძე

შემცირებული სიხისტის პირველსართულიან შენობათა
 დინამიკური მახასიათებლების გამოკვლევა ნატურალურ
 პირობებში
 რ ე ზ ი შ ე

მოცემულია მოქნილი პირველი სართულის შენობების დინამიკური მახასიათებლების ნატურალურ პირობებში გამოკვლევის შედეგები. ანალიზის საფუძველზე დადასტურებულა, რომ ასეთი ტიპის შენობების დინამიკური საანგარიშო სქემა ხასიათდება, როგორც ერთი, თავისუფლების ხარისხის მქონე სისტემა.

STRUCTURAL MECHANICS

G. G. ABASHIDZE

INVESTIGATION IN NATURAL CONDITIONS OF THE DYNAMIC CHARACTERISTICS OF BUILDINGS WITH REDUCED RIGIDITY OF THE FIRST STOREY

Summary

Presented in the paper are the investigation results of the dynamic characteristics of buildings with a flexible first storey. It has been ascertained that the dynamic design scheme of buildings of this type is characterised by a system with one degree of freedom.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. Е. И. Бакрадзе. Труды ИСМиС, т. X. Тбилиси, 1963.
2. В. Л. Мусиенко, Г. И. Кожевина. В сб.: «Сейсмостойкость крупнопанельных и каменных зданий». М., 1967.
3. А. Л. Чураян, Ш. А. Джабуга. Жилищное строительство, № 1, 1962.

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

Л. И. САГИРАШВИЛИ

РАСЧЕТ СФЕРИЧЕСКОГО КУПОЛА, МОНТИРУЕМОГО
НАВЕСНЫМ СПОСОБОМ

(Представлено академиком О. Д. Ониашвили 17.6.1968)

В последние годы в Грузии разработаны и внедрены сборные пространственные покрытия, монтируемые навесным способом без поддерживающих лесов [1]. В большинстве случаев такие покрытия осуществляются в виде сферических оболочек.

В настоящей работе проведено исследование напряженного состояния сферических оболочек в процессе монтажа и дана оценка влияния начальных напряжений, вызванных особенностями метода навесной сборки⁽¹⁾.

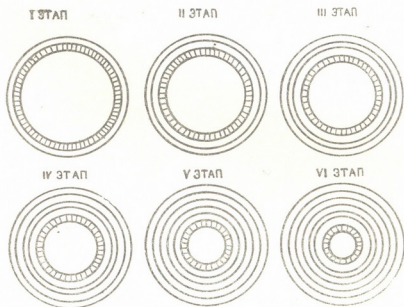


Рис. 1

Все расчеты были выполнены с помощью типовой программы для БЭСМ-2М, при составлении которой была использована описанная в работе [2] методика расчета кольцевой сферической оболочки на произвольную осесимметричную нагрузку.

⁽¹⁾ Впервые задача о расчете монтажных состояний куполов, возводимых навесным способом, была поставлена В. Н. Шаншмелашвили в 1958 г.

Ниже дается расчет резервуара для тбилисского городского водоснабжения с учетом последовательности возведения.

Расчетные характеристики купола следующие:

радиус сферы $R=57,35$ м,
 радиус нижнего основания $r_1=17,34$ м,
 толщина оболочки $h=0,095$ м,
 коэффициент Пуассона $\nu=0,15$,
 модуль упругости $E=3150000$ т/м².

Упрощенная схема монтажа дана на рис. 1. Первый ряд представляет собой монолитное кольцо, на которое навешиваются плиты второго ряда (I этап), затем происходит замочливание второго ряда, на который навешиваются плиты третьего ряда (II этап), и т. д.

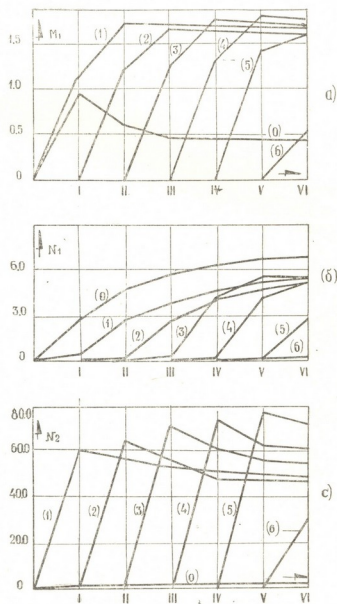
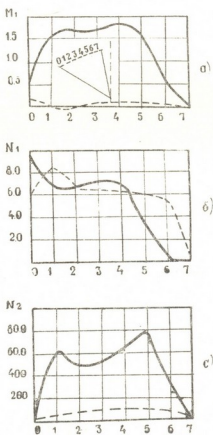


Рис 2

Для оценки напряженного состояния оболочки на разных этапах ее монтажа действие укладки последующего ряда заменяли прило-

жением на верхний контур соответствующего кольца вертикальной силы P и меридионального момента M .

На рис. 2 даны соответственно изменения изгибающих моментов (а), меридиональных (б) и кольцевых (с) нормальных усилий в процессе монтажа по мере укладки рядов. Усилия были вычислены в точках, указанных на рис. 3, а цифрами 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6. На оси абсцисс указаны различные этапы возведения оболочки. Из этих графиков видно, что усилия, возникающие в теле оболочки во время ее монтажа навесным способом, наиболее интенсивно возрастают от укладки плит следующего ряда, после чего заметного роста напряжений не происходит.



~ Рис 3

На рис. 3 сплошными линиями обозначены эпюры монтажных усилий, а пунктирными — эпюры усилий в монолитной оболочке, возводимой с помощью лесов или других поддерживающих устройств. Расчет показал, что в процессе монтажа в оболочке возникает напряженное состояние, отличающееся от напряженного состояния монолитной оболочки.

Таким образом, для оценки напряженного состояния оболочек, возводимых навесным способом без поддерживающих лесов, следует

проводить расчет, учитывающий усилия, возникающие в процессе монтажа.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт строительной механики
 и сейсмостойкости

(Поступило 10.7.1968)

საშენობლო მეცნიერება

ლ. საღირაშვილი

დაკიდვის მეთოდით დამონტაჟებული სფერული გუმბათის
 ანგარიში

რეზიუმე

მოცემულია სფერული გარსის სამონტაჟო მდგომარეობის ანგარიში, როცა გარსის აწყობა სრულდება ე. წ. დაკიდვის მეთოდით, საყრდენი ხარაჩოების გამოყენებლად.

ნაჩვენებია, რომ გარსის ასეთი აკრეფის დროს მის ტანში წარმოიშობა დაძაბული მდგომარეობა, რაც განსხვავებულია მონოლითური გარსის დაძაბული მდგომარეობისაგან.

STRUCTURAL MECHANICS

L. I. SAGIRASHVILI

DESIGN OF A SPHERICAL DOME MOUNTED BY THE METHOD
 OF OVERHANG

Summary

The design is presented in the paper of the mounting states of spherical shells when the shell is erected by the method of overhang, without the use of supporting scaffolds.

It is shown that during such mounting of the shell a stress state that differs from the stress state of a monolithic shell is formed in its structure.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. Д. И. Ка д ж а я. В сб.: «Пространственные конструкции в СССР». Л.—М., 1964.
2. Л. И. Са г и р а ш в и л и, Г. К. Г а б р и ч и д з е. В сб.: «Бетон и железобетон». Тбилиси, 1968.



СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

К. М. ХУБЕРЯН, Ю. К. МЕЛАШВИЛИ

РАСЧЕТ ВАНТОВЫХ СЕТЕЙ ПО СМЕШАННОМУ
 ВАРИАЦИОННО-ДИСКРЕТНОМУ МЕТОДУ

(Представлено академиком К. С. Завриевым 11.7.1968)

В работах [1, 2] даны приближенные методы расчета вантовых сетей, основанные на том допущении, что ванты одного направления принимаются в качестве винклерова „упругого основания“ для вант другого направления. Ниже будет показано, что при таком допущении могут возникать значительные погрешности.

Рассмотрим прямоугольную в плане ортогональную вантовую сеть с недеформируемым опорным контуром. Эта сеть имеет две оси симметрии. Примем прямоугольную декартову систему координат x, y, z , совместив координатные линии $x = \text{const}$, $y = \text{const}$ с направлениями вант и направив ось z вниз. Пусть ванты, параллельные оси y , играют роль несущих вант, т. е. внешняя нагрузка непосредственно приложена только к ним, а ванты, параллельные оси x , служат для них невинклеровым „упругим основанием“.

Для получения расчетной модели вантовой сети воспользуемся двумя одинаковыми экземплярами мягкой оболочки или мягкой пластинки, имеющей ту же конфигурацию, что и вантовая сеть. В случае неплоской вантовой сети используется мягкая оболочка, а в случае плоской — мягкая пластинка. В дальнейшем ограничимся рассмотрением плоской вантовой сети. Один из указанных экземпляров нарезаем на гибкие ленты, параллельные оси y , а другой — на гибкие ленты, параллельные оси x . Затем неограниченно увеличиваем число разрезов в каждой мягкой пластинке и из полученных в пределе двух систем составляем двухслойную перекрестную расчетную модель, которую будем называть предельной. Первую из указанных систем располагаем сверху и к ней непосредственно прикладываем внешнюю нагрузку, а второй системе придаем роль невинклерова „упругого основания“ для первой. В каждом узле пересечения гибких лент устанавливаем одну связь в виде вертикального стерженька, обеспечивающего совместность вертикальных перемещений пересекающихся лент. В рассматриваемом случае вантовой сети каждая гибкая лента закреплена по обоим концам. При определении прогибов любой ленты действительную ленту, имеющую бесконечно малую ширину, удобно заменять лентой с шириной, равной $b = 1$ м. Величина искомого прогиба от этого не искажается, поскольку внешняя нагрузка будет преобразована так, что станет пропорциональной ширине гибкой ленты, а реактивная нагрузка, т. е. отпор „упругого основания“, опять

таки пропорциональна ширине ленты. Среди множества несущих гибких лент выделяем несколько расчетных гибких лент. В дальнейшем этот термин заменим более привычным термином „расчетная ванта“, но нужно помнить, что последняя вовсе не совпадает с вантой заданной вантовой сети. Четвертая часть предельной двухслойной перекрестной расчетной модели вантовой сети условно изображена на рис. 1.

Рассмотрим случай, когда сила начального натяжения для всех вант заданной вантовой сети принята одинаковой.



Рис. 1. Условное изображение двухслойной перекрестной расчетной модели вантовой сети, каждый слой которой содержит бесконечное множество изолированных друг от друга и закрепленных по концам гибких лент (показан один квадрант сети, имеющей две оси симметрии)

Неизвестную пространственную эпюру сплошных вертикальных сил взаимодействия двух слоев расчетной модели вантовой сети (рис. 1), следуя вариационно-дискретному (вариационно-стержневому) методу, аппроксимируем с помощью системы плоских единичных эпюр вертикальной нагрузки, расположенных параллельно оси x . Рассмотрим произвольное вертикальное сечение указанной пространственной эпюры, проведенное параллельно оси x . Аппроксимируем указанные неизвестные силы взаимодействия в этом сечении с помощью линейной комбинации единичных эпюр, первая из которых является прямоугольной с ординатой, равной единице, а остальные имеют ординату, равную единице на концах, и ординату, равную нулю посередине. Вторая эпюра очерчена по линейному закону, третья—по квадратной параболе, четвертая—по кубической параболе и т. д. Ординаты первой эпюры умножим на масштабный коэффициент X_1 , ординаты второй эпюры—на масштабный коэффициент X_2 и т. д. Если же масштабные коэффициенты рассматривать как функции y , т. е. ввести в задачу пока не известные функции $X_1(y)$, $X_2(y)$... и т. д., то описанная аппроксимация охватит всю указанную неизвестную пространственную эпюру сил взаимодействия.

Среди бесконечного множества несущих вант (гибких лент) выделим через определенный шаг конечное число расчетных вант, которые в пределах половины расчетной модели обозначим номерами $1, 2, \dots, g, \dots, m$. В тех случаях, когда производится суммирование по индексу g , он заменяется индексом i . Единичные эпюры вертикальной нагрузки обозначим через $1, 2, \dots, \gamma, \dots, m$. Таким образом, число единичных эпюр должно равняться числу расчетных вант.

Вышеуказанная аппроксимация и условия совместности прогибов расчетных вант и „упругого основания“ позволяют путем простых преобразований получить следующие выражения интенсивности отпора „упругого основания“:

$$p_{yg}(y) = H_g \sum_{i=1}^{i=m} \Omega_{gi}^{(m)} \omega_i(y), \quad g = 1, 2, \dots, m, \quad (1)$$

где H_g — распор g -й расчетной ванты (гибкой ленты) при ее ширине $b = 1$ м;

$$\Omega_{gi}^{(m)} = \frac{b \sum_{j=1}^{j=m} \tau_{gij} B_{ij}}{H_g D_m}, \quad g, i = 1, 2, \dots, m; \quad (2)$$

$\omega_i(y)$ — прогиб i -й расчетной ванты; τ_{gij} — ордината j -й единичной эпюры в точке g ; B_{ij}/D_m — элементы матрицы, обратной по отношению к матрице прогибов ванты, принадлежащей „упругому основанию“ и поочередно загружаемой единичными эпюрами.

Запишем для каждой расчетной ванты дифференциальное уравнение равновесия пологой гибкой нити, учтя приложенные к ней активную и реактивную нагрузки:

$$H_g \omega_g''(y) = -p_g(y) + p_{vg}(y), \quad g = 1, 2, \dots, m. \quad (3)$$

Подставив зависимости (1) в уравнения (3), получим систему m обыкновенных неоднородных линейных дифференциальных уравнений второго порядка (в данном частном случае с постоянными коэффициентами), описывающую прогибы всех расчетных вант:

$$\omega_g''(y) - \sum_{i=1}^{i=m} \Omega_{gi}^{(m)} \omega_i(y) + \frac{p_g(y)}{H_g} = 0, \quad g = 1, 2, \dots, m. \quad (4)$$

Систему (4) символически запишем так:

$$L_g \omega_g = 0, \quad g = 1, 2, \dots, m. \quad (4a)$$

Неизвестные функции (прогибы расчетных вант) аппроксимируем при помощи отрезков рядов

$$\omega_g(y) = \sum_{\rho=1}^{\rho=n} A_{g\rho} \varphi_\rho(y), \quad g = 1, 2, \dots, m, \quad (5)$$

где каждая из координатных функций $\varphi_\rho(y)$ должна удовлетворять всем однородным граничным условиям и другим известным из литературы по вариационным методам требованиям.

В данном случае граничные условия имеют вид

$$\varphi_\rho(l_y) = 0, \quad \varphi_\rho'(0) = 0, \quad \rho = 1, 2, \dots, n, \quad (6)$$

где l_y — полупролет расчетной ванты.

В качестве подходящих координатных функций используем:

$$\varphi_\rho(y) = 1 - \left(\frac{y}{l_y} \right)^{\rho+1}, \quad \rho = 1, 2, \dots, n. \quad (7)$$

Левые части уравнений (4a) после подстановки в них выражений (5) и их производных обозначим через L_{ng} , $g = 1, \dots, m$. Придерживаясь принятой в указанном смешанном методе схемы ортогонализации получаем следующую систему mn линейных алгебраических уравнений:

$$\int_0^{l_y} L_{ng} \varphi_\nu(y) dy = 0, \quad \begin{matrix} g = 1, 2, \dots, m, \\ \nu = 1, 2, \dots, n. \end{matrix} \quad (8)$$

Приведем эту систему к каноническому виду и решив ее, найдем все неизвестные параметры A_{gp} и по формулам (5) прогибы всех расчетных вант. Рассмотрим численный пример расчета квадратной вантовой сети. Заданы следующие исходные данные для расчета вантовой сети: полупролеты $l_x=l_y=24$ м; размеры ячеек $\lambda_x=\lambda_y=6$ м; внешняя нагрузка на единицу площади $p_g^*=0,25$ т/м²=const; распоры $\bar{H}_x=\bar{H}_y=54$ т в заданной вантовой сети (этому соответствует $H_x=H_y=9$ т в расчетной модели вантовой сети). В расчете принято $m=4$; $n=1, 2$. В результате выполнения указанных выше операций получены значения прогибов узлов рассматриваемой вантовой сети при $n=1$ и $n=2$. Эти значения мы сравнили с точными значениями. Погрешности решения, полученного по вариационно-дискретному методу для рассматриваемого примера при $n=2$, оказались в пределах $0,4 \div 6,4\%$, т. е. практически вполне допустимыми. Для получения этого решения пришлось решить систему линейных алгебраических уравнений восьмого порядка, коэффициенты и свободные члены которой были вычислены очень просто и быстро. Чем больше узлов в вантовой сети, тем значительнее преимущество ее расчета по вариационно-дискретному методу.

Тот же пример расчета вантовой сети решен вторично на основе того допущения, что центральная ванта, сопадающая с осью y , опирается на гинклерово „упругое основание“ (при определении коэффициента постели „упругого основания“ предположили, что его отпор в направлении оси x распределен равномерно). Погрешности этого решения при $n=2$ получились равными $7,5 \div 21,0\%$, т. е. недопустимыми.

Тбилисский институт
 сооружений и гидроэнергетики

(Поступило 16.7.1968)

საშენობლო მეცნიერება

ბ. ხუბერანი, ი. მელაშვილი

ბაზირიკვანი ბაღეზის ბანგარეშება შერეული ვარიაციულ-
 დისკრეტული მეთოდით

რ ეზ ი შ ე

ნაშრომში ბაგირივანი ბაღეზის განსანგარიშებლად პირველადა გამოყენებული შერეული ვარიაციულ-დისკრეტული მეთოდი.

STRUCTURAL MECHANICS

К. М. ХУБЕРЯН, Ю. К. МЕЛАШВИЛИ

CALCULATION OF CABLE NETS BY THE VARIATIONAL-
 DISCRETE METHOD

S u m m a r y

Discussed in the paper is the mixed variational-discrete (variational-rod) method which has for the first time been used for the calculation of cable nets.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. Л. А. Загорянский. Труды совещания по исследованию и внедрению висячих покрытий. М., 1962.
2. В. С. Васильев, Ю. А. Плаксиев и др. Висячее седлообразное покрытие. Киев, 1965.



УДК 550.822

РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИИ И ОБОГАЩЕНИЕ

Т. А. КИРИЯ

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО ДИАМЕТРА БУРИЛЬНОЙ КОЛОННЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. А. Дзидзигури 25.7.1968)

В работах [1—3] оптимальные соотношения величин диаметров скважины D и бурильной колонны d определяются только из условия максимальной пропускной способности циркуляционной системы скважины для подачи на забой наибольшей гидравлической мощности. При этом совершенно упущено из рассмотрения второе главное назначение бурильной колонны—транспортировать к забою долото и извлекать его на дневную поверхность после отработки, которое также связано с определенными затратами времени и энергии.

В свете изложенного задача формулируется в следующей новой постановке: заданы подъемный механизм, развивающий мощность N_n , и буровой насос, способный развить гидравлическую мощность N_n и давление P_n . Требуется определить оптимальные сочетания D и d , позволяющие бурить скважину с минимальными затратами времени T и энергии E с учетом всех работ за рейс.

Для решения задачи воспользуемся известными зависимостями [1, 3]:

$$T = H \left(\frac{1}{v} + \frac{t_c}{h} \right), \tag{1}$$

$$t_c \cong qH^2 / N_n = \frac{\pi \delta \gamma H^2}{N_n} d, \tag{2}$$

$$v \cong G^y, \quad G \cong M_r \cong P_r, \quad P_r = P_n - P_{гв}, \quad v = f(P_n - P_{гв}), \tag{3}$$

$$P_{гв} = HQ^2 \left\{ \frac{1}{(d-2\delta)^5} + \frac{1}{(D-d)^3 (D+d)^2} + \left(\frac{1}{d_0^2} - \frac{1}{d^2} \right) + \left(\frac{D^2 - d^2}{D^2 - d_0^2} - 1 \right)^3 \right\}, \tag{4}$$

где v, h —механическая скорость и проходка за рейс; t_c —средняя продолжительность одного рейса спуско-подъемов бурового инструмента; H —глубина бурения; Q —расход жидкости; q, δ —вес погонного метра и толщина стенки бурильных труб; γ —удельный вес материала труб; G —осевая нагрузка на долото; M_r, P_r —вращающий момент и перепад давления на турбобуре; $P_{гв}$ —гидравлические сопротивления в циркуляционной системе скважины; d_0, d —внутренний и наружный диаметры замка; $y \geq 1$ —опытный показатель степени.

На основании зависимости (4) и с помощью расчетов на счетно-решающей машине нами [3] построены кривые $P_{гв} = f(d)$ при различных

фиксированных D и графически определено значение диаметра колонны $d_{ор}$, соответствующее минимуму данной функции:

$$d_{ор} = 7,3D + 14,6\delta - 30,6 \text{ см.} \quad (5)$$

Из зависимостей (3) и (4) при неизменных D и P_n следует функциональная связь $v = v(d)$. Учитывая ее и принимая во внимание зависимость (2), уравнение (1) можно переписать в виде

$$T = H \left(\frac{1}{v(d)} + \frac{t_c(d)}{h} \right). \quad (6)$$

Строго говоря, h так же зависит от d , однако в первом приближении этой зависимостью можно пренебречь ввиду однородности связей.

Теперь достаточно в уравнение (6) подставить вместо $v(d)$ и $t_c(d)$ их значения и найти минимум функции относительно d при неизменных h и H . Однако исследование функции (6) на экстремум с использованием зависимостей (3) и (4) связано с рядом непреодолимых трудностей решения уравнений высшего порядка. Поэтому возникает необходимость некоторых преобразований и видоизменений указанных зависимостей.

В свете изложенного и на основании принципа аппроксимирования кривых в ограниченных пределах изменений функций (3) и (4), представляющих наибольший практический интерес, а именно при $0,6P_n \sim P_{гв} > 0,3P_n$ для (3) и в области минимума для (4) с достаточной для практики точностью вместо (3) и (4) можно написать соответственно

$$v = \frac{\omega}{P_{гв} + \rho}, \quad (7)$$

$$P_{гв} = \frac{a}{d^n} + bd - c, \quad (8)$$

где ω , ρ —постоянные коэффициенты, зависящие от условий бурения; a , b , c , n —постоянные, зависящие от размеров колонны и скважины.

Для $n = 3$ и $D = 6,9$ см имеем $a = 20400$; $b = 7$; $c = 185$.

Используя зависимости (2), (7) и (8), находим технико-экономически оптимальное значение диаметра $d_{ор}$, соответствующее минимуму функции (6):

$$d_{ор} = \sqrt[n+1]{\frac{an}{b + \omega LH^2}}, \quad (9)$$

где

$$L = \pi \delta \gamma / N_n h.$$

Для сопоставлений определяем значение гидравлически оптимального диаметра $d_{ор}$, соответствующее минимуму функции (8), как это рекомендуется по существующей методике [1—3]:

$$d_{ор} = \sqrt[n+1]{\frac{an}{b}}. \quad (10)$$

Как отмечалось выше, это значение диаметра $d_{ор}$, в отличие от $d_{ор}$, является оптимальным только по условию транспортирования наибольшей гидравлической мощности.

Как следует из сопоставления зависимостей (9), (10), (7), (8), параметры n , a и b характеризуют изменение $P_{гв}$ в зависимости от d при

заданием D), а слагаемое ωLH^2 связано с учетом работы, затрачиваемой на спуско-подъемы буровой колонны. В этой связи нетрудно показать, что ωLH^2 представляет собой не что иное, как коэффициент гидравлического эквивалента веса (или размера d) буровой колонны. Он связывает между собой величины условно (техничко-экономически) эквивалентного гидравлического сопротивления и диаметра d , выражающего весовую характеристику колонны.

Физический смысл данной эквивалентной зависимости заключается в том, что увеличение d при прочих равных условиях всегда приводит к пропорциональному повышению веса буровой колонны и к росту связанных с ним энергоемкости, трудоемкости и продолжительности работ по спуско-подъему инструмента, а также расхода металла и других материалов. Все это способствует снижению рейсовой скорости бурения и повышению себестоимости проходки аналогично тому, как повышение гидравлических сопротивлений в циркуляционной системе скважины $P_{гв}$ приводит к замедлению и удорожанию буровых работ вследствие соответствующего ухудшения режимных параметров бурения.

С точки зрения достижения наилучших технико-экономических показателей (по рейсовой скорости и себестоимости проходки) приращение диаметра буровой колонны на некоторую величину Δd см (соответствующее приращению веса на Δq) можно считать эквивалентным условному увеличению $P_{гв}$ на соответствующую величину $\Delta P_{гв}$. Тогда коэффициент эквивалентности k будет равен

$$k = \Delta P_{гв} / \Delta d = \omega LH^2.$$

Поскольку значения ω , L определяются геологическими условиями и технической вооруженностью буровой, то из полученных зависимостей следует, что величина k зависит как от конкретных условий проходки, так и в существенной мере от глубины бурения.

В целях определения относительного изменения величины оптимального диаметра буровой колонны в результате учета спуско-подъемов инструмента, разделив значение (10) на (9), получим

$$d_{ор} / d_{от} = \sqrt[n-1]{1 + k/b}.$$

Или, подставив вместо $d_{от}$ его значение из (5), окончательно имеем следующую зависимость для определения технико-экономически оптимального диаметра буровой колонны:

$$d_{ор} = \frac{7,3 D + 14,6 \delta - 30,6}{\sqrt[n-1]{1 + k/b}}. \quad (11)$$

Как видно из приведенных зависимостей, при $k/b > 0$ всегда имеет место $d_{ор} > d_{от}$, т. е. вследствие учета спуско-подъемов буровой колонны величина оптимального d уменьшается, по сравнению с диаметром $d_{от}$, определенным исходя только из условия минимума гидравлических потерь [1, 2]. Степень указанного уменьшения d зависит от величины отношения k/b , которое растет с глубиной бурения в квадратичной зависимости.

Величины a , b , n и соответствующее значение $d_{ор}$ зависят только от поперечных геометрических размеров циркуляционной системы сква-

жины, поэтому они сравнительно легко могут быть определены предварительно для встречающихся на практике [3].

Величина коэффициента эквивалентности k зависит от условий проходки и глубины бурения, поэтому в каждом конкретном случае необходимо определять ее опытным путем. Так, например, для условий телетской структуры в Грузии отношение k/b в интервале глубин 1000—3000 м может изменяться в пределах $0,25 \div 3$ и тогда для $D = 6,9$ см, согласно зависимостям (5) и (11), имеем $d_{от} = 18$ см, $d_{от} = 16,8$ см $\div 11,5$ см, т. е. при проходке таких скважин должны применяться (учитывая существующие стандарты труб) в начале бурения 168, затем 146—141 и к концу проходки 114-миллиметровые бурильные колонны.

Таким образом, учет спуско-подъемных операций вносит существенные изменения в оптимизацию D и d , поэтому определение технико-экономически оптимальных сочетаний D и d целесообразнее производить по приведенной методике на основании зависимости (11).

Академия наук Грузинской ССР
 Институт горной механики, разработки
 месторождений и физики взрыва
 им. Г. А. Цулукидзе

(Поступило 30.7.1958)

საბადოთა და მუშაობისა და კონცენტრაცია

ბ. კირია

საბურღი კოლონის ოპტიმალური დიამეტრის განსაზღვრა

რ ე ზ ი მ ე

არსებული მეთოდიკიდან [1, 2] განსხვავებით, საბურღი კოლონის ოპტიმალური დიამეტრის განსაზღვრისას, ბურღვის საერთო სიჩქარის გადღების მიზნით, სანგრევზე საჭირო პიდრავლიკური სიმძლავრის მიწოდების პირობის გარდა, მხედველობაში მიღებულია აგრეთვე საბურღი კოლონის ჩაშვება-ამოღებაზე დახარჯული დრო და ენერგია.

EXPLOITATION OF DEPOSITS AND CONCENTRATION

T. A. KIRIA

DETERMINATION OF THE OPTIMAL DIAMETERS OF DRILLING COLUMNS

Summary

In determining the optimal diameter of a drilling column, and with a view to increasing the overall speed of drilling, the time and power spent on lowering and lifting the drilling column has been taken into account, in addition to providing the face with the necessary hydraulic capacity.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. П. П. Шумилов. Теоретические основы турбинного бурения. М., 1943.
2. Б. И. Мительман. Потери давления в циркуляционной системе буровой установки, 1957.
3. Т. А. Кирия, Г. И. Лобжანიдзе. Техническая информация, № 12. Тбилиси, 1964.



УДК 551.482.2

ЭНЕРГЕТИКА

Г. Г. СВАНИДZE, А. Ф. ТОРОНДЖАДZE, М. Г. ЭДИБЕРИДZE,

Р. Я. ЧИТАШВИЛИ, З. А. ПИРАНАШВИЛИ

МЕТОДИКА ПОСТРОЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ,
 ОПИСЫВАЮЩЕЙ ПРОЦЕСС РЕЧНОГО СТОКА С АНАЛИЗОМ
 ПРИНЯТЫХ СТАТИСТИЧЕСКИХ ГИПОТЕЗ

(Представлено членом-корреспондентом Академии П. Г. Шенгелиа 3.7.1968)

В статье излагается методика построения математической модели процесса—речного стока, как входного процесса, на основе статистических данных о прошлом течении процесса, приспособленная для решения задач оптимального регулирования.

Пусть J_i является оптимальным значением функции выгоды при непрерывном регулировании в i -м интервале деления оси времени, а J'_i —оптимальным значением функции выгоды при дискретном регулировании в том же интервале. Тогда $\delta_i(J_i) = J_i - J'_i$ представляет собой ущерб, связанный с переходом на кусочно-постоянное регулирование. Очевидно, что функция $\delta_i(J_i)$ является выпуклой, вследствие чего в задачах с однородными во времени критериями (т. е. $\delta_i = \delta(J_i)$) при фиксированном числе делений периода регулирования минимум суммарного ущерба достигается при выборе интервалов с равными J_i .

Изложенное соображение приводит к определению таких интервалов на временной оси периода регулирования, при которых суммарные, входящие в интервалы, объемы воды образуют стационарную последовательность.

1. Итак, пусть ξ_{ij} ($i = 1, 2, \dots, T$) ($j = 1, \dots, L$)—наблюдаемые значения среднесуточных (или среднедекадных, среднемесячных и т. д.) расходов за L предшествующих лет. Для нахождения искомых интервалов стационарности строится осредненный за многолетие (фиктивный) гидрограф

$$\bar{x}_i = \frac{1}{L} \sum_{j=1}^L \xi_{ij}, \quad (i = 1, 2, \dots, T).$$

Для построения оценки этой функции надо выбрать определенный тип аппроксимирующей кривой. В качестве таковой можно взять конечные представления Эджворта.

Итак, по допущению, ограничившись тремя членами в разложении, получим

$$x_i \approx \frac{\mu_0}{\sigma} \varphi\left(\frac{t - \mu_1}{\sigma}\right) - \frac{1}{3!} \frac{\mu_3}{\sigma^4} \varphi^{(3)}\left(\frac{t - \mu_1}{\sigma}\right) + \frac{1}{4\sigma} \left(\frac{\mu_4}{\sigma^4} - 3\right) \varphi^{(4)}\left(\frac{t - \mu_1}{\sigma}\right).$$

Теперь, задавшись числом N (количество интервалов регулирования), найдем такие отрезки на временной оси $(0, t_1), (t_1, t_2), \dots, (t_{N-1}, T)$, чтобы соблюдалось равенство

По предположению, переходная функция распределения цепи должна иметь вид

$$F(x_n/x_{n-1}, \dots, x_{n-k}) = Pr \{ \xi'_n < x_n / \xi'_{n-1} = x_{n-1}, \dots, \xi'_{n-k} = x_{n-k} \} = \\ = \frac{1}{\sqrt{-\pi}} \int_{-\infty}^A \exp \left[-\frac{t^2}{2} \right] dt,$$

где

$$A = \sigma^{-1} \left(\frac{\Lambda_k}{\Lambda_{kk}} \right)^{1/2} \left[\ln(x_n - a) - m - \sum_{j=1}^{k-1} \frac{\Lambda_{kk-j}}{\Lambda_{kk}} (\ln x_{n-j} - a) - m \right].$$

Здесь a — параметр сдвига одномерной функции распределения ξ'_i ; m , σ — среднее и среднеквадратическое отклонения нормально распределенной последовательности

$$\eta_i = \ln(\xi'_i - a);$$

Λ_k — детерминант; Λ_{ki} — алгебраические дополнения элементов последней строки корреляционной матрицы процесса η_i ;

$$r_i = \frac{1}{\sigma^2} \ln [(\exp\{\sigma^2\} - 1) \rho_i + 1],$$

где ρ_i — корреляция между (ξ'_n, ξ'_{n+i}) , а параметры m , σ связаны с моментами $(\bar{x}, \sigma_{\xi}^2)$ ξ'_i соотношениями

$$\sigma^2 = \ln \left(\frac{\sigma_{\xi}^2}{(\bar{x} - a)^2} + 1 \right), \quad m = \ln \left(\frac{\bar{\xi} - a}{\sqrt{\frac{\sigma_{\xi}^2}{(x - a)^2} + 1}} \right).$$

Для нахождения границы марковости k , а также для проверки гипотезы логнормальности одномерного закона используется положение, что при числе связности k последовательность

$$\zeta_i^k = \frac{\eta_i - m + \sum_{j=1}^{k-1} \frac{\Lambda_{kk-j}}{\Lambda_{kk}} (\eta_{i-j} - m)}{\sigma \sqrt{\frac{\Lambda_k}{\Lambda_{kk}}}}$$

должна представлять некоррелированную последовательность нормированных случайных величин.

Последовательная процедура определения k прерывается, когда величина

$$t_h = \sqrt{m \cdot N - k - 2} \bar{r}_h / \sqrt{1 - \bar{r}_h^2}$$

оказывается ниже $P\%$ -ной точки t -распределения с параллельным построением последовательности ζ_i^k и вычислением (по ходу) величин χ^2 по формуле

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{\zeta} \frac{(v_i^k - N \cdot m \cdot p_i)^2}{N \cdot m p_i},$$

где v_i^k — количество величин ζ_i^k , попавших в i -е интервалы на числовой оси Δi ; p_i — интегралы от стандартной нормальной плотности в соответствующих интервалах.

При других одномерных законах распределения изменится лишь переход к соответствующим нормальным величинам.

Итак, гипотеза N используется нами для сведения непараметрической задачи проверки марковости с соответствующей длиной связности к параметрической задаче проверки некоррелированности нормальной последовательности.

По изложенной методике была составлена моделирующая программа для р. Ингури (исходная информация—среднесуточные расходы за 34 года) к ЭЦВМ БЭСМ-4, которая может быть использована также для произвольной статистической информации с учетом объема памяти ЭЦВМ.

