

524
1984



ISSN—0182—1447

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

აზაზა

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 116 ტომ

№ 2

ნოემბერი 1984 НОЯБРЬ

თბილისი • ТБИЛИСИ • TBILISI

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

გზაგაზა

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 116 ტომ

№ 2

ნოემბერი 1984 НОЯБРЬ

ს ა რ მ დ ა ძ ც ი ო კ ო ლ ე გ ი ა

- ე. ანდრონიკაშვილი, ა. აფაქიძე, ა. ბიწაძე, ლ. გაბუნია (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), თ. გამყრელიძე, ი. გვერდწითელი, ა. გუნია, ს. დურმიშიძე, ა. თავხელიძე, ვ. კუბრაძე (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), გ. მელიქიშვილი, ვ. ოკუჯავა, ა. ფრანგიშვილი, ა. ცაგარელი, გ. ციციშვილი, ა. ძიძიგური, შ. ძიძიგური, გ. ხარატიშვილი, ე. ხარაძე (მთავარი რედაქტორი), ნ. ჭავჭავაძე, გ. ჭიბლაძე

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

- Э. Л. Андроникашвили, А. М. Апакидзе, А. В. Бицадзе, Л. К. Габуния (заместитель главного редактора), Т. В. Гамкрелидзе, И. Г. Гвердцители, А. Л. Гуния, Н. А. Джавахишвили, Г. Н. Джибладзе, А. А. Дзидзигури, Ш. В. Дзидзигури, С. В. Дурмишидзе, В. Д. Купрадзе (заместитель главного редактора), Г. А. Меликишвили, В. М. Окуджава, А. С. Прангишвили, А. Н. Тавхелидзе, Е. К. Харадзе (главный редактор), Г. В. Харатишвили, А. Л. Цагарели, Г. В. Цицишвили

პასუხისმგებელი მდივანი გ. მახარაძე
Ответственный секретарь Г. Е. Махарадзе

გადაეცა ასაწყობად 19.10.1984; ხელმოწერილია დასაბეჭდად 12.2.1985; შვეკ. № 3182; ანაწყობის ზომა 7×12³/₄; ქალაქის ზომა 70×108; ფიზიკური ფურცელი 14; სააღრიცხვო-საგამომცემლო ფურცელი 18,5; ნაბეჭდი ფურცელი 19,6; უე 04046; ტირაჟი 1450; ფასი 1 მან 90 კპ.

Сдано в набор 19.10.1984; подписано к печати 12.2.1985; зак. № 3182; размер набора 7×12³/₄; размер бумаги 70×108; физический лист 14; уч. издательский лист 18,5; печатный лист 19,6; УЭ 04046; тираж 1450; цена 1 руб. 90 коп.

* * *

საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის სტამბა, თბილისი, 380060, კუტუზოვის ქ., 19
Типография АН Груз. ССР, Тбилиси, 380060, ул. Кутузова, 19
გამომცემლობა „მეცნიერება“, თბილისი, 380060, კუტუზოვის ქ., 19
Издательство «Мецниереба», Тбилиси, 380060, ул. Кутузова, 19

ზინაარსი

მათემატიკა

ფარჯანაძე. მიმდევრობითი რანგების გამოყენება აპოსტერიული დარღვევის აღმოჩენისათვის	244
ლევიშვილი. მრავალი ცვლადის ექსპონენციალურად ინტეგრებადი შეუღლებული ფუნქციები	247
ხატიაშვილი. დირიხლეს სასაზღვრო ამოცანა ლაბლასის განტოლებისათვის კრილებიან ზოლში	251
მნაცკაიანი. მარტინგალური ზღვართი თეორემა ამონაკრეფის შუალედებზე დაფუძნებული ადიტიური სტატისტიკებისათვის	256
გვარამია. ფუნქციონალური განტოლებების ერთი კლასის შესახებ კვაზიჩვეულებებზე	259
გრუშევიცი. ანალიზურ ფუნქციათა სასაზღვრო მნიშვნელობების განაწილების შეფასებები და ექსტრემალური ამოცანები	264
ლელაძე. ფურიეს ტრიგონომეტრიული მწკრივების შეჯამებადობის შესახებ	266
ხატიბეგაშვილი. მეორე რიგის ნორმალური ჰიპერბოლური სისტემებისათვის ერთი სასაზღვრო ამოცანის შესახებ	271
როგავა. ჰიპერბოლური განტოლებისათვის ნახევარდისკრეტოზაციის მეთოდის მდგრადობა და კრებადობა	276

დრეკადობის თეორია

დობორჯინიძე. დრეკადობის არაწრფივი თეორიის ბრტყელი ამოცანა მთის მასივში თანაბრადმტკიცე გვირაბის გაყვანის შესახებ	280
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

ჰიპერნეტიკა

ბოლქვაძე. მრავალგანზომილებიანი არაწრფივი დინამიური მართვის ობიექტის რეკურენტული დისპერსიული იდენტიფიკაცია ჰამერშტეინის ტიპის შერეული მოდელის დახმარებით	284
გნატოვი, ო. კარიბოვი, ვ. კოტაიანი. რთული ობიექტების ოპტიმალური პროექტირების შესახებ	288

ფიზიკა

დარსაველიძე, ვ. ნიკუაძე, ო. ცაგარეიშვილი, ფ. თავაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი). ბორის კარბილით დაფარული ბორის ძაფის შინაგანი ნახუნის ტემპერატურული დამოკიდებულება	292
დავარაშვილი, ი. კრიალაშვილი, ი. ხართიშვილი, რ. ჩიქოვანი, ა. შოტოვი. $PbSe$ და $Pb_{0.75}Sn_{0.25}Te$ საფენებზე გაზრდილი $Pb_{1-x}Sn_xTe_ySe_{1-y}$ ეპიტაქსიალური ფენების კრიტიკული სისქის შესახებ	295

* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წერილის რეზიუმეს.

აქ. სსრ კ. მარქსის
სახ. სახ. რესპუბ.
ბიბლიოთეკა

- *ზ. ბაშელეიშვილი, თ. ბჟალავა, თ. ფალავა, ვ. სანაძე. პირველი რადიაციული დეფექტების მუხტური მდგომარეობის შესახებ p-ტიპის სილიციუმში 299
- *ე. ასლანიდი, ვ. ზარუბინი, ი. ტურიშჩევი. დიფტორმეთილენ-ბის-ჰიპოფტორიდის დისოციაცია CO_2 ლაზერის გამოსხივების ველში 304

გეოფიზიკა

- *ი. ამანათაშვილი, ვ. მესხია. კერის წერტილოვანი წარმოდგენის გავლენის შესახებ სეისმური ტალღების გარბენის დროებს შორის უთანადობებზე 307

ორგანული ქიმია

- *რ. ლალიძე (საქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი), შ. კუპრავა, გ. სამსონია, ა. დვალისვილი, რ. კლიაშვილი. 1,2,5,6-დიბენზო-3,3,7,7-ტეტრაამეთილციკლოქტანდიონ-4,8 ტეტრაამეტოქსიწარმოებულის საფუძველზე არგემონინის ორი ახალი ანალოგის სინთეზი 311
- *რ. ქაცარავა, დ. ხარაძე, ნ. ჯაფარიძე, ლ. ავალიშვილი, თ. ომიძე, მ. ზაალიშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი). ფუნქციონალური პოლიამიდების სინთეზი აქტივირებული დიეთერების პოლიკონდენსაციით N^{α} , N^{β} -ბის-ტრიმეთილსილილ-L ლიზინის ალკილის ეთერებთან 316
- *ი. სოკოლოვა, თ. კოვზირიძე, დ. ჭავჭავანიძე, შ. ჟვანია, რ. ლალიძე (საქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი). 2-ფენილ-1,1-დიეთილ-3 (3'-პენტილ)ინდენის პერჰიდრიურის სტერეოქიმიური შედგენილობის შესწავლა 340

ფიზიკური ქიმია

- *გ. ციციშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი), დ. ხუროშვილი, მ. ურუშაძე, გ. უიღომიროვი, ა. პელმენუჩიკოვი, ა. ხვოლესი, მეთანოლის ეთერიფიკაციის რეაქციის კვანტურ-ქიმიური შესწავლა მჟავურ კატალიზატორებზე 324

ელექტროქიმია

- *ნ. დემურია, რ. აგლაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი). მანგანუმის ჰიდროქსიდისა და კომპაქტური მანგანუმის ორქანგის ერთდროული ელექტროგამოლექვა მაგნიუმის იონების თანაობისას 326
- *თ. როყვა, თ. ჩახუნაშვილი, ლ. ჯაფარიძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). მანგანუმის ელექტროლიზური ორქანგის მიღება ტიტანტყვიის ორქანგიან ანოდებზე 332

ქიმიური ტექნოლოგია

- *ი. შავოშვილი, რ. აგლაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი), რ. დემეტრაშვილი. მანგანუმ-თუთიის შენადნობის ელექტროგამოლექვის პროცესის გამოკვლევა 335
- *ა. სარუხანიშვილი, ი. ბერძენიშვილი, თ. დგებუაძე. $\text{MnO}-\text{B}_2\text{O}_3$ და $\text{MnO} \cdot \text{B}_2\text{O}_3-\text{Na}_2\text{O} \cdot 3 \text{SiO}_2$ სისტემებში მინის წარმოქმნაზე ცირკონის გავლენის საკითხისათვის 339

ფარმაცოქიმია

- *თ. ხოშტარია, ლ. ჭინჭურაშვილი, ლ. კურკოვსკაია, ნ. სუფოროვი. ინდოლი (5,4-d) ბენზო (h) თიოფენის ელექტროფილური ჩანაცვლების ზოგადი რეაქცია 343

ბიოლოგია

- * ჯიჯეიშვილი, რ. შავიშვილი. ასა-არაგვის ლინეამენტის გეოკინემატიკური მოდელი სეისმოტექტონიკური მონაცემების მიხედვით 347

პალიონტოლოგია

- * კვანტალიანი. ახალი მონაცემები გვიანიურულ-ადრეცარტული ამონიტიდების ნიჟარის შიგა აგებულების შესახებ 352

ბიოქიმია

- * ვაშაკიძე. ამიერკავკასიის შუალედი მასივის ლოქის შევრილის ზოგი გრანიტიდის K—Ar ასაკი 355

- * ვარძელაშვილი, კ. ხუცაიძე, ჯ. მამალაძე. ურანი კავკასიის ზოგიერთ მეოთხეულ ნალექში 359

საწმენდლო მექანიკა

- * ცისკრელი. სივრცითი მრავალსართულიანი ჩარჩოვანი სისტემის საკუთარი რხევების პერიოდები და ფორმები 363

მეტალურგია

- * ვაშაკიძე, გ. ბეგლარიშვილი, ა. გობრონიძე. საკონტაქტო ძაბვები რომულ და კვადრატულ კალიბრებში დაჭიმულობით და მიბჯენით გლინვისას 368

- * გრიგორიევი, ი. უორდანი, ა. ნიკულინი. განმალრუბელი დგანების სამართლებების დაკალიბრება დეფორმაციის კერაში ლითონის ბუნებრივი დინების გათვალისწინებით 372

- * მერქანოვი, ი. ბოროვინსკაია, ა. შტიინბერგი, ვ. შჩერბაკოვი, ა. ხვადაგიანი, გ. ვიშნიაკოვა, გ. თავაძე. ფაზების წარმოქმნა Ti—B სისტემის წვის პროცესში 375

მანქანათმშენებლობა

- * ლებედევი, ნ. დავითაშვილი. მესამე კლასის სფერული ბერკეტული მექანიზმის მდებარეობის ფუნქციის განსაზღვრა ცხადი სახით 380

ავტომატური მართვა და გამომთვლითი ტექნიკა

- * დობოროჯინიძე, თ. დობოროჯინიძე. ინტეგრირების უცნობი არის მქონე სინგულარული ინტეგრალური განტოლების ამოსახსნელად პარალელური გამოთვლელი სისტემის გამოყენების ეფექტურობის შეფასება 384

ბოტანიკა

- * თ. სვანიძე. ჩანთიანი სოკოს ახალი სახეობა საქართველოდან 387

აღამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

- * რ. რიჟინაშვილი, გ. მარსაგიაშვილი, ვ. მოსიძე. მონოკულარული დასწავლიძე დროს ენგრამის ლატერალიზაციის შესახებ წიწილებში 391

ბიოფიზიკა

- * ჯინორია. მეტემპეოლობინში H₂O ლიგანდის CN-ზე შეცვლის გავლენის შესწავლა წყალბადის ჩანაცვლების (1H—2H) ექსპერიმენტის მიმდინარეობისას 395

- *გ. პავლიაშვილი, მ. სიმონიძე, რ. კუპატაძე, მ. ზაალიშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). ტემპერატურის და α -აქტინის გავლენა აქტომიოზინის ატფ-აზურ აქტივობასა და სუპერპრეციაზე 400

ბიოქიმია

- *მ. ტრაპაიძე, ნ. ნუცუბიძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). აზოტოვანი სასუქების ფორმების გავლენა ფორთოხლის ნიტრატრედუქტაზულ აქტივობაზე 404

მიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია

- *ა. ყურაშვილი. საქართველოს ეპიზოოტოლოგიური დარაიონება თურქულის პროფილაქტიკის მიზნით 407

ციტოლოგია

- *ვ. ბახუტაშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი), ნ. ჯავახიშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ს. კუპრაძე, რ. ჩხოტუა, პ. ჭელიძე, დ. კუპრაძე, ნ. ბობოხიძე. ლიმფობლასტი-დური უჯრედების თერმოფილური კლონები 410
- *ლ. სტეფანოვა, მ. აბულაძე, გ. ბალაევიჩი, ნ. მალოზემოვა, ა. ნიკოლაიშვილი, ა. ავაკოვა. ძუძუმწოვრის უჯრედების ასინქრონული კულტურის პროლიფერირებაზე ხელატებით გამოწვეული Zn-დეფიციტის გავლენის ავტორადიოგრაფიული გამოკვლევა 416
- *რ. კაპანაძე, ა. კვიციანი, ლ. ხოფერიანი. დაინფარქტებულ მიოკარდში აღდგენითი პროცესების ხასიათი სუპეტინით მკურნალობის დროს ექსპერიმენტში 419

ექსპერიმენტული მედიცინა

- *ც. მანჯგალაძე. სინესტროლისა და პიტუიტრინის მოქმედების ზოგიერთი თავისებურება ექსპერიმენტული ცხოველების ცენტრალურ ნერვულ სისტემაზე 423

ენათმეცნიერება

- *ნ. ჩიჩუა. მოქმედების სემანტიკა კატეგორიულ ტერმინებში 427
- *ნ. ბუაჩიძე. „აღსანიშნა“ და „აღმნიშნელს“ შორის მიმართებათა რღვევა ლინგვისტურ ნიშნებში აფაზის დროს 432
- *ნ. ქემერტელიძე. -ly სუფიქსიანი სიტყვების შესწავლის ისტორიისათვის თანამედროვე ინგლისურ ენაში 435
- *ა. მესხი. სიტყვათშენაერთების ტიპები მეცნიერულ პროზაში 439

არქეოლოგია

- თ. მორჩაძე. ბერიკლდეების აღრებრიწაოს ხანის კერამიკა 441

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

А. М. Парджанадзе. Использование последовательных рангов для обнаружения апостериорной разладки	241
М. М. Лекишвили. Экспоненциально интегрируемые сопряженные функции многих переменных	245
Н. Г. Хатиашвили. Граничная задача Дирихле для уравнения Лапласа в полосе со щелями	249
Р. М. Мнацаканов. Мартингальная предельная теорема для аддитивных статистик от выборочных промежутков	253
А. А. Гварамия. Об одном классе функциональных уравнений на квазигруппах	257
С. П. Грушевский. Оценки распределений граничных значений аналитических функций и экстремальные задачи	261
Д. В. Леладзе. О суммировании тригонометрических рядов Фурье	265
С. С. Харибегашвили. Об одной граничной задаче для нормально гиперболических систем второго порядка	269
Дж. Л. Робава. Устойчивость и сходимость метода полудискретизации для гиперболического уравнения	273

ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

Л. Г. Доборджгинидзе. Плоская задача нелинейной теории упругости о проведении равнопрочного туннеля в горном массиве	277
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

КИБЕРНЕТИКА

Г. Р. Болквадзе. Рекуррентная дисперсионная идентификация многомерного нелинейного динамического объекта управления с помощью смешанной модели гаммерштейновского типа	281
В. И. Игнатов, О. А. Карибов, В. С. Котанов. Об оптимальном проектировании сложных объектов	285

ФИЗИКА

Г. Ш. Дарсавелидзе, Дж. Г. Никурадзе, О. А. Цагарейшвили, Ф. Н. Тавадзе (академик АН ГССР). Температурная зависимость внутреннего трения нитей бора, покрытых карбидом бора	289
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----



- О. И. Даварашвили, И. В. Криалашвили, И. К. Хартишвили, Р. И. Чиковани, А. П. Шотов. О критических толщинах эпитаксиальных слоев $Pb_{1-x}Sn_xTe_ySe_{1-y}$, выращенных на подложках $PbSe$ и $Pb_{0,75}Sn_{0,25}Te$ 298
- З. В. Башелейшвили, Т. Л. Бжалава, Т. А. Пагава, В. В. Санадзе. О зарядовом состоянии первичных радиационных дефектов в кремнии р-типа 297
- Е. Б. Асланиди, В. Т. Зарубин, Ю. С. Турищев. Диссоциация дифторметилена-бис-гипофторита в поле излучения CO_2 -лазера 301

ГЕОФИЗИКА

- Я. Т. Аманаташвили, В. Ш. Месхия. О влиянии точечного представления очага землетрясений на навязки времени прохождения сейсмических волн 305

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Р. М. Лагидзе (член-корреспондент АН ГССР), Ш. Д. Куправа, Г. Г. Самсония, А. И. Двалишвили, Р. Ш. Клдиашвили. Синтез двух новых аналогов аргемонина на основе тетраметоксипроизводного 1,2,5,6-дibenзо-3,3,7,7-тетраметилциклооктандиона-4,8 309
- Р. Д. Кацарава, Д. П. Харадзе, Н. Ш. Джапаридзе, Л. М. Авалишвили, Т. Н. Омиадзе, М. М. Заалишвили (член-корреспондент АН ГССР). Синтез функциональных полиамидов поликонденсацией активированных диэфиров салкиловыми эфирами N^{α}, N^{ϵ} -бис-триметилсилил-L-лизина 313
- И. М. Соколова, Т. А. Ковзиридзе, Д. Г. Чавчанидзе, Ш. М. Жвания, Р. М. Лагидзе (член-корреспондент АН ГССР). Изучение стереохимического состава пергидриора 2-фенил-1,1-диэтил-3(3'-пен-тил) индена 317

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Г. В. Цицишвили (академик АН ГССР), Д. В. Хурошвили, М. В. Урушадзе, Г. М. Жидомиров, А. Г. Пельменщиков, А. Р. Хволес. Квантовохимическое исследование реакции этерификации метанола на кислотных катализаторах 321

ЭЛЕКТРОХИМИЯ

- Н. В. Демурия, Р. И. Агладзе (академик АН ГССР). Совместное электроосаждение гидрата закиси марганца и компактной двуокиси марганца в присутствии ионов магния 325
- Т. В. Роква, Т. А. Чахунашвили, Л. Н. Джапаридзе (член-корреспондент АН ГССР). Получение электролитической двуокиси марганца на титан-двуокисносвинцовых анодах 329

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

- И. Г. Шавашвили, Р. И. Агладзе (академик АН ГССР), Р. А. Деметрашвили. Исследование процесса электроосаждения сплава марганец-цинк 333
- А. В. Саруханишвили, И. Г. Бердзенишвили, Т. П. Дгебуадзе. К вопросу о влиянии циркона на стеклообразование в системах $MnO \cdot V_2O_5$ и $MnO \cdot V_2O_5 - Na_2O \cdot 3SiO_2$ 337

ФАРМАКОХИМИЯ

- Т. Е. Хоштария, Л. А. Кинцурашвили, Л. Н. Курковская, Н. Н. Суворов. Некоторые реакции электрофильного замещения у индоло [5,4-d] бензо [b] тиюфена 341

ГЕОЛОГИЯ

- П. О. Джиджейшвили, Р. Л. Шавишвили. Геокинетическая модель асса-Арагвинского линеамента по сеймотектоническим данным 345

ПАЛЕНТОЛОГИЯ

- И. В. Кванталиани. Новые данные по внутреннему строению раковин некоторых позднеюрско-раннемеловых аммонитид 349

ГЕОХИМИЯ

- Г. Т. Вашакидзе. К-Аг возраст некоторых гранитоидов локского выступа Закавказского срединного массива 353
- Н. С. Вардзелашвили, К. А. Хуцаидзе, Дж. И. Мамаладзе. Уран в некоторых четвертичных отложениях Кавказа 357

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

- Ц. Г. Цискрели. Периоды и формы собственных колебаний пространственной многоярусной рамной системы 361

МЕТАЛЛУРГИЯ

- А. С. Вашакидзе, Г. С. Бегларшвили, А. В. Гобронидзе. Контактные напряжения при прокатке в ромбическом и квадратном калибрах с натяжением и подпором 365
- А. К. Григорьев, И. С. Жордания, А. Н. Никулин. Калибровка оправок прошивных станков, учитывающая естественное течение металла в очаге деформации 369
- А. Г. Мержанов, И. П. Боровинская, А. С. Штейнберг, В. А. Щербаков, А. И. Хвадагиани, Г. А. Вишнякова, Г. Ф. Тавадзе. Фазообразование при горении системы Ti—В 373

- П. А. Лебедев, Н. С. Давиташвили. Явное определение функции положения сферического стержневого механизма третьего класса 377

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

- Т. Г. Доборджинидзе, Л. Г. Доборджинидзе. Оценка эффективности применения параллельной вычислительной системы для решения сингулярного интегрального уравнения с неизвестной областью интегрирования 381

БОТАНИКА

- Т. В. Сванидзе. Новый вид сумчатых грибов из Грузии 385

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

- Р. С. Рижинашвили, Г. А. Марсагишвили, В. М. Мосидзе. О латерализации энграммы у цыплят при монокулярном обучении 389

БИОФИЗИКА

- К. Ш. Джинория. Исследование влияния замены лиганда H_2O на CN в мет-гемоглобине в течение эксперимента по водородному обмену ($1H-2H$) 393
- Г. И. Павлиашвили, М. Ш. Симонидзе, Р. М. Купатадзе, М. М. Заалишвили (член-корреспондент АН ГССР). Влияние температуры и α -актинина на АТФазную активность и суперпреципитацию актомиозина 397

БИОХИМИЯ

- М. Я. Трапаидзе, Н. Н. Нуцубидзе (член-корреспондент АН ГССР). Влияние форм азотных удобрений на активность нитратредуктазы в апельсине вашингтон навел 401

МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

- А. Ш. Курашвили. Эпизоотологическое районирование Грузии с целью профилактики ящура 405

ЦИТОЛОГИЯ

- В. И. Бахуташвили (член-корреспондент АН ГССР), Н. А. Джавахишвили (академик АН ГССР), С. А. Купрадзе, Р. Н. Чхотуа, П. В. Челидзе, Д. В. Купрадзе, Н. Г. Бобохидзе. Термофильные клоны лимфобластоидных клеток 409
- Л. Г. Степанова, М. К. Абуладзе, Г. А. Балаевич, Н. Г. Малоземова, А. Т. Николаишвили, А. Н. Авакова. Авторадиографическое изучение влияния цинк-дефицита, вызванного действием хелатов, на пролиферацию асинхронной культуры клеток млекопитающих 413

- Р. В. Капанадзе, А. А. Квирквелия, Л. А. Хоперия. Характер восстановительных процессов в инфарцированном миокарде при лечении сулпетинном в эксперименте 417

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

- Ц. С. Манджгаладзе. Некоторые особенности действия синэстрола и питуитрина на ЦНС экспериментальных животных 421

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

- Н. Ш. Чичуа. Семантика действия в категориальных терминах 427
- М. Г. Буачидзе. Искажение отношений между «означающим» и «означаемым» в лингвистических знаках при афазии 429
- Н. Д. Кемертелидзе. Состояние науки в области изучения слов на -ly в современном английском языке 433
- А. В. Месхи. Типы словосочетаний в стиле языка научной прозы 437

АРХЕОЛОГИЯ

- * Т. А. Морчадзе. Керамика эпохи ранней бронзы из Бериклдееби 443



CONTENTS

MATHEMATICS

A. M. Parjanadze. Application of sequential ranks in a posteriori dissonance detection	244
M. M. Lekishvili. Exponentially integrable conjugate functions of many variables	247
N. G. Khatiashvili. On the Dirichlet problem for a Laplace equation for a band-type domain with two linear cut out segments	251
R. M. Mnatsakanov. A martingale limit theorem for additive statistics based on spacings	256
A. A. Gvaramia. On a class of functional equations in quasigroups	260
S. P. Grushevski. Estimates of distributions of boundary values of analytic functions and the extremal problems	264
D. V. Leladze. On the summability of the Fourier trigonometric series	267
S. S. Kharibegashvili. On one boundary value problem for normal hyperbolic systems	272
J. L. Rogava. On the stability and convergence of the semidiscretization method for an hyperbolic equation	276

THEORY OF ELASTICITY

L. G. Doborjginidze. A plane problem of the nonlinear theory of elasticity on equistrong tunnel driving in a rock mass	280
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

CYBERNETICS

G. R. Bolkvadze. Recurrent dispersion identification of a multidimensional nonlinear dynamic control object by a Hammerstein type mixed model	284
V. I. Ignatov, O. A. Karibov, V. S. Kotanov. On the optimal design of complex objects	288

PHYSICS

G. Sh. Darsavelidze, J. G. Nikuradze, O. A. Tsagareishvili, F. N. Tavadze. Temperature dependence of the internal friction of continuous boron filaments coated with boron carbide	292
O. I. Davarashvili, I. V. Krialashvili, I. K. Khartishvili, R. I. Chikovani, A. P. Shotov. On the critical thickness of $Pb_{1-x}Sn_xTe_y$ S_{1-y} epitaxial layers grown on $PbSe$ and $Pb_{0.75}Sn_{0.25}Te$ substrates	296
Z. V. Bacheleishvili, T. L. Bzhalava, T. A. Pagava, V. V. Sanadze. On the charge state of primary radiation defects in p-type silicon	300
E. B. Aslanidi, V. T. Zarubin, Yu. S. Turishchev. Dissociation of difluoromethylene-bis-hypofluoride by CO_2 -laser	304

- I. T. Amanatashvili, V. Sh. Meskhia. On the influence of point representation of earthquake foci of the seismic waves propagation time discrepancy 308