Грузинский институт энергетики
им. А. И. Дидебулидзе

Тбилисский государственный университет

(Поступило 23.7.1968)

ენერგეტიკა

ბ. სვანიძე, ა. ტორონჯაძე, მ. ედიბერიძე, რ. ჩიტაშვილი, ზ. ფირანაშვილი

მდინარის ჩამონადენის პროცესის აღწერის მათემატიკური
მოდელის აგების მეთოდის საფუძვლი

რეზიუმე

შრომში აღწერილია მდინარის ჩამონადენის, როგორც შემთხვევითი პროცესის მათემატიკური მოდელის აგების მეთოდი, რაც შემუშავებულია ჰიდროელსადგურების წყალსაცავების ოპტიმალური რეგულირების საინჟინრო ამოცანების გადასაწყვეტად. მეთოდი შეიცავს გარკვეული სტატისტიკური ჰიპოთეზების შემოწმებას იმ მდინარეებისათვის, რომლებიც ინტერესს იწვევენ წყალსამურნეო გამოყენების თვალსაზრისით.

POWER ENGINEERING

G. G. SVANIDZE, A. F. TORONJADZE, M. G. EDIBERIDZE, R. I. CHITASHVILI,
Z. A. PIRANASHVILI

A METHOD OF CONSTRUCTING A MATHEMATICAL MODEL
FOR THE DESCRIPTION OF THE PROCESS OF RIVER
RUNOFF WITH ANALYSIS OF ACCEPTED STATISTICAL
HYPOTHESIS

Summary

The paper describes the construction of a mathematical model of a stochastic process of river runoff, worked out for engineering problems of optimal regulation of hydroplant reservoirs.

The method involves validation of definite statistical hypotheses for those rivers that are interesting from the viewpoint of the utilization of their hydropower.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. Н. А. Картвелишвили. Труды ВНИИЭ, вып. 13, 1961.
2. З. А. Пиранишвили. В сб.: „Вопросы исследования операций“. Тбилиси, 1956.

3. 3. ГОГОЛАДЗЕ

АНАЛИТИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ВЛИЯНИЯ
 ТЕПЛОТВОДА НА ТЕМПЕРАТУРНОЕ ПОЛЕ СТЕРЖНЯ
 КОНЕЧНЫХ РАЗМЕРОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. И. Гомелаури 4.9.1968)

В работе рассматривается влияние теплоотвода на изменение температуры стержня круглого сечения конечных размеров, одна часть которого, длиной l_1 , помещена в среду с температурой $t_1(\tau)$, а другая часть, длиной l_2 , — в среду с температурой $t_2 = \text{const}$. Между стержнем и средами протекает конвективный теплообмен, подчиняющийся закону Ньютона. Коэффициенты теплоотдачи постоянны и соответственно равны α_1 и α_2 . Если диаметр стержня мал, а коэффициент теплопроводности велик, то можно принять, что $\frac{\partial \vartheta}{\partial r} = 0$ (рис. 1).

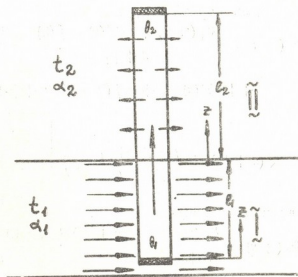


Рис. 1. Направление тепловых линий воздушного потока и возникновение теплоотвода в стержне

Нестационарный процесс распространения тепла в каждой из частей стержня описывается следующими уравнениями:

для первой среды

$$\frac{\partial \vartheta_1(z; \tau)}{\partial \tau} = a \frac{\partial^2 \vartheta_1(z; \tau)}{\partial z^2} - \beta_1 \vartheta_1(z; \tau) + \frac{\partial t_1(\tau)}{\partial \tau}, \quad (1)$$

$$\tau > 0, \quad 0 \leq z \leq l_1;$$

для второй среды

$$\frac{\partial \vartheta_2(z; \tau)}{\partial \tau} = a \frac{\partial^2 \vartheta_2(z; \tau)}{\partial z^2} - \beta_2 \vartheta_2(z; \tau), \quad (2)$$

$$\tau > 0, \quad l_1 \leq z \leq l_2,$$

с начальными условиями при $\tau = 0$

$$\vartheta_1(z; 0) = f_1(l_1; 0), \quad \vartheta_2(z; 0) = f_2(l_2; 0) \quad (3)$$

и граничными условиями

$$1) \quad \left. \frac{\partial \vartheta_1(z; \tau)}{\partial z} \right|_{z=0} = 0; \quad \left. \frac{\partial \vartheta_2(z; \tau)}{\partial z} \right|_{z=l_2} = 0, \quad (4)$$

$$2) \quad \vartheta_1(\tau; l_1) = \vartheta_2(0; \tau) + t_1(\tau) - t_2, \quad (5)$$

$$3) \quad \left. \frac{\partial \vartheta_1(z; \tau)}{\partial z} \right|_{z=l_1} = \left. \frac{\partial \vartheta_2(z; \tau)}{\partial z} \right|_{z=0}, \quad (6)$$

где

$$\vartheta_1(z; \tau) = t_1(\tau) - \vartheta_1(z; \tau); \quad \beta_1 = 2\alpha_1/c\gamma R; \quad (7)$$

$$\vartheta_2(z; \tau) = t_2 - \vartheta_2(z; \tau); \quad \beta_2 = 2\alpha_2/c\gamma R; \quad (8)$$

$\vartheta_1(z; \tau)$ —разность температур между первой средой и стержнем;

$\vartheta_2(z; \tau)$ —разность температур между второй средой и стержнем;

a —коэффициент температуропроводности материала стержня;

R —радиус стержня;

c —удельная теплоемкость стержня;

γ —плотность стержня.

Для решения поставленной задачи применим операционный метод исчисления [1], который приводит к следующим решениям дифференциальных уравнений (1) и (2) с учетом соответствующих краевых условий:

для первой среды

$$\begin{aligned} \vartheta_1(z; s) = & \frac{\vartheta_1(z; 0) + s \cdot T(s) - f(0)}{s + \beta_1} + \frac{\{(s + \beta_1) \cdot \vartheta_2(z; 0) - (s + \beta_2) \cdot \vartheta_1(z; 0)\} \cdot s +}{s(s + \beta_1) \times} \\ & + [s \cdot T(s) \cdot \beta_1 + s \cdot f(0) - t_2(s + \beta_1)] (s + \beta_2) \operatorname{ch} \left(\sqrt{\frac{s + \beta_1}{a}} \cdot z \right) \\ & \times (s + \beta_2) \operatorname{ch} \left(\sqrt{\frac{s + \beta_1}{a}} \cdot l_1 \right) \cdot \left[1 + \frac{\sqrt{\frac{s + \beta_1}{a}} \cdot \operatorname{th} \left(\sqrt{\frac{s + \beta_1}{a}} \cdot l_1 \right)}{\sqrt{\frac{s + \beta_2}{a}} \cdot \operatorname{th} \left(\sqrt{\frac{s + \beta_2}{a}} \cdot l_2 \right)} \right] \end{aligned} \quad (9)$$

для второй среды

$$\begin{aligned} \vartheta_2(z; s) = & \frac{\vartheta_2(z; 0)}{s + \beta_2} - \frac{\{(s + \beta_1) \cdot \vartheta_2(z; 0) - (s + \beta_2) \cdot \vartheta_1(z; 0)\} \cdot s + [s \cdot \beta_1 \cdot T(s) +}{s(s + \beta_1)(s + \beta_2) \times} \\ & + s \cdot f(0) - t_2(s + \beta_1)] (s + \beta_2) \operatorname{ch} \left[\sqrt{\frac{s + \beta_2}{a}} \cdot (z - l_2) \right] \\ & \times \operatorname{ch} \left(\sqrt{\frac{s + \beta_2}{a}} \cdot l_2 \right) \left[1 + \frac{\sqrt{\frac{s + \beta_2}{a}} \cdot \operatorname{th} \left(\sqrt{\frac{s + \beta_2}{a}} \cdot l_2 \right)}{\sqrt{\frac{s + \beta_1}{a}} \cdot \operatorname{th} \left(\sqrt{\frac{s + \beta_1}{a}} \cdot l_1 \right)} \right] \end{aligned} \quad (10)$$

где s —комплексный параметр;

$T(s)$ —изображение функции $t_1(\tau)$;

$f(0)$ —значение температуры $t_1(\tau)$ при $\tau = 0$.

Полученные общие решения в изображениях могут быть применены для различных законов изменения температуры $t_1(\tau)$. Так, например:

I. Пусть температура первой среды изменяется по линейному закону

$$t_1(\tau) = t_0 + v\tau, \quad (11)$$

где t_0 —значение температуры $t_1(\tau)$ при $\tau = 0$;

v —скорость изменения температуры.

При этом для первой среды в стадии теплового регулярного режима второго рода [2] согласно (9) получим

$$\begin{aligned}
 \Phi_1(z; \tau) = & \varpi \varepsilon_1 + \varpi \varepsilon_1 \cdot \frac{\frac{b_2}{b_1} \cdot \frac{thb_2 l_2}{thb_1 l_1}}{\left(1 + \frac{b_2}{b_1} \cdot \frac{thb_2 l_2}{thb_1 l_1}\right)^2} \left[\frac{b_1^2}{b_2^2} \left(1 + b_2 l_2 \cdot \frac{1 - th^2 b_2 l_2}{thb_2 l_2}\right) - 1 - \right. \\
 & - \frac{b_1 l_1 (1 + b_2 \cdot \frac{thb_2 l_2}{thb_1 l_1} \cdot \frac{thb_1 l_1}{b_1})}{thb_1 l_1} - 2 \left(1 + \frac{b_2}{b_1} \cdot \frac{thb_2 l_2}{thb_1 l_1}\right) \left. \right] \cdot \frac{\operatorname{ch} b_1 z}{\operatorname{ch} b_1 l_1} + \\
 & + \frac{\varpi \varepsilon_1 \cdot z b_2}{2} \cdot \frac{\frac{thb_2 l_2 / thb_1 l_1}{1 + \frac{b_2}{b_1} \cdot \frac{thb_2 l_2}{thb_1 l_1}}}{1 + \frac{b_2}{b_1} \cdot \frac{thb_2 l_2}{thb_1 l_1}} \cdot \frac{\operatorname{sh} b_1 z}{\operatorname{ch} b_1 l_1} + \\
 & + [\varpi \tau + (t_0 - t_2)] \cdot \frac{\frac{b_2}{b_1} \cdot \frac{thb_2 l_2}{thb_1 l_1}}{1 + \frac{b_2}{b_1} \cdot \frac{thb_2 l_2}{thb_1 l_1}} \cdot \frac{\operatorname{ch} b_1 z}{\operatorname{ch} b_1 l_1}, \quad (12)
 \end{aligned}$$

где

$$b_1 l_1 = \sqrt{\frac{\beta_1}{a}} \cdot l_1 = \sqrt{\frac{1}{\varepsilon_1 a}} \cdot l_1; \quad b_2 l_2 = \sqrt{\frac{\beta_2}{a}} \cdot l_2 = \sqrt{\frac{1}{\varepsilon_2 a}} \cdot l_2.$$

Зависимость аналогичного вида получается для второй среды согласно (10).

II. Рассмотрим изменение температуры первой среды по закону простого гармонического колебания

$$t_1(\tau) = t_0 + \Delta t \cdot \cos \omega \tau. \quad (13)$$

Для первой среды при $z=0$ в стадии теплового регулярного режима третьего рода [3] получим

$$\Phi_1(0; \tau) = -\Delta t \cdot c \cdot \sin(\omega \tau - \xi) + (t_0 - t_2) \frac{\frac{b_2}{b_1} \cdot \frac{thb_2 l_2}{thb_1 l_1}}{\left(1 + \frac{b_2}{b_1} \cdot \frac{thb_2 l_2}{thb_1 l_1}\right)} \cdot \frac{1}{\operatorname{ch} b_1 l_1}. \quad (14)$$

Аналогичным путем получается зависимость для второй среды, где

$$C = \sqrt{\sin^2 \varphi + C_0 \cdot \sin 2\varphi \cdot \sin(\varphi - \xi_0) + C_0^2 \cdot \cos^2 \varphi}; \quad (15)$$

$$\xi = \operatorname{arctg} \left(\frac{\sin^2 \varphi + C_0 \cdot \cos \varphi \cdot \cos \xi_0}{\sin \varphi \cdot \cos \varphi - C_0 \cdot \cos \varphi \cdot \sin \xi_0} \right). \quad (16)$$

В выражениях (15) и (16) коэффициент C_0 и сдвиг фазы ξ_0 определяются следующим образом:

$$C_0 = \frac{C_1 \cdot C_2 \cdot C_3}{\sqrt{1 + 2C_2 \cdot C_3 \cdot \cos \xi_1 + C_2^2 \cdot C_3^2}},$$

где

$$C_1 = \frac{1}{\sqrt{\operatorname{sh}^2 m + \cos^2 n}};$$

$$C_2 = \frac{b_2}{b_1} \cdot \frac{(1 + \omega^2 \varepsilon_2^2)^{1/4}}{(1 + \omega^2 \varepsilon_1^2)^{1/4}}; \quad C_3 = \sqrt{\frac{(\operatorname{sh}^2 m + \cos^2 n) (\operatorname{sh}^2 m' + \sin^2 n')}{(\operatorname{sh}^2 m' + \cos^2 n') (\operatorname{sh}^2 m + \sin^2 n)}};$$

$$\xi_0 = \operatorname{arctg} \left[\frac{\sin(\xi_2 - \xi_1) + C_2 \cdot C_3 \cdot \sin \xi_2}{\cos(\xi_2 - \xi_1) + C_2 \cdot C_3 \cdot \cos \xi_2} \right];$$

$$\xi_1 = \arctg(thm \cdot tgn) + \arctg(ct hm' \cdot tgn') - \arctg(ct hm \cdot tgn) - \\ - \arctg(thm' \cdot tgn') + (\varphi' - \varphi) / 2; \quad \xi_2 = \arctg(thm \cdot tgn) + \varphi.$$

В полученных выражениях:

$$\varphi = \arctg \omega \varepsilon_1, \quad \varphi' = \arctg \omega \varepsilon_2, \\ m = b_1 l_1 (1 + \omega^2 \varepsilon_1^2)^{1/4} \cdot \cos \varphi / 2, \quad m' = b_2 l_2 (1 + \omega^2 \varepsilon_2^2)^{1/4} \cdot \cos \varphi' / 2, \\ n = b_1 l_1 (1 + \omega^2 \varepsilon_1^2)^{1/4} \cdot \sin \varphi / 2, \quad n' = b_2 l_2 (1 + \omega^2 \varepsilon_2^2)^{1/4} \cdot \sin \varphi' / 2.$$

Полученные результаты могут быть использованы для повышения точности измерения нестационарных температур термодатчиками конечных размеров. Экспериментальная проверка, проведенная в аэродинамической трубе, показала вполне удовлетворительную точность полученных расчетных зависимостей.

Тбилисский филиал Всесоюзного
 института метрологии
 им. Д. И. Менделеева

(Поступило 10.9.1968)

საზოგადოებრივი

ზ. გოგოლაძე

სასრულო ზომების მქონე ღეროს ტემპერატურულ ველზე არინებულნი
 სითვის გავლენის ამოცანის ანალიზური გადაწყვეტა
 რეზიუმე

გამოყვანილია ზოგადი განტოლება ტემპერატურათა სხვაობის გამოსახულებებში (9) და (10). ეს განტოლებები სამართლიანია პირველი გარემოს ტემპერატურის ნებისმიერი კანონით ცვლილებისას. აღნიშნულს ნაწილობრივ ადასტურებს განხილული შემთხვევები, რომელთა შედეგები წარმოდგენილია ანალიზური სახით (12), (14).

POWER ENGINEERING

Z. Z. GOGOLADZE

ANALYTICAL SOLUTION OF THE PROBLEM OF HEAT TRANSFER INFLUENCE ON THE TEMPERATURE FIELD OF THE FINITE DIMENSION BAR

Summary

Total equations of temperature differences are derived in the expressions (9) and (10). These equations are valid for change, by any law, of the temperature of the first medium. This is partially substantiated by the considered cases the results of which are shown in the analytical form in (12), (14).

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. А. В. Лыков. Теория теплопроводности. М., 1967.
2. Г. М. Кондратьев. Регулярный тепловой режим. ГТИ, 1951.
3. А. Н. Гордов. Основы пирометрии. М., 1964.

УДК 621.186

ЭНЕРГЕТИКА

Ш. А. МЕСТВИРИШВИЛИ, И. Г. ШЕКРИЛАДЗЕ

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПЛЕНОЧНОЙ КОНДЕНСАЦИИ ДВИЖУЩЕГОСЯ ПАРА ВНУТРИ ВЕРТИКАЛЬНОГО ЦИЛИНДРА

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. И. Гомеллаури 11.9.1968)

В работе [1], была дана приближенная теория процесса конденсации парового потока на внутренней поверхности вертикального цилиндра, основанная на концепциях, выдвинутых относительно гидродинамики двухфазного пограничного слоя в процессе конденсации движущегося пара в работах [2, 3]. В данной статье излагаются результаты экспериментального исследования процесса конденсации движущегося водяного пара на внутренней поверхности вертикального цилиндра, проведенного нами на специальном экспериментальном стенде.

Основным элементом этого стенда являлась вертикально расположенная толстостенная медная экспериментальная труба ($d_{\text{вн}} = 19$ мм, $d_{\text{нар}} = 27$ мм, длина 1000 мм), охлаждаемая снаружи проточной водой. Водяной пар, отбираемый из теплофикационной турбины, пройдя через расширитель, поступал в экспериментальную трубу с устройством, обеспечивающим плавный вход парового потока. На внутренней поверхности экспериментальной трубы протекал процесс пленочной конденсации движущегося пара.

Температура стенки экспериментальной трубы измерялась скользящей термопарой, которая перемещалась в медном капилляре, впаянном в стенку серебром по всей длине трубы. Таким образом, имелась возможность измерения локальных температурных напоров в любом сечении трубы и соответственно возможность определения средних температурных напоров. Величина теплового потока на поверхности экспериментальной трубы определялась двумя способами: путем взвешивания полученного конденсата и путем определения тепла, уносимого охлаждающей водой. Разница между значениями \bar{q} , полученными этими двумя способами, не превышала 6%. Кроме того, путем измерения средних значений температуры охлаждающей воды в различных сечениях охлаждающей рубашки определялись значения тепловых потоков на отдельных участках экспериментальной трубы. Эти измерения показали, что по всей длине экспериментальной трубы с достаточной точностью соблюдалось постоянство теплового потока.

На экспериментальной установке проводились измерения средних и локальных коэффициентов теплоотдачи в условиях конденсации как насыщенного, так и перегретого пара, движущегося со скоростями от 40 до 140 м/сек. Локальные значения коэффициентов теплоотдачи

измерялись в сечении, удаленном от входной кромки на 700 мм. Величина теплового потока изменялась в достаточно широких пределах (от 10 до $6 \cdot 10^5$ Вт/м²), что позволяло осуществлять в указанном выше сечении режимы, охватывающие широкий диапазон изменения числа Рейнольдса (от 400 до 2400) как в области ламинарного, так и в области турбулентного течения пленки конденсата. Перепад температур между стенкой и паром ΔT менялся в пределах от 5 до 20° К. Максимальная относительная погрешность эксперимента в определении коэффициента теплоотдачи в наших опытах не превышала 10%, что для подобных измерений следует считать вполне удовлетворительной величиной.

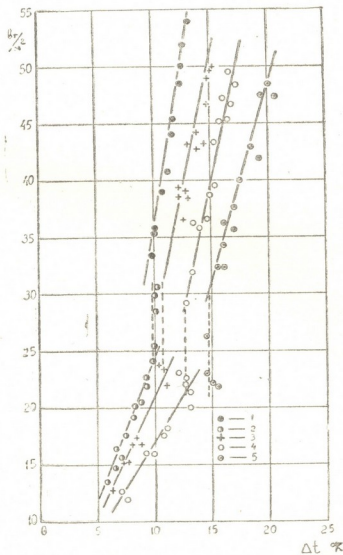


Рис. 1. Зависимость $q=f(\Delta T)$ для процесса конденсации внутри вертикального цилиндра при различных скоростях парового потока: 1— $U=140$ м/сек; 2—120 м/сек; 3—90 м/сек; 4—60 м/сек; 5—40 м/сек

На рис. 1 в координатах $q=f(\Delta T)$ представлены результаты измерения локальных значений коэффициентов теплоотдачи в указанном выше сечении экспериментальной трубы. Одинаково обозначенные точ-



ки соответствуют экспериментальным данным, полученным при одинаковых скоростях течения пара в исследуемом сечении. В зоне ламинарного режима течения пленки (при $Re < 1200 \div 1600$) полученные экспериментальные данные сопоставлены с кривыми, рассчитанными по уравнению (9) работы [1]. Как видно из рис. 1, опытные данные, полученные при скоростях пара 60, 90 и 120 м/сек удовлетворительно согласуются с результатами расчета по уравнению (9) работы [1]. При более высоких значениях чисел Рейнольдса ($Re = 1600 \div 2500$) интенсивность теплообмена, как показывают результаты экспериментов, значительно выше, чем это следует из расчетов для ламинарной пленки. Такое расхождение, естественно, вызвано переходом к турбулентному течению в пленке конденсата. В связи с этим на рис. 1 результаты экспериментов, соответствующие большим числам Рейнольдса, сопоставлены с расчетными кривыми, построенными по теоретическому решению для турбулентной пленки (зависимости (15), (16), и (17) работы [1]). Как видно из этого сопоставления, опытные точки, соответствующие скоростям парового потока 40, 60, 90 и 140 м/сек, с удовлетворительной точностью располагаются около теоретических кривых. Кроме указанных опытов, на экспериментальном стенде была проведена одна серия опытов по конденсации перегретого пара (перегрев пара составлял $100^\circ K$, скорость потока равнялась 80 м/сек). Данные по коэффициентам теплоотдачи в этой серии опытов также удовлетворительно совпадают с результатами теоретических решений при условии внесения в зависимости (15), (16) и (17) не полного теплового потока, а только той его части, которая обусловлена выделением скрытой теплоты конденсации. Такой метод, по нашему мнению, является вполне корректным, поскольку как межфазное трение, так и расход конденсата в пленке зависят именно от указанной составляющей общего удельного теплового потока.

В основу работы [1] была положена модель течения, согласно которой жидкая фаза полностью сконцентрирована в пленке, стекающей по стенке, а остальную часть живого сечения занимает чистый пар, т. е. считалось, что отсутствует явление уноса жидкости с поверхности пленки. Для проверки справедливости этого предположения на экспериментальном стенде была проведена еще одна серия опытов по конденсации перегретого пара с распылением в начальной части трубы определенных количеств насыщенной жидкости. В этой серии опытов учитывалось, что в случае конденсации перегретого пара уносимые с поверхности пленки капельки жидкости, находясь в хорошем контакте с паром, должны быстро испаряться. Очевидно, что при достаточных интенсивностях уноса это должно приводить к резкому понижению температуры перегрева.

Эксперимент, проведенный на нашем стенде, показал, что при скорости пара на входе в экспериментальную трубу 100 м/сек, при удельном тепловом потоке $4 \cdot 10^5$ вт/м² и при начальном перегреве $150^\circ K$, уменьшение температуры пара при прохождении всей длины опытной

трубы составляет 20°K . В общем случае это уменьшение температуры обусловлено как охлаждением пара путем конвективного теплообмена и излучения, так и испарением уносимой жидкости. Однако простой расчет показывает, что указанное снижение температуры почти полностью обусловлено конвективным охлаждением пара и лишь несколько градусов могут быть отнесены к уносу жидкости с пленки.

Для определения зависимости между количеством уносимой жидкости и вызванным этим уносом понижением перегрева пара в начальной части экспериментальной трубы в том же режиме конденсации было осуществлено распыление определенных количеств конденсата.

Полученные в этих опытах результаты показывают, что уменьшению перегрева на 1°K соответствует унос жидкости порядка $0,1\%$ от полного расхода конденсата. Полученный результат позволяет заключить, что в процессе конденсации движущегося пара внутри вертикального цилиндра до скоростей, реализованных в наших опытах, явление уноса несущественно и им можно пренебречь.

(Поступило 17.9.1968)

ანერგებინა

შ. მესტივირისვილი, ი. შეკრილაძე

ვერტიკალურ ცილინდრში მოძრავი ორთქლის აფსკური კონდენსაციის ექსპერიმენტული გამოკვლევა

ჩატარებულია ვერტიკალური ცილინდრის შიგაზედაპირზე მოძრავი ორთქლის აფსკური კონდენსაციის პროცესის ექსპერიმენტული გამოკვლევა. თბოგაცემის ლოკალურ და საშუალო კოეფიციენტთა გაზომვების შედეგები ემთხვევა ჩვენს წინა შრომაში მოცემულ თეორიულ დამოკიდებულებებს.

POWER ENGINEERING

SH. A. MESTVIRISHVILI, I. G. SHEKRILADZE

EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF THE PROCESS OF
 FILM CONDENSATION OF FLOWING VAPOUR INSIDE
 A VERTICAL CYLINDER

Summary

Experimental investigation of the process of film condensation of flowing vapour inside a vertical cylinder has been carried out.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. И. Г. Шекриладзе, Ш. А. Мествиришвили. Сообщения АН ГССР, 52, № 2, 1968.
2. И. Г. Шекриладзе. Сообщения АН ГССР, XXXV, 3, 1964, 619—629.
3. I. G. Shekriladze, V. I. Gomelauri. Int. J. Heat Mass Transfer, vol. 9, 1966, 581—591.

ЭНЕРГЕТИКА

Г. В. РАТИАНИ, И. Г. ШЕКРИЛАДЗЕ, В. А. ДЖАМАРДЖАШВИЛИ,
Т. Ш. МАГРАКВЕЛИДЗЕ

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ
МИКРОГЕОМЕТРИИ ПОВЕРХНОСТИ НАГРЕВА НА
ИНТЕНСИВНОСТЬ ТЕПЛОТДАЧИ ПРИ КИПЕНИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. И. Гомелаури 18.9.1968)

Известно, что на интенсивность теплоотдачи при развитом пузырьчатом кипении большое влияние оказывает микрогеометрия (шероховатость) поверхности нагрева. В работе [1] был рассмотрен процесс кипения на идеализированной поверхности нагрева, представляющей собой совокупность большого количества примерно одинаковых впадин, располагающих потенциально равными возможностями превратиться в активные центры корообразования. При этом предполагалось, что число активных центров парообразования регулируется интенсивностью процесса кипения и всегда значительно меньше числа впадин, способных генерировать паровые пузыри. Считалось, что протекание процесса кипения на технической поверхности с известной степенью приближения должно быть аналогичным протеканию этого процесса на рассмотренной выше идеализированной поверхности нагрева. При указанном допущении единственной характеристической микрогеометрии технической поверхности нагрева, влияющей на интенсивность теплообмена, будет средний эффективный радиус центров парообразования ρ_0 , равный минимальному значению радиуса пузыря в процессе его зарождения и роста.

В определенном диапазоне величин угла смачивания радиус ρ_0 равен радиусу устья впадины, служащей центром парообразования. В работе [1] получена критериальная зависимость, хорошо обобщающая многочисленные экспериментальные данные по кипению различных жидкостей на технических поверхностях нагрева (для технических поверхностей в обобщении условно было принято, что $\rho_0 = 5 \cdot 10^{-6}$ м).

Из полученного обобщения вытекает вывод, согласно которому связь между коэффициентом теплоотдачи α и эффективным радиусом ρ_0 характеризуется зависимостью

$$\alpha \sim \rho_0^{0.4}. \quad (1)$$

Для количественной оценки роли микрогеометрии поверхности нагрева нами была создана специальная экспериментальная установка, в которой процесс развитого пузырьчатого кипения осуществлялся на поверхностях экспериментальных трубок с заранее задаваемой микрогеометрией.

Для создания искусственных центров парообразования поверхность экспериментальной трубки полировалась до полного удаления углублений и царапин с радиусом и шириной, превышающими $3 \div 4$ мк. После полировки на поверхность экспериментальной трубки путем вдавливания специально заточенных стальных игл наносились конические впадины определенных размеров. Состояние поверхности, размеры углублений и шаг между ними контролировались при помощи приспособленного для этих целей специального микроскопа. Каждый экспериментальный участок представлял собой поверхность, на которой имелись искусственные центры примерно одинаковых размеров (разброс размеров диаметров впадин у устья не превышал $\pm 5\%$) с плотностью 400 центров на 1 кв. см. Такая высокая плотность центров предусматривалась с целью исключения их нехватки во всем диапазоне тепловых нагрузок, реализованных в опытах. Путем осаждения на поверхности трубок (включая поверхность впадин) весьма тонкого слоя парафина обеспечивалась величина угла смачивания между поверхностью и кипящей жидкостью, близкая к 90° . При таком угле смачивания во всем процессе роста зародыша минимальный радиус кривизны поверхности раздела фаз достигается у верхнего устья впадины [2]. В условиях наших опытов это обстоятельство обеспечивало равенство эффективного радиуса центра парообразования ρ_0 с радиусом устья самой впадины.

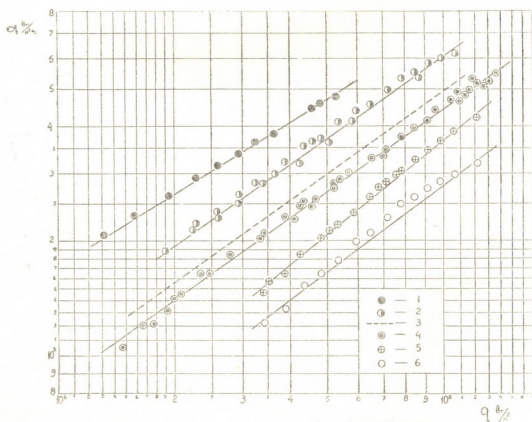


Рис. 1. Зависимость $\alpha = f(q)$ при кипении бензола на поверхностях с различной микрогеометрией: 1— $\rho_0=50$; 2— $\rho_0=25$; 3—техническая поверхность; 4— $\rho_0=12$; 5—поверхность с центрами $\rho_0=7$; 6—полированная поверхность.

Опыты по кипению бензола были проведены на шести различных поверхностях (четыре поверхности с различными значениями ρ_0 , полированная поверхность без искусственных впадин и техническая поверхность—нержавеющая стальная трубка холодного проката). Процесс кипения этилового спирта исследовался на поверхностях с тремя различными значениями ρ_0 . Полученные опытные данные представлены на рис. 1.

Как видно из приведенного графика, рост значения эффективного радиуса центров парообразования ρ_0 приводит к весьма существенному увеличению интенсивности теплообмена при развитом пузырьчатом кипении. Следует отметить также, что опытные данные, полученные нами по кипению бензола на технической поверхности, совпадают с данными работ [3, 4]. Удовлетворительное совпадение углов наклона кривых $\alpha = f(q)$ для технической поверхности и поверхностей с большим количеством центров с одинаковыми ρ_0 , по нашему мнению, можно рассматривать как экспериментальное подтверждение правоты нашего допущения о существовании аналогии между процессами кипения на идеализированной и технической поверхностях нагрева.

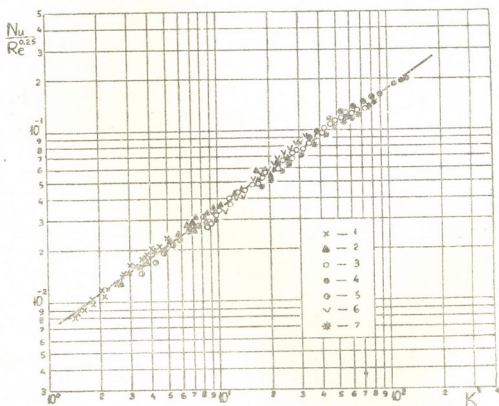


Рис. 2. Обобщение опытных данных: 1—бензол, $\rho_0=7$; 2—бензол, $\rho_0=12$; 3—бензол, $\rho_0=25$; 4—бензол, $\rho_0=50$; 5—этиловый спирт, $\rho_0=7$; 6—этиловый спирт, $\rho_0=12$; 7—этиловый спирт, $\rho_0=25$

На рис. 2 дано обобщение опытных данных, представленных на рис. 1. Как видно из графика, опытные данные с удовлетворительной точностью располагаются вдоль одной обобщающей кривой, описываемой уравнением

$$\frac{\alpha \rho_0}{\lambda} = 0,7 \cdot 10^{-2} \left(\frac{q \rho_0^2 r \rho''}{\sigma T_s \lambda} \right)^{0,7} \left(\frac{\sqrt{P} (\nu'' - \nu') \sigma T_s \rho' C_p}{\nu (\rho'' r)^2} \right)^{0,25} \quad (2)$$

где λ — коэффициент теплопроводности жидкости; q — удельный тепловой поток; r — скрытая теплота испарения; σ — поверхностное натяжение; T_s — температура насыщения; P — абсолютное давление; C_p — теплоемкость жидкости; ν — коэффициент кинематической вязкости жидкости; ρ' , ρ'' , ν' , и ν'' — плотности и обратные им величины соответственно для жидкости и для пара.

Сопоставление опытных данных, полученных при кипении на нержавеющей стальной трубке холодного проката с результатами приведенного обобщения показывает, что микрогеометрия технической поверхности может быть охарактеризована средним эффективным радиусом впадин $\rho_0 = 0$ мк.

(Поступило 18.9.1968)

ენერგეტიკა

ბ. რატიანი, ი. შეკრილაძე, ვ. ჯამარჯაშვილი, თ. მაგრაკველიძე

დუღილის დროს თბობაცემის ინტენსივობაზე ხურების ზედაპირის მიკროგეომეტრიის გავლენის ექსპერიმენტული გამოკვლევა

რ ე ზ ი ე მ ე

ჩატარებულია ბენზოლისა და ეთილის სპირტის დუღილის პროცესში თბობაცემის ინტენსივობაზე ხურების ზედაპირის მიკროგეომეტრიის გავლენის ექსპერიმენტული გამოკვლევა. გამოკვლევის შედეგებმა გამოავლინეს თბობაცემის ინტენსივობაზე ორთქლწარმოქმნის ცენტრების საშუალო ეფექტური რადიუსის სიდიდის მნიშვნელოვანი გავლენა.

POWER ENGINEERING

G. V. RATIANI, I. G. SHEKRILADZE, V. A. JAMARJASHVILI,
 TH. SH. MAGRAKVELIDZE

EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF THE HEATING SURFACE MICROGEOMETRY ON THE BOILING HEAT TRANSFER

Summary

An experimental investigation of the influence of the heating surface microgeometry on the boiling heat transfer of benzene and ethyl alcohol has been carried out. The results of the investigation point to a significant influence of the average effective radius size of evaporation centres on heat transfer.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. И. Г. Шекриладзе, Г. В. Ратиани. Сообщения АН ГССР. 52, 1, 1966.
2. П. Гриффитс, Дж. Уоллис. В сб.: «Вопросы физики кипения». М., 1964.
3. В. Г. Фастовский и др. Теплоэнергетика, № 1, 1958.
4. Хёне, Губер. Теплопередача, сер., С, т. 85, № 3, ИЛ, 1963.
5. П. Гартнер, Дж. Уестуотер. В сб.: «Вопросы физики кипения». М., 1964.