ORGANIC CHEMISTRY

- R. M. Lagidze, Sh. D. Kuprava, G. G. Samsonia, A. I. Dvalishvili, R. Sh. Kldiashvili. Synthesis of two new analogues of argemone of the basis of a tetramethoxy derivative of 1, 2, 5, 6-dibenzo-3, 3', 7, 7'-tetramethylcyclooctanedione-4,8 311
- R. D. Katsarava, D. P. Kharadze, N. Sh. Japaridze, L. M. Avalishvili, T. N. Omiadze, M. M. Zaalishvili. Synthesis of functional polyamides by polycondensation of active diesters with N^α , N^ϵ -bis-trimethylsilyl-L-lysine alkyl esters 316
- I. M. Sokolova, T. A. Kovziridze, D. G. Chavchanidze, Sh. M. Zhvania, R. M. Lagidze. Study of the stereochemical composition of perhydrure of 2-phenyl-1, 1-diethyl-3(3'-pentyl) indene 320

PHYSICAL CHEMISTRY

- G. V. Tsitsishvili, D. V. Khuroshvili, M. V. Urushadze, G. M. Zhidomirov, A. G. Pelmenschikov, A. R. Khvoles. Quantum chemical study of methanol esterification on acid catalysts 324

ELECTROCHEMISTRY

- N. V. Demuria, R. I. Agladze. Joint electroprecipitation of manganese hydroxide and compact manganese dioxide in the presence of magnesium ions 327
- T. V. Rokva, T. A. Chakhunashvili, L. N. Japaridze. Manganese dioxide production on titanium-lead dioxide anodes 332

CHEMICAL TECHNOLOGY

- I. G. Shavoshvili, R. I. Agladze, R. A. Demetrashvili. A study of the electrodeposition of a manganese-zinc alloy 335
- A. V. Sarukhanishvili, I. G. Berdzenishvili, T. P. Dgebuadze. Concerning the influence of zircon on the glass-formation in the systems $MnO \cdot B_2O_3$ and $MnO \cdot B_2O_3 \cdot Na_2O \cdot 3SiO_2$ 339

PHARMACEUTICAL CHEMISTRY

- T. E. Khoshtaria, L. A. Kintsurashvili, L. N. Kurkovskaya, N. N. Suvorov. Some reactions of electrophilic substitution of indolo [5, 4-D] benzo [b] thiophene 344

GEOLOGY

- P. O. Jijeishvili, R. L. Shavishvili. A geokinematic model of the Asa-Aragvi lineament from seismotectonic data 348

PALAEOONTOLOGY

- I. V. Kvantaliani. New data on the inner structure of Late Jurassic-Early Cretaceous ammonite shells 352

GEOCHEMISTRY

- G. T. Vashakidze. K-Ar age of some granitoids from the Loki uplift of the Ciscaucasian median mass 355
 S. Vardzelashvili, K. A. Khutsaidze, J. I. Mamaladze. Uranium in some quaternary sediments of the Caucasus 359

STRUCTURAL MECHANICS

- Ts. G. Tsiskreli. The periods and modes of the natural spatial vibration of multistorey frame systems 364

METALLURGY

- A. S. Vashakidze, G. S. Beglarishvili, A. V. Gobronidze. Contact stresses during rolling in rhombic and square calibres with pulling and support 368
 A. K. Grigoriev, I. S. Zhordania, A. N. Nikulin. Grooving of the piercing rolling mill mandrel allowing for the natural flow of metal in the centre of deformation 372
 A. G. Merzhanov, I. P. Borovinskaya, A. S. Shteinberg, V. A. Shcherbakov, A. I. Khvadagiani, G. A. Vishnyakova, G. F. Tavazde. Phase-formation in the Ti-B system during ignition 375

MACHINE BUILDING SCIENCE

- P. A. Lebedev, N. S. Davitashvili. Explicit determination of the function of the position of a third-class spherical bar mechanism 380

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

- L. G. Doborjginidze, T. G. Doborjginidze. Estimation of the application effectiveness of a parallel computer system for solving a singular integral equation with an unknown integration domain 484

BOTANY

- T. V. Svanidze. New species of Ascomycetes from Georgia 387

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

- R. S. Rizhinashvili, G. A. Marsagishvili, V. M. Mosidze. On the lateralization of engramme in chickens during monocular learning 391

BIOPHYSICS

- K. Sh. Jinoria. Study of the influence of the replacement of the ligand H₂O by CN in the methemoglobin during an experiment on hydrogen metabolism (³H-³H) 395
 G. I. Pavliashvili, M. Sh. Simonidze, R. M. Kupatadze, M. M. Zaalishvili. The influence of temperature and α -actinine on the ATPase activity and superprecipitation of actomyosin 400

- M. I. Trapaidze, N. N. Nutsubidze. The influence of various forms of nitrogen fertilizers on the nitrate reductase activity of the orange Washington Navel 404

MICROBIOLOGY AND VIROLOGY

- A. Sh. Kurashvili. Epizootological division into districts in Georgia for the purpose of foot-and-mouth disease prevention 408

CYTOLOGY

- V. I. Bakhutashvili, N. A. Javakhishvili, S. A. Kupradze, R. N. Chkhotua, P. V. Chelidze, D. V. Kupradze, N. G. Bobokhidze. Thermophile clones of lymphoblastoid cells 411

- L. G. Stepanova, M. K. Abuladze, G. A. Balaevich, N. G. Malozemova, A. T. Nikolaishvili, A. N. Avakova. Autoradiographic study of the inhibition by metalchelating agents of cell proliferation in mammalian cell cultures 416

- R. V. Kapanadze, A. A. Kvirkvelia, L. A. Khoperia. The influence of treatment with supetine on the restorative processes in infarcted myocardium in dogs 419

EXPERIMENTAL MEDICINE

- Ts. S. Manjgaladze. Some peculiarities of the effects of synestrol and pituitrin on the central nervous system of experimental animals 424

LINGUISTICS

- N. Sh. Chichua. Semantics of action in terms of logico-semantic categories 427

- M. G. Buachidze. Distorted relations between linguistic signs in Aphasia 432

- N. D. Kemertelidze. The state of study of words with *-ly* in modern English 435

- A. V. Meskhi. The types of word-combinations in scientific prose 440

ARCHAEOLOGY

- T. A. Morchadze. Early Bronze Age pottery from Berikdeebi 444

А. М. ПАРДЖАНАДЗЕ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ РАНГОВ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ АПОСТЕРИОРНОЙ РАЗЛАДКИ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 15.5.1983)

Пусть x_1, \dots, x_N — последовательность независимых случайных величин (сл. в.). Рассмотрим соответствующие им нормированные ранги R_1, \dots, R_N и последовательные ранги S_1, \dots, S_N , которые определяются следующим образом:

$$R_i = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N I(x_j \leq x_i), \quad S_i = \frac{1}{i} \sum_{j=1}^i I(x_j \leq x_i), \quad i=1, \dots, N.$$

Между последовательными рангами S_1, \dots, S_N и «обычными» рангами R_1, \dots, R_N существует взаимнооднозначное соответствие. Действительно,

$$S_i = \frac{1}{i} \sum_{j=1}^i I(R_j = R_i), \quad i=1, \dots, N$$

$$\frac{N}{N-k} R_{N-k} = S_{N-k} + \frac{1}{N-k} \sum_{j=1}^k I(S_{N-k+j} \leq S_{N-k}), \quad k=0, 1, \dots, N-k.$$

Рассмотрим проверку гипотезы, что x_1, \dots, x_N распределены одинаково с абсолютно непрерывной функцией распределения (ф. р.) F против альтернативы, что до момента $[Nt_0]$ включительно, сл. в. x_t имеют ф. р. F , а с момента $[Nt_0]+1$, сл. в. x_t имеют ф. р. $F_N \neq F$.

Для проверки этой гипотезы введем следующие процессы:

$$b_N(t) = \frac{1}{\sqrt{N}} \sum_{i=1}^{[Nt]} a(S_i), \quad \text{где } E a(S_i) = 0, \quad E a^2(S_i) = 1$$

$$y_N(t) = \sqrt{N} (\hat{F}_{NS}(t) - t), \quad \text{где } \hat{F}_{NS}(t) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N I(S_i \leq t).$$

Сравним процессы b_N и y_N с процессом V_{NR} , построенным по «обычным» рангам R_1, \dots, R_N (см. [4]).

Именно, пусть

$$V_{NR}(t) = \frac{1}{\sqrt{N}} \sum_{i=1}^{[Nt]} a(R_i), \quad \text{где } a(R_i) = E(\varphi(u_i) | R_i),$$

$$u_i = F(x_i), \quad \int_0^1 \varphi(u) du = 0, \quad \int_0^1 \varphi^2(u) du = 1.$$

Оказывается (см. [3]), что в отличие от V_{NR} , значения процесса b_N для всякого фиксированного t представляют сумму независимых сл. в.: последовательные ранги S_1, \dots, S_N независимы и $P\{S_i = k/j\} = 1/j$, $k = 1, \dots, j$. Отсюда следует, что, во-первых, легко получить предельную теорему для b_N , во-вторых, множество значений последовательности R_1, \dots, R_N является множеством всех перестановок последовательности $1/N, 2/N, \dots, 1$, и следовательно, эмпирическая функция распределения \hat{F}_{NR} сл. в. R_1, \dots, R_N есть неслучайная функция $\hat{F}_{NR}(t) = \frac{[Nt]}{N}$, которая

для статистических целей бесполезна. В отличие от \hat{F}_{NR} , эмпирическая функция распределения \hat{F}_{NS} сл. в. S_1, \dots, S_N является случайной функцией, что дает возможность рассмотрения эмпирического процесса y_N .

Теорема 1. Пусть справедлива гипотеза. Тогда $b_N \xrightarrow{D} W$ при $N \rightarrow \infty$ в пространстве $D[0, 1]$, где W является стандартным винеровским процессом. Доказательство непосредственно следует из теоремы Донскера (см. [2], гл. 3, § 16).

Лемма 1. Процесс Y_N можно представить в виде

$$y_N(t) = \frac{1}{\sqrt{N}} \sum_{i=1}^N (I(S_i \leq t) - EI(S_i \leq t)) + \xi_N(t), \quad (1)$$

где

$$\sup_{0 \leq t \leq 1} |\xi_N(t)| = o(1), \quad N \rightarrow \infty.$$

Действительно,

$$\sup_t |\xi_N(t)| \leq \frac{1}{\sqrt{N}} \sum_{i=1}^N \sup_t |P(S_i \leq t) - t| \leq \frac{1}{\sqrt{N}} \sum_{i=1}^N \frac{1}{i} \sim \frac{\ln N}{\sqrt{N}} \rightarrow 0,$$

при $N \rightarrow \infty$.

Теорема 2. Пусть справедлива гипотеза. Тогда $y_N \xrightarrow{D} y$ при $N \rightarrow \infty$ в $D[0, 1]$, где y является броуновским мостом.

Доказательство. Обозначим главную часть в разложении (1) через $\bar{y}_N(t)$, т.е. $\bar{y}_N(t) = \sum_{i=1}^N (I(S_i \leq t) - EI(S_i \leq t)) / \sqrt{N}$. Так как $\sup_t |\xi_N(t)| = o(1)$, то теорему достаточно доказать для процесса \bar{y}_N (см. [2], гл. I,



§ 4). Доказательство разделим на части: (a_1) для любых фиксированных $t_1, \dots, t_m \in [0, 1]$

$$\{\bar{y}_N(t_1), \dots, \bar{y}_N(t_m)\} \xrightarrow{d} \{y(t_1), \dots, y(t_m)\}, \quad N \rightarrow \infty.$$

Для доказательства (a_1) достаточно показать, что для любых $\alpha_1, \dots, \alpha_m \in R^1$

$$\sum_{j=1}^m \alpha_j \bar{y}_N(t_j) \xrightarrow{d} \sum_{j=1}^m \alpha_j y(t_j). \quad (2)$$

Но

$$\sum_{j=1}^m \alpha_j \bar{y}_N(t_j) = \frac{1}{\sqrt{N}} \sum_{i=1}^N x(S_i), \quad (3)$$

где

$$x(S_i) = \sum_{j=1}^m \alpha_j (I(S_i \leq t_j) - R(S_i \leq t_j)).$$

Так как $x(S_i)$, $i=1, \dots, N$ — ограниченные независимые сл. в., сумма (3) в силу центральной предельной теоремы сходится по распределению к гауссовской сл. в. Осталось найти дисперсию

$$E \left[\sum_{j=1}^m \alpha_j \bar{y}_N(t_j) \right]^2.$$

Применив лемму 1, получим

$$E \left[\sum_{j=1}^m \alpha_j \bar{y}_N(t_j) \right]^2 = \sum_{j=1}^m \alpha_j^2 (t_j - t_j^2) + \sum_{i < j} \alpha_i \alpha_j (t_i \wedge t_j - t_i t_j) + o(1),$$

при $N \rightarrow \infty$.

(a_2) Семейство вероятностных мер процессов $y_N(t)$, $N = 1, 2, \dots$, является плотным в $D[0, 1]$.

Действительно, нетрудно получить, что справедливо неравенство

$$\{E (y_N(t) - y_N(t_1))^2 (y_N(t_2) - y_N(t))^2\} \leq 3(t_2 - t_1)^2 + o(1)$$

при $N \rightarrow \infty$, $t_1 \leq t \leq t_2$. Отсюда следует, что найдется $C > 0$, такое, что будет выполнено соотношение

$$E \{ (y_N(t) - y_N(t_1))^2 (y_N(t_2) - y_N(t))^2 \} \leq c(t_2 - t_1)^2,$$

что доказывает утверждение (a_2) (см. [2], гл. 3, § 15).

ა. შარჯანადე

მიმდევრობითი რანგების გამოყენება აპოსტერიული დარღვევის
 აღმოჩენისათვის

რეზიუმე

განხილულია მიმდევრობითი რანგების დახმარებით აგებული პროცესები

$$b_N(t) = \frac{1}{\sqrt{N}} \sum_{i=1}^{N[t]} a(S_i), \quad Y_N(t) = \sqrt{N}(\widehat{F}_{NS}(t) - t) \text{ და მათთვის მიღებულია ზღვა-}$$

რითი თეორემები ჰიპოთეზის სამართლიანობის დროს.