Т. В. САНАКОВ

УСТОЙЧИВОСТЬ ПЕРИОДИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ДВИЖЕНИЯ
 ДВУХМАССОВОЙ КОЛЕБАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ
 СО ВЗАИМНЫМ СОУДАРЕНИЕМ МАСС

(Представлено академиком Р. Р. Двали 6.7.1968)

В работе [1] рассмотрена динамика виброударной системы, найдены законы периодических режимов движения, а также области их существования в пространстве параметров системы и возбуждения. В настоящей статье приводятся результаты теоретического исследования устойчивости периодических виброударных режимов движения по отношению к малым возмущениям. Исследование устойчивости производилось методом припасовывания с использованием аппарата уравнений конечных разностей [2, 3].

Пусть в некоторый момент, во время очередного соударения колеблющихся масс, произошло малое возмущение всех параметров движения (координат, скоростей и фазы). Рассмотрим возмущенное движение исследуемой системы после некоторого произвольного ν -го удара на последующем после удара ν -м интервале, законы движения и скорости которых можно записать в виде

$$\begin{aligned} \chi_{1h}^{\lambda} &= \varepsilon_{1(\nu-1)} \cos \pi n \xi_{\zeta}^{\lambda} + \varepsilon_{2(\nu-1)} \cos \pi n \zeta^{\lambda} + \\ &+ C_1 (\cos \pi n \xi_{\zeta}^{\lambda} - \delta_{\nu} \xi_{\zeta}^{\lambda} \sin \pi n \xi_{\zeta}^{\lambda} - \varepsilon_{3(\nu-1)} \sin \pi n \xi_{\zeta}^{\lambda}) + \\ &+ C_2 (\cos \pi n \zeta^{\lambda} - \delta_{\nu} \zeta^{\lambda} \sin \pi n \zeta^{\lambda} - \varepsilon_{4(\nu-1)} \sin \pi n \zeta^{\lambda}) - \cos \varphi - \Delta_{\nu} \sin \varphi, \quad (1) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \chi_{2h}^{\lambda} &= \varepsilon_{1(\nu-1)} q_1 \cos \pi n \xi_{\zeta}^{\lambda} + \varepsilon_{2(\nu-1)} q_2 \cos \pi n \zeta^{\lambda} + \\ &+ C_1 q_1 (\cos \pi n \xi_{\zeta}^{\lambda} - \delta_{\nu} \xi_{\zeta}^{\lambda} \sin \pi n \xi_{\zeta}^{\lambda} - \varepsilon_{3(\nu-1)} \sin \pi n \xi_{\zeta}^{\lambda}) + \\ &+ C_2 q_2 (\cos \pi n \zeta^{\lambda} - \delta_{\nu} \zeta^{\lambda} \sin \pi n \zeta^{\lambda} - \varepsilon_{4(\nu-1)} \sin \pi n \zeta^{\lambda}) + \cos \varphi - \Delta_{\nu} \sin \varphi, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \dot{\chi}_{1h}^{\lambda} &= \varepsilon_{1(\nu-1)} (-\xi_{\zeta}^{\lambda} \sin \pi n \xi_{\zeta}^{\lambda}) + \varepsilon_{2(\nu-1)} (-\zeta^{\lambda} \sin \pi n \zeta^{\lambda}) - \\ &- C_1 \xi_{\zeta}^{\lambda} (\sin \pi n \xi_{\zeta}^{\lambda} + \delta_{\nu} \zeta^{\lambda} \cos \pi n \xi_{\zeta}^{\lambda} + \varepsilon_{3(\nu-1)} \cos \pi n \xi_{\zeta}^{\lambda}) - \\ &- C_2 \zeta^{\lambda} (\sin \pi n \zeta^{\lambda} + \delta_{\nu} \xi_{\zeta}^{\lambda} \cos \pi n \zeta^{\lambda} + \varepsilon_{4(\nu-1)} \cos \pi n \zeta^{\lambda}) + \sin \varphi + \Delta_{\nu} \cos \varphi, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \dot{\chi}_{2h}^{\lambda} &= \varepsilon_{1(\nu-1)} (-q_1 \xi_{\zeta}^{\lambda} \sin \pi n \xi_{\zeta}^{\lambda}) + \varepsilon_{2(\nu-1)} (q_2 \zeta^{\lambda} \sin \pi n \zeta^{\lambda}) - \\ &- C_1 q_1 \xi_{\zeta}^{\lambda} (\sin \pi n \xi_{\zeta}^{\lambda} + \delta_{\nu} \zeta^{\lambda} \cos \pi n \xi_{\zeta}^{\lambda} + \varepsilon_{3(\nu-1)} \cos \pi n \xi_{\zeta}^{\lambda}) - \\ &- C_2 q_2 \zeta^{\lambda} (\sin \pi n \zeta^{\lambda} + \delta_{\nu} \xi_{\zeta}^{\lambda} \cos \pi n \zeta^{\lambda} + \varepsilon_{4(\nu-1)} \cos \pi n \zeta^{\lambda}) - \sin \varphi - \Delta_{\nu} \cos \varphi, \end{aligned}$$

где $\varepsilon_{1(v-1)}$, $\varepsilon_{2(v-1)}$, $\varepsilon_{3(v-1)}$, $\varepsilon_{4(v-1)}$, Δ_v — малые накопленные возмущения соответствующих величин к моменту начала v -го интервала возмущенного движения; δ_v — малая величина изменения фазы на v -м интервале.

Пренебрегаем величинами второго порядка малости и учитываем, что приращения на конце v -го интервала и в начале $(v+1)$ -го интервала связаны условиями непрерывности движения и теоремой импульсов для скоростей соударяющихся элементов соотношениями

$$\begin{aligned} \Delta\chi_{ik}^v &= \Delta\chi_{ik}^{v+1}, \quad \Delta\chi_{2k}^v = \Delta\chi_{2k}^{v+1}, \quad \Delta\chi_{1k}^{v+1} = \Delta\chi_{2k}^{v+1}, \\ \Delta\dot{\chi}_{1k}^{v+1} &= \frac{(1+R)\phi\Delta\dot{\chi}_{2k}^v + (\mu-R)\Delta\dot{\chi}_{ik}^v}{1+\mu}, \\ \Delta\dot{\chi}_{2k}^{v+1} &= \frac{(1-\mu R)\Delta\dot{\chi}_{2k}^v + \mu/\phi(1+R)\Delta\dot{\chi}_{ik}^v}{1+\mu}. \end{aligned} \quad (2)$$

Подставляя в выражения (2) соответствующие значения приращений, получаем рекуррентные соотношения, связывающие возмущения на двух последовательных интервалах.

Учитывая, что $\delta_v = \Delta_v - \Delta_{v-1}$, эти формулы запишем в виде системы однородных линейных уравнений в конечных разностях относительно возмущений, решение которой имеет вид

$$\varepsilon_{1v} = d_1 \beta^v, \quad \varepsilon_{2v} = d_2 \beta^v, \quad \varepsilon_{3v} = d_3 \beta^v, \quad \varepsilon_{4v} = d_4 \beta^v, \quad \Delta_v = d_5 \beta^v.$$

Подставляя эти выражения и сокращая на β^{v-1} , получаем следующую систему линейных однородных алгебраических уравнений относительно d_1 , d_2 , d_3 , d_4 и d_5 :

$$\begin{aligned} & (1-\beta)\cos\pi n \xi \zeta] d_1 + [(1-\beta)\cos\pi n \zeta] d_2 + [(1+\beta)(-C_1 \xi \zeta \sin\pi n \xi \zeta)] d_3 + \\ & + [(1+\beta)(-C_2 \zeta \sin\pi n \zeta)] d_4 + [(\beta-1)(\sin\varphi - \lambda_1)] d_5 = 0, \\ & [(1-\beta)q_1 \cos\pi n \xi \zeta] d_1 + [(1-\beta)q_2 \cos\pi n \zeta] d_2 + \\ & + [(1+\beta)(-C_1 q_1 \xi \zeta \sin\pi n \xi \zeta)] d_3 + [(1+\beta)(-C_2 q_2 \zeta \sin\pi n \zeta)] d_4 + \\ & + [(1-\beta)(\lambda_2 + \sin\varphi)] d_5 = 0, \\ & [(1-q_1)\cos\pi n \xi \zeta] d_1 + [(1-q_2)\cos\pi n \zeta] d_2 + \\ & + [(1-q_1)C_1 \xi \zeta \sin\pi n \xi \zeta] d_3 + [(1-q_2)C_2 \zeta \sin\pi n \zeta] d_4 = 0, \\ & \{\beta(1+\mu)\xi \zeta \sin\pi n \xi \zeta + \xi \zeta \sin\pi n \xi \zeta [q_1 \phi(1+R) + \mu - R]\} d_1 + \\ & + \{\beta(1+\mu)\zeta \sin\pi n \zeta + \zeta \sin\pi n \zeta [q_2 \phi(1+R) + \mu - R]\} d_2 + \\ & + \{\beta(1+\mu)(-C_1 \xi^2 \zeta^2 \cos\pi n \xi \zeta) + C_1 \xi^2 \zeta^2 \cos\pi n \xi \zeta [q_1 \phi(1+R) + \mu - R]\} d_3 + \\ & + \{\beta(1+\mu)(-C_2 \zeta^2 \cos\pi n \zeta) + C_2 \zeta^2 \cos\pi n \zeta [q_2 \phi(1+R) + \mu - R]\} d_4 + \\ & + \{\beta[1+\mu \cos\varphi - \phi(1+R)\lambda'_2 - (\mu-R)\lambda'_1] + \phi(1+R)(\cos\varphi - \lambda'_2) - \\ & - (\mu-R)(\cos\varphi - \lambda'_2)\} d_5 = 0, \\ & \{\beta q_1 \xi \zeta(1+\mu)\sin\pi n \xi \zeta + \xi \zeta \sin\pi n \xi \zeta [q_1(1-\mu R) + \mu/\phi(1+R)]\} d_1 + \\ & + \{\beta q_2 \zeta(1+\mu)\sin\pi n \zeta + \zeta \sin\pi n \zeta [q_2(1-\mu R) + \mu/\phi(1+R)]\} d_2 + \\ & + \{\beta(1+\mu)(-C_1 q_1 \xi^2 \zeta^2 \cos\pi n \xi \zeta) + C_1 \xi^2 \zeta^2 \cos\pi n \xi \zeta [q_1(1-\mu R) + \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & + \mu / \psi (1 + R)] d_3 + \{\beta (1 + \mu) (-C_2 q_2 \zeta^2 \cos \pi n \zeta) + \\
 & + C_2 \zeta^2 \cos \pi n \zeta [q_2 (1 - \mu R) + \mu / \psi (1 + R)]\} d_4 - \\
 & - \{\beta [(1 + \mu) \cos \varphi + (1 - \mu R) \lambda'_2 + \mu / \psi (1 + R) \lambda'_1] + \\
 & + (1 - \mu R) (\cos \varphi - \lambda'_2) - \mu / \psi (1 + R) (\cos \varphi - \lambda'_1)\} d_5 = 0.
 \end{aligned}$$

Выразив d_1 через другие неизвестные и произведя соответствующие подстановки и преобразования, получим систему четырех однородных алгебраических уравнений, характеристический определитель которых имеет вид

$$|a_{ij} \beta \pm b_{ij}| = 0.$$

Исследуемое движение будет устойчивым, если все корни определителя по модулю меньше единицы $|\beta| < 1$.

Для оценки корней характеристического определителя удобно применить критерии Шура. Условия, необходимые и достаточные для того, чтобы корни характеристического определителя лежали внутри единичного круга, определяются неравенствами Шура. Однако коэффициенты определителя и критерий устойчивости существенно упрощаются, если преобразовать единичный круг плоскости β в левую полуплоскость плоскостей γ . Это достигается подстановкой $\beta = \frac{1 + \gamma}{1 - \gamma}$ в характеристический определитель, в результате которой получается

$$|a_{ij} \beta + b_{ij}| = \frac{1}{1 - \gamma} |(a_{ij} - b_{ij}) \gamma + (a_{ij} + b_{ij})| = 0.$$

Обозначив $a_{ij} - b_{ij} = c_{ij}$, $a_{ij} + b_{ij} = d_{ij}$, при $\gamma \neq 0$ получим определитель

$$|c_{ij} \gamma + d_{ij}| = 0.$$

Критерий устойчивости Рауса—Гурвица для преобразованного определителя четвертого порядка при $(c^4) > 0$ запишется в следующем виде:

$$(dc^3) > 0, \quad (d^4) > 0, \quad (dc^3) (d^2c^2) - (c^4) (cd^3) > 0,$$

$$(dc^3) (d^2c^2) (cd^3) - (c^4) (cd^3)^2 - (d^4) (dc^3)^2 > 0.$$

Таким образом, используя вышеприведенные критерии устойчивости, можно легко рассчитать и построить карты областей существования устойчивых периодических режимов движения исследуемой системы.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт механики машин и
 полимерных материалов
 Тбилиси

(Поступило 9.7.1968)

თ. სანაკოვი

ორმასიანი დარტყმითი რხევადი სისტემის პერიოდული რეჟიმების
მდგრადობა

რეზიუმე

შრომში მოყვანილია ორმასიანი დარტყმითი სისტემის პერიოდული რეჟიმების მდგრადობის კვლევის შედეგები (სასრულო სხვაობების განტოლებების მეთოდით). მიღებული შედეგები საშუალებას გვაძლევს ავაგოთ საკვლევი სისტემის მოძრაობის მყარი პერიოდული რეჟიმების არსებობის არე.

MACHINE BUILDING SCIENCE

T. V. SANAKOEV

STABILITY OF PERIODIC REGIMES OF A DOUBLE-MASS BLOW VIBRATIONAL SYSTEM

Summary

The results of an investigation of a periodic-regime double-mass blow system are presented. The method of limited difference equations has been applied. The results obtained enable the outlining of a stable periodic-regime area for the system investigated.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. Т. В. Санакоев. Машинное поведение, № 5, 1966.
2. А. О. Гельфонд. Ичисление конечных разностей. М., 1959.
3. А. Е. Кобринский. Механизмы с упругими связями. М., 1964.



ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

А. Н. АБУРДЖАНИЯ

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ
 ПОЛУПРОВОДНИКОВОГО ТЕРМОКОМПЕНСАТОРА ДЛЯ
 НЕКОТОРЫХ ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ КОНДУКТОМЕТРОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. Г. Абелишвили 7.7.1968)

Повышение точности термокомпенсации кондуктометров является одной из актуальных проблем аналитического приборостроения [1, 2]. Теория расчета полупроводниковых термокомпенсаторов, применяемых для компенсации положительного температурного коэффициента сопротивления металлов, широко освещена в литературе [3, 4]. Компенсация положительного температурного коэффициента проводимости электролитов характеризуется своими специфическими особенностями. В статье рассматривается предложенный автором метод определения параметров полупроводникового термокомпенсатора для высокочастотных кондуктометров, схема которых основана на измерении катодного тока потенциометрическим методом. Выходным параметром измерительных схем этих кондуктометров является разность потенциалов, возникающая на термокомпенсаторе вследствие изменения катодного тока высокочастотного генератора в зависимости от электропроводности электролита, которая зависит от температуры. Задачей термокомпенсации является наибольшее приближение выходной разности потенциалов к постоянной величине (см. рис. 1) $U_T = I_T/g_T \cong \text{const}$. Температурную характеристику катодного тока в небольшом диапазоне $T_1 \div T_2$ можно представить как $I_T = I_0(1 + \alpha_1 \theta)$. Чувствительным элементом термокомпенсатора является полупроводниковое термосопротивление $R_T = R_0 \exp B \left(\frac{T_0 - T}{T_0 T} \right)$, где B — постоянный коэффициент. Температурную характеристику компенсатора можно выразить общей формулой $g_T = \frac{aR_T + b}{cR_T + d}$, где $a = 1$; $b = r_1$; $c = r_1 + r_2$; $d = r_1 r_2$; g_T является нелинейной функцией.

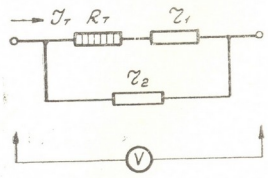


Рис. 1

Теория приближения функции [5, 6] дает возможность, варьируя значения r_1 и r_2 , осуществить приближение функции U_T к некоторой постоянной величине. В предложенном методе для осуществления такого приближения величины этих сопротивлений определяются следующими условиями.

1. Функция g_T должна иметь точку перегиба T_0 , лежащую в середине температурного диапазона [3]:

$$\frac{d}{c} = R_0 \frac{B - 2T_0}{B + T_0} = R_0 \psi. \quad (1)$$

Уравнение прямой, аппроксимирующей кривую g_T , будет $g'_T = g_0(1 + \alpha_g \theta)$ (см. рис. 2). $T_4 - T_3 = 0,85(T_2 - T_1)$.

2. Температурные коэффициенты проводимости эквивалентного линейного термокомпенсатора и катодного тока должны быть равны $\alpha_g = \alpha_I$. После преобразования получим

$$b = \frac{I_4/I_3 (R_4 + R_0 \psi) R_3 - (R_3 + R_0 \psi) R_4}{R_3 + R_0 \psi - I_4/I_3 (R_4 + R_0 \psi)}. \quad (2)$$

Выполнение этих условий дает $U_T \approx I_0/g_0 = \text{const}$. Расчетная погрешность термокомпенсации обусловлена погрешностью аппроксимации,

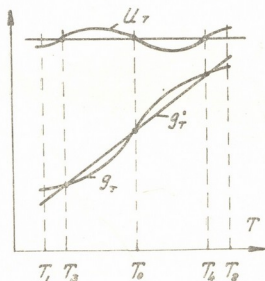


Рис. 2

которая пропорциональна B . Величина B должна удовлетворять следующему неравенству:

$$\exp B \left(\frac{T_0 - T_3}{T_0 T_3} \right) + \frac{B - 2T_0}{B + T_0} > \left[\exp B \left(\frac{T_0 - T_4}{T_0 T_4} \right) + \frac{B - 2T_0}{B + T_0} \right] \frac{1 + \alpha_I \theta}{1 - \alpha_I \theta}.$$

В таблице представлены результаты контрольного расчета для конкретного примера ($T_1 = 291^\circ \text{K}$; $T_2 = 323^\circ \text{K}$; $I_0 = 3 \cdot 10^{-3} \text{a}$; $\alpha_I = 0,013$;

$R_{293} = 100$ ომ; $B = 2060^{\circ}\text{K}$; $r_1 = 36,527$ ომ; $r_2 = 1855,56$ ომ; $U_c = -309,099 \cdot 10^{-3}$ ვ; $U_m = 149,760 \cdot 10^{-3}$ ვ), კორეს პოკაზვბავთ, კოე პოგრეშნოსი თერმოკომპენსაციი მალე.

T °K	R _K ომ	U _T 10 ⁻³ ვ	U _T -U _c 10 ⁻³ ვ	(U _T -U _c) 100 U _m %
291	129,927	308,706	-0,393	-0,262
295	122,076	309,096	-0,003	-0,002
299	115,038	309,222	+0,123	+0,082
301	111,795	309,224	+0,125	+0,083
303	108,721	309,202	+0,103	+0,069
307	103,038	309,114	+0,015	+0,010
311	97,921	309,039	-0,060	-0,030
313	95,548	309,002	-0,097	-0,065
315	93,312	309,045	-0,054	-0,036
319	89,133	309,113	+0,014	+0,001
323	85,356	309,330	+0,231	+0,154

ტაკიმ ობრავომ, ვოპოლნიენი ოსოვოი პრიბლიჟენიი ჯავსიმოსი პროვოდიმოსი პოლუპროვოდნიკოვო თერმოკომპენსატორი ოტ ტემპერატურე კ ლინეინოი ჯავსიმოსიი რევენოსთ თემპერატურულ კოეფიციენტოვ კათოდოვო თოკი რ პროვოდიმოსი ლინეინოი დვუხპოლუსნიკი ობესპეჩიავთ დოსტატოჩნო ვოსოკოი ტოჩნოსი კომპენსაციი.

Грузинский сельскохозяйственный
институт
Тбилиси

(Поступило 9.7.1958)

ვალემტრობეჩინიკა

ა. აბურჯანიძე

მალალი სიხშირის ჯოგნიეროტი კონდუქტომეტრისათვის
ნახევარგამტარული თერმოკომპენსატორის პარამეტრების
განსაზღვრის საკითხისათვის

რეზიუმე

შრომაში განხილულია მალალი სიხშირის ისეთი კონდუქტომეტრების ტემპერატურული კომპენსაცია, რომელთა სქემა აგებულია კათოდური დენის პოტენციომეტრული მეთოდით გაზომვად. კომპენსაციის მიზნით გამოყენებულია თერმოკომპენსატორი, რომელიც შედგება ერთი ნახევარგამტარიანი თერმოწინაღობისა და ორი წრფივი წინაღობისაგან. მოცემულია თერმოკომპენსატორის პარამეტრების ანგარიშის მეთოდი, რაც ითვალისწინებს მისი ტემპერატურული მახასიათებლის შერჩევას კათოდური დენის ტემპერატურული მახასიათებლის მიხედვით.

A. N. ABURJANIA

ON THE QUESTION OF THE DETERMINATION OF SEMI-
CONDUCTOR THERMOCOMPENSATOR PARAMETERS FOR
SOME HIGH-FREQUENCY CONDUCTOMETERS

Summary

High-frequency conductometer temperature compensation is discussed. The circuit of these conductometers is based upon the cathode current measurement by potentiometric technique, with one thermoresistance and two linear resistances.

A method of determining thermocompensator parameters is proposed, envisaging selection of its temperature characteristics with due account of the temperature characteristics of the cathode current.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. Б. А. Лопатин. Кондуктометрия. Новосибирск, 1964.
2. Техническое описание КК-6, 7. СКБЦА, Тбилиси, 1964.
3. И. Т. Шефтель. Автоматика и телемеханика, т. XIV, № 2, 1953.
4. Г. К. Нечаев. Автоматика и телемеханика, т. XVIII, № 8, 1957.
5. В. Л. Гончаров. Теория интерполирования и приближения функций. М., 1964.
6. Н. И. Левитский. Синтез механизмов по Чебышеву. М., 1946.

Л. В. МЕНАГАРИШВИЛИ

ВЛИЯНИЕ ИЗВЕСТКОВАНИЯ НА ВЫНОС РАСТЕНИЕМ МЕЧЕНОГО ФОСФОРА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Ф. Чаншвили 8.7.1968)

Результаты агрохимических исследований с применением радиоактивного изотопа P^{32} [1—3], проведенных в последнее время, подтвердили данные прежних исследований, согласно которым известкование кислых почв улучшает общие условия плодородия и, в частности, степень усвоения растениями фосфатов почвы или вносимых в нее фосфорных удобрений.

В подзолистой почве фосфор находится главным образом в виде практически нерастворимых и недоступных растению фосфатов железа и алюминия. Многочисленные данные подтверждают тот факт, что внесенная в подзолистую почву фосфорная кислота удобрения быстро переходит в труднорастворимую, не используемую большинством растений форму.

Субтропические почвы по способности к связыванию фосфора занимают первое место среди других почвенных типов Советского Союза.

Гедройц [4], изучивший причины накопления P_2O_5 в почве при известковании, пришел к заключению, что в связи с повышением pH почвы происходит гидролиз фосфатов железа и алюминия, образуются гидроокислы Fe и Al и фосфорная кислота. Последняя, соединяясь с известью, образует фосфаты кальция, более растворимые и доступные растениям, чем фосфаты железа и алюминия.

В проведенных нами исследованиях применялся суперфосфат, меченный P^{32} .

Опыт проводился с целью изучения мобилизации фосфорной кислоты на субтропической подзолистой почве под влиянием известкования.

Субтропическая среднеподзолистая тяжелосуглинистая почва была взята в филиале ВНИИЧисК в Зугдиди. Характеристика исходной почвы по данным лаборатории химии почв Института почвоведения Грузинской ССР следующая: гумус — 4,25%; общий азот — 0,195%; общий фосфор — 0,08%; подвижный K_2O — 7,9% мг/100 г; поглощенные основания: Ca — 6,79; Mg — 0,92; H—4,07 мэкв/100 г; емкость поглощения — 11,71.

Вегетационный опыт был заложен по следующей схеме: 1) контроль, 2) $NP^{32}K + CaCO_3$ в количестве, эквивалентном 0,5 гидrolитиче-

ской кислотности, 3) $\text{NP}^{32}\text{K} + \text{CaCO}_3$ до полной гидrolитической кислотности. Повторность вариантов четырехкратная.

Опыты ставились в вегетационных сосудах типа Митчерлиха, вмещающих 5 кг почвы. До набивки сосудов удобрения тщательно перемешивались с почвой. Фосфорная кислота в виде простого суперфосфата, меченого P^{32} , вносилась в количестве 500 мг на сосуд. В качестве фона вносилось 700 мг азота и 500 мг K_2O в виде сульфата аммония и хлористого калия.

Изучалось поступление фосфора в растение из известкованной и неизвесткованной почвы.

В качестве подопытного растения был взят ячмень. Ячмень убирался, высушивался, взмешивался, и в сухой массе измерялась радиоактивность на установке НП-6 «Волна» счетчиком БФЛ-25-Т (табл. 1).

Таблица 1

Влияние известкования на вынос ячменем P^{32}
(результаты вегетационного опыта)

Почва	Варианты	Вес сухого вещества надземной массы, г	P^{32} в мкюри и на сухое вещество		Вынос P^{32} , %
			на 1 г	на всю массу	
Субтропическая подзолистая	Без известкования	7,00	0,080	0,563	100
	CaCO_3 по 0,5 гидр. кисл.	10,0	0,119	1,190	211,3
	CaCO_3 по 1,0 гидр. кисл.	11,60	0,133	1,540	273,5

Полученные данные (табл. 1) показывают высокую эффективность известкования исследуемых почв. Вес сухой массы растения и общий вынос фосфора (P^{32}) больше с известкованного варианта, при этом при

Таблица 2

Изменение некоторых химических свойств почвы под влиянием известкования

Почва	Варианты	рН		Растворимый P_2O_5		Гидролитическая кислотность, м-экв на 100 г почвы	Подвижный алюминий, мг на 100 г почвы
		H_2O	KCl	мг/кг абс. сух. почвы	%		
Субтропическая подзолистая	Без известкования	4,8	4,5	9,3	100	8,50	15,14
	CaCO_3 по 0,5 гидр. кисл.	6,5	5,9	16,5	177	5,10	3,41
	CaCO_3 по 1,0 гидр. кисл.	6,7	6,1	17,5	188	4,42	1,55

полной гидролитической кислотности вынос P^{32} больше, чем при половинной дозе. Это позволяет думать, что отмеченное явление вызвано частично изменением условий поглощения удобрения, в результате которого степень использования удобрения растением возрастает.

После окончания вегетационного опыта из сосудов были взяты образцы почв и в них определены рН, легкорастворимая P_2O_5 , гидролитическая кислотность и подвижный алюминий (табл. 2).

В результате анализа выяснилось, что количество растворимой P_2O_5 в известкованной почве больше, чем в неизвесткованной, кислотность почвы уменьшается, однако внесение извести даже до полной гидролитической кислотности не приводит к полной нейтрализации кислотности.

Выводы

1. Урожай зеленой массы ячменя растет с увеличением доз извести.
2. Растение выносит больше фосфора (P^{32}) из известкованной почвы, по сравнению с неизвесткованной.
3. Исследования до и после опыта показали резкие сдвиги в сторону уменьшения подвижного алюминия и гидролитической кислотности и увеличения растворимой P_2O_5 под влиянием известкования.

Институт почвоведения, агрохимии
и мелiorации
Тбилиси

(Поступило 10.7.1968)

ნიდაგამცოდნეობა

ლ. მენაღარიშვილი

მოკირიანების გავლენა მცენარის მიერ ნიშანდებულ
ფოსფორის გამოტანაზე

რეზიუმე

სავეგეტაციო პირობებში შესწავლებოდა სუბტროპიკული ეწერი ნიადაგის მოკირიანების გავლენა ქერის მიერ ფოსფორის (P^{32}) გამოტანაზე. მცენარეული მასის ანალიზმა გვიჩვენა, რომ, თუ ნიადაგის მოკირიანებამდე მცენარის მიერ ფოსფორის გამოტანას ჩავთვლით 100%-ად, მაშინ კირის 0,5 და 1,0 ჰიდროლოზური მქავიანობის რაოდენობით შეტანის შედეგად მცენარემ გამოიტანა 211,3% და 273,5%, ანუ ორჯერ და მეტი ფოსფორი (P^{32}), ვიდრე მოკირიანებამდე, რაც თან მოყვა მცენარეული მასის ზრდაც.

ამგვარად, სუბტროპიკული ეწერი ნიადაგის მოკირიანებამ დადებითად იმოქმედა მცენარის მიერ ნიშანდებულ ფოსფორის (P^{32}) გამოტანაზე, რაც იმით აიხსნება, რომ ნიადაგის pH გაზრდისას, რის შედეგადაც მიმდინარეობს რკინისა და ალუმინის ფოსფატების ჰიდროლიზი, იქმნება რკინისა და ალუმინის ჰიდროქსიდები და ფოსფორის მქავა. ფოსფორის მქავა უერთდება კირს და იძლევა კალციუმის ფოსფატს; ეს უკანასკნელი კი უფრო ხსნადია და ადვილად შესათვისებელი, ვიდრე რკინისა და ალუმინის ფოსფატი.

L. W. MENAGARISHVILI

EFFECT OF LIMING ON THE UPTAKE OF LABELLED
PHOSPHORUS BY PLANTS

Summary

The effect of liming on the uptake of phosphorus (^{32}P) by barley was studied in the greenhouse. The experiments were conducted on subtropical podzolic soil.

Plant analysis suggested that ^{32}P uptake by barley grown on the liming soil was twice and more than that grown on the soil without liming. At the same time crop yield in the former case was increased.

Soil analysis before and after the experiment showed noticeable improvement of soil properties, attributable to the influence of liming.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. А. В. Соколов. Применение изотопа фосфора в агрохимических исследованиях. М., 1954.
2. Д. М. Алексеева. Почвоведение, № 10, 1958.
3. А. А. Маленина. Применение методики меченых атомов для изучения усвояемости почвенных фосфатов. НИУИФ, 1959.
4. К. К. Гедройц. Опытная агрономия, № 5, 1905.
5. Д. Л. Аскинази. Фосфорный режим и известкование почв с кислой реакцией. М.—Л., 1949.

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Б. М. КАВТЕЛАДЗЕ, Г. Р. МАЧАРАШВИЛИ, Ю. П. ОСЕИ

УСВОЕНИЕ Sr-89 ВИНОГРАДНОЙ ЛОЗОЙ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ
ПОЧВ В ПЕРИОД ТЕХНИЧЕСКОЙ ЗРЕЛОСТИ

(Представлено академиком Л. И. Джапаридзе 6.7.1968)

Грузинская ССР характеризуется большой разнообразностью почв и, наряду с этим, большим ассортиментом культурных многолетних растений, среди которых особо важное место в народном хозяйстве принадлежит винограду. Целью данной работы являлось изучение интенсивности поглощения Sr-89 виноградными лозами, культивируемыми на разных почвах. Результаты опытов, посвященных подобным вопросам, публиковались нами ранее [1].

В данном случае подопытные растения развивались на тех же почвах, на которых они обычно культивируются в производственных условиях Западной Грузии, в частности на слабо оподзоленной дерновой и слабо вымытой перегнойно-карбонатной почвах, взятых соответственно в сс. Шхени (Цхаквасевского р-на) и Сакарз (Зестафонского р-на).

В эксперимент брались 4-летние плодоносящие виноградные растения сорта Цоликаური, привитые на Берландиери X Рипария 5 ББ. Лозы развивались в вегетационных сосудах емкостью 10 л. Весной под растения вносились удобрения в расчете P_2O_5 — 0,25; K_2O —0,2 и азот — 0,15 г на 1 кг почвы в виде растворов солей однозамещенного фосфорнокислого кальция, хлористого калия и азотнокислого аммония. Опрыскивание 1% бордосской жидкостью производилось по мере надобности.

В начале технической спелости в почву были внесены радиоактивный раствор Sr-89 в виде азотнокислого стронция с общей активностью 450 мкюри на сосуд. Экспозиция опыта составляла 17 дней. По истечении опыта растения были сняты. Радиоактивность отдельных органов и частей измерялась на установке ВАН-160 с торцевым счетчиком типа Т-25-БФЛ. Радиоактивность пересчитывалась на 1 г сырого веса.

В результате исследования (см. таблицу) выяснилось, что из слабо вымытой перегнойно-карбонатной почвы радиостронций поступает в растения слабее, чем из слабооподзоленной дерновой почвы. Это явление можно объяснить большим содержанием в первой карбонатов, препятствующих проникновению и накоплению Sr-89 в растениях. Так, в целом в надземных органах растений, культивируемых на слабооподзоленной дерновой почве, содержание Sr-89 приблизительно в 2,2 раза превышает концентрацию этого же элемента в растениях, развиваю-

щихся на слабовымытой перегнойно-карбонатной почве. Отдельные органы и части, в частности однолетние стебли, пластинки листьев и гребни растений, произрастающих на перегнойно-карбонатной почве, аккумулируют соответственно в 2,8, 1,7 и 2,6 раза меньше радиостронция, нежели эти же органы и части растений в условиях первой почвы. Полученные результаты вполне соответствуют данным исследователей, указывающих на тормозящее действие кальция на поступление стронция в растения.

Усвоение виноградной лозой Sr-89 из разных почв и распределение в надземных ее органах (радиоактивность в имп/мин на 1 г сырого веса)

Зоны	Органы и части органов растений	П о ч в а	
		Слабоподзоленная дерновая	Слабовымытая перегнойно-карбонатная
Верхняя	Стебель 4-летний	677	214
	" 3 "	262	128
	" 2 "	510	255
	" 1 "	439	157
	Стебель	418	146
	Пластинки листьев	554	281
	Черешки "	883	300
	Стебель	400	100
	Пластинки листьев	698	386
	Черешки "	940	396
Средняя	Стебель	500	226
	Пластинки листьев	700	460
	Черешки "	846	586
Нижняя	Гребни	148	57
	Ягоды	Следы	Следы

При распределении радиостронция в надземных органах и частях растений в обоих случаях сохраняется почти одна и та же закономерность, в частности, по сравнению с другими частями растений, наиболее высокое содержание Sr-89 наблюдается в листьях. Подобные результаты даются в опытах с однолетними растениями [2, 3]. При сравнении черешков и пластинок листьев в первых содержится больше радиостронция. Соотношение концентрации Sr-89 в черешках и концентрации этого же элемента в листьях во всех изучаемых нами случаях всегда больше единицы и в среднем составляет 1,2. Концентрация Sr-89 в пластинках листьев нарастает по акропетальному направлению, что, очевидно, связано с активными метаболическими процессами, происходящими в более молодых листьях.