MATHEMATICS

A. M. PARJANADZE

APPLICATION OF SEQUENTIAL RANKS IN A POSTERIORI DISSONANCE DETECTION

Summary

The processes $b_N(t) = \frac{1}{\sqrt{N}} \sum_{i=1}^{[Nt]} a(S_i)$, $Y_N(t) = \sqrt{N}(\widehat{F}_{NS}(t) - t)$, which

are constructed with respect to sequential ranks, are considered and limit theorems are obtained for them under a valid hypothesis.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Я. Гаак, З. Шидик. Теория ранговых критериев. М., 1971.
2. П. Билингсли. Сходимость вероятностных мер. М., 1977.
3. M. Reynolds. Ann. Stat., 5, № 2, 382-400.
4. A. M. Парджанадзе. Сб. «Случайный анализ и асимптотические задачи теории вероятностей и математической статистики». Тбилиси, 1984.

М. М. ЛЕКИШВИЛИ

ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНО ИНТЕГРИРУЕМЫЕ СОПРЯЖЕННЫЕ
 ФУНКЦИИ МНОГИХ ПЕРЕМЕННЫХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. В. Жижиашвили 24.3.1983)

Пусть \mathbb{R}^N ($N=1, 2, \dots$) обозначает N -мерное евклидово пространство точек $\bar{x}=(x_1, \dots, x_N)$ с действительными координатами.

Рассмотрим множество $M=\{1, 2, \dots, N\}$ и пусть B —его произвольное непустое подмножество, а $C_M B$ —дополнение к множеству B относительно M . Число элементов множества B обозначим через $\nu(B)$. Символ \bar{x}_B будет обозначать такую точку пространства \mathbb{R}^N , у которой координаты с индексами, составляющими множество $C_M B$ —нули. Примем также, что

$$\bar{x}_M \equiv \bar{x}, \quad \bar{x}_{\{m\}} \equiv \bar{x}_m \quad (m=1, 2, \dots, N).$$

Под $L_p(\mathbb{T}^N)$ ($\mathbb{T}^N \equiv [0, 2\pi]^N$, $1 \leq p < \infty$) понимаем множества всех 2π -периодических по каждой из переменных, измеримых по Лебегу функций f , для которых

$$\|f\|_{L_p(\mathbb{T}^N)}^p = \int_{\mathbb{T}^N} |f(\bar{x})|^p d\bar{x} < \infty,$$

где

$$d\bar{x} = dx_1 \times \dots \times dx_N.$$

Если $f \in L(\mathbb{T}^N)$, то, следуя Л. В. Жижиашвили [1], выражение

$$\tilde{f}_B(\bar{x}) = \left(-\frac{1}{2\pi}\right)^{\nu(B)} \int_{\mathbb{T}^{\nu(B)}} f(\bar{x} + \bar{y}_B) \prod_{m \in B} \operatorname{ctg} \frac{y_m}{2} dy_m \quad (1)$$

назовем сопряженной функцией N -переменных (для f) по совокупности тех из них, индексы которых составляют множество B , причем при $N=1$, $\tilde{f}_B \equiv \tilde{f}$ (относительно существования оператора \tilde{f}_B (см. [2], стр. 84)).

Пусть функция f задана на пространстве \mathbb{R}^N . Определим разность (по переменной x_m)

$$\Delta_{\bar{h}_m}(f; \bar{x}) = f(\bar{x} + \bar{h}_m) - f(\bar{x})$$

с векторным шагом $\bar{h}_m = (0, \dots, 0, h_m, 0, \dots, 0)$ ($m=1, 2, \dots, N$).

Если множество B состоит из индексов m_1, m_2, \dots, m_k ($m_i \neq m_j$, $i \neq j$; $1 \leq m_i \leq N$, $i=1, 2, \dots, k$) и $\bar{h}_B = \bar{h}_{m_1} + \dots + \bar{h}_{m_k}$, то символ $\Delta_{\bar{h}_B}(f; \bar{x})$ обозначает смешенную разность, которая получается последовательным применением операции $\Delta_{\bar{h}_{m_i}}$ ($i=1, 2, \dots, k$).

Пусть числа $\delta_m \geq 0$, ($m=1, 2, \dots, N$) и $f \in L_p(\mathbb{T}^N)$. Тогда для любого $B \subseteq M$ выражение

$$\omega_p(f; B; \overline{\delta}_B) = \sup_{\substack{|h_m| < \delta_m \\ m \in B}} \|\Delta_{\overline{h}_B}(f; \overline{x})\|_{L_p(\mathbf{T}_N)}$$

называют смешанным L_p -модулем непрерывности функции f по переменным с индексами из множества B , причем, если $N=1$, то считаем, что

$$\omega_p(f; B; \overline{\delta}_B) \equiv \omega_p(f; \delta).$$

Символ $I_{p, \infty}^B(\mathbf{T}^N)$ ($1 \leq p < \infty$) будет обозначать множество всех тех функций $f \in L_p(\mathbf{T}^N)$, для которых

$$\text{vraisup}_{\substack{0 < x_m < 2\pi \\ m \in C_M B}} \int_{\mathbf{T}^v(B)} |f(\overline{x})|^p \prod_{m \in B} dx_m < \infty.$$

Если $f \in I_{p, \infty}^B(\mathbf{T}^N)$ ($1 \leq p < \infty$, $B \subseteq M$), то положим

$$\Omega_{p, \infty}^{(N)}(f; B; \overline{\delta}_B) = \sup_{\substack{|h_m| < \delta_m \\ m \in B}} \text{vraisup}_{\substack{0 < x_m < 2\pi \\ m \in C_M B}} \|\Delta_{\overline{h}_B}(f; \overline{x})\|_{L_p(\mathbf{T}^v(B))}.$$

Отметим, что при $B=M$

$$\Omega_{p, \infty}^{(N)}(f; B; \overline{\delta}_B) = \omega_p(f; M; \overline{\delta}).$$

Э. А. Стороженко [3] доказала, что когда $f \in L_p(\mathbf{T})$, $1 \leq p < \infty$ и $\omega_p(f; \delta) \leq D\delta^{1/p}$, $0 < D < 4/\pi e$, то функция $\exp|\tilde{f}|$ интегрируема на \mathbf{T} , причем, для справедливости этого утверждения, заданный порядок стремления к нулю интегрального модуля непрерывности $\omega_p(f; \delta)$ нельзя ослабить.

В настоящей работе приведены теоремы, позволяющие судить о характере экспоненциальной интегрируемости оператора (1) в зависимости от размерности евклидова пространства \mathbb{R}^N и порядка гладкости функции $f \in L_p(\mathbf{T}^N)$ по различным ортогональным направлениям.

Рассмотрим (см. [4], стр. 664) неотрицательную функцию Φ , заданную на полуоси $(0, +\infty)$ и будем называть ее $\varphi(C)$ функцией, если она удовлетворяет следующим условиям:

1. Φ не возрастает на $(0, 1/4]$ и $\Phi(1/4) > 0$;
2. $\Phi(x^2) \leq C\Phi(x)$ для некоторой постоянной $C \geq 1$ и $x \in (0, 1/4]$;
3. На множестве $(1/4, +\infty)$ функция Φ задается произвольно, лишь бы она была неотрицательна.

Справедливы следующие теоремы.

Теорема 1. Пусть $f \in L_p(\mathbf{T})$, $1 \leq p < \infty$ и

$$\omega_p(f; \delta) \leq D(\Phi) \delta^{1/p} \Phi(\delta) \quad (\delta \rightarrow +0),$$

где Φ является $\varphi(C)$ -функцией, а положительная константа $D(\Phi)$ строго меньше числа

$$K(\Phi, C) = \frac{4 \ln 4}{\pi \Phi(1/4)} [e(1 + 2 \lg C)]^{-\lg 2C} \quad (1).$$

(1) $\lg C$ — логарифм числа C по основанию 2.



Тогда функция

$$\exp [|\tilde{f}|^{(1+\lg C)^{-1}}]$$

интегрируема на T .

Теорема 2. Пусть $f \in I_{p, \infty}^B(\mathbb{T}^N)$ ($1 < p < \infty$, $B \subseteq M$) и

$$\Omega_{p, \infty}^N(f; B; \bar{\delta}_B) \leq \prod_{m \in B} D(\Phi_m) \delta_m^{1/p} \Phi_m(\delta_m)$$

$$(\delta_m \rightarrow +0, m \in B),$$

где Φ_m является $\varphi(C_m)$ -функцией, а $D(\Phi_m) < K(\Phi_m, C_m)$ ($m \in B$).

Тогда функция

$$\exp \left[\left| \tilde{f}_B(\bar{x}) \right|^{(\nu(B) + \prod_{m \in B} \lg C_m)^{-1}} \right]$$

интегрируема на \mathbb{T}^N .

Отметим, что приведенные теоремы окончательны для определенного класса функций Φ , в частности, можно взять

$$\Phi(x) = |\ln x|^\alpha \quad (x > 0, \alpha \geq 0).$$

Тбилисский государственный университет

(Поступило 4.4.1983)

მათემატიკა

მ. ლეკიშვილი

მრავალი ცვლადის ექსპონენციალურად ინტეგრებადი უმულღებული ფუნქციები

რეზიუმე

მოყვანილია თეორემები, რომლებიც შეეხება როგორც ერთი, ისე მრავალი ცვლადის უმულღებული ფუნქციების ექსპონენციალურად ინტეგრებალობის საკითხს.

მიღებული შედეგები, გარკვეული აზრით, გაუძლიერებალია.

MATHEMATICS

M. M. LEKISHVILI

EXPONENTIALLY INTEGRABLE CONJUGATE FUNCTIONS OF MANY VARIABLES

Summary

Theorems on the exponential integrability of conjugate functions of many variables are given. The results obtained are unimprovable in a certain sense.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. В. Жижиашвили. ДАН СССР, 218, № 3, 1974, 517—518.
2. Л. В. Жижиашвили. УМН, 28, № 2, 1973, 65—119.
3. Э. А. Стороженко. Матем. заметки, 10, № 1, 1971, 17—24.
4. П. Л. Ульянов. Изв. АН СССР, 32, 1968, 649—686.

МАТЕМАТИКА

Н. Г. ХАТИАШВИЛИ

ГРАНИЧНАЯ ЗАДАЧА ДИРИХЛЕ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ ЛАПЛАСА
 В ПОЛОСЕ СО ЩЕЛЯМИ

(Представлено академиком А. В. Бицадзе 13.5.1983)

Задача течения жидкости в канале с одним или несколькими барьерами в некоторых случаях редуцируется к задаче Дирихле для уравнения Лапласа в полосе со щелями [1].

Обозначим через Π полосу плоскости переменных x, y , ограниченную прямыми $x = 0, x = -\pi$. Пусть D — область, полученная из Π после удаления прямолинейных отрезков $L_1: -a \leq x \leq 0, 0 < a < \pi, y = 0$ и $L_2: -b \leq x \leq 0, 0 < b < \pi, y = h, h > 0$.

Целью настоящей заметки является получение в квадратурах решения следующей задачи Дирихле: в области D найти ограниченную гармоническую функцию $u(x, y) = u(z), z = x + iy$, обращающуюся в нуль при $z \rightarrow \infty$, непрерывную вплоть до границы ∂D и удовлетворяющую граничным условиям

$$u(-\pi, y) = u(0, y) = 0, \quad (1)$$

$$u(x, y)|_{L_1} = x, \quad u(x, y)|_{L_2} = x. \quad (2)$$

Функция

$$z_1(z) = e^{iz} = x_1 + iy_1 \quad (3)$$

конформно отображает полосу Π на нижнюю полуплоскость $\text{Im } z_1 < 0$.

При этом область D отображается на область D_1 , полученную из полуплоскости $\text{Im } z_1 < 0$ после удаления закрытых дуг γ_1 и γ_2 окружностей $|z_1| = 1, -a \leq \arg z_1 \leq 0$ и $|z_1| = e^{-h}, -b \leq \arg z_1 \leq 0$ соответственно.

Введем обозначение,

$$u_1(x_1, y_1) = u_1(z_1) = u\left(\frac{1}{i} \log z_1\right). \quad (4)$$

В силу (3), (4), задача Дирихле (1), (2) для области D на плоскости z редуцируется к задаче Дирихле для области D_1 плоскости z_1 : в области D_1 найти ограниченную гармоническую функцию $u_1(z_1)$, непрерывную вплоть до границы ∂D_1 , исчезающую при $z_1 \rightarrow \infty$ и удовлетворяющую граничным условиям

$$u_1(z_1)|_{\text{Im } z_1 = 0} = 0, \quad (5)$$

$$u_1(z_1)|_{\gamma_1} = \arg z_1, \quad u_1(z_1)|_{\gamma_2} = \arg z_1. \quad (6)$$

Известно [2], что область D_1 можно конформно отобразить на прямоугольник $M_1 M_2 M_3 M_4$ комплексной плоскости $z_2 = x_2 + iy_2$ с вершинами в точках $M_1(0,0)$, $M_2\left(\frac{\omega}{2}, 0\right)$, $M_3\left(\frac{\omega}{2}, 1\right)$, $M_4(0,1)$, где ω —определенная действительная постоянная. Отображение прямоугольника $M_1 M_2 M_3 M_4$ на область D_1 имеет вид

$$z_1(z_2) = \frac{\Theta_1\left(\frac{z_2 - \alpha_0}{\omega}\right) \cdot \Theta_1\left(\frac{z_2 + \alpha_\infty}{\omega}\right)}{\Theta_1\left(\frac{z_2 + \alpha_0}{\omega}\right) \cdot \Theta_1\left(\frac{z_2 - \alpha_\infty}{\omega}\right)}, \quad (7)$$

где $\alpha_0 = i\beta_0$ и $\alpha_\infty = i\beta_\infty$, $0 < \beta_\infty < \beta_0$, образы нуля и бесконечно удаленной точки соответственно, $\omega = \frac{2\pi}{h}(\beta_0 - \beta_\infty)$, Θ_1 —„тета-функция“ Якоби.

В силу (7) задача Дирихле (5), (6), для области D_1 , в свою очередь, редуцируется к задаче Дирихле для прямоугольника $M_1 M_2 M_3 M_4$ в следующей постановке: в прямоугольнике $M_1 M_2 M_3 M_4$ найти ограниченную гармоническую функцию $u_2(z_2) = u_1[z_1(z_2)]$, удовлетворяющую граничным условиям

$$u_2(z_2) \Big|_{M_1 M_4} = u_2(z_2) \Big|_{M_2 M_3} = 0, \quad (8)$$

$$u_2(z_2) \Big|_{M_1 M_2} = \arg z_1(z_2) \Big|_{M_1 M_2} = f_1(x_2), \quad (9)$$

$$u_2(z_2) \Big|_{M_3 M_4} = \arg z_1(z_2) \Big|_{M_3 M_4} = f_2(x_2),$$

где

$$f_1(x_2) = 2 \left\{ \arg \Theta_1\left(\frac{x_2 - \alpha_0}{\omega}\right) + \arg \Theta_1\left(\frac{x_2 + \alpha_\infty}{\omega}\right) \right\},$$

$$f_2(x_2) = \arg \Theta_1\left(\frac{x_2 + i - \alpha_0}{\omega}\right) + \arg \Theta_1\left(\frac{x_2 + i + \alpha_\infty}{\omega}\right) - \\ - \arg \Theta_1\left(\frac{x_2 + i + \alpha_0}{\omega}\right) - \arg \Theta_1\left(\frac{x_2 + i - \alpha_\infty}{\omega}\right),$$

$$f_1(M_1) = f_1(M_2) = f_2(M_3) = f_2(M_4) = 0.$$

В прямоугольнике $M_1 M_2 M_3 M_4$ решение задачи (8), (9) выписывается в квадратурах [1], [2]

$$u_2(z_2) = \operatorname{Re} \frac{1}{\pi i} \int_0^{\frac{\omega}{2}} \{f_1(t) [\zeta(t - z_2) + \zeta(t + z_2)] - \\ - f_2(t) [\zeta(t - z_2 + i) + \zeta(t + z_2 - i)]\} dt,$$

где $\zeta(z_2)$ — «дзета-функция» Вейерштрасса.



В силу принятых выше обозначений решение исходной задачи дается формулой $u(z) = u_2[z_2(e^{iz})]$.

Тбилисский государственный университет
Институт прикладной математики
им. И. Н. Веква

(Поступило 13.5.1983)

მათემატიკა

ბ. ხატიაშვილი

ფრიხლეს სასაზღვრო ამოცანა ლაპლასის განტოლებებისათვის
ჭრილებიან ზოლში

რეზიუმე

xoy სიბრტყეზე Π -თი აღნიშნულია $x=0$, $x=-\pi$ წრფეებით შემოსაზღვრული ზოლი, ხოლო D -თი — არე, რომელიც მიიღება ამ ზოლიდან $L_1: -a \leq x \leq 0$, $0 < a < \pi$, $y=0$ და $L_2: -b \leq x \leq 0$, $0 < b < \pi$, $y=h > 0$ მონაკვეთების ამოჭრით.

ნაშრომში მოძებნილია შემდეგი ამოცანის ამოხსნა: ვიპოვოთ D არეში შემოსაზღვრული ჰარმონიული ფუნქცია $U(x, y) = U(z)$, $z = x + iy$, ქრობადი უსასრულობაში, უწყვეტი dD საზღვრის ჩათვლით, რომელიც აკმაყოფილებს სასაზღვრო პირობებს

$$U(-\pi, y) = U(0, y) = 0,$$

$$U(x, y)|_{L_1} = x, \quad U(x, y)|_{L_2} = x.$$

ამ ამოცანის ამოხსნა მიღებულია კვადრატებში.

MATHEMATICS

N. G. KHATIASHVILI

ON THE DIRICHLET PROBLEM FOR A LAPLACE EQUATION FOR A BAND-TYPE DOMAIN WITH TWO LINEAR CUT-OUT SEGMENTS

Summary

By the method of conformal mapping, the author gives a precise solution of the Dirichlet problem for a Laplace equation in a band-type domain with two linear cut-out segments.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. В. Бицадзе. Некоторые классы уравнений в частных производных. М., 1981.
2. В. Коппенфельс. Ф. Штальман. Практика конформных отображений. М., 1963.



Р. М. МНАЦАКАНОВ

МАРТИНГАЛЬНАЯ ПРЕДЕЛЬНАЯ ТЕОРЕМА ДЛЯ АДДИТИВНЫХ СТАТИСТИК ОТ ВЫБОРОЧНЫХ ПРОМЕЖУТКОВ

(Представлено академиком Б. В. Хведелидзе 30.5.1983)

1. Пусть X_1, \dots, X_n — независимые одинаково распределенные случайные величины (сл. в.) с абсолютно непрерывной функцией распределения (ф. р.) $F(x)$, $x \in R_+ = [0, +\infty)$, а $X_{(1)} < \dots < X_{(n)}$ — вариационный ряд, построенный по сл. в. X_i , $i=1, \dots, n$. Положим, $X_{(0)} = 0$, $\mathfrak{F}_1^n = \{\emptyset, R_+\}$ и обозначим через \mathfrak{F}_i^n σ -алгебру, порожденную сл. в. $X_{(j)}$, $1 \leq j \leq i-1$, $i=2, \dots, n$.

Пусть задана некоторая измеримая функция $g(x, t)$, определенная для значений $x \in R_+$ и $t \in [0, 1]$. Рассмотрим процесс

$$X^n(t) = \frac{1}{\sqrt{n}} \sum_{i \leq nt} \left[g \left(n\Delta X_{(i)}, \frac{i}{n} \right) - E g \left(n\Delta X_{(i)}, \frac{i}{n} \right) \right], \quad t \in [0, 1], \quad (1)$$

где $\Delta X_{(i)} = X_{(i)} - X_{(i-1)}$ — выборочный промежуток, $1 \leq i \leq n$. Значения $X^n(t)$ представляют собой частичные нормированные суммы от аддитивной статистики

$$\sum_{i \leq n} g \left(n\Delta X_{(i)}, \frac{i}{n} \right). \quad (2)$$

Существуют различные способы нахождения предельного распределения для статистик вида (2), среди которых можно выделить три основных метода, предложенные Дарлингем, Ле Камом и Пайком совместно с Прошаном (см. например, [1, 2], [3] и [4] соответственно, а также [5]).

В настоящей заметке предлагается рассматривать семимартингал $\left\{ X^n \left(\frac{i}{n} \right), \mathfrak{F}_{i+1}^n \right\}$. Для его мартингальной составляющей

$$W^n \left(\frac{i}{n} \right) = \frac{1}{\sqrt{n}} \sum_{j < i} \left\{ g \left(n\Delta X_{(j)}, \frac{j}{n} \right) - E \left[g \left(n\Delta X_{(j)}, \frac{j}{n} \right) \middle| \mathfrak{F}_j^n \right] \right\}.$$

проверять необходимые и достаточные условия сходимости мартингалов по распределению (см. например, [6]) не представляет особого труда. Объясняется это главным образом тем, что условное распределение сл. в. $\Delta X_{(i)}$ при условии \mathfrak{F}_i^n имеет довольно простой вид, а именно,

$$\lambda_{ni}(x) = P\{n\Delta X_{(i)} \leq x \mid \mathfrak{F}_i^n\} = 1 - \left[\frac{1 - F \left(X_{(i-1)} + \frac{x}{n} \right)}{1 - F(X_{(i-1)})} \right]^{n-i+1},$$

2. Обозначим через f плотность сл. в. X_1 . Всюду ниже будем предполагать, что f непрерывна. Введем ряд условий. (A_1) : не существует интервала $(a, b) \subset R_+$ такого, что $f(x) \equiv 0$ при $x \in (a, b)$; (A_2) : при каждом t $g(x, t)$ почти всюду непрерывна по x ; (A_3) : при каждом x $g(x, t)$ непрерывна слева по t ; (A_4) : существует функция $\varphi(x)$ такая, что при всех x и t $|g(x, t)| \leq \varphi(x)$ и при $C \rightarrow \infty$

$$\alpha(C) = \max_{n, i: \frac{i}{n} < 1} \int_{R_+} \varphi^2(x) I^{11}\{\varphi^2(x) > C\} d\lambda_{ni}(x) \rightarrow 0$$

с вероятностью 1.

Пусть при каждом $s \in [0, 1]$ Y_s обозначает сл. в. с ф. р. $\lambda_s(x)$, равной $1 - \exp\{-xf(F^{-1}(x))\}$ при $x \geq 0$ и 0 при $x < 0$.

Лемма. Если выполнены условия (A_i) , $i=1, \dots, 4$, то при $n \rightarrow \infty$, $\frac{i}{n} \uparrow s$, $0 < s < 1$, с вероятностью 1

$$E \left[g^k \left(n\Delta X_{(i)}, \frac{i}{n} \right) \middle| \mathfrak{F}_i^n \right] \rightarrow E g^k(Y_s, s), \quad k=1, 2. \quad (3)$$

Доказательство. Рассмотрим случай $k=2$ (при $k=1$ соотношение (3) доказывается вполне аналогично). Поскольку в силу условия (A_1) применима теорема 3 (см. [7], с. 168), то нетрудно показать, что с вероятностью 1 равномерно по x

$$\lambda_{ni}(x) \rightarrow \lambda_s(x) \quad (4)$$

при

$$n \rightarrow \infty, \quad \frac{i}{n} \rightarrow s, \quad 0 < s < 1.$$

Поэтому, используя вначале условие (A_2) и теорему 5.1 ([8], с. 49), а затем условие (A_4) и теорему 5.4 ([8], с. 51), получаем при $n \rightarrow \infty$, $\frac{i}{n} \uparrow s$, $0 < s < 1$,

$$E[g^2(n\Delta X_{(i)}, s) | \mathfrak{F}_i^n] \rightarrow E g^2(Y_s, s)$$

с вероятностью 1. Положим теперь $z_{ni}(x) = g^2\left(x, \frac{i}{n}\right) - g^2(x, s)$. Согласно условию (A_3) , при каждом $x \in R_+$ и $\frac{i}{n} \uparrow s$ $z_{ni}(x) \rightarrow 0$. Следовательно, применяя в правой части неравенства

$$\begin{aligned} \int_{R_+} |z_{ni}(x)| d\lambda_{ni}(x) &\leq \int_{R_+ \setminus B} |z_{ni}(x)| I\{|z_{ni}(x)| \leq C\} d\lambda_{ni}(x) + \\ &+ C |\lambda_{ni}(B) - \lambda_s(B)| + C\lambda_s(B) + \alpha(C) \end{aligned}$$



теорему Егорова, соотношение (4) и условие (A_4) , получаем при

$$n \rightarrow \infty \quad \frac{i}{n} \uparrow s$$

$$E \left[\left| g^2 \left(n\Delta X_{(i)}, \frac{i}{n} \right) - g^2 \left(n\Delta X_{(i)}, s \right) \right| \mathfrak{F}_i^n \right] \rightarrow 0$$

с вероятностью 1. Итак, лемма доказана.

3. Пусть W —винеровский процесс относительно времени $\tau(t) =$

$$= \int_0^t \sigma^2(s) ds, \text{ где } \sigma^2(s) \text{—дисперсия сл. в. } g(Y_s, s). \text{ Сходимость по распределению в пространстве Скорохода } D[0, 1] \text{ условимся обозначать символом } \xrightarrow{D}$$

Теорема. Если выполнены условия $(A_i), i=1, \dots, 4$, то при $n \rightarrow \infty$

$$W^n \xrightarrow{D} W.$$

Доказательство. В силу следствия 6 из работы [6], утверждение теоремы будет следовать из соотношений

$$\frac{1}{n} \sum_{i < n-1} E\{(\xi_i - \eta_i)^2 I\{|\xi_i - \eta_i| > \varepsilon \sqrt{n}\} | \mathfrak{F}_i^n\} \xrightarrow{P} 0, \quad n \rightarrow \infty, \quad (5)$$

$$\frac{1}{n} \sum_{i < nt} E[(\xi_i - \eta_i)^2 | \mathfrak{F}_i^n] \xrightarrow{P} \tau(t), \quad n \rightarrow \infty, \quad (6)$$

где $\xi_i = g \left(n\Delta X_{(i)}, \frac{i}{n} \right), \eta_i = E \left[g \left(n\Delta X_{(i)}, \frac{i}{n} \right) \middle| \mathfrak{F}_i^n \right]$, а ε —произвольное положительное число. (5) легко проверить, используя условие (A_4) и неравенство

$$(\xi_i - \eta_i)^2 I\{|\xi_i - \eta_i| > \varepsilon \sqrt{n}\} \leq (2\xi_i^2 + \eta_i^2) \times \\ \times \left(I\left\{|\xi_i| > \frac{\varepsilon \sqrt{n}}{2}\right\} + I\left\{|\eta_i| > \frac{\varepsilon \sqrt{n}}{2}\right\} \right).$$

Докажем (6). Пусть $[a]$ обозначает целую часть числа a . Положим $\psi_n(s) = E\{(\xi_{[ns]} - \eta_{[ns]})^2 | \mathfrak{F}_{[ns]}^n\}$. Заметим теперь, что при всех n и $s \in [0, 1]$ имеет место неравенство

$$0 \leq \psi_n(s) \leq E(\xi_{[ns]}^2 | \mathfrak{F}_{[ns]}^n) \leq \delta + C_\delta,$$

где, согласно условию (A_4) , постоянная C_δ выбирается по любому наперед заданному числу $\delta > 0$. В силу же утверждения леммы, при каждом $s \in (0, 1)$ и $n \rightarrow \infty \psi_n(s) \rightarrow \sigma^2(s)$ с вероятностью 1. Следовательно, применяя теорему Лебега о сходимости мажорируемой последовательности нетрудно получить (6). Теорема доказана.