Привлекает внимание тот факт, что наименьшее количество Sr-89 обнаруживается в гребнях, а в ягодах отмечаются лишь следы означенного элемента. Это явление можно увязать с периодом технической спелости, когда приток неорганических веществ доходит до минимума, так как в это время внутри ягоды происходит целый ряд

биохимических превращений — накопление сахаров, связанных форм кислот и т. д.

В литературе имеются указания о преобладающей концентрации радиостронция в нижних частях надземных органов растений [4]. Подобной закономерности в опытах с виноградной лозой не наблюдается.

При сравнении радиоактивности стеблей разного возраста выяснилось, что сравнительно большое скопление стронция происходит в 4 и 2-летних органах. В однолетних стеблях радиостронций больше всего концентрируется в верхней зоне. Остальные две зоны стебля по содержанию Sr-89 мало отличаются друг от друга.

Выводы

1. Слабовымытая перегнойно-карбонатная почва, по сравнению со слабоподзоленной дерновой почвой, оказывает подавляющее влияние на усвоение радиостронция растениями виноградной лозы.

2. По сравнению с другими частями растений, радиостронций преимущественно концентрируется в листьях, причем основное количество задерживается в черешках листьев.

3. Молодые листья аккумулируют больше радиостронция, нежели старые.

4. В однолетних стеблях радиостронций больше всего накапливается в верхней зоне.

5. В наименьшем количестве Sr-89 поступает в гребни, а в ягодах отмечаются только лишь следы означенного элемента, что, как выше говорилось, можно увязать с периодом постановки опыта.

Институт садоводства, виноградарства и виноделия
Тбилиси

(Поступило 9.7.1968)

მცენარეთა ფიზიოლოგია

ბ. კავთელაძე, ბ. ავაჩაშვილი, ი. ოსი

გაზის მიერ Sr-89-ის შემოსიება სხვადასხვა ნიადაგიდან ტიპნიკური სიმწიფის პერიოდში

რ ე ზ ი უ მ ე

ნეშომპალა კარბონატული ნიადაგიდან რადიოსტრონციუმში ნაკლებად შეითვისება ვაზების მიერ, ვიდრე სუსტად გაეწრებული კორდოვანი ნიადაგიდან. ეს უნდა აიხსნას ბირველში კარბონატების შეღარებით მალალი შემცველობით. სუსტად გაეწრებულ ნიადაგზე მოზარდ ვაზებში დაახლოებით 2,2-ჯერ მეტი სტრონციუმი გროვდება, ვიდრე იმავე მცენარეებში, რომლებიც ვითარდებოდნენ ნეშომპალა კარბონატულ ნიადაგზე.

რადიოსტრონციუმის შეღარებით დიდი რაოდენობა აღირიცხა ფოთლებში. ამ უკანასკნელი ორგანოს ყუნწისა და ფირფიტის შეღარებისას ირკვევა, რომ

ყუწწში კონცენტრირდება მეტი სტრონციუმი. ყურადღებას იპყრობს ის ფაქტი, რომ ყველაზე მცირე რაოდენობით რადიოსტრონციუმი გროვდება ყურძნის კლერტში, ხოლო თვით მარცვალში იგი კვალის სახით გვხვდება.

PLANT PHYSIOLOGY

B. M. KAVTELADZE, G. R. MACHARASHVILI, I. P. OSEY

ASSIMILATION OF Sr-89 BY VINE FROM DIFFERENT SOILS
IN THE PERIOD OF TECHNICAL MATURITY

Summary

As a result of this study it has been found that from weakly washed humus-carbonate soil radiostrontium goes into the vine plant less intensively than from podsolized turf soil. This is explained by the fact that the former contains carbonates in large amounts, which prevents strontium from going into the plant and accumulating there. On the whole, the overground parts of the plants cultivated on weakly podsolized turf soil contain radiostrontium nearly 2.2 times the concentration of this element in the plants grown on weakly washed humus-carbonate soil. In both cases the largest amount of Sr-89 is found in the leaves, the smallest in the vrest, only traces of the above element being detectible in the berries.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. Б. М. Кавтеладзе, Н. М. Датукишвили. Физиология древесных растений, сб. 1. Тбилиси, 1965, 83—88.
2. И. В. Гулякин, Е. В. Юдинцева. Радиоактивные продукты деления в почве и растениях. М., 1962, 82—84.
3. T. W. Sudia, G. E. Ahlgren. Soil Sci. and Plant Nutr. 10, № 3, 1964.
4. Г. И. Махонина, П. И. Юшков и др. ДАН СССР, т. 151, № 6, 1963, 1456—1457.

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Н. И. СИХАРУЛИДZE

К ИЗУЧЕНИЮ РОЛИ ПЕРЕДНЕГО МОЗГА В ПОВЕДЕНИИ РЫБ

(Представлено академиком И. С. Бериташвили 22.6.1968)

Немногочисленными исследованиями, посвященными роли переднего мозга в условнорефлекторной деятельности рыб, было выявлено, что условные рефлексы у рыб вырабатываются и после удаления переднего мозга и что замыкание временных связей происходит в промежуточном и среднем мозге и мозжечке [1—4] или только в мозжечке [5, 6]. Однако вопрос о роли переднего мозга в высшей нервной деятельности и вообще в поведении рыб остается все еще невыясненным.

Нами была поставлена цель установить какова функция переднего мозга рыб, а именно, какие нарушения наступают в поведении рыб после удаления у них переднего мозга.

Опыты проводились в большом специально оборудованном аквариуме на интактных и оперированных рыбах. Для изучения поведения рыб мы пользовались методом свободного передвижения [7].

При изучении условного пищевого поведения рыб в качестве условных раздражителей применялись освещение (лампочка в 110 в и 8 вт), звук из генератора (200 и 800 Hz) и электрический звонок. В некоторых опытах рыб раздражали электрическим током. В одном конце аквариума помещались электроды из латуни, покрытые цинком. В воде напряжение тока не превышало 2—4 в.

После изучения поведения рыб у них удаляли передний мозг. Операция производилась способом, описанным А. И. Карамяном [6] и Ю. А. Холодовым [4]. Оперированные рыбы находились под наблюдением в продолжение 2,5—3 месяцев после операции. Результаты операции подвергались морфологическому контролю. Операции были проведены на восьми золотых рыбках.

Наиболее резкие изменения во внешнем поведении рыб отмечались в продолжение 3—4 часов после операции. Сначала они неподвижно лежали на поверхности воды, а затем, начинали плавать, покачивались из стороны в сторону, часто переворачивались на бок. Спустя 4—5 часов после операции их движения уже не отличались от движений нормальных рыб. Пищу они схватывали активно.

К концу того же дня рыб переносили в экспериментальный аквариум, где они ориентировались обычно.

Многочисленные опыты убедили нас в том, что пищедобывательные условные рефлексы рыб не пострадали. Выработанные условные

рефлексы на зрительные и звуковые раздражители вполне сохранились. Некоторое время (примерно 15—18 дней) после операции оставалась нарушенной дифференцировка условных световых сигналов (красный и желтый свет). Но и после восстановления дифференцировка условных световых сигналов была непрочной. Следует отметить, что и у интактных рыб дифференцировка условных сигналов характеризуется неустойчивостью.

До операции нами изучались отсроченные реакции на условные световые и звуковые раздражители. Интактные рыбы в продолжение 8—10 секунд правильно направлялись к соответствующей условному сигналу кормушке (табл. 1 и 2).

Таблица 1

Отсроченные реакции на условные зрительные раздражения

№ рыб	Максимум отсрочки								
	5 секунд			8 секунд			12 секунд		
	количество проб	+	-	количество проб	+	-	количество проб	+	-
Интактные рыбы									
1	40	37	3	41	34	7	35	3	32
2	36	30	6	35	34	1	35	5	30
3	42	40	2	40	39	1	38	3	35
4	45	41	4	39	30	9	35	0	35
Оперированные рыбы									
1	40	3	37	41	0	41	36	1	35
2	35	4	31	37	1	36	32	1	31
3	40	2	38	40	2	38	36	0	36
4	36	4	32	38	1	37	35	0	35

Таблица 2

Отсроченные реакции на условные слуховые раздражения

№ рыб	Максимум отсрочки								
	5 секунд			8 секунд			12 секунд		
	количество проб	+	-	количество проб	+	-	количество проб	+	-
Интактные рыбы									
5	37	37	0	35	31	4	36	4	32
6	32	32	0	35	30	5	30	5	25
7	38	35	3	38	32	6	36	1	35
8	40	37	3	35	30	5	35	0	35
Оперированные рыбы									
5	37	2	35	35	0	35	30	1	29
6	35	3	32	34	1	33	34	0	34
7	30	1	29	30	0	30	27	1	26
8	38	5	33	35	2	33	35	1	34

После операции отсроченные реакции на условные раздражители сильно нарушались. На отставление условного раздражителя (как све-

тового, так и звукового) даже после 4—5 секунд рыбы или не выходили из обычного местонахождения, или же путали направление к кормушкам (табл. 1 и 2).

После удаления переднего мозга у рыб сильно пострадали отсроченные реакции после восприятия пищевого объекта в новом месте. Хорошо приученные к экспериментальным условиям интактные рыбы после поедания пищи в новом месте прямо направлялись к этому месту после выпускания их из камеры и через 8—10 секунд (табл. 3).

Таблица 3

Отсроченные реакции после восприятия пищевого объекта в новом месте

№ рыб	Максимум отсрочки								
	5 секунд			8 секунд			12 секунд		
	количество проб	+	—	количество проб	+	—	количество проб	+	—
Интактные рыбы									
1	20	20	0	20	17	3	17	1	16
2	22	20	2	21	20	1	18	0	18
3	25	24	1	22	22	0	22	2	20
4	25	22	3	26	22	4	20	3	17
5	21	20	1	23	22	1	18	1	17
6	19	19	0	20	19	1	22	2	20
7	17	16	1	17	17	0	18	1	17
8	21	21	0	21	16	5	19	3	16
Оперированные рыбы									
1	20	1	19	15	10	5	15	0	16
2	17	3	14	17	0	17	15	0	15
3	18	2	16	18	2	16	15	1	14
4	17	3	14	16	1	15	10	0	10
5	20	1	19	18	2	16	8	0	8
6	18	5	13	18	1	17	8	1	7
7	20	4	16	11	1	10	6	1	5
8	18	3	15	16	1	15	10	0	10

Оперированные рыбы лишь 1—2 раза не подплывали к воспринятому месту пищевого объекта даже сразу после поедания пищи. И в тех опытах, когда их подводили к пище сачком и давали поесть, а затем вновь заводили в камеру, сразу же после выпускания из камеры (через 4—5 секунд) они не направлялись к пищевому объекту (табл. 3).

После однократного электрического раздражения в новом месте интактные рыбы избегали места раздражения, а оперированные свободно заплывали в то место, где они несколько (3—4) секунд назад получили раздражение.

Оперированные рыбы перестали обходить препятствия, находящиеся на пути к местонахождению пищевых объектов. У них уже не наблюдались раздражительные реакции, уменьшились также резко выраженные и долго сохраняющиеся реакции страха (на плеск воды, открытие клетки, шум от движения экспериментатора и т. д.).

Таким образом, после удаления переднего мозга у рыб нарушаются именно отсроченные реакции как после восприятия пищевого объекта в новом месте, так и на условные зрительные и слуховые раздражители; условные пищедобывательные рефлексы остаются ненарушенными.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 25.6.1968)

აღაგინისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ნ. სიხარულიძე

თევზების ქცევაში წინა ტვინის ფუნქციის შესწავლისათვის

რეზიუმე

ჩვენ მიზნად დავისახეთ გამოკვლეულია წინა ტვინის ფუნქცია თევზებში, დაკვლევისას, თუ რა სახის დარღვევები აღინიშნება წინა ტვინის ამოკვეთის შედეგად. გამოკვლევის შედეგებიდან დავრწმუნდით, რომ კვებითი პირობითი რეფლექსები წინა ტვინის ამოკვეთის შემდეგ თევზებში არ ირღვევა. ოპერაციიდან 15—18 დღის განმავლობაში დარღვეული იყო მხედველობითი პირობითი გამლიზიანებელთა დიფერენციატია (წითელი და ყვითელი სინათლე). ოპერირებულ თევზებს მნიშვნელოვნად დაერღვათ დაყოვნებული რეაქციები პირობითი გამლიზიანებელზე. დაერღვათ აგრეთვე წამბაძველი მოქმედება. შიშის რეაქციები საგრძნობლად შეუსუსტდათ. ამგვარად, წინა ტვინის ამოკვეთის შედეგად თევზებს დაერღვათ დაყოვნებული რეაქციები პირობითი მხედველობით და სმენით გამლიზიანებლებზე და ახალ ადგილზე საკვების კომპლექსურ აღქმაზე კვებითი პირობითი რეფლექსები ოპერაციის შემდეგ უცვლელი დარჩა.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

N. I. SIKHARULIDZE

A CONTRIBUTION TO THE STUDY OF THE FUNCTION OF THE FOREBRAIN IN THE BEHAVIOUR OF FISH

Summary

The results obtained have revealed that conditioned feeding reflexes in fish are not disturbed following the excision of the forebrain. During a definite period (15 to 18 days after the operation) differentiation of visual stimuli was disturbed (red and yellow light).

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. Ю. П. Фролов. Русский физиологический журнал, 9, 1926, 113.
2. Ю. П. Фролов. Успехи современной биологии, 8, 1938, 236.
3. Ю. А. Холодов. Второе научное совещание по проблемам эволюционной физиологии. Л., 1959.
4. Ю. А. Холодов. Нервные механизмы условнорефлекторной деятельности. 1963.
5. Г. А. М а л ю к и н а. Материалы к физиологии анализатора боковой линии рыб. Автореферат, М., 1955.
6. А. И. К а р а м я н. Эволюция функций мозжечка и больших полушарий головного мозга. Л.—М., 1956.
7. Н. С. Б е р и т о в. Индивидуально приобретенная деятельность центральной нервной системы. Тифлис, 1933.

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Е. В. АБЗИАНИДZE

ВЫРАБОТКА УСЛОВНЫХ МОТИВАЦИОННО-ЭМОЦИОНАЛЬНЫХ
РЕАКЦИЙ НА БАЗЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО РАЗДРАЖЕНИЯ
ГИПОТАЛАМУСА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Н. Овиани 6.7.1968)

Относительно природы эмоциональных реакций, вызванных прямым электрическим раздражением среднемозговых структур в литературе с самого начала же возникли противоречивые мнения. Массерман [1] не смог выработать условную эмоциональную реакцию на базе электрического раздражения гипоталамуса и поэтому заключил, что гипоталамические реакции являются только периферическими моторными компонентами и не имеют мотивационно-эмоциональной окраски. В отношении гипоталамических реакций то же утверждали Дельгадо с сотрудниками [2, 3], хотя на базе раздражения других субкортикальных структур они смогли выработать условные оборонительные реакции. Однако рядом авторов [4—8] было показано, что на базе раздражения гипоталамуса можно выработать условные эмоциональные реакции.

Настоящая работа имела целью изучение характера условных мотивационно-эмоциональных реакций, выработанных на базе электрического раздражения различных ядер гипоталамуса, а также изучение изменения фоновой электрической активности разных структур головного мозга при безусловных и условных раздражениях.

Опыты ставились на кошках. Металлические биполярные электроды со стеклянной изоляцией и диаметром изолированного кончика 100—200 мк хронически вживлялись в различные ядра гипоталамуса. Электрическое раздражение этих ядер производилось прямоугольными импульсами от генератора с высокочастотным выходом. Опыты ставились в специальной камере, приспособленной как для раздражения, так и для отведения фоновой электрической активности. Устройство камеры позволяло выработать у животного условное поведение методом их свободного передвижения. Динамика фоновой электрической активности различных мозговых структур изучалась при помощи спектрального анализатора.

При раздражении латеральной части как переднего, так и среднего гипоталамуса возникали эмоциональные реакции страха и избегания со всеми характерными вегетативными сдвигами, среди которых особенно заметными были расширение зрачков, изменение частоты дыхания и слюноотделения.

При раздражении вентро-медиального ядра наблюдалась реакция ярости.

После первого же сочетания звукового раздражителя (тон 200 гц) с электрическим раздражением латерального гипоталамуса, которое обычно вызывало реакцию избегания, применения изолированного звука вызывало усиление ориентировочной реакции с настороженностью. С увеличением числа сочетаний условного и безусловного раздражителей эта реакция увеличивалась и после 20—30 сочетаний наблюдалась реакция страха с избеганием.

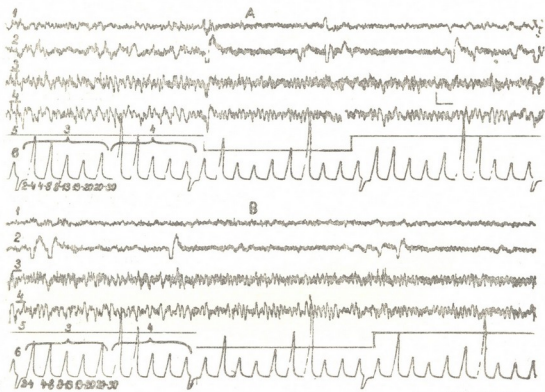


Рис. 1. Изменение отдельных спектров фоновой электрической активности различных структур коры при прямом электрическом раздражении переднего гипоталамуса (А) и при условной эмоциональной реакции страха (В): 1—слуховая кора, 2—сенсомоторная кора, 3,4—симметричные точки дорзального гиппокампа, 5—отметка раздражения, 6—усредненные величины отдельных (3,4) спектров (2—4, 4—8, 8—13, 13—20, 20—30) фоновой активности дорзальных гиппокампов, интегрированные в течение 10 сек. Калибровка 200 мкв, время 1 сек

В качестве иллюстрации приводится рис. 1, на котором представлена фоновая электрическая активность новой коры и симметричных точек дорзального гиппокампа. На рисунке даны также интегрированная величина различных ритмов дорзального гиппокампа и их изменение в ответ на безусловный (А) и условный (В) сигналы. В обоих случаях наступало принципиально одинаковое изменение, выражающееся в угнетении медленных волн с частотой 2—4 в секунду и увеличении медленных волн с частотой 4—8 в секунду.

Однако следует отметить то обстоятельство, что последствие условного сигнала больше, чем безусловного. Животное, не получившее на фоне условного сигнала мозговое раздражение, как бы со страхом ожидает его после прекращения условного сигнала. Характерно менялась при этом фоновая электрическая активность различных структур головного мозга. В ответ как на безусловный, так и на условный сигнал в новой коре наступала десинхронизация медленных волн. В таких структурах лимбической системы, как миндалевидное ядро, грушевидная кора, обонятельные луковицы и передний гипоталамус, развивалась так называемая взрывная активность синусоидальных волн с частотой 35—40 в секунду [9], а в гиппокампе возникал тета-ритм медленных синхронизированных волн (рис. 1, А. В).

После упрочения условного рефлекса приступали к дифференциации условного сигнала (тон 200 гц) от звукового раздражителя, который сочетался с раздражением гипоталамуса (тон 500 гц). В первое время кошка на тон 500 гц проявляла такие же реакции, как на тон 200 гц. Однако после 10—15 применений тона 500 гц без сочетания с мозговым раздражением кошка отвечала на этот тон только ориентировочной реакцией, а после многократного применения дифференцированного раздражителя ориентировочная реакция почти угасала, тогда как реакция страха на условный сигнал сохранялась полностью.

Во второй серии опытов условное эмоциональное поведение вырабатывали на базе реакции ярости, вызванной электрическим раздражением вентро-медиального ядра гипоталамуса. Характерно, что после выключения электрического раздражения реакция ярости быстро сменялась реакцией страха, которая имела значительное последствие.

Оказалось, что после 30—35 сочетаний электрическое раздражение вентро-медиального ядра со звуковым сигналом (тон 200 гц) вырабатывалась реакция страха с избеганием. Реакцию ярости в ответ на условный сигнал не смогли получить даже после сотни сочетаний мозгового раздражения со звуковым.

Видимо, это объясняется тем, что реакция ярости, вызванная электрическим раздражением вентро-медиального ядра гипоталамуса, не имеет последствия, а сменяется реакцией страха. Поэтому базой выработки условного эмоционального поведения в таких опытах выступает не реакция ярости, а реакция страха. С другой стороны, этот факт вносит определенную ясность в противоречия между литературными данными по этому вопросу. Оказывается, что не все эмоциональные реакции, вызванные прямым раздражением мозговых структур, могут служить базой образования условного поведения того же типа. В этом отношении одними из решающих факторов являются характер и продолжительность последствия реакций.

Академия наук Грузинской ССР

Институт физиологии

(Поступило 9.7.1968)

ე. აბზიანიძე

 ჰიპოთალამუსის ელექტრული გაღიზიანების ბაზაზე პირობითი
 მოტივაციურ-ემოციური რეაქციების გამოფუძვება

რეზიუმე

ლატერალური ჰიპოთალამუსის გაღიზიანებით გამოწვეული შიშის რეაქციის ბაზაზე, აგრეთვე ჰიპოთალამუსის ვენტრო-მედიალური ბირთვის გაღიზიანებით გამოწვეული ვაფთრების რეაქციის ბაზაზე, მუშავდება შიშისა და გაქცევის პირობითი ქცევები. ეს ფაქტი აიხსნება იმ გარემოებით, რომ ვენტრო-მედიალური ბირთვის გაღიზიანებით გამოწვეულ ემოციურ რეაქციას არ ახასიათებს მნიშვნელოვანი შემდეგმოქმედება. გაღიზიანების გამორთვის შემდეგ ვაფთრება იცვლება შიშის რეაქციით. როგორც ჩანს, მოტივაციურ-ემოციური ქცევის გამომუშავებაში ჰიპოთალამუსის ელექტრული გაღიზიანებისას გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს შემდეგმოქმედების ხასიათს.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

E. V. ABZIANIDZE

 THE FORMATION OF CONDITIONED EMOTIONAL BEHAVIOUR
 ON THE BASIS OF HYPOTHALAMIC ELECTRICAL STIMULATION

Summary

Conditioned fear and escape reactions were formed on the basis of rage reaction caused by stimulation of the hypothalamic ventro-medial nucleus, as well as on the basis of fear reaction caused by stimulation of the lateral hypothalamus area. This may be explained by the fact that the emotional reaction caused by stimulation of the ventro-medial nucleus is not characterized by aftereffect. The character of aftereffect appears to have a decisive role in the process of the evolvment of emotional behaviour by hypothalamic electrical stimulation.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. J. N. Masserman. Amer. J. Physiol., 98, 1942, 633.
2. J. M. R. Delgado, W. W. Roberts, N. E. Miller. Amer. J. Physiol., 179, 1954, 587.
3. J. M. R. Delgado, N. E. Rosvold, E. Loney. J. Comp. Physiol. Psych., 49, 1956, 373.
4. W. R. Hess. Nervenkw., 104, 1933, 548.
5. W. R. Hess. Das Zwischenhirn, Basel: Benno Schwabe, 1949, 187.
6. N. Nakao. Amer. J. Physiol., 194, 1958, 411.
7. A. Romaniuk. Acta Biol. Exper. (Warsaw), 24, 1964, 145.
8. Э. Фонберг. Нервные механизмы двигательной деятельности. М., 1966, 255.
9. Т. Н. Онияни, Т. Л. Нанейшвили и др. Современные проблемы деятельности и строения ЦНС, вып. 2. Тбилиси, 1968.

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

К. К. АКБАРДИЯ

О ТРАНСКАЛЛОЗАЛЬНЫХ СВЯЗЯХ СИММЕТРИЧНЫХ
КОРКОВЫХ ОТДЕЛОВ ЗРИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗАТОРА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Н. Опиани 6.7.1968)

Известно, что у экспериментальных животных с рассеченной оптической хиазмой различные зрительные дифференцировки, заученные монокулярно, легко воспроизводятся другим «необученным» глазом. Такой перенос условных рефлексов, в основе которого лежит межполушарный обмен информацией, осуществляется преимущественно переднемозговыми комиссурами — мозолистым телом и передней комиссурой [1, 2].

Для понимания механизмов передачи зрительной информации из одного полушария в другое важно выяснить распределение комиссуральных волокон между фазными цитоархитектоническими полями зрительного анализатора.

Результаты электрофизиологического изучения этого вопроса противоречивы [3, 4] и не дают единого представления о распределении комиссуральных волокон между различными полями зрительного анализатора.

Настоящая работа была предпринята с целью изучения транскаллозальных путей взаимодействия симметричных корковых областей зрительного анализатора собак. Использовался метод стрихнинной нейрографии, выбор которого был обусловлен тем, что единичные стрихнинные разряды распространяются моносинаптически и ортодромно [5—9] и, таким образом, являются более подходящими для выявления прямых, непереключающихся корковых связей.

Опыты проводились на собаках. Животных, которым предварительно вводили подкожно 1% раствор морфина (с расчетом 1 мл на 1 кг веса), наркотизировали эфиром. После трахеотомии и вскрытия черепной коробки наркоз прекращали и обездвиженных тубокурарием животных переводили на искусственное дыхание. Опыты начинались спустя 1—1,5 часа после прекращения подачи эфира и длились 10—12 часов. Биоэлектрическая активность коры больших полушарий регистрировалась на четырехканальном чернилопишущем электроэнцефалографе. Отведение биполярное. Аппликация 1% раствора стрихнина на различные зрительные поля производилась фильтровальной бумагой (примерно 2×4 мм²). При определении топографии затылочных долей пользовались атласом мозга собаки [10]. Мозг оперированных животных подвергался детальному морфологическому контролю.

Результаты опытов и их обсуждение

У интактных собак спустя несколько секунд после создания очага стрихнинного возбуждения в первичной зрительной области (17 поле) одного полушария стрихнинные разряды регистрировались как в этой, так и в ассоциационных зрительных областях (18, 19 поля) данного полушария. Однако в этих условиях нам не удалось зарегистрировать вызванные стрихнинные разряды ни в одной точке первичной зрительной области противоположного полушария (рис. 1).

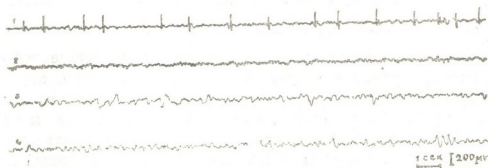


Рис. 1. Стрихнинизация 17 поля левого полушария. Стрихнинные разряды с 17 поля левого полушария (1) не регистрируются в симметричной области контралатерального полушария (2, 3, 4)

В том случае, когда аппликация стрихнина производилась на 18 или 19 поля одного полушария, стрихнинные разряды регистрировались как в 17 поле соответствующего полушария, так и в контралатеральных зрительных ассоциационных областях. Стрихнинизация вторичных зрительных областей не давала разрядов в первичной зрительной области контралатерального полушария.

Полная или частичная (splenium) перерезка мозолистого тела полностью уничтожала передачу стрихнинного возбуждения из ассоциационных зрительных областей одного полушария в другое (рис. 2, А, В).

Таким образом, стрихнинные разряды из первичной зрительной области одного полушария не распространяются в контралатеральную симметричную область. Было также установлено, что стрихнинная активность 18 и 19 полей, дает транскаллозальные стрихнинные спайки в ассоциационных зрительных областях противоположного полушария.

В других опытах аппликацию 1% раствора стрихнина производили на первичные зрительные области двух полушарий одновременно и таким образом создавали два симметричных очага стрихнинного возбуждения. Спустя несколько секунд после аппликации между очагами судорожной активности первичных зрительных областей двух полушарий устанавливалась полная синхрония. После полной перерезки мозолистого тела синхронность пароксизмальной активности симметричных очагов двух полушарий нарушалась и не восстанавливалась в продолжение всего периода наблюдения (7—8 часов).

Такое же нарушение синхронности стрихнинных разрядов между первичными зрительными областями двух полушарий вызвала и изолированная перерезка splenium мозолистого тела.

Вышеприведенные экспериментальные данные дают основание полагать, что каллозальные связи распределены неравномерно между различными цитоархитектоническими полями зрительного анализатора собаки. Ассоциационные зрительные области (18, 19 поля) по-видимому, имеют хорошо развитую сеть комиссуральных волокон.

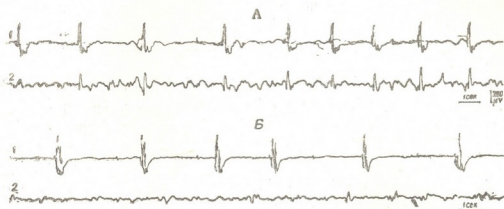


Рис. 2. Влияние перерезки мозолистого тела на передачу стрихнинных спаек из 18 поля левого полушария в симметричную область другого полушария: А — стрихнинные разряды из 18 поля левого полушария (1) передаются в 18 поле правого полушария (2); Б — после перерезки мозолистого тела такая передача прекращается (обозначения те же)

При односторонней стрихнинизации первичной зрительной коры нам не удалось зарегистрировать транскаллозальные разряды в симметричной области противоположного полушария, что, по данным предыдущих исследований [3, 4], казалось бы, можно считать показателем того, что эти области не имеют между собой каллозальных связей. Однако тот факт, что симметричные очаги стрихнинного возбуждения, создаваемые в первичных зрительных полях обоих полушарий, разряжаются совершенно синхронно и что эта синхрония нарушается сразу же после перерезки мозолистого тела, на наш взгляд, свидетельствует о существовании гомотопических каллозальных связей между этими областями. Надо полагать, однако, что эти связи развиты относительно слабо и требуются определенные условия для их выявления. Следовательно, можно думать, что их потенциальные возможности как передатчиков информации из одного полушария в другое, по сравнению с комиссуральными путями ассоциационных зрительных областей, ограничены.

Академия наук Грузинской ССР

Институт физиологии

(Поступило 9.7.1968)

ადამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

კ. აკბარდია

 მხედველობის ანალიზატორის ტრანსკალოზალური კავშირების
 შესახებ

რეზიუმე

შეისწავლებოდა ორი ჰემისფეროს მხედველობითი უბნების ურთიერთმოქმედების მექანიზმი. ცდები ტარდებოდა დაუნარკოზებულ ძაღლებზე სტრიქინული ნეირონოგრაფიის მეთოდით. იმ შემთხვევაში, როდესაც სტრიქინული განმუხტვების კერა იქმნებოდა ერთი ჰემისფეროს მე-17 ველში (1%-ანი სტრიქინის სხნარში გაყვანილი ფილტრის ქაღალდით აპლიკაციის შედეგად) სტრიქინული გამოწვეული პასუხები არ აღირიცხებოდა მოპირდაპირე ჰემისფეროს მე-17 ველში.

სტრიქინული განმუხტვები ერთი ჰემისფეროს ასოციაციური უბნებიდან (მე-18, მე-19 ველები) ვრცელდება ტრანსკალოზალურად, მეორე ჰემისფეროს ასოციაციურ უბნებში. იმ შემთხვევაში, როდესაც ორი ჰემისფეროს პირველად მხედველობით უბნებში ერთდროულად შევქმნილი სტრიქინული აღგზნების სიმეტრიულ კერებს. ეს კერები განიმუხტებოდნენ სრულიად სინქრონულად. ეს სინქრონია ირდევოდა კორძიანი სხეულის გადაკვეთისთანავე. იგივე ცდები ჩატარდა ძაღლებზე, რომელთაც წინასწარ (რამდენიმე თვით ადრე) გადაკვეთილი ჰქონდათ კორძიანი სხეული და სხვა კომისურები.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

K. K. AKBARDIA

 ON THE TRANSCALLOSAL CONNECTIONS OF THE VISUAL
 CORTEX

Summary

The present experiment was undertaken in an attempt to study the mechanisms handling interhemispheric relations in the realm of the visual cortex. The method of strychnine neuronography was used for this purpose. Experiments were performed on dogs in the «waking brain» conditions.

The data obtained give ground to suggest that commissural fiber links of the primary visual areas are developed relatively feebly and special experimental conditions are needed to bring out their functional possibilities. Therefore the share of the connections of the primary visual areas in the across-the-midline exchange of sensory information is presumably limited as compared with the links between associative visual areas.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. R. W. Sperry. Science, 133, 3466, 1961, 13—22.
2. P. Black, R. E. Myers. Science, 6, 146, 3645, 1964, 95—96.
3. H. I. Curtis. J. Neurophysiol., 3, 1940, 407—413.
4. H. Carol. I. Neuropath. a. Exp. Neur., 1, 1942, 422—429.
5. J. G. Dusser, de Barenne, McCulloch. Amer. Physiol., 127, 1938, 620.
6. B. Frankenhauser, I. Neurophysiol., 14, 1951, 73—79.
7. P. D. Wall, N. H. Horwitz, I. Neurophysiol., 14, 1951, 257—263.
8. P. Bailey, G. Von Bonin, W. S. McCulloch. The Isocortex of the Chimpanzee. The University of Illinois Press, Urbana, 1950.
9. W. S. McCulloch, H. W. Garol, J. Neurophysiol., 4, 1941, 555.

Н. Н. НУЦУБИДЗЕ

АМИНИРОВАНИЕ ОКСАЛОАЦЕТАТА В ГОМОГЕНАТАХ КОРНЕЙ И ЛИСТЬЕВ ВИНОГРАДНОЙ ЛОЗЫ НА ФОНЕ РАЗЛИЧНЫХ ИСТОЧНИКОВ АЗОТА

(Представлено академиком С. В. Дурмишидзе 3.6.1968)

Оксалоацетат активно участвует в процессах аминирования и персаминирования в ряде однолетних растений [1, 2]. Перекрытием лимоннокислого цикла и меченым источником азота было доказано прямое аминирование оксалоацетата в разных частях виноградной лозы [3, 4].

Целью данной работы являлось изучение влияния различных источников азота на аминирование оксалоацетата в гомогенатах корней и листьев винограда при действии и ингибировании лимоннокислого цикла. Для исследования брали гомогенаты корней и листьев виноградной лозы сорта Ркашители. Варианты опытов содержали 1 мл гомогената корней и листьев, который готовили на холоде в фосфатном буфере 1:1, 1,0 мл фосфатного буфера (рН 7,73) и соединений с следующими концентрациями: оксалоацетат Na — 0,03 М; NaNO^{15}_2 — содержание N^{15} —9,7%, 0,03 М; $\text{N}^{15}\text{H}_2\text{O}\cdot\text{HCl}$ — N^{15} —10,6%, 0,03 М (нейтрализованное) $\text{N}^{15}\text{H}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ — N^{15} —10,9%, 0,05 М; глицин—Na— N^{15} —8,4%, 0,05 М; аланин—Na— N^{15} —11,4%, 0,05 М; глутамат—Na— N^{15} —10%, 0,05 М; фенилаланин—Na— N^{15} —9,5%, 0,05 М; АТФ-К—0,006 М; пиридоксаль—0,006 М; MgCl_2 —0,003 М и фторацетат—Na—0,01 М. Реакционную среду доводили до 4 мл. Контролем служили варианты, не содержащие источника азота, а нулевым контролем—гомогенат с фосфатным буфером. Варианты опыта содержали три повторности. Ферментативные реакции проводили в ультратермостате при 37°C в течение 3 часов. Обогащение отдельных аминокислот определяли модифицированным нами масс-спектрометрическим методом [4]. Количественное определение свободных аминокислот определяли по В. Л. Кретовичу и Ж. В. Успенской [5].

Аминирование оксалоацетата Na в гомогенатах при NaNO^{15}_2 в заметных количествах дает только аспарагиновую к-ту, глутамины и глутаминовую к-ту. Обогащение N^{15} этих соединений небольшое, выделяется только аспарагиновая к-та. Эта картина наблюдается при ингибировании цикла Кребса (см. табл. 1).

Количеством и обогащением N^{15} при добавлении гидроксилamina выделяются аспарагиновая и глутаминовая к-ты и аланин. При ингибировании цикла Кребса в двух последних кислотах снижается обогащение N^{15} .

При применении $N^{15}H_4H_2PO_4$ аминирование оксалоацетата интенсивно протекает как при действии, так и при ингибировании цикла Кребса.

Таблица 1
 Аминирование оксалоацетата Na в корнях виноградной лозы на фоне различных N^{15} -содержащих соединений

Аминокислоты	Содержание N^{15} , %/Количество аминокислот, μg														
	$Na^{15}O_2$		$N^{15}H_2O$		$N^{15}H_4H_2PO_4$		Глицин с N^{15}		Аланин с N^{15}		Глютаминновая к-та с N^{15}		Фенилаланин с N^{15}		Контроль-ная
	норм.	с инг.	норм.	с инг.	норм.	с инг.	норм.	с инг.	норм.	с инг.	норм.	с инг.	норм.	с инг.	
Гистидин			2,7		2,8				1,6			1,6			
		+			+			+			+				
Аргинин	0,9	2,7	1,2	1,6	2,8	3,4	2,3	1,6	0,8	1,0	1,6		1,5	0,4	
	17	+	+	27	+	27	-	8	53	20	53		10		
Глютамин	1,0	1,9		1,0	2,2			1,4	1,8	1,0	1,6		1,5	0,4	
	420	+	+	220	440			+	393	286	720		17		
Аспарагиновая к-та	1,5	2,2	2,4	1,8	2,3	2,1	2,3	2,6	1,6	3,9	3,8	2,4	1,9	0,5	
	+	146	333	273	450	140	420	450	+	406	520	500	106	50	
Глицин, серин								3,6	2,2						0,4
								4,13	400						
Глютаминновая к-та	1,5	1,2	2,4	1,5	1,9	1,7	1,9	2,8	2,0	1,6	2,7	1,8	5,4	7,4	0,4
	80	93	153	233	346	113	+	+	233	400	426	200	334	30	
Аланин	1,4	1,04	4,4	2,6	3,6	2,1	1,0	2,9	4,2	2,0	1,0	10,5	1,0	1,8	0,4
	7	+	87	2	+	260	034	+	2600	500	7	+	60	230	
Тирозин		0,9	2,3	1,4	3,4	1,1	2,2	1,3	0,7		1,5	2,9	1,6	2,9	0,5
		+	+	14	+	+	+	20	306		+	413	+	+	
Балин		1,2	2,2	1,3	3,8	1,0	1,9	1,1	1,3		2,6	1,6		2,12	0,4
		27	+	+	7	7	+	7	+		+	40		+	
Фенилаланин	0,8	0,9	2,3	1,3	3,1		2,8	1,3	1,4		2,5		2,0	1,9	0,4
	+	+	+	+	+		+	+	+		+		213	240	

При переаминировании с глютаминовой к-той из оксалоацетата, кроме аспарагиновой к-ты, образуются глютамин и тирозин, в особенности при ингибировании цикла Кребса, причем повышается также обогащение N^{15} .

В аминировании оксалоацетата можно выделить также глицин. Образование аспарагиновой к-ты при ингибировании цикла Кребса происходит активнее, чем в нормальных условиях. Аланин обогащает оксалоацетат N^{15} , но аспарагиновая к-та присутствует в реакционной среде в очень малых количествах.

Фенилаланин слабее других аминокислот отдает аминогруппы при аминировании оксалоацетата. Аспарагиновая к-та образуется во вдвое большем количестве при нормальном функционировании цикла Кребса, повышается также обогащение N^{15} . В большем количестве образуется также глютаминновая к-та.

Как видим, прямое аминирование оксалоацетата в гомогенатах корней идет интенсивно с использованием азота гидроксилamina и солей аммония, в особенности последнего. При перекрытии цикла Кребса оксалоацетат аминировается и с $\text{NaN}^{15}\text{O}_2$. Из аминокислот для переаминирования лучше других используются глутаминовая к-та и глицин.

Таблица 2

Аминированные оксалоацетата Na в листьях виноградной лозы на фоне различных N^{15} -содержащих соединений

Аминокислоты	Содержание N^{15} , %/Количество аминокислот, мг															
	$\text{NaN}^{15}\text{O}_2$		$\text{N}^{15}\text{H}_2\text{OH}$		$\text{N}^{15}\text{H}_4\text{H}_2\text{PO}_4$		Глицин с N^{15}		Аланин с N^{15}		Глутаминовая к-та с N^{15}		Фенилаланин с N^{15}		Контроль-ная	
	норм.	с инг.	норм.	с инг.	норм.	с инг.	норм.	с инг.	норм.	с инг.	норм.	с инг.	норм.	с инг.		
Аргинин	1,3 +	2,2 40	1,1 140	2,2 8,0	2,7 120	2,8 240	1,2 140	1,0 266	3,2 186	1,1 93	1,1 333			1,4 +	0,4	
Глутамин						1,0 100									0,5	
Аспарагиновая к-та	1,7 +	2,0 +	1,0 374	3,0 430	2,3 2,7	1,55 146	0,7 400	2,0 435	3,9 500	1,8 500	1,4 420	2,2 400	3,0 400	2,0 87	0,4	
Глицин, серин			1,0 120	4,4 200	1,0 33	1,2 +	3,5 420	2,9 400							0,4	
Глутаминовая к-та	1,3 13	1,5 60	1,1 293	11,0 173	1,7 360	1,4 207	0,9 +	1,3 326		1,5 420	1,2 550	1,2 500	1,5 120	2,0 333	0,5	
Аланин	1,0 2,0	1,5 13	1,0 147	1,3 +	0,9 8	0,9 240	1,1 120	1,2 286	4,0 600	2,9 400	1,5 23	1,6 346	1,9 233	1,3 53	0,5	
Пролин	3,3 450		1,0 400	2,0 +			1,0 420	2,0 +	3,0 450	1,4 400			1,0 400		0,4	
γ-Аминомасляная к-та				2,8 +	1,6 +			6,8 +		1,4 +					0,4	
Тирозин		100 +	4,2 57	2,0 226	1,1 +	1,1 400	1,0 +	0,9 400	1,5 +	0,7 57	1,7 +	1,6 400	1,0 233	1,0 113	0,5	
Валин	1,2 +	1,0 +	1,9 +	1,1 +		2,0 14		2,2 +	3,0 +		1,75 +	1,3 200	1,6 27	1,3 +	0,5	
Фенилаланин			1,9 +	1,3 153	1,6 +			1,4 280	1,2 +	0,1 213		0,6 +	2,5 400	6,7 450	0,4	
Лейцин								1,2 7,0			1,2 +		2,4 +		0,4	

В гомогенатах листьев при $\text{NaN}^{15}\text{O}_2$ оксалоацетат аминировается с малой интенсивностью. В больших количествах образуется при этом только пролин (см. табл. 2). Эта аминокислота выделяется также большим содержанием N^{15} .

Интенсивно аминировается оксалоацетат гидроксилaminом при перекрытии цикла Кребса — кроме аспарагиновой к-ты при этом выделяются глутаминовая к-та, глицин, тирозин и фенилаланин.

При добавлении $\text{N}^{15}\text{H}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ степень прямого аминирования оксалоацетата в листьях вдвое меньше, чем в корнях. В большем количе-

ტვე იკრძალება გლუტამინოვანი კ-ტა. პირი პერეკრუტი ციკლი კრებსა იკრძალება ასპარაგინოვანი კისლოტი უმუქნაება, ნო ნაკოპლუქნა არგინინი, ტიროზინი, გლუტამინი და ალანინი.

იკრძალება ამინოკისლოტი ამინიროვანი იკრძალება გლუტამინოვანი კ-ტა. იკრძალება ალანინი. პირი ინგიბიროვანი იკრძალება გლუტამინოვანი კ-ტა.

გლუტამინოვანი კ-ტა პირი ინგიბიროვანი ციკლი კრებსა იკრძალება ასპარაგინოვანი კ-ტუ ს ბოლშიმ იბოგაძენი, ჭემ პირი ეგო ფუნქციონიროვანი. ვ ბოლშიმ კოლიქნაება იკრძალება ასევე ალანინი, ტიროზინი და ვალინი.

ამინიროვანი იკრძალება იკრძალება გლუტამინი ბოლში ინტენსივო პრეკრუტი ციკლი კრებსა. ფენილალანინი, ნა-იბოროტი, ბოლში ინტენსივო სპოზობუქნა ამინიროვანი პირი ფუნქციონიროვანი ციკლი კრებსა. ვ გოგონათა ლიქნაებ სრავნიქნაბოლში სლავო პრეკრუტი პრეკრუტი პირი ამინიროვანი იკრძალება. პერეამინიროვანი ს ამინოკისლოტა პრეკრუტი ინტენსივო, ვ იბოზობინი ს ალანინოვანი და გლუტამინოვანი კ-ტოტი. ფუნქციონიროვანი იკრძალება ინგიბიროვანი ციკლი კრებსა სუქნაბოლში მუქნაბოლში პერეამინიროვანი ს გლუტამინოვანი და ფენილალანინოვანი.

აკადემია ნაუკ გრუზინსკიი სსრ

ლაბორატორია ბიოქიმიის რასენი

(პოსტუქნო 4.6.1968)

საქიმი

ს. ნუჭუბიძე

ოქსალოაკეტიტის ამინირება ვაზის ფესვისა და ფოთლის
პროგენატებში აზოტის სხვადასხვა წყაროს ფონზე

რეზიუმე

ვაზის ფესვისა და ფოთლის პროგენატებში გამოკვლეულია ოქსალოაკეტიტის Na -ის პირდაპირი ამინირება და გადაამინირება აზოტის არაორგანული და ორგანული წყაროს მიწოდებისას, ლიმონმევა ციკლის ფუნქციონირებისა და გადაკეტვის პირობებში. აზოტის ყველა წყარო შეიცავდა ნიშანდებულ აზოტს.

BIOCHEMISTRY

N. N. NUTSUBIDZE

AMINATION OF OXALOACETATE IN HOMOGENATES OF
GRAPE-VINE ROOTS AND LEAVES AGAINST THE BACK-
GROUND OF VARIOUS SOURCES OF NITROGEN

Summary

Direct amination of oxaloacetate Na in homogenates takes an intensive course, making use of the nitrogen of the ammonium salt and hydroxylamine. Under the Krebs-cycle inhibition oxaloacetate is also aminated with $\text{NaN}^{15}\text{O}_2$. Glutamic acid and glycine take an active part in the transamination of oxaloacetate.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. В. Л. Кретович и др. ДАН СССР, 152, 1963, 1247.
2. В. Л. Кретович. Материалы Всесоюзной конференции по обмену аминокислот, Тбилиси, 1967, 200.
3. Н. Н. Нущубидзе. Сообщения АН ГССР, XLVIII, № 3, 1967, 597.
4. Н. Н. Нущубидзе. В сб.: «Биохимия виноградной лозы». Тбилиси. 1968.
5. Ж. В. Успенская, В. Л. Кретович. В сб.: «Количественное определение аминокислот...». М.—Л., 1962.

Г. С. КАЛИЧАВА

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕЙСТВИЯ ИНГИБИТОРОВ СВОБОДНОРАДИКАЛЬНЫХ РЕАКЦИЙ НА ОКИСЛИТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ В РАСТИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ, ЗАРАЖЕННОЙ ВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИЕЙ

(Представлено академиком С. В. Дурманидзе 16.6.1968)

Выяснение природы и роли свободных радикалов в биологических системах является одной из важнейших задач современной молекулярной биологии. Интерес к этому вопросу объясняется тем, что свободные радикалы — неустойчивые молекулярные образования, обладающие неспаренным электроном на внешних орбитах, — возникают в клетках в процессе окислительно-восстановительных реакций, связанных с энергетическим метаболизмом живой системы [1—3].

Известно также, что метаболизм живой системы существенно изменяется после проникновения вируса в клетку [4—6]. Отсутствие у вирусов энергетических ферментов приводит их к зависимости от окислительно-восстановительных процессов клетки хозяина, т. е. к нарушениям транспорта электронов по дыхательной цепи.

Исходя из этого вирусная инфекция, приводящая к существенным нарушениям окислительно-восстановительных реакций клетки, должна была как-то повлиять и на свободные радикалы, участвующие в окислительно-восстановительных реакциях.

Это предположение натолкнуло нас на мысль применить ингибиторы свободнорадикальных реакций при исследовании размножения растительного вируса табачной мозаики (ВТМ) и связанных с ним процессов. Наши исследования были направлены на изучение влияния вирусной инфекции на общие показатели состояния окислительного метаболизма. При этом определялись количество парамагнитных центров и интенсивность дыхания.

Основными методами являлись метод ЭПР и стандартный манометрический метод Варбурга. Опыты проводились в 10-кратной повторности, полученные результаты усреднялись. Основным объектом служили листья *Nicotiana glutinosa*, здоровые и зараженные ВТМ. Заражение растений производилось по общепринятой методике путем втирания водного гомогената из зараженных листьев.

Ингибиторами были выбраны нормальный пропиловый эфир галловой кислоты — пропилгаллат и этиловый эфир галловой кислоты — этилгаллат. Ингибиторы вводились в ткани методом вакуум-инфильтрации. Через 1,5 часа после инфильтрации материал фиксировался жидким азотом. Экспериментальный биоматериал в дальнейшем лиофиль-

но высушивался и развешивался при атмосфере инертного газа в специальные ампулы, которые после вакуумной тренировки запаивались. Спектры ЭПР записывались на установке РЭ-1301 совместно с внутренним стандартом Mn^{++} в решетке MgO . С помощью последнего определялось количество свободных радикалов.

Линия поглощения ЭПР растительной ткани, записанная на установке РЭ-1301, имела синглетный вид с g -фактором, близким к g -фактору свободного электрона. Известно, что линии поглощения ЭПР описываются обычно либо уравнением Гаусса, либо уравнением Лоренца. Однако реальные линии редко описываются уравнениями Лоренца и Гаусса. Анализируя форму линии ЭПР, можно получить информацию о типе взаимодействия неспаренного электрона с его окружением.

Анализ формы линий ЭПР проводили, применяя метод линейных анаморфоз, предложенный Н. Н. Тихомировой и В. В. Воеводским. После несложных преобразований формулы Гаусса и Лоренца можно записать в виде

$$\ln \frac{I'}{H-H_0} = \ln \left(V \bar{e} \frac{I_0'}{\Delta H_{\max}} \right) - 2 \frac{H-H_0}{\Delta H_{\max}}, \quad (1)$$

$$\frac{H-H_0}{I'} = \frac{9}{16} \frac{\Delta H_{\max}}{\Delta I'_A} + \frac{3}{4} \frac{(H-H_0)^2}{I_0' \Delta H_{\max}}. \quad (2)$$

А если данные, полученные опытным путем, отложить в координатах

$$\ln \frac{I'}{H-H_0} = f[(H-H_0)^2], \quad \frac{H-H_0}{I'} = f[(H-H_0)^2], \quad (3)$$

то можно решить, какую форму—гауссову или лоренцову—имеет исследуемая линия, а также определить параметры линии I_0 и ΔH_{\max} , что иногда затруднительно из-за того, что крылья линии скрываются в шумах. Исследование этим методом формы линии показало, что линия ЭПР как животного, так и растительного происхождения имеет в центре лоренцову форму, переходящую на крыльях в гауссову. Было оце-

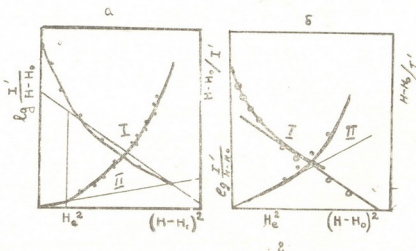


Рис. 1. а—Анаморфозы спада линии ЭПР растительной ткани *Nicotiana glutinosa* и б—этилгаллата, высаженного на кварцевую пудру из водного щелочного раствора

нено H_e , соответствующее точке перехода одной формы в другую. Величина H_e , определенная таким образом, оказалась равна примерно 2 эрстедам. На рис. 1 и 2 показаны анаморфозы спада линии растений *Nicotiana glutinosa*, *Datura stromonium*, селезенки крысы и этилгаллата соответственно.

Анализируя форму линии ЭПР как растительного, так и животного происхождения, приходим к выводу о наличии небольшой делокализа-

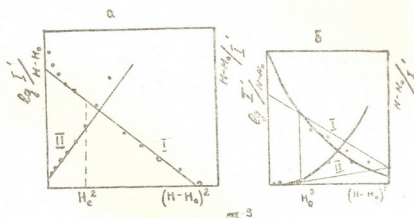


Рис. 2. а—Анаморфозы спада линии ЭПР селезенки крысы
 б—растительной ткани

ции неспаренного электрона, поскольку линия имеет гауссову форму на крыльях и лоренцову в центре. Происходит ли эта делокализация только на молекуле, которой принадлежит неспаренный электрон, или его орбита захватывает большую область — вопрос, который еще предстоит выяснить.

После определения формы линии мы перешли к исследованию дыхания обработанных пропилгаллатом и этилгаллатом тканей как у здоровых, так и у больных растений. В этом случае мы не наблюдали четко выраженную стимуляцию или угнетение, поэтому данные этой серии опытов нами в работе не приводятся. Действие пропилгаллата и

Виды обработки	Контроль на 1 г сухого веса $\times 10^{13}$	Опыт на 1 г сухого веса $\times 10^{13}$	% к контролю + стимулирование
Этилгаллат			
Здоровые ткани	3372	4402	+30
Пораженные ВТМ	3573	4425	+20
Пропилгаллат			
Здоровые ткани	3405	4258	+25
Пораженные ВТМ	3804	4818	+26

этилгаллата на количество парамагнитных центров в здоровых и пораженных ВТМ растительных тканях приводится в таблице. Как видно из таблицы, пропилгаллат и этилгаллат заметно увеличивают количество неспаренных электронов как в здоровых, так и в пораженных ВТМ растениях. Эти факторы говорят о том, что в процессе действия

пропилгаллата на растительные ткани, возможно, образуются из вышеприведенных ингибиторов сравнительно устойчивые свободные радикалы. Помимо этого, окисленная форма пропилгаллата — ортоксикинон — обладает сильным электронно-донорными качествами, которые также могут стимулировать рост свободнорадикальных центров. Кроме того, существует вероятность сорбции свободных радикалов из пропилгаллата и этилгаллата на клеточные структуры. Увеличение количества свободных радикалов может происходить также за счет активации некоторых дегидрогеназных систем.

Академия наук Грузинской ССР
Лаборатория биохимии растений

(Поступило 19.6.1968)

ბიოქიმია

გ. კალიჩავა

ვირუსით დაავადებულ მცენარეთა დამუხარბველ-ალმდგენელ
პროცესებზე თავისუფალი რადიკალების ინჰიბიტორთა მოქმედების
გამოკვლევა

რეზიუმე

ნაშრომში ნაჩვენებია, რომ თავისუფალი რადიკალების ინჰიბიტორები ზრდიან პარამაგნიტურ ცენტრთა რიცხვს როგორც ჯანსაღ, ისე ვირუსული ინფექციით დაავადებულ მცენარეთა უჯრედებში. შესწავლილია მცენარის ეპრსპექტრის ფორმა, გამოანგარიშებულია H_e სიდიდე, რაც წარმოადგენს ერთი ფორმიდან მეორეში გადასვლის წერტილს.

BIOCHEMISTRY

G. S. KALICHAVA

INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF INHIBITORS OF FREE
RADICAL REACTIONS ON OXIDATION-REDUCTION
PROCESSES IN PLANT TISSUES CONTAMINATED BY
VIRUS INFECTION

Summary

It is shown in the paper that inhibitors of free-radical reactions have the effect of increasing the quantity of paramagnetic centres in both healthy and contaminated by virus infection plant tissues. The form of the ESR spectrum line of plant tissues has been studied. The H_e value, representing the point of transition from one form to another, has been calculated.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. L. Michaelis. J. Biol. Chem., 92, 1931, 211.
2. H. Beinert. Flavin coenzymes in the enzymes, 2, 1960, 339.
3. B. Commoner, T. Townsend. Proc. Nat. Acad. Sci. USA, 46, 1960, 405.
4. Н. М. Эмануэль, Т. Э. Липатова. ДАН СССР, т. 130, № 1, 1960.
5. С. Н. Гершензон. Вестник АН СССР, т. II, 1964, 71.
6. Г. С. Каличава, Л. Н. Логинова. Сообщения АН СССР, XV, 1—3, 1960.

А. А. КАЛАНДАРИШВИЛИ, З. П. КОМЕТИАНИ

СВЯЗЬ АМФ-ДЕЗАМИНАЗЫ С АТФ-АЗНОЙ СИСТЕМОЙ
 МИКРОСОМ В ГОЛОВНОМ МОЗГУ

(Представлено академиком П. А. Кометиани 30.7.1968)

В данной статье сделана попытка изучить связь специфической дезаминазы адениловой кислоты, активируемой АТФ, с системой Na^+ , K^+ -АТФ-азы, которая играет ведущую роль в механизме активного транспорта ионов натрия и калия.

Предположение о связи АМФ-дезаминазы с активным транспортом катионов впервые было выдвинуто Аскарри [1]. Им было обнаружено активирующее действие ионов калия и натрия на АМФ-дезаминазу в препаратах, полученных из мембран эритроцитов. С другой стороны, Веил-Малерби [2] и Мак-Ильвени [3] утверждают, что роль АТФ-активируемой АМФ-дезаминазы заключается в регулировании уровня АТФ в клетке. Поэтому вопрос о характере связи между системой АТФ-азы и АМФ-дезаминазой все еще нельзя считать решенным.

Как видно из рис. 1, увеличение концентрации ионов натрия и калия усиливает активность АМФ-дезаминазы. При этом активация, вызванная ионами калия, всегда превышает активирующее действие ионов натрия. Так, например, 0,1 М KCl увеличивает активность фермента на 50%, тогда как NaCl в тех же концентрациях — только на 36%. Двухвалентные катионы (Mg^{2+} и Ca^{2+}) тормозят активность АМФ-дезаминазы. По-видимому, это вызвано тем, что ионы Mg^{2+} и Ca^{2+} активируют 5-нуклеотидазу и дезаминирование АМФ идет по непрямому пути, через аденозин. Скорость же реак-

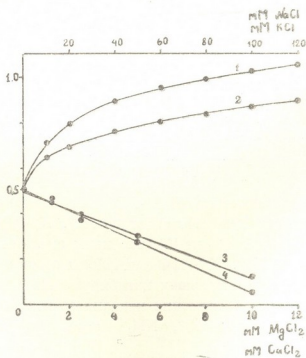


Рис. 1. Зависимость активности АТФ-активируемой АМФ-дезаминазы (АТФ=2,5 мМ) от концентрации KCl (кривая 1), NaCl (кривая 2), MgCl_2 (кривая 3) и CaCl_2 (кривая 4). Активность в относительных единицах (ордината)

ции непрямого дезаминирования гораздо меньше скорости прямого дезаминирования [4]. Следовательно, для проявления максимальной активности АМФ-деаминазы необходимо присутствие ионов Na^+ и K^+ и обязательно наличие ионов Mg^{2+} и Ca^{2+} .

На рис. 2 показана зависимость действия АТФ-активируемой АМФ-деаминазы от концентрации АМФ и АТФ. При постоянной концентрации АТФ увеличение содержания АМФ (0,2—6 мМ) линейно усиливает активность фермента. АТФ при малых концентрациях (рис. 2) также увеличивает активность, после чего наступает полное насыщение. Следовательно, можно предположить, что при концентрации АТФ=2,5 мМ увеличение количества субстрата вызывает пропорциональное увеличение продукта реакции ионов аммония.

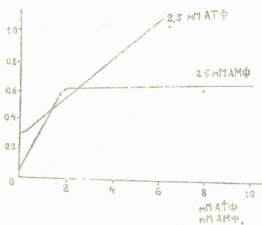


Рис. 2. Зависимость активности АМФ-деаминазы от концентрации АМФ (АТФ=2,5 мМ) и АТФ (АМФ=2,5 мМ)

Увеличение концентрации АМФ в реакционной смеси вызывает уменьшение активности суммарной АТФ-азы в присутствии ионов Na^+ , K^+ и Mg^{2+} , тогда как при наличии только ионов Mg^{2+} активность увеличивается (рис. 3). Создается впечатление, что Na^+ , K^+ -АТФ-аза ингибируется, а Mg^{2+} -АТФ-аза активируется. Но это предположение неверно, так как добавление 1 мМ уабаина снимает как эффект активации, так и эффект ингибации. Уабин является специфическим ингибитором Na^+ , K^+ -АТФ-азы и не действует на активность Mg^{2+} -АТФ-азы [5]. Следовательно, изменение активности АТФ-азы в присутствии как ионов Mg^{2+} , так и ионов Na^+ , K^+ и Mg^{2+} нужно связать с Na^+ , K^+ -АТФ-азой, т. е. кажущееся увеличение Mg^{2+} -АТФ-азы вызвано тем, что при работе АМФ-деаминазы начинает работать Na^+ , K^+ -АТФ-аза.

Скоу показал [5], что ионы аммония действуют аналогично ионам калия на Na^+ , K^+ -АТФ-азу. Ионы аммония в малых концентрациях активируют, а в больших ингибируют Na^+ , K^+ -АТФ-азу. При этом эффект действия ионов аммония и калия зависит от концентрации ионов натрия. Так же как и K^+ , NH_4^+ конкурирует с Na^+ за Na^+ -центр Na^+ , K^+ -АТФ-азы.

Если за Na^+ -центр одновременно конкурируют ионы K^+ , NH_4^+ и Na^+ , то нужно ожидать, что эффект K^+ и NH_4^+ при их совместном присутствии будет суммироваться. Если сумма концентраций K^+ и NH_4^+ достаточно большая, она будет вызывать ингибирующее действие на АТФ-азу, в то время как в отдельности они могут ее активировать.

Высказанным выше предположением можно объяснить результаты, представленные на рис. 3. В условиях отсутствия ионов Na^+ и K^+ в инкубационной среде (работает Mg^{2+} -АТФ-аза) с возрастанием концентрации АМФ увеличивается количество продуцируемого NH_4^+ . Ионы

NH_4^+ активируют, со своей стороны, Na^+ , K^+ -АТФ-азу, в результате чего увеличивается количество отщепленного от АТФ фосфора. В случае Na^+ , K^+ -АТФ-азы суммарное количество ионов K^+ и высвобожденных ионов NH_4^+ достаточно для проявления ингибирующего действия ионов калия.

Предположение о том, что связь между АМФ-дезаминазой и АТФ-азной системой микросом осуществляется посредством освобождения ионов аммония, подтверждается также экспериментами, в которых изучалось изменение АТФ-азы в зависимости от концентрации АМФ при разных концентрациях натрия (рис. 4). Форма этих кривых аналогична форме кривых, которые были получены Скоу [5] при изучении зависимости активности Na^+ -АТФ-азы от ионов аммония в присутствии разных концентраций ионов натрия.

Полученные нами данные свидетельствуют о том, что

связь АМФ-дезаминазы с Na^+ , K^+ -АТФ-азой должна осуществляться через ионы аммония.

Нужно думать, что, действуя на Na^+ , K^+ -АТФ-азу, деаминаза регулирует активный транспорт катионов. Этот вывод не дает нам еще права заключить, что АМФ-дезаминаза является составной частью меха-

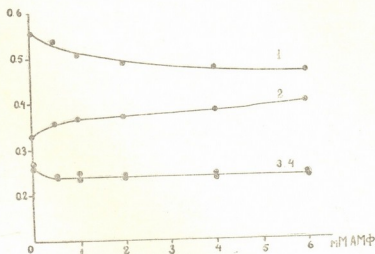


Рис. 3. Зависимость активности АТФ-азы от концентрации добавляемого АМФ. Ионный состав: кривые 1 и 3—100 NaCl , 20 mM KCl , 5 mM MgCl_2 ; кривые 2 и 4—5 mM MgCl_2 , АТФ=2,5 mM

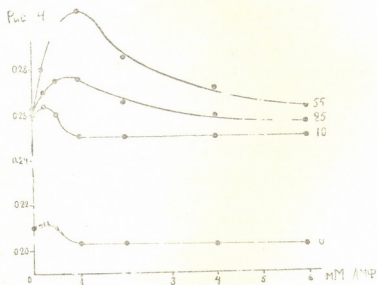


Рис. 4. Зависимость АТФ-азы от концентрации АМФ при разных концентрациях NaCl . Ордината—скорость в $\text{mM P}_i/\text{mg}$ белок мин. Абсцисса—АТФ в mM . Цифры около кривых обозначают концентрацию NaCl в mM

ნიზმა აქტივობის ტრანსპორტის, ხოლო არაა გამორიცხებული ამფ-დეამინაზის მისი რეგულირების.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физиологии
 Тбилиси

(Поступило 30.7.1968)

ბიოქიმია

ა. კალანდარიშვილი, ზ. კომეთიანი

თავის ტვინის მიკროსომული ადენოზინტრიფოსფატაზას (ატფ) და ადენოზინფოსფატდეამინაზას (ამფ) კავშირის შესახებ

რეზიუმე

კვლევის შედეგად დადგინდა, რომ ამფ-ის დამატება საინკუბაციო არეში იწვევს Na^+ , K^+ ატფ-ის აქტივობის შეკავებას და Mg^{2+} ატფ-ის გააქტივებას. 1 mM უაბაინი ხსნიდა ამფ-ით გამოწვეულ ეფექტს. ეს ფაქტი იმაზე მიუთითებს, რომ Na^+ , K^+ ატფ-ის შეკავება გამოწვეული უნდა იყოს ღებამინირების შედეგად განთავისუფლებული ამონიუმის იონებით.

ცდების შემდეგ სერიებში ნაჩვენებია იქნა, რომ ამფ-ის დამატება საინკუბაციო არეში, რაც მხოლოდ Na^+ -ის იონებს შეიცავდა, იძლეოდა K^+ -ის მსგავს ეფექტს. ეს უნდა მიუთითებდეს ამონიუმის იონებისა და Na^+ -ის იონების კონკურენტულ ხასიათზე.

სავარაუდოა, რომ ამფ-დეამინაზა უშუალოდ არ მონაწილეობს აქტიური ტრანსპორტის მექანიზმში, მაგრამ შეუძლია NH_4^+ -იონების საშუალებით მობილიზაციის მასზე ზეგავლენა.

BIOCHEMISTRY

A. A. KALANDARISHVILI, Z. P. KOMETIANI

INTERRELATIONSHIP BETWEEN MICROSOMAL ATPase AND AMP DESAMINATION OF THE BRAIN

Summary

It has been ascertained that addition of AMP to the incubation site causes both the inhibition of $\text{Na}^+ + \text{K}^+ - \text{ATPase}$ activity and the activation of $\text{Mg}^{2+} - \text{ATPase}$. 1 mM ouabain removed the effects produced by AMP. This fact seems to suggest that the inhibition of $\text{Na}^+ + \text{K}^+ - \text{ATPase}$ is due to ammonia ions released as a result of desamination.

Presumably AMP desamination does not directly participate in the active transport mechanism but influences it by means of NH_4^+ ions.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. A. Askari, Science, 141, 3575, 1963, 45.
2. Weil-Malherbe, H. Green. Biochem. J., 61, 1955, 218.
3. H. McIlvain. Metabolism of the Nervous System. Pergamon Press, 1957, 341.
4. М. Н. Малышева, Н. М. Полякова. Укр. биохим. журнал, 37, 1964, 360.
5. G. C. Skou. Biochem. Biophys. Acta, 42, 1960, 6.



МИКРОБИОЛОГИЯ и ВИРУСОЛОГИЯ

Э. Ш. ВАРДОСАНИДЗЕ

ПРОТИВООПУХОЛЕВАЯ РЕЗИСТЕНТНОСТЬ ХОМЯКОВ,
 ИММУНИЗИРОВАННЫХ АДЕНОВИРУСОМ ЧЕЛОВЕКА ТИПА 12

(Представлено академиком К. Д. Эристави 23.9.1968)

В опухолях вирусного происхождения [1—5] обнаруживаются специфические антигены, ответственные за противоопухолевый иммунитет.

В 1961 г. Шогрен с соавторами [5] и Хэйбл [4] сообщили, что введение вируса полиомы взрослым мышам и хомякам делает этих животных относительно более резистентными к прививке опухолей, индуцированных тем же вирусом.

Своеобразие описанного авторами явления состоит в том, что резистентность к прививке опухолевых клеток создавалась не путем иммунизации опухолевыми клетками, а путем предварительной инокуляции животным соответствующего онкогенного вируса. Методическим приемом, который дал возможность обнаружить это явление, была проверка чувствительности животных к трансплантации сравнительно небольших доз опухолевых клеток.

В настоящей работе изучалась возможность создания резистентности к прививке аденовирусной опухоли у взрослых хомяков путем их предварительной иммунизации гомологичным вирусом.

В опытах использовали человеческий аденовирус типа 12 (штамм Хьюбнера) и штамм аденовирусной опухоли, полученный нами на хомяках. Вирус культивировали в культурах клеток HeLa и почек человеческого плода в среде Игла с 2% телячьей сыворотки.

Хомяков 2—3-недельного возраста иммунизировали подкожно неразведенным вирусом (10^7 в 1 мл) 3 раза с недельными интервалами.