რ. მნაცაკანოვი

მარტინგალური ზღვართი თეორემა ამონაკრეფის შუალედებზე
 დაფუძნებული ადითიური სტატისტიკებისათვის

რეზიუმე

X_1, \dots, X_n ერთნაირად განაწილებული დამოუკიდებელი შემთხვევითი სიდიდეებია საერთო f სიმკვრივით, ხოლო $X_{(1)}, \dots, X_{(n)}$ — შესაბამისი რიგობრივი სტატისტიკები. \mathfrak{F}_i^n აღნიშნავს $X_{(1)}, \dots, X_{(i-1)}$ შემთხვევითი სიდიდეებით წარმოქმნილ σ -ალგებრას, $i=2, \dots, n$. $X^n(t), t \in [0,1]$ — (1) სახის პროცესს, სადაც $\Delta X_{(i)} = X_{(i)} - X_{(i-1)}$ ამონაკრეფის შუალედებია, $i=2, \dots, n$, $X_{(0)} = 0$.

დამტკიცებულია $\left\{ X^n \left(\frac{i}{n} \right), \mathfrak{F}_{i+1}^n \right\}$ სემიმარტინგალის დუბის გაშლის მარტინგალური ნაწილის სუსტი კრებადობა ვინერის პროცესისაკენ.

MATHEMATICS

R. M. MNATSAKANOV

A MARTINGALE LIMIT THEOREM FOR ADDITIVE STATISTICS BASED ON SPACINGS

Summary

Let X_1, \dots, X_n be i.i.d.r.v.'s with a common density function f and $X_{(1)} < \dots < X_{(n)}$ — be associated order statistics. Let \mathfrak{F}_i^n denote σ -fields generated by r.v.'s $X_{(j)}$, $1 \leq j \leq i-1$, $i=2, \dots, n$.

Let $X^n(t), t \in [0,1]$ be a process of form (1) where $\Delta X_{(i)} = X_{(i)} - X_{(i-1)}$, $1 \leq i \leq n$ with $X_{(0)} = 0$ are spacings. Weak convergence of the martingale part of Doob's decomposition of the semimartingale $\left\{ X^n \left(\frac{i}{n} \right), \mathfrak{F}_{i+1}^n \right\}$ to the Wiener process is proved.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. D. A. Darling. Ann. Math. Statist., 24, 2, 1953.
2. Э. М. Кудлаев. ДАН СССР, 240, 3, 1978.
3. L. LeCam. Pub. Inst. Statist. Univ. 7, Paris, 1958.
4. F. Proschan, R. Pyke. Ann. Math. Statist., 33, № 43, 1962.
5. R. Pyke. J. Roy. Statist. Soc., Ser. B, 27, 3, 1965.
6. P. Ш. Липцер, А. Н. Ширяев. Теория вероятн. и ее примен., XXV, 4, 1980.
7. Н. В. Смирнов. Теория вероятностей и математическая статистика. М., 1970.
8. П. Биллингсли. Сходимость вероятностных мер. М., 1977.



А. А. ГВАРАМИЯ

ОБ ОДНОМ КЛАССЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ
 НА КВАЗИГРУППАХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Х. Н. Инасаридзе 18.1.1984)

Пусть $F = F(X, \Phi)$ — абсолютно свободная Φ -алгебра над счетным множеством X , $\omega_1 = \omega_1(x_1, \dots, x_k, \dots, x_n)$, $\omega_2 = \omega_2(x_1, \dots, x_k, \dots, x_n, \dots) \in F$. Равенство $\omega_1 = \omega_2$ есть функциональное уравнение, решить которое значит задать конкретное множество и реализовать на нем символы операций, входящие в ω_1 и ω_2 так, чтобы в соответствующей алгебре $\omega_1 = \omega_2$ превратилось в тождество. Функциональные уравнения можно рассматривать также и на основе других замкнутых формул. Формулу $\forall x_1, \dots, x_{k-1}, x_{k+1}, \dots, x_n: \omega_1 = \omega_2$ назовем частичным тождеством длины n ранга 1. В конкретной алгебре $Q(\Phi)$ выделяется подмножество Q_k всех тех элементов $x_k = a \in Q_k$, при которых последняя формула истинна. Так определяются в квазигруппах центр, ядра (N_c, N_m, N_r), дистрибутант, множества элементов Муфанг, Бола и т. д. Идею частичного тождества соединим с решением функциональных уравнений, замкнув его квантором существования по «свободной» переменной $a: \exists a \forall x_1, \dots, x_{k-1}, \dots, x_{k+2}, \dots, x_n: \omega_1 = \omega_2$. Другой способ [такого [соединения использован, например, в работах автора [1—4]. Общий алгоритм решения уравнений общей (полной) ассоциативности дан в [5].

Пусть

$$\omega_1(x_1, \dots, x_{k-1}, a, x_{k+1}, \dots, x_n) = \omega_2(x_1, \dots, x_{k-1}, a, x_{k+1}, \dots, x_n) \quad (1)$$

— частичное тождество общей ассоциативности, где $\Phi_1 = \{A_0, A_1, \dots, A_{n-2}\}$ и $\Phi_2 = \{B_0, B_1, \dots, B_{n-2}\}$ — все символы квазигрупповых операций, входящих в ω_1 и ω_2 , соответственно. Множество $\Phi = \Phi_1 \cup \Phi_2$ разбивается на классы эквивалентности, в каждом из которых четное число операций — поровну из Φ_1 и Φ_2 (см. [6]). Класс в котором лишь 2 операции называется тривиальным.

Уравнение $\omega_1^a = \omega_2^a$, получающееся из (1) при замене переменной a элементом $a_0 \in Q_k$ назовем производным от (1), а число классов эквивалентности производного уравнения — индексом переменной a . Квазигруппу $Q(B)$ назовем частично изотопной квазигруппе $Q(A)$, если существует тройка подстановок α, β, γ множества Q и непустые подмножества $Q', Q'' \subseteq Q$ такие, что

$$\forall x \in Q', \forall y \in Q'': \gamma B(x, y) = A(\alpha, x, \beta y).$$

Если после ретракции по всем переменным, кроме a, x, y из уравнения (1) получается уравнение общей левой (средней, правой) частичной ассоциативности, то тройку $(a, x, y) ((x, a, y), (x, y, a))$ назовем левоассо-



циативной (среднеассоциативной, правоассоциативной). В производном уравнении $\omega'_1 = \omega'_2$ пары (x, y) в каждом из трех перечисленных случаев однозначно определяют квазигруппы из слов ω'_i и ω'_j , принадлежащие одним и тем же классам эквивалентности, а потому (см. [5]) изотопные одной и той же лупе (или группе, если класс не тривиален). Эти лупы назовем соответствующими данным тройкам.

Теорема 1. Если индекс переменной a уравнения (1) общей-частичной ассоциативности равен d , то его решение находится согласно общему алгоритму, с той разницей, что операции, связывающие элемент a , частично изотопны одной и той же лупе $Q_m^{(0)}$ ($m \in \{1, 2, \dots, d\}$), соответствующей некоторой левоассоциативной (среднеассоциативной, правоассоциативной) тройке, а подстановка λ , действующая на a при названных частичных изотопиях такова, что для любого $a \in Q_k$ элемент λa принадлежит левому (среднему, правому) ядру $N_m^{(0)}$ ($N_m^{(0)}$, $N_m^{(0)}$) лупы $Q_m^{(0)}$, причем λa_0 — единица лупы $Q_m^{(0)}$. Лупы $(\overset{0}{1}, \overset{0}{2}, \dots, \overset{0}{a})$ изотопные соответственным квазигруппам из классов K_1, \dots, K_a , удовлетворяют частичному тождеству, получающемуся из (1) заменой всех операций из K_i на $(\overset{0}{i})$ и заменой a на элемент λa .

Последняя часть теоремы есть обобщение теоремы Сада (см. [7]).

Пример. Индекс переменной a уравнения

$$A_0(A_1(A_2(x_1, A_3(x_2, A_4(x_3, A_5(x_4, a))))), A_6(x_7 A_7(x_8, x_9))) = \\ = B_0(B_1(B_2(x_1, B_3(x_2, B_4(x_3, x_4))), a), B_5(x_6(B_7(x_7, x_8), x_9))),$$

операции которого составляют три класса эквивалентности, равен 5, в производном уравнении имеем классы $\{A_0, A_1, B_0, B_5\}$, $\{A_6, A_7, B_6, B_7\}$, $\{A_2, \bar{B}_2\}$, $\{A_3, B_3\}$, $\{\bar{A}_4, B_4\}$ ($\bar{B}_2 = \bar{R}_1 B_2$, $\bar{A}_4(x, y) = A_4(x, R_5 y)$, $R_5 x = A_5(x, a_0)$, $\bar{R}_1 x = B_1(x, a_0)$), которым отвечают соответственно группы $(+)$, (o) и лупы $(\overset{0}{1})$, $(\overset{0}{2})$, $(\overset{0}{3})$. Возьм правоассоциативную тройку (x_4, x_5, a) , которой соответствует лупа $(\overset{0}{3})$, находим решение

$$\begin{aligned} A_0(x, y) &= \varphi_1 x + \varphi_6 y & B_0(x, y) &= \bar{\varphi}_2 x + \psi_5 y \\ A_1(x, y) &= \varphi_1^{-1}(\varphi_2 x + \alpha_6 y) & B_1(x, a) &= \bar{\varphi}_2^{-1}(\bar{\varphi}_2 \bar{R}_1 x \overset{0}{3} \lambda a) \\ A_2(x, y) &= \varphi_2^{-1}(\alpha_1 x \overset{0}{1} \varphi_3 y) & B_2(x, y) &= R_1^{-1} \varphi_2^{-1}(\alpha_1 x \overset{0}{1} \varphi_3 y) \\ A_3(x, y) &= \varphi_3^{-1}(\alpha_2 x \overset{0}{2} \bar{\varphi}_4 y) & B_3(x, y) &= \varphi_3^{-1}(\alpha_2 x \overset{0}{2} \psi_4 y) \\ A_4(x, y) &= \varphi_4^{-1}(\alpha_3 x \overset{0}{3} \alpha_4 R_5^{-1} y) & B_4(x, y) &= \varphi_4^{-1}(\alpha_3 x \overset{0}{3} \alpha_4 y) \\ A_5(x, y) &= R_5 \alpha_4^{-1}(\alpha_4 x \overset{0}{3} \lambda a) & B_5(x, y) &= \psi_5^{-1}(\alpha_6 x + \psi_6 y) \\ A_6(x, y) &= \varphi_6^{-1}(\alpha_7 x \circ \varphi_7 y) & B_6(x, y) &= \psi_6^{-1}(\psi_7 x \circ \alpha_9 y) \\ A_7(x, y) &= \varphi_7^{-1}(\alpha_8 x \circ \alpha_9 y) & B_7(x, y) &= \psi_7^{-1}(\alpha_7 x \circ \alpha_8 y), \end{aligned}$$

где $\lambda a \in N_2^{(0)}$, λa_0 — единица лупы $(\overset{0}{3})$ и выполняется обобщенное тождество Сада $x_{11} \overset{0}{1} (x_{22} \overset{0}{2} (x_{33} \overset{0}{3} x_{43} \overset{0}{3} \lambda a)) + x_6 + (x_7 \circ x_8 \circ x_9) = (x_{11} \overset{0}{1} (x_{22} \overset{0}{2} (x_{33} \overset{0}{3} x_{43} \overset{0}{3} \lambda a)) \overset{0}{3} \lambda a) + x_6 + (x_7 \circ x_8 \circ x_9)$

Для любого $k=1, 2, \dots, n$ индекс переменной a уравнения

$$A_0([A_1 \dots A_{k-1}](x_1 \dots x_{k-1} a), A_k \dots A_{n-2})(x_{k+1} \dots x_n) = \\ = B_0([B_1 \dots B_{k-2}](x_1 \dots x_{k-1}), (B_{k-1} \dots B_{n-2})(ax_{k+1} \dots x_n)),$$



где

$$(A_1 A_2 \dots A_{m-1} A_m)(x_1 \dots x_{m+1}) = A_1(A_2(\dots(A_{m-1}(A_m(x_1, x_2), x_3), x_m), x_{m+1}), \\ [A_1 A_2 \dots A_{m-1} A_m](x_1 \dots x_{m+1}) = A_1(x_1, A_2(x_2, A_3(\dots, A_{m-1}(x_{m-1}, \\ A_m(x_m, x_{m+1}))) \dots))),$$

равен $n-2$. Здесь при $k=1$ частичное тождество Сада имеет вид

$$\lambda a + ((\dots((x_2 \circ x_3) \circ x_4) \dots) \circ_{m-1} x_m) = \dots(((\lambda a + x_2) \circ x_3) \circ x_4) \dots) \circ_{m-1} x_m, \quad (2)$$

где

$\lambda a \in N_l(+)$, а при $k \neq 1$ — вид

$$(x_1 \circ_1 (x_2 \circ_2 (\dots \circ_{k-2} (x_{k-1} + \lambda a) \dots))) + (((\dots (x_{k+1} \circ_{n-3} x_{k+2}) \circ_{n-4} \dots) \circ_k x_{n-1}) \circ_k x_n = \\ = (x_1 \circ_1 (x_2 \circ_2 (\dots \circ_{k-2} (x_{k-2} \circ_{k-1} x_{k-1}) \dots))) + (((\dots ((\lambda a + \\ + x_{k+1}) \circ_{n-3} x_{k+2}) \dots) \circ_{k+1} x_{n-2}) \circ_k x_{n-1}) \circ_{k-1} x_n), \quad (3)$$

где $\lambda a \in N_m(+)$ (случай $k=n$ сводится к случаю $k=1$ переходим к сопряженным операциям).

Теорема 2. 1) Лупы $+$, $\circ_2, \dots, \circ_{m-1}$ тогда и только тогда удовлетворяют (2), когда для любых $x \in Q$, $b \in \lambda Q_1 \subseteq N_2(+)$, $i=2, \dots, m-1$ выполняются соотношения $b+x = \rho_i b^i x$, где ρ_i — частичный изоморфизм между левыми ядрами луп $(+)$ и (\circ_i) ;

2) лупы $+$, $\circ_1, \dots, \circ_{n-3}$ тогда и только тогда удовлетворяют (3), когда для любых $x \in Q$, $b \in \lambda Q_k \subseteq N_m(+)$ имеют место равенства $b+x = \rho_i b^i x$, $i=1, \dots, n-3$, $x+b = x_j^j \rho_j b$, $j=1, \dots, k-2$, где ρ_i — частичный изоморфизм между $N_m(+)$ и $N_l(\circ_i)$, в ρ_j — частичный изоморфизм между $N_m(+)$ и $N_2(\circ_j)$.

В случае 1) в качестве $Q(+)$ можно взять любую лупу, в случае 2) — любую лупу $Q(+)$ с совпадающими ядрами и произвольные их LP-изогопы: $x_i^i y = R_{a_i}^{-1} x + L_{b_i}^{-1} y$.

Абхазский государственный университет
им. А. М. Горького

(Поступило 19.1.1984)

მათემატიკა

ა. ზვარაშია

ფუნქციონალური განტოლებების ერთი კლასის შემსახებ
კვაზიჯგუფებზე

რეზიუმე

ვთქვათ $F = F(X, \Phi)$ აბსოლუტურად თავისუფალი Φ ალგებრაა თვლად X სიმრავლეზე და $\omega_1 = \omega_1(x_1, \dots, x_k, \dots, x_n)$, $\omega_2 = \omega_2(x_1, \dots, x_k, \dots, x_n) \in F$. $\forall x_1, \dots, x_{k-1}, x_{k+1}, \dots, x_n$: $\omega_1 = \omega_2$ სახის ფორმულას ეწოდება ნაწილობრივი იგივეობა. ჩაკეტილი ფორმულის

$$\exists x_k \forall x_1, \dots, x_{k-1}, x_{k+1}, \dots, x_n: \omega_1 = \omega_2$$

ქეშმარიტების დაშვებით მოძებნილია ნაწილობრივ ასოციაციური ზოგადი ფუნქციონალური განტოლების ამონახსნი კვაზიჯგუფებში.

A. A. GVARAMIA

ON A CLASS OF FUNCTIONAL EQUATIONS IN QUASIGROUPS

Summary

Let $F = F(X, \Phi)$ be an absolutely free Φ -algebra over a countable set X and $\omega_1 = \omega_1(x_1, \dots, x_{k-1}, x_{k+1}, \dots, x_n)$, $\omega_2 = \omega_2(x_1, \dots, x_{k-1}, x_{k+1}, \dots, x_n) \in F$. The formula of $\forall x_1, \dots, x_{k-1}, x_{k+1}, \dots, x_n: \omega_1 = \omega_2$ type is called partial identity. In the supposition that the closed formula

$$\exists x_k \forall x_1, \dots, x_{k-1}, x_{k+1}, \dots, x_n: \omega_1 = \omega_2$$

is true, the solution of the functional equation of general-partial associativity in quasigroups is found.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. А. Гварамия. Сообщения АН ГССР, 69, № 3, 1973, 537—539.
2. А. А. Gvaramija. Mitteil. der Math. Ges. der DDR, 2/3, 1973, 32-35.
3. А. А. Gvaramija. Wiss. Zeitschr. PH Dresden, 6, 1971, 85-95.
4. А. А. Gvaramija. Wiss. Zeitschr. PH Dresden, 13, № 3, 1979, 39-50.
5. В. Д. Белоусов, Э. С. Лившиц. Матем. иссл., 1974, IX, вып. 4(34). Кишинев, 5—22.
6. В. Д. Белоусов. Матем. сб., 70 (112), 1966, 1, 55—97.
7. Б. П. Алимпич. Математички весник, 1972, 9(24), 249—255.

С. П. ГРУШЕВСКИЙ

ОЦЕНКИ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ ГРАНИЧНЫХ ЗНАЧЕНИЙ АНАЛИТИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ И ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ

(Представлено академиком Б. В. Хведелидзе 2.6.1983)

В настоящей заметке разрабатывается предложенная Н. В. Горовым [1] методика доказательства некоторых оценок распределений граничных значений аналитических функций с помощью решения экстремальных задач.

Примем следующие определения и обозначения.

Пусть R —класс аналитических в $\text{Im } z > 0$ функций с положительной мнимой частью.

Как известно, для функций из R имеет место представление Неванлинна:

$$\mathfrak{Z}(z) = \alpha + \mu z + \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \left(\frac{1}{t-z} - \frac{t}{1+t^2} \right) d\nu(t), \quad \text{Im } z > 0, \quad (1)$$

где ν — такая борелевская мера, что

$$d\nu \geq 0, \quad 0 \leq \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{d\nu(t)}{1+t^2} < \infty;$$

α, μ — действительные числа.

Обозначим через $\mathfrak{Z}^+(t)$ угловые граничные значения функции $\mathfrak{Z}(z)$. Такие граничные значения существуют по теореме Фату.

Выделим в R подкласс R_+ функций, допускающих представление

$$f(z) = \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{d\sigma(t)}{t-z}, \quad 0 < \|\sigma\| = \int_{-\infty}^{+\infty} d\sigma < \infty, \quad d\sigma \geq 0, \quad \text{Im } z > 0. \quad (2)$$

R_{ab} , $-\infty < a < b < +\infty$ — подкласс R_+ , для функций которого в (2) $d\sigma \equiv 0$ при $t \notin [ab]$, обозначим через S_* класс функций $\mathfrak{Z}(z)$, аналитических в $\mathbb{C} \setminus (-\infty, 0]$, $\mathfrak{Z}(1) = 1$ и сужение $\mathfrak{Z}(z)$ на $\text{Im } z > 0$ из класс R .

Заметим, что, если $\mathfrak{Z} \in S_*$, то $\arg \mathfrak{Z}(z)$ — гармоническая в $\text{Im } z > 0$ функция, причем $0 < \arg \mathfrak{Z}(z) < \pi$.

С помощью (1) легко доказывается

Лемма 1. Если $\mathfrak{Z} \in S_*$, то существует такое $a \in [0, 1)$, что для всех z , $\text{Im } z > 0$



$$\mathfrak{Z}(z) = \frac{a-z}{z(a-1)} \exp \frac{z-1}{\pi} \int_{-\infty}^0 \frac{\arg \mathfrak{Z}^+(t) dt}{(t-1)(t-z)}, \quad \text{Im } z > 0, \quad (3)$$

где $\arg \mathfrak{Z}^+(t)$ — угловые граничные значения $\arg \mathfrak{Z}(z)$.

Пусть теперь E — измеримое множество из $(-\infty, 0]$, $\lambda(t)$ — измеримая функция на E такая, что

$$0 \leq \lambda(t) \leq \pi \quad \text{для п. в. } t \in E, \quad (4)$$

$S_*(E, -\lambda)$ — подкласс S_* , для функций которого

$$\arg \mathfrak{Z}^+(t) \geq \lambda(t) \quad \text{для п. в. } t \in E. \quad (5)$$

Теорема 1. Пусть $\mathfrak{Z} \in S_*(E, \lambda)$, тогда

$$\mathfrak{Z}'(1) \geq \frac{1}{\pi} \int_E \frac{\lambda(t) dt}{(t-1)^2}. \quad (6)$$

Экстремальная функция единственна и имеет вид

$$\mathfrak{Z}_0(z) = \exp \frac{z-1}{\pi} \int_E \frac{\lambda(t) dt}{(t-1)(t-z)}, \quad \text{Im } z > 0 \quad (7)$$

Доказательство. Воспользовавшись (3), имеем

$$\mathfrak{Z}'(1) = \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^0 \frac{\arg \mathfrak{Z}^+(t) dt}{(t-1)^2} + \frac{a}{1-a}. \quad (8)$$

Откуда, учитывая (5), получаем (6).

Далее ясно, что $\mathfrak{Z}_0 \in S_*(E, \lambda)$, причем для нее в (16) имеет место равенство, т. е. $\mathfrak{Z}_0(z)$ — экстремальна.

Допустим, что найдется функция $\mathfrak{Z}_1 \in S_*(E, \lambda)$ такая, что $\mathfrak{Z}'_1(1) = \mathfrak{Z}'_0(1)$. Тогда из (7) и (8), примененной к \mathfrak{Z}_1 ,

$$0 = \mathfrak{Z}'_1(1) - \mathfrak{Z}'_0(1) = \frac{1}{\pi} \int_E \frac{\arg \mathfrak{Z}_1^+(t) - \lambda(t)}{(t-1)^2} + \frac{a}{1-a}. \quad (9)$$

Из последнего соотношения, с учетом (5) и $a \geq 0$, вытекает

$$\arg \mathfrak{Z}_1^+(t) = \begin{cases} \lambda(t) & \text{для п. в. } t \in E, \\ 0 & \text{для п. в. } t \in (-\infty, 0] \setminus E. \end{cases}$$

Применяя к \mathfrak{Z}_1 представление (II), получаем $\mathfrak{Z}_1 = \mathfrak{Z}_0$. Теорема доказана.

Следствие 1. Пусть D — симметричная относительно действительной оси односвязная область с невырожденным граничным континуумом, содержащая $\omega=1$, ϕ — конформное отображение D на $\text{Re } \zeta > 0$, $\phi(1) = 1$, $\phi'(1) > 0$. Тогда, если $\mathfrak{Z} \in S_*$, $E\{t \in (-\infty, 0], \mathfrak{Z}^+(t) \notin D\}$, то

$$\mathfrak{Z}'(1) \geq \frac{1}{2\phi'(1)} \int_E \frac{dt}{(t-1)^2}. \quad (10)$$



Общий вид экстремальных функций выражается формулой

$$\mathfrak{F}_E(z) = \psi^{-1} \left(\exp \frac{z-1}{2} \int_E \frac{dt}{(t-1)(t-\varepsilon)} \right), \quad \text{Im } z > 0 \quad (11)$$

$E \subset (-\infty, 0]$, $\text{mes } E > 0$.

Доказательство. Пусть $\mathfrak{F} \in S_*$,

$$E = \{t, \mathfrak{F}^+(t) \notin D\}, \quad \lambda(t) = \arg \mathfrak{F}'_E(t).$$

Очевидно, $\arg \mathfrak{F}^+(t) \geq \lambda(t)$ для п. в. $t \in E$. Тогда $\mathfrak{F} \in S_*(E, \lambda)$ и по теореме 1, с учетом (11)

$$\mathfrak{F}'(1) \geq \frac{1}{\pi} \int_E \frac{\lambda(t) dt}{(t-1)^2} - \mathfrak{F}'_E(1) = \frac{1}{2\psi'(1)} \int_E \frac{dt}{(t-1)^2}, \quad (12)$$

причем равенство достигается только в случае $\mathfrak{F} = \mathfrak{F}_E$.

Следствие доказано.

Следствие 2. Пусть B — симметричная относительно действительно оси односвязная область, с невырожденным граничным континуумом, содержащая $w=0$, $\varphi(w)$ — конформное отображение B на $|\zeta| < 1$, $\varphi(0)=0$, $\varphi'(0) > 0$. Тогда, если $f \in R_{ab}$, то

$$\text{mes } \{t, f^+(t) \notin B\} \leq \frac{4}{\pi} \varphi'(0) \|\sigma\|. \quad (13)$$

Общий вид экстремальных функций выражается формулой

$$f_E(s) = \varphi^{-1} \left(\left(\exp \frac{1}{2} \int_E \frac{dt}{t-s} - 1 \right) \left(\exp \frac{1}{2} \int_E \frac{dt}{t-s} + 1 \right) \right), \quad \text{Im } s > 0 \quad (14)$$

$E \subset [ab]$, $\text{mes } E > 0$

Доказательство. Не ограничивая общности, рассмотрим случай $a=-1$, $b=1$. Положим $\eta(w) = (1+w)/(1-w)$,

$$\mathfrak{F}_f(z) = (\eta \circ f \circ \eta)(z), \quad E = \eta^{-1}(\{t, f^+(t) \notin B\}), \quad D = \eta(B), \quad \psi = \eta \circ \varphi \circ \eta^{-1}.$$

Тогда и (10), применимой к \mathfrak{F}_f , получим (13), а из (11) получим (14).

Следствие доказано.

Замечание 1. Предельным переходом при $a \rightarrow -\infty$ $b \rightarrow +\infty$ можно показать, что (13) выполняется и в классе R_+ , причем для функций (14), также достигается равенство.