Клеточную суспензию аденовирусной опухоли титровали на хомяках 2—3-недельного возраста с целью установления минимальной дозы клеток, необходимой для возникновения опухоли. Животных делили на две группы: одну из них иммунизировали аденовирусом и затем вводили строго дозированное количество опухолевых клеток; вторая группа неизлеченных животных служила контролем. Животным этой группы вводили аналогичную дозу клеток без предварительной обработки вирусом. Через неделю после последней инокуляции животным вводили различные дозы клеток. Наблюдение за животными продолжалось до 8 месяцев. Результаты представлены в таблице.

Резистентность хомяков к прививке клеток
 аденовирусной опухоли

Дозы опухолевых клеток	Опыт № 1		Опыт № 2	
	Группы животных		Группы животных	
	нормаль- ные	иммунные	нормаль- ные	иммунные
10^6	5/5	5/5	5/5	4/5
10^5	5/5	0/5	5/5	1/5
10^4	3/5	0/5	3/5	0/5
10^3	2/5	0/5	2/5	0/5

При прививке хомякам минимальных доз клеток (10^3 и 10^4) опухоли возникли только в группе неиммунных животных. При введении аналогичных доз клеток животным иммунной группы ни в одном случае не наблюдалось возникновения опухоли. Разница в резистентности между иммунной и неиммунной группами наиболее четко была выражена при введении им 10^5 клеток. В данном случае в контрольной группе опухоли возникли у всех животных, в то время как в иммунной группе — только у одного хомяка.

Для определения специфичности противоопухолевой резистентности хомякам иммунной и неиммунной групп вводили клетки опухоли, индуцированной вирусом полиомы. Как в контрольной, так и в опытной группах опухоли возникали с одинаковой частотой. Эти результаты свидетельствуют о строгой специфичности феномена резистентности.

Выводы

Трехкратная иммунизация взрослых молодых хомяков аденовирусом типа 12 создает резистентность к трансплантации клеток аденовирусной опухоли.

Индукцированная вирусом резистентность специфична, зависит от доз вируса и опухолевых клеток.

Полученные результаты подтвердили предположение о том, что резистентность к прививке опухолей является иммунологической реакцией организма на появление нового клеточного, чуждого для организма антигена, синтез которого в трансформированных клетках, по-видимому, индуцирован вирусом.

(Поступило 25.9.1968)

მიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია

მ. ვარდოსანიძე

ალაგინანის მ-12 ტიპის ადენოვირუსით იმუნინებულ
 ჯაშუშების რეზისტენტობა სიმსივნის მიმართ

რეზიუმე

ვირუსული წარმოშობის სიმსივნეებში აღინიშნება ტრანსპლანტაციური ანტიგენების არსებობა. ისინი განაპირობებენ სიმსივნის საწინააღმდეგო იმუნიტეტს.

ცდებში გამოვიყენეთ ადამიანის მე-12 ტიპის ადენოვირუსი და ჩვენ მიერ მიღებული ადენოვირუსული სიმსივნის შტამი. 2—3 კვირის ზაზუნებში კანქვეშ შეგვეყვდა ადენოვირუსი 3-ჯერ თითო კვირის ინტერვალით. როგორც ვირუსით იმუნისებულ, ისე საკონტროლო ჯგუფის ზაზუნებს ვუცრიდით ადენოვირუსული სიმსივნის უჯრედებს განსაზღვრული დოზებით — 10^3 — 10^4 . სიმსივნეები განუვითარდათ მხოლოდ საკონტროლო ჯგუფის ზაზუნებს.

სიმსივნის საწინააღმდეგო იმუნიტეტის სპეციფიურობის განსაზღვრის მიზნით იმუნისებული და საკონტროლო ჯგუფის ზაზუნებს ვუცრიდით პოლიომის ვირუსით ინდუცირებული სიმსივნის უჯრედებს. ორივე ჯგუფში პოლიომური სიმსივნე თანაბარი სიხშირით განუვითარდათ ზაზუნებს, რაც რეზისტენტობის სპეციფიურ ხასიათზე მიუთითებს.

MICROBIOLOGY and VIROLOGY

E. SH. VARDOSANIDZE

RESISTANCE TO TUMOUR IN HAMSTERS IMMUNIZED
BY HUMAN ADENOVIRUS TYPE 12

Summary

The possibility of elaboration of resistance to adenoviral tumour inoculated into adult hamsters by their preliminary immunization with a homologous virus was studied.

Human adenovirus type 12 and a transplantable strain of the adenoviral tumour, obtained in hamsters in this writer's laboratory, were used. 2 to 3 week-old hamsters were immunized subcutaneously by undiluted virus (injectivity titer 10^7) three times in the period of 3 weeks (once a week).

The animals—both experimental and control—were injected subcutaneously with strictly measured doses of tumour cells.

The results demonstrated that, when the hamsters were inoculated with minimal doses of tumour cells (10^3 and 10^4), only non-immune animals developed tumours. When analogous doses of tumour cells were inoculated into immune animals tumours did not develop.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. Г. И. Дейчман, Т. Е. Ключарева. Вестник АМН СССР, 9, 1966, 12.
2. G. Deichman, T. Kluchareva. J. Nat. Cancer. Inst., vol. 36, 4, 1966, 647.
3. B. E. Eddy, G. E. Grubbs, R. D. Young. Proc. Soc. Exp. Biol. and Med., vol. 117, 2, 1964, 575.
4. K. Habel. Proc. Soc. Exp. Biol. and Med., vol. 106, 4, 1961, 722.
5. H. O. Sjogren. Exp. cell. res., 23, 1961, 204.

ФИТОПАТОЛОГИЯ

Н. Е. КОНОВАЛОВА, З. И. ЯРЕМЕНКО, О. Н. ЦИКАРИДЗЕ

РОЛЬ ЭЦИДИОСТАДИИ В ВЕСЕННЕМ ВОЗОБНОВЛЕНИИ
 ИНФЕКЦИИ ВОЗБУДИТЕЛЯ СТЕБЛЕВОЙ РЖАВЧИНЫ
 НА ХЛЕБНЫХ ЗЛАКАХ В УСЛОВИЯХ ГРУЗИИ

(Представлено академиком Л. А. Канчавели 1.7.1968)

Промежуточным хозяином возбудителя стеблевой ржавчины (*Puccinia graminis* Pers.) являются виды барбариса и главным образом барбарис обыкновенный *Berberis vulgaris* L. [1].

Эцидиальная стадия гриба имеет большое значение в сохранении и расселении вида и способствует следующему: а) возобновлению ржавчины после перезимовки, б) распространению; в) размножению и г) возможности видо- и формообразования в результате полового процесса [2]. В природе известны три формы стеблевой ржавчины хлебных злаков — пшеничная, ржаная и овсяная. Однако в пределах этих специализированных форм имеются физиологические расы, различающиеся между собой преимущественно по их отношению к сортам поражаемого растения.

В Грузии барбарис встречается в значительном количестве.

Для того чтобы установить роль эцидиостадии в весеннем возобновлении инфекции и уточнить какие специализированные формы стеблевой ржавчины встречаются на барбарисе эцидиоспорами, собранными в различных точках Грузии в период 1964—1966 гг., было произведено более 500 инокуляций всходов хлебных злаков (пшеницы, ржи и овса) в условиях теплицы (таб. 1).

Таблица 1

Специализация эцидиопопуляций *Puccinia graminis* Pers.
 в Грузии за 1964—1966 гг.

Время инокуляций	Пшеница		Рожь		Овес	
	Всего произведено инокуляций	Из них инфекция проявилась	Всего произведено инокуляций	Из них инфекция проявилась	Всего произведено инокуляций	Из них инфекция проявилась
1964 г.	70	68	64	13	55	—
1965 г.	54	19	30	2	17	—
1966 г.	103	42	76	—	54	—
Итого	227	129	170	15	126	—

По данным таблицы видно, что в течение 3 лет в эцидиопопуляциях преобладала стеблевая ржавчина пшеницы (в 129 случаях) и из-



редка (в 15 случаях) отмечалась стеблевая ржавчина ржи. Овсяная форма стеблевой ржавчины в этот период в эцидиопопуляциях не обнаружена.

Результаты изучения расового состава эцидиопопуляции *Puccinia graminis f. tritici* свидетельствуют об образовании новых рас на барбарисе в результате полового процесса. Так, 90 моноустульных изолятов, проанализированных в период 1964—1966 гг., представлены семью различными расами — 11, 15, 34, 40, 1 к, 25 кя и 66 к. Из них расы 11, 15, 34 и 1 к были отмечены исследователями в ряде областей и районов Советского Союза. Расы 25 кя и 66 к* не числятся в регистре рас и не описаны в литературе, поэтому обозначены нами условно. Характеристика их дана в табл. 2.

Таблица 2

Характеристика рас, не описанных в определителе

Раса	Сорта-дифференциаторы												
	Литл-клуб	Маркиз	Релай-енс	Кота	Ариут-ка	Миндум	Спель-мар	Кубанка	Акме	Айшкорн	Вернал	Капли	К-во изолятов
25 кя	4	4	4	4	4	4	4	4	2+	X+	4	1(0)	1
66 к	4	4	4	4	4	4	4	4	2(0)	4	4	1	2

Таким образом, на барбарисе в условиях Грузии в 1964—1966 гг. обнаружены расы стеблевой ржавчины пшеницы, не встречающиеся пока в других районах. Эти расы, вероятно, возникли в результате полового процесса гриба на барбарисе.

Грузинский филиал Всесоюзного института фитопатологии

(Поступило 3.7.1968)

ფიტოპათოლოგია

ბ. კონოვალოვა, ზ. იარემენკო, ო. წიკარიძე

ხორბლმანთა ღეროს ჟანბას გამომწვამის ეციდიალური სტადიის როლი ინფექციის განახლებაში ბაზაფხულზე საქართველოს პირობებში

რეზიუმე

1964—1966 წლებში საქართველოს ტერიტორიაზე ჩატარებული გამოკვლევებით შესწავლილია ხორბლისა და ჭვავის ღეროს ჟანბას ფორმების ეციდიალური სტადიის განვითარება კოწახურის მცენარეზე.

N. E. KONOVALOVA, Z. I. YAREMENKO, O. N. TSIKARIDZE.

THE ROLE OF THE STAGE OF THE APPEARANCE OF THE SPRING
INFECTION OF AECIDIO STEM RUST ON WHEAT IN GEORGIA

S u m m a r y

The aecidio population of stem rust was represented by seven races: 11, 15, 34, 40, 25 «K» and 66 «K» during 1964—66 on the territory of Georgia.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. В. А. Трайшель. Труды по защите растений, 2-я сер., вып. 5, Л., 1934.
2. Н. А. Наумов. Ржавчина хлебных злаков в СССР. М.—Л., 1939.



УДК 634.3:632.62+632.62:634.3

ენტომოლოგია

ლ. ოთხიშვილი, ი. ბაძრაძე

ციტრუსების ფრთათეთრას *DIALEURODES CITRI* ASHN წინააღმდეგ მეთათიონის გამოცდის შედეგები

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ლ. ყანჩაველმა 17.5.1968)

ციტრუსების ფრთათეთრას წინააღმდეგ ბრძოლის ღონისძიებების დამუშავების მიზნით მრავალი ინსექტიციდია გამოცდილი, მაგრამ ჩვენი ყურადღება ფოსფორორგანულმა პრეპარატმა — მეტათიონმა — მიიპყრო, რაც გამოსადედალ მიღებულ იქნა ჩეხოსლოვაკიიდან 1965 წელს.

მეთათიონის მოქმედი საწყისია 0,0 დიმეთილ -0- (3 მეთილ-4 ნიტროფენილ) თიოფოსფატი. იგი კონტაქტური მოქმედების პრეპარატია, მაგრამ აქვს ლოკალური-სიღრმული მოქმედებაც და ხასიათდება მოქმედების ფართო სექტორით. ეს პრეპარატი შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ხეზოლზე, ბოსტანში, ვენახში, ციტრუსებში, დეკორატიულ მცენარეებზე: ბუგურების (მათ შორის ბურტყლა ბუგრის), ფრთათეთრების, ჭიჭინობელების, მზომელების, კოკციდების, ბაღისჭოვების, ნერჩიებისა და სხვათა წინააღმდეგ 0,1—0,2%-იანი კონცენტრაციებით.

ჩვენ მეტათიონი გამოვცადეთ ციტრუსების ფრთათეთრას სხვადასხვა ფაზის მიმართ საქართველოს მცენარეთა დაცვის ინსტიტუტის ნატანების დასაყრდენ ჰუნტზე. ვიკვლევდით მეტათიონის ტოქსიკურობას, ოვიციდურ მოქმედებას, სისტემურ თვისებებს და ფიტოტოქსიკურობას.

ტოქსიკური მოქმედების სიძლიერის დასადგენად ციტრუსების ფრთათეთრათი დაზიანებული ციტრუსების ნარგავებს ვასხურებდით აღნიშნული პრეპარატის სხვადასხვა კონცენტრაციებს. თითოეულ ვარიანტში ავიღეთ 5—5 ხე. აღრიცხვები წარმოებდა შესხურებიდან მე-3, მე-10 და მე-15 დღეს, რისთვისაც მცენარის სხვადასხვა ადგილიდან ვიღებდით 50—50 ფოთოლს და ბინოკულარის ქვეშ ვთვლიდით ცოცხალსა და მკვდარ მატლებს, პარალელურად ვარკვევდით ბუნებრივ სიკვდილიანობას შეუწყალავ ხეებზე. ცდის ეტალონად ავიღეთ ფოსფამიდი, რაც ჩვენ მიერ აღრე ჩატარებულ ცდებში ყველაზე ტოქსიკური აღმოჩნდა ფრთათეთრას აღნიშნული ფაზის მიმართ.

ცხრილი 1

ციტრუსების ფრთათეთრას მატლების მიმართ მეტათიონის გამოცდის შედეგები

პრეპარატი	კონცენტრაცია %-ით პრეპარატის მიხედვით	სიკვდილიანობა %-ით			
		I ხნოვანებისა	II ხნოვანებისა	III ხნოვანებისა	IV ხნოვანებისა
მეთათიონი	0,1	72,4	68,2	66,2	41,7
მეთათიონი	0,2	99,4	97,1	99,1	95,4
მეთათიონი	0,3	100	98,5	100	100
მეთათიონი	0,4	100	100	100	100
ფოსფამიდი (ბი-58)	0,1	85,9	78,9	72,2	56,2
ფოსფამიდი (ბი-58)	0,2	100	100	99,4	100
ფოსფამიდი (ბი-58)	0,3	100	100	100	100
კონტროლი	—	10	6,3	7,2	3,3

საიდან ჩანს, რომ მეტათონი მაღალტოქსიკურია ფრთათეთრას მატლების მიმართ და იგი თითქმის არ ჩამორჩება ფოსფამიდს? მოყვანილი მონაცემები წარმოადგენს მრავალჯერად განმეორებათა შედეგს და ამდენად იგი სარწმუნოდ უნდა ჩაითვალოს.

ციტრუსების მოზამთრე ფაზის წინააღმდეგ ადრე გაზაფხულზე, როგორც ცნობილია, გამოყენებულია ნავთობის ზეთის ემულსიის, თიოფოსისა და ტმოდ-ს კომბინირებული ნაზავი, რაც მაღალეფექტურია ამ ფაზის მიმართ. ჩვენ კომბინირებულ ნაზავში თიოფოსის ნაცვლად შევიტანეთ მეტათონი და გამოვცადეთ იგივე პირობებში.

ცხრილი 2

ციტრუსების ფრთათეთრას პუპარიების მიმართ კომბინირებული ნაზავების გამოცდის შედეგები

ნაზავის დასახელება და შემადგენელ კომპონენტთა კონცენტრაცია	შესხურების თარიღი	აღრიცხვის თარიღი	პუპარიების დაღუპვის %
1. ნავთობის ზეთის 2%-ანი ემულსია + 0,15% თიოფოსი + 0,5 ცინები	4 აპრილი	14 აპრილი	92,8
2. ნავთობის ზეთის 2% ემულსია + 0,2% მეტათონი + 0,5% ცინები	4 აპრილი	14 აპრილი	81,3
3. კონტროლი	—	4 აპრილი	6,8

როგორც მე-2 ცხრილიდან ჩანს, მეტათონის შემცველი კომბინირებული ნაზავი ფრთათეთრას მოზამთრე ფაზის მიმართ ნაკლებად ეფექტურია, ვიდრე თიოფოსის შემცველი ანალოგიური ნაზავი, ვინაიდან პუპარიების დაღუპვის პროცენტი არ აღემატება 81,3%-ს. მაშინ როცა თიოფოსის დამატებისას ფრთათეთრას იგივე ფაზა შესაბამისად იღუპება 92,8%-ით.

მეტათონის ოვიციდური ბოკშედების დასადგენად კვერცხებით დასახლებული შესხურებული ტოტები მოვათავსეთ იზოლატორებში. შემდგომი კვერცხის დების თავიდან აცილების მიზნით შესხურება ჩატარდა ცალკეულ ტოტებზე, ცალკეულ ძირებსა და ქოთნის ნარგავებზე. აღრიცხვისათვის ვიღებდით 10—10 ფოთოს სხვადასხვა მხრიდან (საკონტროლოში სრულ გამოჩეკის შემდეგ) და ბინოკულარის ქვეშ აღვრიცხავდით გამოუჩეკავი კვერცხების რაოდენობასა და ნაჭუჭს, საიდანაც მატლები უკვე გამოჩეკილი იყო. მათი ურთიერთდაპირისპირებით გამოგვეყავა კვერცხის დადების პროცენტი.

მე-3 ცხრილში მოცემულია განმეორებათა საშუალო სიდიდეები, საიდანაც ირკვევა, რომ მეტათონი ციტრუსების ფრთათეთრას კვერცხების მიმართ მაღალი ტოქსიკურობით ხასიათდება, მაგალითად, მისი 0,3%-ანი კონცენტრაციის შედეგად იღუპება კვერცხების 90,7%, ხოლო ეტალონად აღებული ფოსფამიდი ოვიციდური თვისებებით ჩამორჩება მეტათონს.

ცდების მეორე სერიამი ქოთნის ნარგავებზე, რომელზედაც შემჩნეული იყო მასობრივად კვერცხის დება, ცდები ჩატარდა იზოლატორების გარეშე. ქოთნის ნარგავები შეევასხურეთ მეტათონით და მოვათავსეთ ისეთ ადგილზე, სადაც ფრთათეთრა არ დაფრინავდა. ცდები ჩატარდა სხვადასხვა ვადაში. აღნიშნული ცდებითაც დასტურდება მეტათონის ოვიციდური თვისებები (ცხრილი 4).

მეტათიონი 0,3 %-ანი კონცენტრაციით გამოვცადეთ შედარებით ფართო მასშტაბით იმ პერიოდში, როცა პირველი თაობის ფრენა დამთავრებული იყო და ერთეული კვერცხებიდან მატლების გამოსვლა უკვე დაიწყო. 15 დღის შემდეგ ჩატარებული აღრიცხვებით გამოიჩინა, რომ კვერცხების პროცენტი 88,8 %-ს აღწევს.

ცხრილი 3

ციტრუსების ფრთათეთრას კვერცხების მიმართ მეტათიონის გამოცდის შედეგები

პრეპარატის დასახელება	კონცენტრაცია პრეპარატის მიხედვით %-ით	დათვლილი კვერცხების რაოდ. ცალკეობით	ნაჭუქის რაოდ. ცალკეობით	გამოუჩვენა კვერცხების რაოდენ. ცალკეობით	კვერცხების დაღუპვის %
მეტათიონი	0,2	1845	930	915	49,5
მეტათიონი	0,3	1116	115	1001	90,7
მეტათიონი	0,4	2170	100	2070	95,4
ფოსფამიდი (ბი-58)	0,2	1860	1210	650	34,9
ფოსფამიდი (ბი-58)	0,3	1340	510	830	61,9
ფოსფამიდი (ბი-58)	0,4	1000	290	710	71,0
კონტროლი	—	1566	1566	35	2,2

ციტრუსების ფრთათეთრას ყველა ფაზა ფოთლის ქვედა მხარეზე იმყოფება და ხშირად შესხურების დროს პრეპარატი მავნებელს არ ხვდება, რის გამოც გამოყვებულ პრეპარატის ეფექტი დაბალია. ჩვენ მხედველობაში მივიღეთ მეტათიონის დახასიათებაში ცნობა მის ლოკალურ-სიღრმული მოქმედების შესახებ და ჩავატარეთ ცდები აღნიშნული ფაქტის შესამოწმებლად.

ცხრილი 4

ციტრუსების ფრთათეთრას კვერცხების მიმართ სხვადასხვა ვადაში მეტათიონის გამოცდის შედეგები

პრეპარატის დასახელება	კონცენტრაცია %-ით	ცდის ჩატარების თარიღი	აღრიცხვის თარიღი	კვერცხების დაღუპვის %
მეტათიონი	0,1	9 ივნისი	17 ივლისი	80,0
მეტათიონი	0,2	9 ივნისი	17 ივლისი	92,0
მეტათიონი	0,3	9 ივნისი	17 ივლისი	98,0
კონტროლი	—	—	17 ივლისი	6,0
კონტროლი	—	—	5 სექტ.	8,0
მეტათიონი	0,1	21 ივლისი	5 სექტ.	66,0
მეტათიონი	0,2	21 ივლისი	5 სექტ.	87,0
მეტათიონი	0,3	21 ივლისი	5 სექტ.	97,0
მეტათიონი	0,1	25 ივლისი	17 აგვ.	50,0
მეტათიონი	0,2	25 ივლისი	17 აგვ.	77,0
მეტათიონი	0,3	25 ივლისი	17 აგვ.	91,6
კონტროლი	—	—	17 აგვ.	8,5

საცდელად ავიღეთ ქოთნის ნარგავები. დაზიანებული ფოთლების ზედა მხარეს ვამუშავებდით მეტათიონისა და ეტალონად აღებული ფოსფამიდის სხვადასხვა კონცენტრაციით; ზოგ შემთხვევაში კი იგივე კონცენტრაციის ნაზავს უშუალოდ ვასხურებდით მავნებელს, ე. ი. ცდაში გვექონდა მავნებელი ინსექტიციდთან კონტაქტში და კონტაქტის გარეშე.

გამოიჩინა, რომ მეტათიონის 0,3%-იანი კონცენტრაციით, რითაც დავამუშავეთ ფოთლების ზედა მხარე, ფრთათეთრას მატლები ფოთლის ქვედა-

მხარეზე დაიხოცა 22,5%-ით; იმავე კონცენტრაციით ფოსფამიდმა კი 65,3%-ით გამოიწვია მანებლის დაღუპვა. საკონტროლოში ბუნებრივი სიკვდილიანობა 10%-ს არ აღემატებოდა. ასეთივე განსხვავებული შედეგებია მიღებული 0,2%—0,4% კონცენტრაციებში.

შეიძლება ითქვას, რომ მეტათიონი უფრო კონტაქტური თვისებებით ხასიათდება. ლოკალურ-სიღრმული მოქმედებით მეტათიონს ჭარბობს ფოსფამიდი. ჩვენ მიერ გამოცდილი მეტათიონის სხვადასხვა კონცენტრაციებს არ გამოუწვევია ფიტოტოქსიკური მოქმედება. ამ მხრივ იგი უვნებლად უნდა ჩაითვალოს.

საქართველოს სსრ მცენარეთა დაცვის ინსტიტუტი
(შემოვიდა 19.5.1968)

ЭНТОМОЛОГИЯ

Л. Т. ОТХМЕЗУРИ, И. С. БАКРАДЗЕ

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ МЕТАТИОНА ПРОТИВ ЦИТРУСОВОЙ БЕЛОКРЫЛКИ (*DIALEURODES CITRI* ASHM)

Резюме

Фосфорорганический препарат метатион, завезенный из Чехословакии, испытывался против цитрусовой белокрылки на Натанебском опорном пункте ИЗР. Изучались токсичность метатиона против личинок различного возраста, его овицидное и системное действие, а также фитотоксичность в отношении цитрусовых.

Установлено, что метатион эффективен против личинок цитрусовой белокрылки; в частности в отношении личинок различного возраста, по эффективности он не уступает эталону—фосфамиду. Своим овицидным действием же превышает фосфамид (метатион 0,3% концентрации вызывает гибель яиц до 88,8%). В комбинации с эмульсиями нефтяных масел метатион менее эффективен против зимующей фазы белокрылки. Этот препарат в рекомендуемых концентрациях нефитотоксичен для цитрусовых.

ENTOMOLOGY

L. T. OTKHM EZURI, I. S. BAKRADZE

THE RESULTS OF A STUDY OF THE USE OF METHATHION (METHYL-NITROPHOS) FOR THE CONTROL OF CITRUS WHITEFLY (*DIALEURODES CITRI* ASHM)

Summary

Metathion (Czechoslovak phosphororganic preparation) was tested against the citrus whitefly on Natanebi's Station of the Georgian Institute of Plant Protection on the Black Sea Coast.

The toxicity of Metathion was studied for its effectiveness in controlling larvae of various instars, its ovicidal and systemic effects and phytotoxicity in relation to citrus trees. It has been established that Metathion is effective against larvae of various instars of citrus whitefly. Metathion was as effective as its counterpart phosphamide. As to its ovicidal effect, Metathion is superior to phosphamide (a 0,3% concentration of Metathion causes the destruction of up to 88.8% of the eggs).

М. С. КВАЧАНТИРАДЗЕ, И. Г. ЧХИКВАДЗЕ

МАТЕРИАЛЫ К ИЗУЧЕНИЮ БИОЛОГИИ ВОСТОЧНОЙ
ПЛОДОЖОРКИ *GRAPHNOLITHA MOLESTA* BUSCK. В УСЛОВИЯХ
ГРУЗИИ

(Представлено академиком Л. А. Качавели 10.6.1968)

Восточная плодожорка является опаснейшим вредителем косточковых и семечковых пород и относится к видам внешних карантинных объектов. В 1965 г. она впервые была обнаружена в Грузии, в северо-западной части Абхазской АССР. Основной очаг вредителя отмечался в Гагрском районе, но в последующих годах ареал его распространения значительно расширился и общая площадь заражения в 1967 г. достигла около 300 га.

В результате проведенных нами в 1965—1967 гг. обследований восточная плодожорка была зарегистрирована в следующих районах Западной Грузии: Гагрском, Гудаутском, Сухумском, Гульришском, Очамчирском, Хобском и Батумском.

По литературным данным [1—4], восточная плодожорка зимует в стадии взрослой гусеницы в шелковистом коконе, на штамбе, в трещинах коры плодовых деревьев, в местах повреждений короедками, на почве среди растительных остатков, под опавшей листвой, в поверхностном слое почвы. Нашими наблюдениями установлено, что основной зимующий запас вредителя локализуется на штамбе, на высоте до 40 см от корневой шейки, а также на подпорках. Недокормившиеся гусеницы последнего поколения остаются в поздно созревших плодах айвы, груши и яблони и после снятия плодов продолжают в них развитие, вместе с ними попадают в хранилище, где и проводят зимовку.

Окукливание перезимовавших гусениц наблюдалось ранней весной, когда среднесуточная температура воздуха достигает 9—10°. Фаза куколки продолжается 10—17 дней. В период цветения персиков, при температуре 15—16° начинается вылет бабочек. Днем бабочки прячутся в укрытиях, а перед закатом солнца начинается их активный лет. Наиболее деятельными они бывают с наступлением сумерек до полной темноты. Период жизни бабочек продолжается 10—14 дней.

Яйцекладка начинается вскоре после вылета и спаривания (на 2—3-й день). Наибольшее число яиц (70%) самка откладывает в первые дни жизни; позже количество яиц постепенно уменьшается. Бабочки откладывают яйца в вечерние часы суток по одиночке на ветвях, листьях и плодах.

По данным ряда авторов [5, 6], самки первого поколения кладут яйца на нижнюю сторону листьев молодых побегов персика, вишни и сливы. На яблоне и айве бабочки откладывают яйца на верхней стороне листьев. Нами установлено, что плодovitость одной самки в условиях Грузии колеблется в пределах 20—200 яиц. При температуре ниже 16,5° яйцекладка прекращается; при низкой влажности (ниже 50%) воздуха откладка яиц также не наблюдалась.

Период эмбрионального развития при благоприятных условиях температуры (20—22°) и влажности (70—75%) продолжается 3—5 дней. Но с понижением температуры до 15° отмечается удлинение развития до 10—12 дней.

По литературным данным [7, 8], влажность воздуха мало влияет на развитие яиц, поскольку они находятся на поверхности зеленых органов растения, транспирация которых регулирует условия влажности вокруг яйца. За 18—20 часов до вылупления через оболочку яйца начинает просвечивать голова гусеницы в виде черных пятнышек. Период развития гусениц в зависимости от условий температуры продолжается 8—21 день.

Как показали наши исследования, восточная плодожорка в Грузии развивается в пяти поколениях. Для развития каждого поколения требуется 28—33 дней (в зависимости от температуры и условий питания гусениц). Наблюдается большая растянутость развития каждого (но особенно первого и второго) поколения.

Гусеницы первых четырех поколений в основном развиваются в молодых побегах и плодах персика, а пятого — в плодах персика, айвы, груши и яблони. Недоразвитые гусеницы продолжают развитие в плодах и после снятия урожая.

Гусеница взгрызается в побег или в плод вскоре после вылупления (примерно через 2—3 часа). Сначала она делает отверстие, причем первые выгрызенные частицы кладет в сторону и отгораживается выделенной паутиной. В течение этого процесса (пройдя примерно 30—45 мм) гусеница несколько раз меняет положение, поворачивается головой то вниз, то вверх. После того как ее голова скроется в ходе, она начинает питаться.

Нами отмечено несколько типов поврежденных побегов: 1) гусеница взгрызается с верхушки побега, прокладывает ход до нижней одревесневшей части и покидает побег, а выходное отверстие наполняется камедью; 2) гусеница делает отверстие с боку побега, но не взгрызается в него, перегрызает черешки листьев в местах прикрепления или совсем не трогает их и покидает побег; 3) гусеница взгрызается в побег не с верхушки, а примерно на 3—4 см ниже. Во всех случаях поврежденные побеги, верхние листья и сама верхушка засыхают, темнеют, перегибаются набок.

В побегах персика, айвы, сливы гусеницы делают ход длиной 10—12 см, а яблони и груши—1—2 см. Одна гусеница повреждает 4—5 по-

бегов. Как в лабораторных, так и в природных условиях наблюдается тот факт, что после одревеснения побега (в третьей декаде августа) гусеницы повреждают их верхушки лишь частично или же переходят к основанию черешков и повреждают их, что сопровождается опадением листьев.

Повреждения плодов гусеницами восточной плодовой жоржки вызывают их загнивание и обильное комедетечение, часто приводящие к гибели гусениц, но иногда они продолжают развиваться даже и в загнивших плодах. Характер повреждения плодов в наших условиях аналогичен описанному в литературе.

Как показали наши наблюдения в питомниках и молодых садах, на неплодоносящих деревьях гусеницы восточной плодовой жоржки могут развиваться при питании только в побегах.

Гусеницы быстрее развиваются в побегах (10—12 дней), чем в плодах (14—17 дней). При этом естественная их смертность и заражение паразитами в побегах меньше (8—10%), чем в плодах (15—20%).

Взрослые гусеницы весенне-летних поколений окукливаются в поврежденных ими побегах и плодах, но нередко окутывают паутиной листья и под ними делают легкий паутинный кокон, также окукливаются на поверхности плода, висящего на дереве. Продолжительность развития куколок летних поколений (без диапаузы) длится 10—12 дней, а весеннего поколения — 15—17 дней.

Нашими наблюдениями установлено постепенное нарастание численности восточной плодовой жоржки по мере развития отдельных поколений. Весной в первом поколении вредитель встречается очень редко и наблюдаются лишь единичные повреждения побегов. В дальнейшем происходит увеличение численности вредителя и соответственно возрастание поврежденных побегов. Максимальная численность вредителя (до 30 гусениц на одном дереве) и наибольший процент повреждения отмечаются в июле и августе (в третьем и четвертом поколениях).

Наблюдения показали, что при сильном заражении повреждаются все молодые побеги персиков и большое количество плодов (до 35%).

Таким образом, в результате проведенных исследований нами установлено, что восточная плодовая жоржка в течение короткого времени не только хорошо приспособилась к низменной субтропической зоне Абхазской АССР, но и расширила ареал в прилегающих к ней районах (карантинной инспекцией в 1967 г. отмечена в Аджарской АССР). В связи с благоприятными климатическими условиями для развития вредителя не исключена возможность его последующего широкого распространения по Грузии.

Институт защиты растений
Тбилиси

(Поступило 12.6.1968)

მ. კვაჩანტირაძე, ი. ჩიქვაძე

მასალები აღმოსავლეთის ნაყოფაშიას (*GRAPHOLITHA MOLESTA*
BUSCK.) შესწავლისათვის საჭარბელოში

რეზიუმე

აღმოსავლეთის ნაყოფაშია თესლოვნებისა და კერკოვნების მავნებელია. იგი აზიანებს: ატმის, ვაშლის, მსხლის, კომპის, ქლიავის, ჭერამის, ბლის, ალუბლის, ტყემლის ყლორტებსა და ნაყოფებს. საქართველოში აღმოსავლეთის ნაყოფაშია ხუთ სრულ თაობას იძლევა. თითოეული თაობის განვითარებისათვის საჭიროა 28—33 დღე. ზამთრობს მავნებლის უკანასკნელი თაობის ზრდასრული მატლები. ზამთრობა 5—5,5 თვე გრძელდება. ადრე გაზაფხულზე გამოზამთრებულ მატლი იჭურბებს. 10—17 დღის შემდეგ ჭუპრიდან გამოფრინდება პეპელა. პეპლის ფრენა და კვერცხება 10—14 დღე გრძელდება. ერთი მდღერის სქესობრივი პროდუქტია 20—200 ცალი კვერცხის ფარგლებში მერყეობს. კვერცხიდან 5—7 დღის შემდეგ იჩეკება მატლი. ახალგაშობილი მატლი სწრაფად მოძრაობს, 3—4 საათის შემდეგ იჭრება ყლორტში ან ნაყოფში და აზიანებს მას. დაზიანებული ყლორტი (3—4 ფოთლით) ყავისფერს იღებს და ხმება, ხოლო ნაყოფზე სახლდება ლპობის გამომწვევი მიკროორგანიზმები. მავნებლის მასობრივი გამრავლების დროს ზიანდება ყლორტების 80—85% და ნაყოფების 30—35%.

ENTOMOLOGY

M. S. KVACHANTIRADZE, I. G. CHIKHIVADZE

MATERIALS FOR STUDY OF THE BIOLOGY OF ORIENTAL
FRUIT MOTH (*GRAPHOLITHA MOLESTA* BUSCK.) IN
GEORGIA

Summary

The paper presents the results of a study of the biological and ecological peculiarities of an oriental fruit moth of a dangerous quarantine species in the conditions of Abkhazia. In these conditions it has five generations, the development of each generation lasting 28 to 33 days. The pest hibernates at the stage of grown-up larvae of the fifth generation. Pupation takes place in early spring. The moths of the first generation emerge in the mass blossoming period of peaches. The period of the moths' flight and oviposition lasts 10 to 17 days. The egg production of one female is from 20 to 200. They develop for 5 to 7 days.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. R. C. Dickson. Ann. Ent. Soc. Amer., 42, № 4, 1949, 511—537.
2. G. G. D u s t a n. Canad. Entomologist, 67, № 1, 1935, 89—90.
3. G. G. D u s t a n, H. R. B o y c e. Canada Dept. Agric., Div. of Entomolog, Process. publ. ser. 110. 1949.
4. Восточная плодожорка. Иллюстрированный справочник по вредителям и болезням внешнего карантина. М., 1948.
5. G. H. C l a u d h r y. Bull. Ent. Res., 46, № 4, 1946, 869—898.
6. P. G e i e r, M. B a g g i o l i n i. Landwirtsch. Jahrb. Schweiz, 67, № 6, 1953.
7. A. P e t e r s o n, G. J. H a e u s s l e r. US Dept. Agric., Techn., Bull., № 183, 1930.
8. L. M. S m i t h, E. M. S u m m e r s. Hilgardia, 18, № 10, 1948, 369—387.



Г. В. ГЕГЕНАВА, А. В. ГЕГУЧАДЗЕ

ПРЕДПОСЫЛКИ СОСТАВЛЕНИЯ СХЕМЫ ИНТЕГРИРОВАННОЙ БОРЬБЫ С ВРЕДИТЕЛЯМИ ЦИТРУСОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ

(Представлено академиком Л. А. Канчавели 15.10.1968)

Разработка приемов интегрированной борьбы проводится на стыке химического и биологического методов, и, следовательно, для составления схемы интегрированной борьбы с вредителями citrusовых необходимо учитывать все имеющиеся данные о составе агробиоценозов, условиях и особенностях развития и размножения в них как вредных, так и полезных организмов.

Проведенными исследованиями на citrusовых зарегистрировано 64 вредных вида: насекомых — 58, клещей — три, нематод — один и слизней — два, среди них аборигенов — 33 и видов иноземного происхождения — 31. Местные виды — полифаги, они появляются на citrusовых лишь периодически и не являются их специализированными вредителями. Из иноземных вредных организмов практическое значение имеют 17 видов, из которых кокцид — 14, алейродид — один и клещиков — два. Из кокцид: мучнистых червецов — два вида (приморский мучнистый червец *Pseudococcus maritimus* Ehrh. и citrusовый мучнистый червец *Pseudococcus Gahani* Green.), гигантских червецов — один вид (австралийский желобчатый червец *Jceria purchasi* Mask), подушечниц — один вид (пушистая citrusовая подушечница *Chloropulvinaria aurantii* Kll.), мягких ложнощитовок — два вида (мягкая ложнощитовка *Coccus hesperidum* L. и citrusовая ложнощитовка *Coccus pseudomagnoliarum* Kuw.), восковых ложнощитовок — два вида (citrusовая восковая ложнощитовка *Ceroplastes sinensis* Del. Guer и японская восковая ложнощитовка *Ceroplastes japonicus* Green.), щитовок — шесть видов (японская палочковидная щитовка *Leucaspis japonica* Grll, померанцевая запятоевидная щитовка *Lepidosaphes beckii* Newman, палочковидная щитовка *Lepidosaphes gloverii* Pack, желтая померанцевая щитовка *Aonidiella citrina* Cog, коричневая щитовка *Chrysomphalus dictyospermi* Morg., олеандровая щитовка *Aspidiotus hederæ* Vall.). Из алейродид — citrusовая белокрылка *Dialeurodes citri* Ashm. Из клещиков — серебристый *Phylloptera oleivorus* Ashm. из семейства *Eriophiidae* и красный волосатый citrusовый *Panonychis citri* McG из семейства *Tetranychidae*.

Еще не полностью проведена инвентаризация энтомофагов вредителей citrusовых, однако известно, что в регуляции численности вредных насекомых определенное значение имеют 22 вида божьих коровок *Coccinellidae*, около 85 видов перепончатокрылых паразитов *Hymenoptera*,

семь видов сетчатокрылых хищников *Neuroptera*, семь видов хищных клещей *Phytosiidae*, три вида трипсов *Thysanoptera*, шесть видов мух-журчалок *Syrphidae* и три вида хищных мух *Chamaemyidae*. Немаловажное значение имеют и энтомофторовые грибы из родов *Cephalosporium*, *Fusarium* и т. д.

Значительно снижают численность вредителей завезенные виды естественных врагов, в частности хищники из семейства *Coccinellidae*: *Rodolia cardinalis* Muls. против австралийского желобчатого червеца, *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. против мучнистых червецов и подушечниц, *Lindorus lophanthae* Blais. против щитовок, особенно олеандровой щитовки, паразиты-хальциды *Coccophagus gurneyi* Comps против цитрусового мучнистого червеца, *Metaphycus luteolus* Timb. против мягкой ложнощитовки *Aphytis chrysomphali* Merc. и против коричневой щитовки, а также энтомофторовый гриб из рода *Ashersonia* против цитрусовой белокрылки.

Основные группы современных инсекто-акарицидов характеризуются следующими показателями. Хлорорганические препараты имеют слабую склещицидную активность, практически лишены акарицидных свойств и для отмеченных основных вредителей цитрусовых эффективны только против имаго цитрусовой белокрылки. Они высокотоксичны для паразитов и хищников из группы кокцинелид, полезных перепончатокрылых, сетчатокрылых, трипсов, мух-журчалок и хищных мух, вызывают массовое размножение мучнистых червецов, австралийского желобчатого червеца и щитовок. Следовательно, применение хлорорганических препаратов против вредителей цитрусовых нецелесообразно.

Карбаматные инсектициды слаботоксичны для вышеперечисленных кокцид и клещей, высокоэффективны лишь против имаго и яиц цитрусовой белокрылки, высокотоксичны для кокцинелид и перепончатокрылых паразитов, к тому же менее персистенты и действуют на биоценоз цитрусовых слабее, чем хлорорганические препараты. Тем не менее из-за узкого спектра действия они малоперспективны для борьбы с вредителями цитрусовых.

Фосфорорганические препараты эффективны против кокцид и алевроидид, отчасти против клещей, за исключением серебристого клещика, высокотоксичны в отношении кокцинелид, полезных перепончатокрылых, сетчатокрылых, трипсов, мух-журчалок, хищных мух и хищных клещей, хотя характеризуются слабой персистентностью. Однако, учитывая их широкий спектр токсического действия, они более пригодны для интегрированной борьбы с вредителями цитрусовых.

Из «классических» инсектицидов наибольшее внимание привлекают эмульсии нефтяных масел. Они характеризуются сильной склещицидной (против кокцид), лавроцидной (против личинок цитрусовой белокрылки) и умеренной акарицидной (в отношении красного клещика) активностью, проявляют низкую или нулевую токсичность в от-

ношении кокцинелид, полезных перепончатокрылых, сетчатокрылых, трипсов и мух и лишь в отношении хищных клещей характеризуются высокой токсичностью. При этом действие комбинированной смеси эмульсии нефтяных масел и фосфорорганических соединений синергетическое. Однако, учитывая необходимость сохранения части популяции вредных насекомых для размножения энтомофагов, предпочтение следует отдавать только эмульсиям нефтяных масел или же таким комбинированным смесям, в которых будет содержаться сравнительно небольшое количество фосфорорганических инсектицидов.

Неорганические соединения серы эффективны против серебристого клещика, но высокотоксичны в отношении полевых перепончатокрылых, трипсов и хищных клещей, являющихся важными элементами в регуляции численности вредных насекомых. В противоположность им, некоторые дитиокарбаматы, в первую очередь цинеб, высокоэффективны против серебристого клещика и проявляют нулевую токсичность в отношении различных групп энтомофагов.

Наряду с этим, цинеб характеризуется высокой фунгицидной активностью в отношении возбудителей основных болезней citrusовых — антракноза, серой плесени, альтернариоза и др. Однако цинеб и другие дитиокарбаматы высокотоксичны для антемофторных грибов. Между тем, наибольшая активность последних проявляется во второй половине лета, когда плоды citrusовых становятся невосприимчивыми к грибным заболеваниям и, следовательно, отпадает необходимость в применении фунгицидов.

Таким образом, для интегрированной борьбы с вредителями и болезнями citrusовых пригодны эмульсии нефтяных масел, фосфорорганические инсектициды, дитиокарбаматы и их комбинированные смеси, используемые в правильно подобранные сроки. Исходя из этого заслуживает внимания ранневесенний период лечения — до начала первой вегетации, ввиду того что активность энтомофагов начинается позже, чем активность их хозяев, а также осенний период — перед сбором урожая, когда энтомофаги уходят на зимовку и частота их контакта с пестицидами менее вероятна.

Из способом применения пестицидов в борьбе с вредителями citrusовых предпочтение отдается опрыскиванию. Для сохранения популяции энтомофагов необходимо дифференцированное опрыскивание насаждений с учетом плотности заселения вредителей. Это оправдано с технической точки зрения, поскольку из-за возделывания citrusовых на террасах горного рельефа и густоты посадки их исключается рядковая обработка и приводится индивидуальное опрыскивание каждого дерева. Поэтому на каждом участке citrusовые деревья дифференцируются на сильно, умеренно и слабо зараженные кокцидами и citrusовой белокрылкой. Первые обрабатываются комбинированной смесью эмульсии нефтяных масел и фосфорорганических препаратов, вторые — только эмульсией нефтяных масел, третьи оставляются без обработки. Такое дифференцирование является своеобразной модифи-

кацией так называемого «метода островков» и будет способствовать сохранению наибольшей численности популяции энтомофагов, которые во время и после опрыскивания переселяются на не обработанные пестицидами деревья.

С другой стороны, интегрированная борьба с вредителями цитрусовых, кроме сочетания умеренного применения пестицидов и некоторых приемов биологической борьбы, должна включать агротехнические мероприятия, создающие неблагоприятные условия для развития и размножения вредителей. В данном случае доказано, что численность вредителей находится в прямой зависимости от условий произрастания и состояния кормовых растений — цитрусовых. В частности, желтая померанцевая щитовка поселяется только в затененных местах, следовательно, необходимы ежегодное прореживание и формовка кроны; бродяжки японской палочковидной щитовки не прикрепляются на обработанных известью штамбах и ветвях, что делает желательным побелку стволов и т. д.

Грузинский институт защиты растений

Тбилиси

(Поступило 16.10.1968)

ენტომოლოგია

ბ. გეგენავა, ა. გეგუჩაძე

ციტრუსისებრთა ნარევიანობის მავნებლების წინააღმდეგ

ინტეგრირებული ბრძოლის სქემის შემდგენის წინამძღვრები

რეზიუმე

მოყვანილია ციტრუსებრთა მავნებლების სახეობრივი შედგენილობა, მათგან მავნე სახეობების ბიოლოგია და ეკოლოგია, ბუნებრივი მტრები (ენტომოფაგები და ენტომოფიტორული სოკოები). განხილულია სხვადასხვა ჯგუფის ინსექტიციდებისა და აკარიციდების ციტრუსების მავნებლებზე და მათ ბუნებრივ მტრებზე ტოქსიკური მოქმედების სპექტრი. ჩამოყალიბებულია ამ კულტურების მავნებლების წინააღმდეგ ინტეგრირებული ბრძოლის სქემის შედგენის წინამძღვრები.

ENTOMOLOGY

G. V. GEGENAVA, A. V. GEGUCHADZE

PRELIMINARIES TO A SCHEME OF INTEGRATED CITROUS PEST CONTROL

Summary

The paper sums up the results of a study of the species composition of citrus plant pests, of the biology and ecology of the major harmful species, and of their natural enemies (entomophagous and entomophorous fungi). The toxic spectrum of various groups of insecticides and acaricides in relation to citrus pests and their natural enemies is discussed. Preliminaries to an integrated scheme for controlling the pests of these cultures are put forward.

Д. А. ГАГУЛАШВИЛИ

БИОМЕТРИЧЕСКИЕ И НЕКОТОРЫЕ ГИСТОХИМИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ВЕГЕТАТИВНЫХ ГАНГЛИЕВ В ПРОЦЕССЕ СТАРЕНИЯ

(Представлено академиком В. К. Жгенти 10.6.1968)

Нами была поставлена задача изучить структуру некоторых вегетативных узлов (верхних шейных, звездчатых и третьих грудных узлов пограничных симпатических стволов, а также подозных узлов блуждающих нервов), имеющих важное значение для деятельности головного мозга, сердечно-сосудистой системы и ряда желез внутренней секреции [1—4]. Материал для исследования брался с трупов здоровых лиц молодого (юношеский и зрелый возраст—22 — 44 года), среднего (45—59 лет), пожилого (60—74 лет) и старческого (75—89 лет) возрастов и возраста долголетия (90 и выше лет), умерших скоропостижно от тяжелой механической травмы (судебно-медицинские случаи). В молодом, среднем, пожилом и старческом возрастах было изучено по шесть случаев, в долголетнем — четыре случая. Материал брался не позднее 3—4 часов после наступления смерти, фиксировался в 96° спирте, нейтральной фиксирующей смеси Шабаша. Срезы окрашивались гематоксилином и эозином, пикрофуксином по Ван-Гизону, по Нисслию, по Шабашу на РНП и по Фельгену на ДНП. Материал обрабатывался в одинаковых условиях.

Во всех изученных возрастах биометрическое исследование производилось при помощи окуляр-микрометрической сетки. Во всех случаях производимого биометрического исследования определялось число нейронов, площадь их тел и ядер в 10 экваториальных срезах в поле зрения 10×90 на единицу площади $256 \mu^2$. Полученные данные обрабатывались методом вариационной статистики. Определялись среднее арифметическое (M), среднее квадратическое отклонение (σ), ошибка среднего арифметического (m/M), разница между средней арифметической контрольной и каждой последующей старшей возрастной группами (D). Коэффициент разницы (T) использовался для определения вероятности возможной ошибки (P), определявшейся на таблице Стьюдента.

Для выявления РНП пользовались окраской азур II-эозином (при рН 6,8). Контрольные срезы до окрашивания обрабатывались в растворе кристаллической фибонуклеазы (0,5 мг/мл) в течение 2 часов при $T=37^\circ$. Для определения ИЭТ РНП отдельных органоидов клетки (митохондрий, ядрышка, эргастоплазмы) применяли окраску метиленовой синью по Шабашу при различных значениях рН среды окрашивания (использовали буферные растворы бифталата калия, окраску произво-

голетнем возрасте площадь тел нейронов меньше, чем в молодом, среднем, пожилом и старческом возрастах.

Результаты биометрических исследований показали, что у лиц молодого возраста площадь ядра в поле зрения равняется в верхних шейных узлах $112,2 \mu^2$ в звездчатых узлах $93,9 \mu^2$, в грудных симпатических узлах $77,7 \mu^2$; в среднем возрасте в верхних шейных узлах $81,5 \mu^2$, в звездчатых узлах $83,1 \mu^2$, в грудных симпатических узлах $69,2 \mu^2$; в пожилом возрасте в верхних шейных узлах $77,9 \mu^2$, в звездчатых узлах $79,4 \mu^2$, в грудных симпатических узлах $62,3 \mu^2$; в старческом возрасте в верхних шейных узлах $73,5 \mu^2$, в звездчатых узлах $64,5 \mu^2$, в грудных симпатических узлах $50,7 \mu^2$; в долголетнем возрасте в верхних шейных узлах $63,2 \mu^2$, в звездчатых узлах $58,1 \mu^2$, в грудных симпатических узлах $50,7 \mu^2$. Из отмеченного следует, что в долголетнем возрасте, по сравнению с молодым, площадь ядра уменьшается.

Что же касается результатов биометрических исследований площади ядер нейронов в нодозных узлах блуждающих нервов лиц молодого возраста, то она равна $90,3 \mu^2$. В среднем возрасте она составляет $75,9 \mu^2$, в пожилом возрасте— $74,4 \mu^2$, в старческом возрасте— $71,26 \mu^2$, в долголетнем возрасте— $70,5 \mu^2$. Сравнение биометрических данных в долголетнем возрасте с таковыми в молодом возрасте показывает, что площадь ядра уменьшается на единицу площади поля зрения на $19,9 \mu^2$.

Сопоставление результатов показало, что как в симпатических, так и в парасимпатических отделах нервной системы в старшие возрастные периоды происходит уменьшение числа нейронов, а также метрических характеристик площади тел нейронов и их ядер, причем уменьшение нейронов с возрастом сохраняется во всех возрастных периодах. Однако уменьшение числа нейронов, площади их тел и ядер не в одинаковой степени выражено в узлах пограничного симпатического ствола и ганглиях блуждающего нерва по мере старения организма, в различные возрастные периоды, особенно же в пожилом, старческом и долголетнем возрастах.

При изучении РНП названных узлов по методу Шабадаша в молодом возрасте как в симпатических, так и в парасимпатических узлах при рН 2,8 цитоплазма и ядрышки нейронов бесцветны, при рН 3,0 начинают выявляться РНП митохондрий, располагающиеся преимущественно у полюсов тела клетки, при рН 3,4 — РНП ядрышек. В среднем возрасте при рН 3,0 цитоплазма и ядрышки нейронов бесцветны, при рН 3,2 начинают выявляться РНП митохондрий, при рН 3,6 — РНП ядрышек, при рН 3,8 — РНП эргастоплазмы.

В группе пожилого возраста картина выявления нуклеопротендов идентична таковой группы среднего возраста. Наблюдается смещение выявления РНП эргастоплазмы, по сравнению с группой среднего возраста, до рН 3,8—4,0. От пожилого возраста к старческому происходит нарастание степени распространения отмеченных изменений: при рН 3,2—3,4, цитоплазма и ядрышки бесцветны, при рН 3,6 начинают выявляться РНП митохондрий, при рН 4,0 — РНП ядрышек, а при

pH 4,0—4,2 — РНП эргастоплазмы. Выявляемое в долголетнем возрасте состояние РНП идентично выявленным сдвигам в старческом возрасте. Как показывают результаты гистохимических исследований, в среднем возрасте во всех нейронах наблюдается смещение ИЭТ, РНП в щелочную сторону. ДНП выявляются во всех возрастах в виде мелких базофильных зерен, содержащих мелкую фельгенположительную зернистость.

Институт гигиены труда
и профессиональных заболеваний

Тбилиси

(Поступило 12.6.1968)

ჰისტოლოგია

დ. გაგულაშვილი

ვიზუალური კვანძების ბიომეტრიული და ზოგიერთი
ჰისტოქიმიური ცვლილება დაბერების პროცესში

რეზიუმე

დადგენილია, რომ ასაკის მატების პარალელურად მცირდება ნეირონების რაოდენობა, მათი სხეულისა და ბირთვის ფართობი. ზემოაღნიშნული ვლინდება საშუალო ასაკის ბოლოსა და ხანშიშესული ასაკის დასაწყისში.

HISTOLOGY

D. A. GAGULASHVILI

BIOMETRICAL AND HISTOCHEMICAL CHANGES IN THE VEGETATIVE KNOTS IN THE PROCESS OF AGING

Summary

A study of the upper jugular stellate and three-breasted sympathetic knots and that of the knots of the vagus nerve by the biometrical method has shown that parallel to the age increase the number of neurons, the space of their body and nucleus decreases.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. Н. И. Гращенков. В сб.: «Проблемы советской физиологии, биохимии и фармакологии», I, М., 1949, 336—370.
2. С. М. Блинов, И. И. Глезер. Мозг человека в цифрах и таблицах. 1964.
3. С. М. Далакишвили. К вопросу о состоянии структуры некоторых полей больших полушарий головного мозга человека. Автореферат, Тбилиси, 1965.
4. Л. И. Шейнина. Сообщения АН СССР, 35, 2, 1964, 413—420.



ГИСТОЛОГИЯ

Н. Д. БАКРАДЗЕ, З. Г. ЦАГАРЕЛИ

ГИСТОХИМИЯ АКТИВНОСТИ ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ ФЕРМЕНТОВ В СЕРДЕЧНОЙ МЫШЦЕ ПРИ ОБЩЕЙ ГИПОКСИИ ОРГАНИЗМА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Джавахишвили 18.6.1968)

В настоящее время хорошо изучен вопрос о тех структурных и метаболических изменениях сердечной мышцы, которые наступают в сердце при различных его гипоксических состояниях. Однако имеющиеся данные в основном касаются местных форм кислородной недостаточности и в литературе пока недостаточно освещен вопрос о характере структурных и метаболических нарушений в сердце и патогенетических механизмах поражения миокарда при общей гипоксии организма.

Целью настоящего исследования являлось гистохимическое изучение активности некоторых окислительно-восстановительных ферментов в сердечной мышце при общей гипоксии организма.

Опыты проводились на 30 собаках. Общая гипоксия организма вызывалась двухклапанной маской (для вдоха и выдоха). Клапан для вдоха с помощью гофрированной трубки был присоединен к герметической кабине из органического стекла, оснащенной специальным оборудованием и приборами, поддерживающими постоянно давление и постоянный процент кислорода, равный 10 (для разбавления кислорода использовался азот).

Материал для исследования брался со стенок левого и правого желудочков, межжелудочковой перегородки и левого и правого предсердий сердца.

Животные забивались путем гильотинирования в различные сроки после воспроизведения общей гипоксии организма на 30, 60, 180, 360-й минутах эксперимента, а также на 3, 5-й день, когда ежедневное пребывание в условиях гипоксии составляло 6 часов. В течение всего опыта функциональное состояние миокарда определялось электрокардиографически.

С целью определения активности окислительно-восстановительных ферментов проводились гистохимические реакции на дегидрогеназы янтарной, яблочной, глутаминовой, изолимонной, молочной кислот, спирта, α -глицерофосфата, НАД, НАДФ-диафораз и ЦХО. Активность отмеченных ферментов выявлялась с использованием нитро-СТ и неонитротетразолия с помощью реакции Нахласа и сотрудинок, Нахласа, Уокера и Зелигмана, Гесса, Скарпели и Пирса.

Использовались также гистохимические реакции для обнаружения гликогена и жиров и некоторые другие методики окраски — гематоксилином и эозином, пикрофуксином по Ван-Гизону, с толуидиновым синим и по Селье.

На 30—60-й минутах эксперимента заметные гистохимические изменения в мышечных волокнах не обнаруживаются.

На 180—360-й минутах наблюдается повышение активности окислительно-восстановительных ферментов, что гистологически проявляется в умеренном накоплении и равномерном распределении зерен формазана в миокардиальных клетках. Одновременно отмечается одинаковое окрашивание их в интенсивно-синий цвет.

Содержание гликогена в мышечных волокнах каким-либо заметным количественным изменениям не подвергается. Отмечается лишь незначительное уменьшение околядерного гликогена и гликогена, локализованного в анизотропных дисках А.

На 3-й день эксперимента активность окислительно-восстановительных ферментов в мышечных волокнах остается повышенной. Но, в отличие от предыдущих сроков опытов, значительно падает содержание гликогена.



Рис. 1. Понижение активности НАД-диафоразы в сердечной мышце. (Об. 20, ок. 7. Гистохимическая реакция по методике Нахласа, Уокера и Зеллигмана)



Рис. 2. Четко выраженный полиморфизм зерен формазана в мышечных волокнах. (Об. 40, ок. 7. Гистохимическая реакция на СДГ по методике Нахласа и сотрудников)

На 5-й день опытов отмечается значительное уменьшение количества зерен формазана в мышечных волокнах, которые при этом отличаются и различной степенью окрашиваемости от темно-синего цвета до сиреневато-синего и бледно-синего (рис. 1). Это указывает на понижение активности дыхательных ферментов в сердечной мышце, резко выраженное при определении активности дегидрогеназ изолимонной, янтарной и яблочной кислот, а также НАД-, НАДФ-диафораз и ЦХО.

С другой стороны, при определении активности дегидрогеназы молочной кислоты отмечается увеличение количества и размеров зерен формазана в миокардиальных клетках. Так, помимо мелких зерен формазана округлой и овальной форм, выявляются более крупные грану-

лы. Отмеченное свидетельствует о том, что на фоне понижения активности окислительно-восстановительных ферментов, первично связанных с тканевым дыханием и сопряженным с ним окислительным фосфорилированием, в миокардиальных клетках активируется анаэробная фаза образования энергии.

На 5-й день эксперимента в сердце наблюдается резкое уменьшение количества зерен формазана. Так, в сердечной мышце все чаще выявляются группы мышечных волокон, в которых или совершенно отсутствуют, или отмечаются единично хаотично расположенные зерна формазана. Отмеченные изменения зерен формазана одинаково выражены при определении активности почти всех окислительно-восстановительных ферментов, в том числе и активности дегидрогеназы молочной кислоты. Кроме того, при определении активности НАД-диафоразы, СДГ и ЦХО отмечается появление неравномерных зерен формазана в виде палочек, запятых, глыбок, конгломератов и агрегатов.

Гликоген выявляется только в единичных миокардиальных клетках либо в их отдельных сегментах или дисках в виде хаотично разбросанных мелких зерен и шнуров. Одновременно в некоторых группах мышечных волокон отмечается накопление ШИК-положительного вещества.

При окрашивании по методу Селье отмечается очаговая и диффузная фуксинофильная дистрофия мышечных волокон. Кроме того, местами прослеживается и фуксинофильная окраска соединительнотканых элементов. Часто явления фуксинофильной дистрофии прослеживаются на всем протяжении мышечных волокон и соединительнотканых образований.

Таким образом, на 5-й день эксперимента в сердце наблюдаются явления дезорганизации и структурной перестройки соединительнотканых элементов стромы и кровеносных сосудов сердца, отек интерстиция и глубокие нарушения метаболизма миокардиальных клеток.

Гистохимическое исследование сердца при гипоксемической гипоксии свидетельствует о том, что гипоксия вызывает последовательные извращения обмена веществ сердца, конечным итогом которых являются нарушение энергетического обмена и развитие дисметаболических процессов в сердце.

Условно можно выделить три основные стадии гистохимических и морфологических изменений мышечных волокон, развивающихся в сердце при данной форме патологии.

В первой стадии гипоксемической гипоксии (от 30 до 360 минут), когда наблюдается резкое усиление функции сердечной деятельности, в мышечных волокнах отмечаются соответствующее активирование и усиление процессов образования энергии и веществ, которые необходимы для энергетического и пластического обеспечения повышенной функции сердца.

Во второй стадии в сердечной мышце наблюдаются постепенное уменьшение и значительное подавление активности ферментных си-

стем, первично связанных с тканевым дыханием и сопряженным с ним окислительным фосфорилированием. Одновременно в мышечных волокнах активируются процессы гликолиза и резко уменьшаются запасы энергетических веществ в сердце. Вследствие отмеченного функциональное обеспечение миокардиальных клеток должно протекать в условиях нерационального и неэффективного типа энергетического и пластического обмена.

В более поздние сроки опытов процессы нарушения обмена веществ в сердечной мышце резко прогрессируют, в мышечных волокнах значительно подавляются обменные процессы и сердце выполняет свою работу в условиях истощенных энергетических и пластических возможностей.

Академия наук Грузинской ССР
Институт экспериментальной морфологии

(Поступило 19.6.1968)

ჰისტოლოგია

ბ. ბაკრაძე, ზ. ცაგარელი

გულის კუნთში ჟანგვა-აღებვის ფერმენტების აქტივობის
ჰისტოქიმიური ორგანიზმის ზოგადი ჰიპოქსიის დროს

რეზიუმე

ექსპერიმენტული ზოგადი ჰიპოქსიის სხვადასხვა ვადებში (30 წუთიდან 5 დღემდე) გულის კუნთის სტრუქტურული და ჰისტოქიმიური ცვლილებების შესწავლით გამოვლინდა, რომ ორგანიზმის ზოგადი ჰიპოქსია იწვევს ნივთიერებათა ცვლის სტადიურ ცვლილებებს გულის კუნთთან ბოჭკოებში.

HISTOLOGY

N. D. BAKRADZE, Z. G. TSAGARELI

OXYDATIVE ENZYME HISTOCHEMISTRY OF CARDIAC
FIBRES DURING EXPERIMENTAL GENERAL HYPOXIA

Summary

Histological and histochemical investigation of cardiac fibres during experimental general hypoxia in dogs (from 30 minutes to 5 days) has revealed that morphological changes of the heart muscle in this pathological condition are of a phasic character.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. Н. Т. Райхлин. Окислительно-восстановительные ферменты в опухолях, 1967.
2. А. И. Струков, Е. Ф. Лушников, К. А. Горняк. Гистохимия инфаркта миокарда. М., 1967.
3. Э. Пирс. Гистохимия, 1962.

Г. С. АВАКОВ
ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ КАРАГАНСКО-
КОНКСКОЙ ФЛОРЫ ГРУЗИИ

(Представлено академиком Л. Ш. Давиташвили 3.7.1968)

Геохронологическое значение флоры, происходящей из верхних горизонтов среднего миоцена — караганского и конкского, состав и экология которой были охарактеризованы в предыдущей статье [1], можно установить только после ее сравнения с другими третичными флорами. Для этого лучше сначала произвести ее ботанико-географический анализ по принятому в последнее время способу [2]. Однако здесь мы будем выделять ботанико-географические элементы не для всего списка сразу, а отдельно для каждой растительной формации, которую можно установить в ископаемом комплексе. Таким образом, особенности каждой формации, а затем и отличия всего комплекса от других третичных флор станут более наглядными.

Пояс сухого климата (с жестколистной формацией)

Средиземноморские. *Myrica laevigata* (Heer.) Sap., *Myrtus reclinerovis* Sap., *Cotinus coggigria* Scop.

Восточноафриканские. *Myrica acuminata* Ung., *Myrica lignitum* (Ung.) Sap.

Неотропические. *Quercus lonchitis* Ung., *Acacia colchica* Awakov.

Древние жестколистные („австралийские“). *Haakea exulata* Heer, *Phyllites* cf. *Banksia* sp.

Пояс влажного и теплого климата (с формацией вечнозеленого субтропического леса)

а) древесный ярус

Пантропический. *Wodwardia roessneriana* Heer.

Неотропические. *Magnolia attenuata* Web., *M. Dianae* Ung., *Persea* aff. *americana* Mill., *Ocotea* cf. *pulchella* Mart., *Apocynaceae* gen. indet. (похожая на *Tabaernaemontana congesta* Benth.).

Индомалайские. *Smilax longiphylla* sp. nov., *Engelhardtia schilckumi* Weyl., *Sapindus* cf. *attenuata* Wall., *Sap. falcifolius* (A. Br.) Heer, *Rapanea iberica* sp. nov., *Combretum caucasicum* Awakov, *Magnolia* cf. *pumila* Andr., *Sabia* cf. *parviflora* Wall., *Porana mucrantha* Heer.

Восточноазиатские. *Cinnamomum polymorphum* Heer, *C. lanceolatum* (Ung.) Heer, *C. scheuchzerii* Heer, *Sapindus cupanoides* Ett., *Cornus* cf. *capitata* Wall., *Aucuba* cf. *japonica* Thunb., *Camelia* cf. *abchasic* Kolak.

Макронезийские. *Laurus primigenia* Ung., *Persea* cf. *colchica* Kolak.
Северо-американский (атлантический). *Ilex* cf. *opaca* Ait.

б) травяной ярус

Пантропические. *Asplenium Wegmanni* A. Br., *Pteris pardschlugiana* Ung. *Lastrea* (= *Dryopteris*) *Fischeri* Heer, *L.* (= *Dryopt.*) *stiriaca* (Ung.) Heer.

Неотропический. *Anemia* cf. *hirta* Sw.

Пояс умеренного климата (с формацией летнезеленого леса) Североамериканский (атлантический). *Berchemia multinervis* Heer.

Средиземноморские. *Platanus* cf. *orientalis* L., *Carpinus Neilreichii* Kov. *Acer integerrimum* (Viv.) Massal., *Acer* cf. *ibericum* M. B.

Голарктические. *Salix angusta* A. Br. *Populus* sp. *Ulmus Braunii* Heer, *Castanea atavia* Ung., *Tilia* sp., *Fraxinus* sp., *Lonicera* sp.

Как видно, наибольшее количество экзотических растений входит в формацию влажного вечнозеленого субтропического леса, причем среди них преобладают такие, современные эквиваленты которых растут в юго-восточной Азии — в Индо-малайской и Восточноазиатской флористических областях. Остальные уступают им по численности.

В ксерофитной жестколистной формации особенный интерес представляют *Hakea exulata* и *Phyllites* cf. *Banksia* sp. Узкие зубчатые листья, подобные этим, описывались в аквитанских флорах Центральной Европы Эгтингсгаузен и Геером как представители семейства протейных, что, однако, нельзя считать доказанным. Их действительная систематическая принадлежность (кроме тех случаев, когда они несомненно относятся к мирикам) неизвестна. В более молодых флорах они не встречались, и в жестколистной формации нашего комплекса они вместе с акацией неотропического родства составляют, вероятно, группу наиболее древних элементов. Затем значительное место в этой формации принадлежит средиземноморским элементам тропического происхождения и мирикам древнего типа, похожим на некоторые африканские и субтропические американские виды.

Формация летнезеленого леса умеренного пояса имеет облик, весьма близкий к современной флоре Кавказа. Она состоит из средиземноморских элементов, которые, в отличие от элементов того же названия в жестколистной формации, являются горнолесными деревьями голарктического происхождения. К голарктическим элементам здесь отнесены также другие листопадные, для которых из-за плохой сохранности невозможно установить родство с современными видами.

Аналогичные формации можно выделить во многих других третичных флорах Кавказа и Европы. Если сравнить их с нашей флорой, то можно заметить, что по жестколистной формации она наиболее сходна с верхнеолигоценовыми флорами (например, аквитанского яруса Швейцарии, Кундратиц в Чехословакии, Соцки и Геринга в Австрии), а также с нижнемиоценовыми (Лейтмериц, или Литомержице, в Чехословакии) и с некоторыми среднемиоценовыми (Леобен в Австрии, Кундратиц в Чехословакии, Соцки и Геринга в Австрии). С нашей флорой их сближает, во-первых, наличие древних жестколистных форм неустановленного систематического родства, затем мимозовых и множества разнообразных мирик и миртовых. В этих флорах почти нет средиземноморских элементов (кроме разве *Quercus palaeoilex* Ett. в Леобене), они в большом количестве появляются с верх-

него миоцена, в то время как древние жестколистны́е уже вымирают, а мирики сокращаются в числе. Однако южнее, в итальянских флорах Сенегалии и Поленты они сохраняются еще в верхнем миоцене.

Примерно такую же картину дает сравнение с кавказскими флорами, из которых весьма сходны с жестколистной формацией нашего комплекса олигоценовые флоры Тори и Азербайджана. В более молодых флорах, например в нижнеплиоценовых флорах Абхазии, облик жестколистной формации уже почти полностью среднеземноморский: древних жестколистных нет, мирик остается мало и, по-видимому, в качестве реликта доживает какая-то акация [3].

По формации влажного вечнозеленого леса возрастной диапазон флор, похожих на нашу, гораздо больше — от олигоцена до нижнего плиоцена включительно. На Кавказе на всем протяжении этого отрезка геологической истории в ископаемых комплексах наблюдается большое постоянство состава этой формации, не позволяющее установить какие-либо достоверные отличия одной флоры от другой. Всюду повторяются одни и те же основные эдификаторы, среди которых особенно характерны многочисленные виды семейства лавровых. Такое же сходство проявляется и при сравнении с флорами Европы, с той только разницей, что верхний возрастной предел флор с однотипной влажной вечнозеленой формацией зависит от того, в какой из древних климатических зон она находится — в северной, во внутренней или в южной. В первой (в Северной Германии и Польше) эта формация сильно обеднена уже в среднем миоцене, во второй (в Центральной Европе) она существует до конца миоцена, а в южной, так же как и на Кавказе, захватывает весь нижний плиоцен. И всюду она сохраняется в первоначальном составе гораздо дольше, чем формация жестколистного леса. По-видимому, такую стабильность влажной вечнозеленой формации, по сравнению с жестколистной, можно объяснить какими-то особыми свойствами ее фитоценозов, может быть, большей сомкнутостью древостоя, благодаря чему нивелируются неблагоприятные колебания условий среды.

Что касается формации листопадного летнезеленого леса умеренного пояса, то возрастной диапазон ее представителей тоже очень широк, причем среди них есть и такие, которые и сейчас растут на Кавказе. Таким образом, из всего сказанного следует вывод о геохронологической неравноценности всех упомянутых растительных формаций. Благодаря тому что возраст нашей флоры точно определяется по фауне морских моллюсков как среднемиоценовый, мы можем отметить, какие из ее особенностей являются наиболее характерными для данного времени на Кавказе. Эти особенности заключаются в составе жестколистной формации, а именно в ее архаичности, что выражается в наличии древних жестколистных форм («протейных»), мирик, похожих на олигоценовые виды этого рода, и неотропической акации.

Формации влажного вечнозеленого леса и листопадного летнезеленого не столь показательны, хотя, по-видимому, для первой из них то-

же характерна некоторая архаичность, выражающаяся в присутствии множества разных форм листьев, относящихся к семействам кутровых (*Aprocyneae*) и миртовых (*Myrtaceae*), не встречающихся в более поздних флорах.

Исходя из представления о геохронологической неравноценности разных растительных формаций можно объяснить причину столь резких разногласий в вопросе о возрасте знаменитой флоры Годердзского перевала. Дело в том, что почти все найденные в ней до сих пор растения относятся к формации влажного субтропического леса, которая, как мы видим, малопоказательна в геохронологическом смысле и существует в довольно неизменном виде с олигоцена по нижний плиоцен. Все оценки возраста годердзской флоры колеблются как раз в этих пределах. Как видно, такая особенность этой флоры была обусловлена какими-то специфическими условиями ее захоронения или же условиями палеогеографии данного района.

Академия наук Грузинской ССР

Институт палеоботаники

(Поступило 16.7.1968)

პალეობიოლოგია

3. აბსტრაქტი

საქართველოს კარაგანულ-კონკიური ფლორის გეოქრონოლოგიური მნიშვნელობა

რ ე ზ ი მ ე

კარაგანულ-კონკიური დროის განამარბებული ფლორისტული კომპლექსი ხასიათდება სამი მცენარეული ფორმაციით (ხეშეშფოთლოვანი, ტენისმცყვარული მარადმწვანე და ზომიერი ფოთოლმცვენი ტყის ფორმაციები). მოცემული ფლორის გეოლოგიური ასაკის განსაზღვრისათვის ეს ფორმაციები არაა ტოლფასოვანი. ამ მხრივ დამახასიათებელია ხეშეშფოთლოვანი ფორმაცია.

PALAEOBIOLOGY

H. S. AVAKOV

GEOCHRONOLOGICAL SIGNIFICANCE OF THE KARAGANIAN-KONKIAN (MIDDLE MIOCENE) FLORA OF GEORGIA

Summary

In the complex of Karaganian-Konkian flora of Georgia there are representatives of three plant formations: hard-leaved, moist evergreen and temperate deciduous forests. These formations are not of equal value in determining the geological age of the above flora. The hard-leaved formation is the best index in this respect.

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. Г. С. Аваков. Сообщения АН ГССР, 51, № 2, 1968.
2. А. А. Колаковский. Плиоценовая флора Кодора, 1963.
3. Н. Д. Мchedlishvili. Флора и растительность киммерийского века по данным палинологического анализа, 1963.

Л. Т. ЧЕЛИДЗЕ

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ О ФЛОРЕ ГОДЕРДЗСКОЙ СВИТЫ

(Представлено академиком Л. Ш. Давиташвили 8.9.1968)

Ископаемые растения являются единственными органическими остатками годердзской свиты, найденными до настоящего времени в туфогенной континентальной толще Южной Грузии.

В последнее время в связи с открытием новых местонахождений флор в годердзских туфах [1, 2] все более и более обогащается наше представление о флоре этой свиты. Так, например, в 1961—1962 гг. в самых нижних горизонтах годердзской свиты (в окрестностях с. Вале) нами было обнаружено и изучено богатое местонахождение ископаемых растений [2], а в 1967 г. во время полевых работ в Ахалцихском районе у истоков р. Дзиндза, на ее правом берегу, в самом русле реки мы нашли новое местонахождение ископаемых остатков растений, среди которых были определены *Cyclosorus stiriacus* (Ung.) R. Ching. et Takht., *Smilax* sp., *Populus latior* A. Br., *Cinnamomum lanceolatum* (Ung.) Heer., *Laurus* sp., *Lauroceae* genus sp., *Neolitsea* sp. (cf. *N. palaeserica* Takht.), *Carya* cf. *serraeifolia* (Goepf.) Kraüsel, *Hamamelis meschetiensis* Usn., *Parrotia jagifolia* Heer, *Cassia phaseolites* Ung., *Rhus Noeggerathii* Weber, *Ilex Falsani* Sap. et Mar., *Rhamnus Decheni* O. Web., *Rhamnus* sp. (cf. *Rh. Winogradowi* Palib.), *Sageretia caucasica* Palib., *Eugenia aizoon* Ung., *Myrsine spathulata* Palib., *Folium indet.* (вечнозеленый).

Ниже приводится описание трех растений, впервые обнаруженных во флоре годердзской свиты.

Семейство *Liliaceae*

Smilax sp.

Два отпечатка коллекции могут быть отнесены к этому роду. Листья цельнокрайние, почти цельные, яйцевидно-треугольные, от основания листа, где они достигают максимальной ширины (5 см), к вершине постепенно суженные, с заостренной верхушкой. Длина отпечатков 6—7 см. Базальных жилок пять. Средняя из них проходящая, остальные дугообразные. Соответствуя контурам листа, они направляются в верхушку листа, где сходятся с средней жилкой. Третичные жилки очень тонкие, но четко выраженные. Главная жилка соединяется с соседними базальными жилками поперечными ответвлениями, пространство между ними выполнено тонкой сетью, состоящей из жилок трех рангов по толщине. Крайние базальные жилки соединяются с внутренними тоже при помощи поперечных жилок третьего порядка, но более многочисленных и имеющих более правильное направление. Они

входят в неглубокие выемки, образуемые слегка зигзагообразными отклонениями базальных жилок от ровной линии.

По своей форме, количеству базальных жилок и тонкости третичного жилкования наши образцы напоминают ныне широко распространенный на Кавказе *Smilax excelsa* L., но, ввиду того что у многих *Smilax* листья чрезвычайно сходны, трудно установить определенно, с каким именно видом следует увязать данные отпечатки.

Представители рода довольно часто встречаются в миоцене Европы. В Грузии приводятся три вида: *S. aspera* L. fossilis, *S. minima* Kol. [3] из понта Кодора и *S. longiphylla* Avak. из среднего миоцена Закавказья.

Семейство *Anacardiaceae*

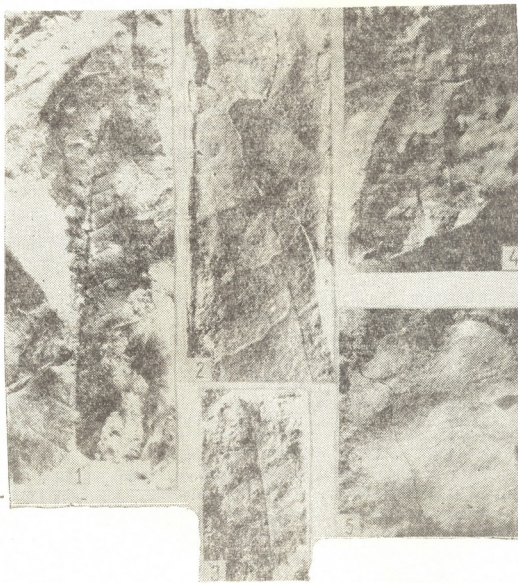
Rhus Noeggerathii Weber

Rhus Noeggerathii Weber. ([4], p. 212, t. XXIII, fig. 14), *Rhus Noeggerathii* Weber. ([5], 1941, 94, t. XXI, fig. 9—12, t. XXII, fig. 1—7, t. XXIII, fig. 1), *Rhus Noeggerathii* Weber. ([6], стр. 92., табл. XXIII, фиг. 3—11, табл. XXIV, фиг. 1—3, табл. XXXV, фиг. 12).

В коллекции обнаружено несколько фрагментов и один цельный отпечаток верхушечного листочка с черешком длиной 0,5 см. Листочки ланцетные длиной 4,5 см и шириной 1,9 см. Основание клиновидно-суженное, верхушка вытянуто-заостренная. Край зубчатый, зубцы ступенчатые, неравномерные, с выпуклой наружной стороной и прямой, иногда почти перпендикулярной к средней жилке внутренней стороной. Главная жилка проходящая. Вторичные жилки тонкие, слабо изогнутые, почти супротивные или слегка очередные, ответвляются от главной под углом 55—65°. Строгой закономерности в окончании жилок не наблюдаются, они заканчиваются как в зубцах, так и в бухтах между ними. Иногда вторичные жилки вильчато разветвляются, не достигая края, и веточки их заканчиваются в соседних зубцах или одна из них входит в синус между ними. Третичные жилки видны слабо, они выступают в виде неправильной сети. Местами заметны более тонкие промежуточные жилки, не достигающие края. Рассмотренные отпечатки без особого сомнения могут быть отнесены к роду *Rhus*. Образец № 3 является верхушечным листочком, так как именно эти листочки, как правило, обладают клиновидным основанием и симметричные, в то время как боковые закругленные или несимметричные.

Ответвление вторичных жилок под открытым углом, неопределенность их окончания, т. е. то, что они входят то в зубцы, то в синусы между ними, наличие промежуточных жилок, не достигающих края; вильчатое разветвление вторичных жилок, характерная зубчатость свойственны листочкам различных современных видов *Rhus*. По узкой форме и вытянутой верхушке наши отпечатки сходны с образцами, приводимыми Т. Н. Байковской из Крынки [6], особенно с фиг. 4—8 на табл. XXII и с фиг. 12 на табл. XXXV, поэтому они могут быть отнесены к *Rhus Noeggerathii*.

Из современных видов *Rh. Noeggerathii* наиболее близок к *Rh. typhina* L. [4] и *Rh. coriaria* L. [6]. В ископаемом состоянии *Rh. Noeggerathii* Weber установлен в верхнеолигоценовых отложениях Ротта в ФРГ и во флоре Крынки.



1, 2—*Smilax* sp.; 2—краевая часть листа (ув. 4); 3—*Rhus Noeggerathii* Weber;
 4—5—*Carya* cf. *serraeifolia* (Goepf.) Kräusel; 5—часть листа (ув. 2)

Семейство *Juglandaceae*
Carya cf. *serraeifolia* (Goepf.) Kräusel

Листочки широколинейные длиной 12—14 см и шириной 3—3,5 см. Край листочков неправильно остропильчатый, зубчики часто оттянуто-заостренные. Главная жилка шириной около 1 мм. Вторичные жилки многочисленные, отходят от главной под углом 50—65°, прямые или слегка извилистые, дважды вильчато разветвленные и оканчивающиеся в зубчиках. Третичные жилки перпендикулярно ориентированные к вторичным. Мелкая нервация не сохранилась. По форме, размерам, жилкованию и зубчатости наши листочки более всего сближаются с

листочками *Carya serraefolia* (Goepf.). Крайсел из понта Кодора, у которых, однако, отмечаются более сближенные зубчики. Современным эквивалентом *Carya serraefolia* А. А. Колаковский [3] считает *C. cordiformis* (Wang.) R. Koch. *C. serraefolia* изредка встречается в третичных флорах Европы, на Кавказе—только в понтических отложениях Кодора

Академия наук Грузинской ССР

Институт палеобиологии

(Поступило 10.9.1968)

პალეობიოლოგია

ლ. ჭელიძე

დამატებითი ცნობები გოდერძის წყების ფლორის შესახებ

რეზიუმე

სამხრეთ საქართველოს სარმატულ ნალექებში, გოდერძის გადასვლის მილამოებში, მდ. ძინძის სთავეებთან (მდ. ქვაბლიანის მარჯვენა შენაკადი), თვით მდინარის კალაპოტში, მის მარცხენა ნაპირზე აღმოჩენილ იქნა ნამარხი მცენარეული ნაშთების ახალი ადგილსამყოფელი, საიდანაც აღწერილია 19 სახეობა: ამთგან სამი სახეობა — *Smilax* sp., *Rhus Noeggerathii* Weber, *Carya serraefolia* (Goepf.) Krausel — ნამარხი სახით საერთოდ ცნობილი არაა გოდერძის წყების ფლორაში.

PALAEOBIOLOGY

L. T. CHELIDZE

ADDITIONAL DATA ON THE FLORA OF THE GODERDZI SUITE

Summary

In the tufogenic (Sarmatian) deposits of southern Georgia (Goderdzi suite) a new site of fossil plant relicts has been discovered (at the source of the river Dzindza, on its left bank). Of these 19 fossil species are described; 3 among them have been met in the fossil flora of Goderdzi suite for the first time (*Smilax* sp., *Rhus Noeggerathii* Weber, *Carya serraefolia* (Goepf.) Krausel.).

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. М. Д. Узинадзе. Сообщения АН ГССР, т. XXXI, № 2, 1963.
2. Л. Т. Челидзе. Сообщения АН ГССР, т. XXXVII, № 2, 1965.
3. А. А. Колаковский. Плиоценовая флора Кодора. Сухуми, 1964.
4. О. Вебер. Palaeontographica, vol. II, 1852.
5. Н. Weiland. Palaeontographica, vol. LXXXVI, abt. 8, 1941.
6. А. Н. Криштофович, Т. Н. Байковская. Сарматская флора Крыки. М.—Л., 1965.

ო. ციციშვილი

იზნ ალ-ფაკიჰ ალ-ჰამადანის ერთი ცნობის შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა გ. წერეთელმა 9,12.1968)

უკანასკნელ ხანებში ორიენტალისტურ ურბანისტიკულ ლიტერატურაში სულ უფრო მეტი ყურადღება ექცევა შუა საუკუნეების ქალაქების ისტორიას. კერძოდ, გამახვილებულია ყურადღება ქალაქ ბაღდადის ისტორიაზე და მის მნიშვნელობაზე სახალიფოს ქალაქების საერთო განვითარებაში.

ამასთან, სპეციალისტებს აღნიშნული აქვთ, რომ ქალაქ ბაღდადის წარმოქმნა და მისი განვითარება რამდენადმე განსხვავებულ ვითარებასა და პირობებში მიმდინარეობდა, მაგ., ამსარების ნიადაგზე წარმოქმნილ ქალაქებთან შედარებით (კლოდ კაენი, ჯეკობ ლასნერი).

ამიტომ არ შეიძლება მნიშვნელობა არ ენიჭებოდეს ყველა ახალ ცნობას, რომელთა შინაარსი არკვევს ბაღდადისა და მისი საქალაქო კომპლექსის ძირითად თავისებურებებს.

ასეთ ცნობათა რიცხვს განეკუთვნება იზნ ალ-ფაკიჰ ალ-ჰამადანის თხზულების მეშვიდის ხელნაწერის მონაცემები ხალიფას რეზიდენციაში მდებარე სხვადასხვა ნაგებობების ზომათა შესახებ. რამდენადაც ვიცით, ამ ცნობისათვის ჯერ არავის მიუქცევია ყურადღება სპეციალურ ლიტერატურაში. ჩემს შრომაში [1] გამოთქმულია თვალსაზრისი ალ-მანსურის მრგვალი მადინას ფარგლებში (მდინათ ალ-მანსურ ალ-მუდავვარა) „ღარ ალ-ხილფას“ (სიტყვა-სიტყვით „სახალიფოს რეზიდენცია“), ახუ ბაღდადის რეზიდენციის არსებობის შესახებ. ამ თვალსაზრისის გამოთქმის საფუძველს წარმოადგენდა, ჯერ ერთი, ალ-იაკუბის პირდაპირი მითითება ალ-მანსურის მადინის ფარგლებში ხალიფას რეზიდენციის არსებობის თაობაზე [2]. ამასთან ერთად მხედველობაში მიღებული აგრეთვე არაბ ავტორთა იზნ ალ-ფაკიჰ ალ-ჰამადანისა [1] და ალ-ხატიბ ალ-ბაღდადის [3] პირდაპირი მითითება იმის შესახებ, რომ ალ-მანსურის მადინას ჰქონდა ორი კედელი, გარე და შიდა კედლები (ას-სურ ალ-ხარიჯ და ას-სურ ალ-დახილ). მესამეც, ყურაქმდება მიეცა იმ გარემოებას, რომ ალ-მანსურის მადინას აღწერისას არც ერთი არაბი ავტორი არ იხსენიებს, გარდა გარე და შიდა კედლებისა, კედელს ტერმინით „სურ“. მამსადაამე, შიდა კედელი უნდა ყოფილიყო ხალიფას რეზიდენციის კედელი. ალ-იაკუბი ხალიფას რეზიდენციის კედელს სწორედ ამ ტერმინით „სურ“ იხსენიებს [2].

ამასთანავე ყურადღება მიიპყრეს ალ-ხატიბ ალ-ბაღდადის ცნობებმა ე. წ. დიდი და მცირე ზომის შესახებ, მათ შორის ძალზე დიდმა ციფრობრივმა სხვაობამ.

გათვალისწინებულ იქნა ალ-მანსურის მადინას კონსტრუქციის ჩემებური გაგება და იმავე ნაშრომში დიდი ზომები მიჩნეულ იქნა მთლიანად მადინას ფართობის მითითებად, ხოლო მცირე ზომები მიეკუთვნა ხალიფას რეზიდენციას.

მცირე ზომებს განეკუთვნება აჰმედ იზნ ალ-ბარბარის ცნობა, რომლის თანახმად ახუ ჯაფარის მადინას ფართობი შეადგენდა 130 ჯა-

რიბს [3]. მცირე ზომათა რიცხვს ეკუთვნის აგრეთვე ცნობები კარიბჭეებს შორის არსებული მანძილების შესახებ, მაგრამ არა ყოველ ოთხ კარიბჭეს შორის. როგორც ეს გვაქვს დიდი ზომების დროს, არამედ სამ კარიბჭეს შორის არსებული მანძილის შესახებ, მათ შორის მდებარე ერთი კარიბჭის გამოტოვებით. ასე, მაგ., არაბული წყაროების მიხედვით, მანძილი ხორასნისა და ქუფის კარიბჭეებს შორის, მამასადამე, ბასრის კარიბჭის გავლით, იყო 1000 შავი წყრთა (ზირა ას-სადე), ხოლო ბასრისა და შამის ე. ი. ხორასნის კარიბჭის გავლით, — 1200 წყრთა [3]. მეორე ცნობის თანახმად, მანძილი ხორასნისა და ქუფის კარიბჭეებს შორის შეადგენდა 800 წყრთას და შამისა და ბასრის კარიბჭეებს შორის — 600 წყრთას [1, 3]. მესამე ცნობის მიხედვით, კარიბჭეებს შორის იყო 1200 — 1200 წყრთა [4]. ამ მონაცემებით, როგორც სამართლიანად არის მითითებული სპეციალურ ლიტერატურაში, ფართობის დადგენა შეუძლებელია. მაგრამ ჩვენი ყურადღება მიიპყრო კარიბჭეებს შორის არსებულმა მცირე მანძილებმა, დიდ ზომებთან შედარებით.

იმავე შრომაში ფართობი 130 ჯარიბი გადაანგარიშებულია არაბულ და თანამედროვე საზომ ერთეულებზე. მოტანილია ორი ვარიანტი ხალიფას რეზიდენციის შესახებელი ფართობის შესახებ თანამედროვე მკვლევართა შორის არსებული აზრთა სხვადასხვაობის გამო ფართობის აღმნიშვნელი საზომი ერთეულის ჯარიბის თაობაზე. მოტანილია აგრეთვე ამ ორ ვარიანტს შორის არსებული საშუალო ზომა.

ხალიფას რეზიდენციის ფართობის გამოანგარიშების მიზნით აღებულია ორი მაჩვენებელი — თანამედროვე არაბი მკვლევარის დ. არ-რაისის მაჩვენებელი ჯარიბისა და წყრთის შესახებ, რაც თანმიმდევრობით უდრის 1366,0416 კვ მეტრსა და 46,2 სმ [5], და ვ. ჰინციისა და კ. კრეზუელის მაჩვენებლები. ვ. ჰინციან ჯარიბი შეადგენს 1592 კვ მეტრს [6], ხოლო კ. კრეზუელთან წყრთა — 51,8 სმ [7]. ამავე დროს უარია ნათქვამი ვ. ჰინციის მაჩვენებელზე წყრთის შესახებ, რომელთანაც იგი უდრის 54,04 სმ [6], ვინაიდან სიგრძის ეს ზომა არც ერთ მკვლევარს არა აქვს გამოყენებული ალ-მანსურის მადინას ფართობის დადგენისას. ამრიგად, ხალიფას რეზიდენციის ფართობის გამოანგარიშებისას აღებულია დ. არ-რაისისა და კ. კრეზუელის მაჩვენებლები წყრთის სიგრძის შესახებ იმ გარემოებასთან დაკავშირებით, რომ სწორედ მათი მაჩვენებლები აქვთ გათვალისწინებული მკვლევარებს ალ-მანსურის მადინას ფართობის გამოანგარიშებისას. გათვალისწინებულია აგრეთვე ვ. ჰინციისა და დ. არ-რაისის გაანგარიშებები ჯარიბის შესახებ.

გადაანგარიშებისას, როცა ჯარიბი უდრის 1366 კვ მეტრს, ხალიფას რეზიდენციის ფართობმა ჰექტრობით შეადგინა 17,7. თუ ჯარიბი 1592 კვ მეტრს უდრის, ფართობი შეადგენს 21 ჰექტარს. მათ შორის საშუალოა 19,3 ჰექტარი.

ამავე დროს შრომაში მითითებულია რომ აჰმედ იბნ ალ-ბარბარის ცნობა 130 ჯარიბის შესახებ ერთადერთი ცნობაა ხალიფას რეზიდენციის ფართობის აღსანიშნავად.

მაგრამ უნდა ითქვას, რომ არანაკლებ მნიშვნელოვან ცნობას ხალიფას რეზიდენციის ფართობის შესახებ შეიცავს იბნ ალ-ფაკიჰ ალ-ჰამადანის მეშქედის ხელნაწერის გეოგრაფიული თხზულება⁽¹⁾ [1]. ავტორი წერს [1]: „სასახ-

(1) უყურადღებობის გამო ჩვენს მონოგრაფიაში ჰქვემოთ მოტანილი ციფრობრივი მაჩვენებლები მცდარია.



ლის ტერიტორია შეადგენს 400×400 წყრთას, საკრებულო მეჩეთისა— 200×200 წყრთას... სასახლისა და მეჩეთის ირგვლივ მან გააკეთა მოედანი, რომელიც სასახლისა და მეჩეთის ტერიტორიაზე ოთხჯერ დიდია“⁽¹⁾.

თუ თავს დავანებებთ მათემატიკურ ვარჯიშს, ამ მონაცემებს გადავიანგარიშებთ და წყრთის საფუძვლად ავიღებთ მრგვალ რიცხვს—50 სმ (50 სმ აქვთ აღებული, მაგ., თანამედროვე არაბ მკვლევრებს მუსტაფა ჯავადსა და აჰმედ სუ-სას) [8], მაშინ შემდეგ სურათს მივიღებთ:

იბნ ალ-ფაკიჰ ალ-ჰამადანის მონაცემები	გადაანგარიშება		
	ფართობის ზომა კვ. წყრთობით	ფართობის ზომა კვ. მეტრობით	ფართობის ზომა კვ. მეტრობით
სასახლე: 400×400 წყრთა	160000	40000	4
მეჩეთი: 200×200 წყრთა	40000	10000	1
მოედანი: 200000 კვ წყრთა×4	800000	200000	20
ს უ ლ	1000000	250000	25

თუ საბოლოო ჯამს შევადარებთ აჰმედ იბნ ალ-ბარბარის ზემოთ აღნიშნულ ზომას, შეიძლება გავეთდეს დასკვნა, რომ ეს ორი ცნობა თითქმის ემთხვევა ერთმანეთს და რომ ორივე ცნობა ეხება მხოლოდ და მხოლოდ ხალიფას რეზიდენციის ზომებს, თუმცა იბნ ალ-ფაკიჰ ალ-ჰამადანის არ უთითებს იმ ტერიტორიის ფართობს, სადაც განლაგებული იყო ექვსი სახელმწიფო დივანის, ხაზინას, არსენალისა და შურტას ნაგებობანი, დაცვის ფარდული, ხალიფას მცირეწლოვანი შვილების სახლები და მდაბიოთა სამზარეულო. მაგრამ არაბ ავტორთა ასეთი შედარებით უმნიშვნელო უზუსტობანი შეიძლება გავიგოთ, თუ მხედველობაში მივიღებთ იმ გარემოებას, რომ არაბულ წყაროებში არც თუ იშვიათია დიამეტრულად საწინააღმდეგო ცნობების მოტანაც კი.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
აღმოსავლეთმცოდნეობის ინსტიტუტი
(შემოვიდა 17.12.1968)

ВОСТОКОВЕДЕНИЕ

О. В. ЦКТИШВИЛИ

ОБ ОДНОМ СВЕДЕНИИ ИБН аЛ-ФАКИХА аЛ-ХАМАДАНИ

Резюме

В статье впервые анализируется сведение по Мешхедской рукописи географического сочинения арабского автора X в. Ибн аЛ-Факиха аЛ-Хамадани. Сведение касается размеров территории дворца, мечети и расположенной вокруг них площади, равной по грубому вычислению 25 га. Этот размер почти совпадает с размером, данным Ахмедом

ومساحة القصر اربع مائة ذراع في مثلها ومساحة المسجد الجامع مائتا ذراع
ذراع في مثلها وجعل حولى القصر و المسجد رحابا على تريع القصر و الجامع

и б н а л-Б а р б а р и. Оба сведения касаются площади резиденции халифа, мысль о существовании которой в пределах круглой мадины ал-Мансура, впервые высказано в труде [1].

ORIENTAL STUDIES

O. V. TSKITISHVILI

ON ONE EVIDENCE IN IBN AL-FAQĪH
AL-HAMADĀNĪ

Summary

In the paper a piece of information from the Meshhed MS — a geographical work by the Arab author of the 10th century Ibn al-Faqīh al-Hamadānī — is analysed for the first time.

The information concerns the size of the territory of the palace, the mosque and the square around them, which roughly equals 25 ha. This figure almost coincides with the size given by Ahmed b. al-Barbarī. Both pieces of information concern the area of the residence of the Caliph. Its existence in Madīnat al-Mansūr was for the first time suggested by the present writer in his study [1].

ლიტერატურა—ЛИТЕРАТУРА—REFERENCES

1. ოთარ ტკიტაშვილი. ქალაქ ბაღდადის ისტორიისათვის, თბილისი, 1968, 11.
2. აღ-იბრაჰიმი. BGA, Ed. M. J. de Goeje, VII, 1892, 241.
3. تاريخ بغداد أو مدينة السلام، للحافظ ابى بكر احمد بن على الخطيب البغدادي، المجلد الاول، القاهرة، 1329/1931، 72، 79، 73-74.
4. K. A. C. Creswell. Early Muslim Architecture, Vol. II, Oxford, 1940, 8; A. A. Dūrī. Baghdad, The Encyclopaedia of Islam, New Edition, I, 1960, 896.
5. محمد ضياء الدين الرئيس، الخراج و النظم المالية للدولة الاسلامية، الطبعة الثانية، القاهرة، 1961، 379-380.
6. W. Hinz. Islamische Masse und Gewichte. Umgerechnet ins metrische System. Handbuch der Orientalistik herausgegeben von Bertold Spuler. Ergänzungsband I, Heft 1, Leiden, 1955, 60—61, 63.
7. K. A. C. Creswell. A Short Account of Early Muslim Architecture, 1958, 163.
8. مصطفى جواد و احمد سوسة، دليل المفصل في خطط بغداد قديما و حديثا، مطبوعات المجمع العلمي العراقي، 1378/1958، 49.

რითვე უნდა შემოიფარგლოს ნაწევარწრით ნიშნაკებიც (ინდექსები და ტარტული მნიშვნელობები). რეზიუმეები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალ-ცალკე ფურცლებზე და უნდა იყოს ჩასწორებული და ჩამატებული ფანქრით ან მელნით.

9. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დაიბეჭდოს ცალკე ფურცლებზე. საჭიროა, დატულ იქნეს ასეთი თანმიმდევრება: ავტორის ინიციალები, გვარი. თუ დამოწმებულია საჯარო-ნალო შრომა, ვერცხვითი ჟურნალის შემავლებული სახელწოდება, ტომი, ნომერი, გამოცემის წელი. თუ დამოწმებულია წიგნი, აუცილებელია ვერცხვითი 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 კვლავ რატულ ფრჩხილებში ნაჩვენებია 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 ჟურნალში. ამიტომ ავტორმა წერილთან ერთად აუცილებლად უნდა წარმოადგინოს მისი რეფერატი რუსულ ენაზე (იხ. ცალად).

11. ავტორს წასაკითხად ეძლევა თავისი წერილის ვერცხვად შეკრული კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით (არაუმეტეს ორი დღისა). თუ დადგენილი ვადისათვის კორექტურა არ იქნა დაბრუნებული, რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.

12. ავტორს უფასოდ ეძლევა თავისი წერილის 25 ამონაბეჭდი.

(დამტკიცებულია საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ 10.10.1968; შეტანილია ცვლილებები 6.2.1969)

რედაქციის მისამართი: თბილისი 60, კუტუზოვის ქ. № 15; ტელ. 37-22-16; 37-93-42

ხელმოწერის პირობები: ერთი წლით—12 მან.

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

1. В журнале „Сообщения АН ГССР“ публикуются статьи академиков, членов-корреспондентов, научных работников системы Академии и других ученых. со-держания 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, приво-

(Продолжение см. на 4-й странице обложки)

димой в конце статьи, не должен превышать четырех страниц журнала (8000 типографских знаков), или семи стандартных страниц машинописного текста, отпечатанного через два интервала (статьи же с формулами—шести страниц). Представление статьи по частям (для опубликования в разных номерах) не допускается. Редакция принимает от автора в месяц только одну статью.

5. Представление академика или члена-корреспондента на имя редакции должно быть написано на отдельном листе с указанием даты представления. В нем необходимо указать: новое, что содержится в статье, научную ценность результатов, насколько статья отвечает требованиям пункта 1 настоящего положения.

6. Статья не должна быть перегружена введением, обзором, таблицами, иллюстрациями и цитированной литературой. Основное место в ней должно быть отведено результатам собственных исследований. Если по ходу изложения в статье сформулированы выводы, не следует повторять их в конце статьи.

7. Статья оформляется следующим образом: сверху страницы в середине пишутся инициалы и фамилия автора, затем—название статьи; справа сверху составляющей статью указывает, к какой области науки относится она. В конце основного текста статьи с левой стороны автор указывает полное название и местонахождение учреждения, где выполнена данная работа.

8. Иллюстрации и чертежи должны быть представлены по одному экземпляру в конверте; чертежи должны быть выполнены черной тушью на кальке. Надписи на чертежах должны быть исполнены каллиграфически и в таких размерах, чтобы даже в случае уменьшения они оставались отчетливыми. Подписуемые подписи, сделанные на языке основного текста, должны быть представлены на отдельном листе. Не следует приклеивать фото и чертежи к листам оригинала. На полях оригинала автор отмечает карандашом, в каком месте должна быть помещена та или иная иллюстрация. Не должны представляться таблицы, которые не могут уместиться на одной странице журнала. Формулы должны быть четко написаны чернилами в оба экземпляра текста; под греческими буквами проводится одна черта красным карандашом, под прописными—две черты черным карандашом, над строчными—также две черты черным карандашом. Карандашом должны быть обведены полукругом индексы и показатели степени. Резюме представляются на отдельных листах. В статье не должно быть исправлений и дополнений карандашом или чернилами.

9. Список цитированной литературы должен быть отпечатан на отдельном листе в следующем порядке. Вначале пишутся инициалы, а затем—фамилия автора. Если цитирована журнальная работа, указываются сокращенное название журнала, том, номер, год издания, а если цитирована книга,—полное название книги, место и год издания. Если автор считает необходимым, он может в конце указать и соответствующие страницы. Список цитированной литературы приводится не по алфавиту, а в порядке цитирования в статье. При ссылке на литературу в тексте или в сносках номер цитируемой работы помещается в квадратные скобки. Не допускается вносить в список цитированной литературы работы, не упомянутые в тексте. Не допускается также цитирование неопубликованных работ. В конце статьи, после списка цитированной литературы автор должен подписаться и указать место работы, занимаемую должность, точный домашний адрес и номер телефона.

10. Краткое содержание всех опубликованных в „Сообщениях“ статей печатается в реферативных журналах. Поэтому автор обязан представить вместе со статьей ее реферат на русском языке (в двух экземплярах).

11. Автору направляется корректура статьи в сверстанном виде на строго ограниченный срок (не более двух дней). В случае невозвращения корректуры к сроку редакция вправе приостановить печатание статьи или напечатать ее без визы автора.

12. Автору выдается бесплатно 25 отписок статьи.

Адрес редакции: Тбилиси 60, ул. Кутузова, 15, телефон 37-22-16, 37-93-42

Условия подписки: на год—12 руб.