В [2] приводится другое доказательство этого результата, существенно опирающееся на идею метода О. Д. Церетели [3] исследования неравенства типа неравенства А. Н. Колмогорова.

Замечание 2. Классическое неравенство Колмогорова для R_{ab} получается из (13) при $B = \{|\text{Im } w| > K\}$, $K > 0$.

ს. გრუშევსკი

ანალიზურ ფუნქციათა სასაზღვრო მნიშვნელობების განაწილების
შეფასებები და ექსტრემალური ამოცანები

რეზიუმე

წერილში ამოხსნილია ანალიზურ ფუნქციათა ერთი კლასის ექსტრემალური ამოცანები. მიღებულია შეფასებები, რომლებიც განაზოგადებენ ა. კოლმოგოროვის ცნობილ უტოლობას.

MATHEMATICS

S. P. GRUSHEVSKI

ESTIMATES OF DISTRIBUTIONS OF BOUNDARY VALUES OF ANALYTIC FUNCTIONS AND THE EXTREMAL PROBLEMS

Summary

In the paper the extremal problems for one class of analytic functions are solved by means of which the number of estimates generalizing the well-known A. N. Kolmogorov's inequality can be obtained.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. В. Говоров, С. П. Грушевский. *Liet. matem. rink*, XVII, № 3, 1977, 132-133.
2. Н. В. Говоров, С. П. Грушевский. *ДАН СССР*, 242, № 1, 1978, 21—24.
3. О. Д. Церетели. *Сб. «Современные проблемы математики»*, 7. М., 1975, 18—57.



Д. В. ЛЕЛАДЗЕ

О СУММИРОВАНИИ ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИХ РЯДОВ ФУРЬЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. В. Жижиашвили 22.6.1983)

1. Предположим, что 2π -периодическая относительно каждой переменной функция $f \in L([-\pi, \pi]^n)$ и $\sigma_n[f]$ —ее n -кратный тригонометрический ряд Фурье ($n \geq 1$).

В дальнейшем нам понадобятся обозначения. Некоторые из них можно найти, например, в работах [1—3].

$$m = (m_1, \dots, m_n) \quad (m_i \in N, \quad i = \overline{1, n}); \quad x = (x_1, \dots, x_n) \quad (x_i \in R, \quad i = \overline{1, n});$$

$$M = \{2^{m_1}, \dots, 2^{m_n}\}; \quad X = \{x_1, \dots, x_n\}.$$

Обозначим через M_i множество всех подмножеств M с i элементами. Аналогичным образом вводится множество X_i . Через Y обозначаем пространство $C([-\pi, \pi]^n)$ или $L([-\pi, \pi]^n)$.

Рассмотрим кратный модуль непрерывности f

$$\omega_p(f; p')_y = \sup \left\| \Delta_i^{h_i} (\Delta_{i-1}^{h_{i-1}} (\dots (\Delta_1^{h_1} (f; x)) \dots)) \right\|_y,$$

$$\begin{aligned} |h_1| &< \frac{1}{2^{m_1}} \\ &\dots \\ |h_i| &< \frac{1}{2^{m_i}} \end{aligned}$$

где

$$p = \{2^{m_1}, \dots, 2^{m_i}\}, \quad p' = \left\{ \frac{1}{2^{m_1}}, \dots, \frac{1}{2^{m_i}} \right\} \text{ и}$$

$$\Delta_i^h(f; x) = f(x_1, \dots, x_{i-1}, x_i + h, x_{i+1}, \dots, x_n) - f(x_1, \dots, x_n).$$

Через $\omega_i(f; \delta)_y$, как обычно, обозначаем модуль непрерывности f по переменной x_i .

И, наконец, введем следующие обозначения:

$$\sigma_2^m(x) = \frac{1}{m_1+1} \frac{1}{m_2+1} \dots \frac{1}{m_n+1} \sum_{i_1=0}^{m_1} \sum_{i_2=0}^{m_2} \dots \sum_{i_n=0}^{m_n} S_{2^{i_1}, 2^{i_2}, \dots, 2^{i_n}}(x),$$

$$\sigma_m^2(x) = \frac{1}{m_1+1} \frac{1}{m_2+1} \dots \frac{1}{m_n+1} \sum_{i_1=0}^{m_1} \sum_{i_2=0}^{m_2} \dots \sum_{i_n=0}^{m_n} S_{i_1^2, i_2^2, \dots, i_n^2}(x),$$

где $S_{j_1, \dots, j_n}(x)$ — частные суммы ряда $\sigma_n[f]$.



В настоящей статье исследуются некоторые аппроксимативные свойства средних $\sigma_{2^m}(x)$ и $\sigma_{m^2}(x)$. Этим вопросом занимались, например, А. С. Байарстанова [4, 5], Салем [6], Ньюман [7], Зальцвассер [8].

Нами получена оценка скорости стремления средних $\sigma_{2^m}(x)$ к f . Из этой оценки в случае $n=1$ следуют соответствующие утверждения А. С. Байарстановой (см. [4, 5]).

Кроме того, результат Зальцвассера переносится на случай пространства Y .

2. Сформулируем наши утверждения.

Теорема 1. Пусть $f \in Y$. Тогда

$$\|\sigma_{2^m}(x) - f(x)\|_Y = O \left\{ \sum_{s=1}^n \sum_{p \in M_s} \frac{1}{\sqrt{\frac{s}{\prod_{i=1}^s m_{t_i}}}} \omega_p(f; p')_Y \right\}.$$

$$\{2^{m_{t_1}}, \dots, 2^{m_{t_s}}\} \in M_s$$

Следствие. Если

$$\omega_1(f; t)_Y = o \left\{ \frac{1}{\sqrt{\ln^n \frac{1}{t}}} \right\}, \dots, \omega_n(f; t)_Y = o \left\{ \frac{1}{\sqrt{\ln^n \frac{1}{t}}} \right\}$$

при $t \rightarrow 0_+$, то

$$\|\sigma_{2^m}(x) - f(x)\|_Y \rightarrow 0$$

при $m \rightarrow \infty$.

Частным случаем этого следствия (при $n=1$) являются соответствующие утверждения А. С. Байарстановой (см. [4, 5]).

Теорема 2. Для $f \in Y$ имеет место соотношение

$$\|\sigma_{m^2}(x) - f(x)\|_Y \rightarrow 0$$

при $m \rightarrow \infty$.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 23.6.1983)

მათემატიკა

დ. ლელადე

ფურცლის ტრიგონომეტრიული მწკრივების შეჯამებადობის შესახებ

რეზიუმე

სტატიაში მოყვანილია დებულებები, რომლებშიც დადგენილია ფურცლის ტრიგონომეტრიული მწკრივების კერძო ჯამების ვარკვეული ტიპის ქვემოდგე-რობების (C. 1) საშუალოების ზოგიერთი აპროქსიმაციული თვისება C და L სივრცეებში.



D. V. LELADZE

ON THE SUMMABILITY OF THE FOURIER TRIGONOMETRIC SERIES

Summary

The paper presents some results on the approximate properties of $(C,1)$ means of certain types of the subsequences of partial sums of the Fourier trigonometric series in the spaces C, L .

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. В. Жижиашвили. Сопряженные функции и тригонометрические ряды. Тбилиси, 1969.
2. С. М. Никольский. Приближение функций многих переменных и теоремы вложения. М., 1977.
3. А. Ф. Тиман. Теория приближения функций действительного переменного. М., 1960.
4. А. С. Байарстанова. Сиб. мат. журн., т. XX, № 6, 1979, 1185—1197.
5. А. С. Байарстанова. Вестн. Моск. ун-та, сер. I, математика, механика, 1980, № 1, 29—33.
6. R. Salem. Amer. J. Math., 77, 1955, 393-403.
7. D. J. Newman. Proc. Amer. Math. Soc., vol. 45, № 2, 1974, 300—302.
8. Z. Zalcwasser. Studia Mathematica, VI, 1936, 82-88.

С. С. ХАРИБЕГАШВИЛИ

ОБ ОДНОЙ ГРАНИЧНОЙ ЗАДАЧЕ ДЛЯ НОРМАЛЬНО ГИПЕРБОЛИЧЕСКИХ СИСТЕМ ВТОРОГО ПОРЯДКА

(Представлено академиком А. В. Бицадзе 14.6.1983)

В плоскости переменных x, y рассмотрим нормально гиперболическую систему вида

$$Au_{xx} + 2Bu_{xy} + Cu_{yy} + A_1 u_x + B_1 u_y + C_1 u = F, \quad (1)$$

где A, B, C, A_1, B_1, C_1 — заданные действительные $n \times n$ матрицы, причем A, B и C — постоянные; F — заданный, а u — искомый n -мерные действительные векторы.

Нормальная гиперболичность системы (1) означает, что [1]

$$p(\lambda) = \det C \cdot \prod_{i=1}^l (\lambda - \lambda_i)^{k_i}, \quad \sum_{i=1}^l k_i = 2n, \quad l > 1,$$

где

$$\det C \neq 0, \quad p(\lambda) = \det Q(\lambda) = \det (A + 2B\lambda + C\lambda^2), \quad \text{Im } \lambda_i = 0,$$

причем

$$k_i = n - \text{rank } Q(\lambda_i), \quad i = 1, \dots, l.$$

Пусть γ_1 и γ_2 — прямые лучи, выходящие из начала координат $O(0, 0)$. На γ_1 и γ_2 возьмем произвольным образом точки P_1 и P_2 , отличные от $O(0, 0)$. Обозначим через D тот угол, заключенный между γ_1 и γ_2 , величина которого не превосходит π . Если из точки $O(0, 0)$ во внутрь угла D входят $l_0 \geq 1$ характеристик системы (1), то в этом случае, как известно, задача Гурса поставлена некорректно. При этом корректно поставленной может оказаться граничная задача в следующей постановке [1]: требуется найти в области D регулярное решение $u(x, y)$ системы (1) класса $C^k(\bar{D})$, удовлетворяющее на отрезках $OP_1 \subset \gamma_1$ и $OP_2 \subset \gamma_2$ условиям

$$(M_1 u_x + N_1 u_y + S_1 u)|_{OP_1} = f_1. \quad (2)$$

$$(M_2 u_x + N_2 u_y + S_2 u)|_{OP_2} = f_2. \quad (3)$$

где M_i, N_i, S_i — заданные матрицы порядка $m_i \times n$, $i = 1, 2$, а m_i — вполне определенные неотрицательные целые числа.

Замечание. В постановке задачи (1), (2), (3), не исключаются случаи, когда один или оба луча γ_1 и γ_2 являются характеристиками системы (1).

Отметим, что в случае, когда система (1) строго гиперболическая, а во внутрь угла D не входит ни одна характеристика системы (1),



граничная задача в постановке (1), (2), (3) вместе с условием $u(0,0) = c_0$, $c_0 = \text{const}$, рассмотрена в [2].

Будем предполагать, что левая часть каждого из краевых условий в (2) и (3) либо во всех точках OP_1 или OP_2 является дифференциальным выражением первого порядка от u либо — линейной невырожденной формой от u . Второй случай легко сводится к первому дифференцированием обеих частей краевого условия по параметру кривых γ_1 и γ_2 . Поэтому ниже будем считать, что каждое из условий в (2) и (3) является дифференциальным выражением первого порядка.

Продифференцировав i -раз равенства (2) и (3) по параметру кривых γ_1 и γ_2 , где $0 \leq i \leq k-1$, а обе части уравнения (1) по x — i -раз, а по y — j -раз, где $0 \leq i+j \leq k-2$, и положив в них $x=0$, $y=0$, получим систему линейных алгебраических уравнений относительно неизвестных $D^{i,j}u(0,0)$, $D^{i,j} = \partial^i \partial^j |_{\partial x^i \partial y^j}$, $0 \leq i+j \leq k$. Необходимыми условиями разрешимости задачи (1), (2), (3) в классе $C^h(\bar{D})$ являются условия согласования заданных функций $D^i f_1$, $D^i f_2$, $D^{i,j} F$ в точке $O(0,0)$, что равносильно условиям разрешимости указанной системы линейных алгебраических уравнений. В дальнейшем будем считать, что функции f_1 , f_2 и F таковы, что для них выполнены условия согласования и пусть

$$D^{i,j}u(0,0) = c_{ij}, \quad 0 \leq i+j \leq k, \quad (4)$$

— фиксированное решение этой системы уравнений.

Ниже будем рассматривать граничную задачу в постановке (1), (2), (3), (4).

Пусть для простоты расположение γ_1 и γ_2 на плоскости таково, что при движении точки P вдоль луча γ_2 до вершины $O(0,0)$, а затем вдоль γ_1 обход совершается против часовой стрелки. Перенумеруем корни полинома $p(\lambda)$ таким образом, чтобы характеристики $L_1(P_1), \dots, L_l(P_1)$, соответствующие корням $\lambda_1, \dots, \lambda_l$ и выходящие из точки P_1 во внутрь угла D оказались перенумерованными против часовой стрелки, если отсчет вести с $L_1(P_1)$.

Пусть точка P_2 находится строго между двумя точками пересечения характеристик $L_{s_0}(P_1)$ и $L_{s_0+1}(P_1)$ с лучом γ_2 . Обозначим через D_1 область, ограниченную кривыми γ_1 , γ_2 , $L_{s_0}(P_1)$ и $L_{s_0+1}(P_2)$. Очевидно, что D_1 — четырехугольник. Для произвольной точки $P \in \bar{D}_1$ обозначим через D_P пересечение двух областей, ограниченных соответственно кривыми γ_1 , γ_2 , $L_{s_0}(P)$ и γ_1 , γ_2 , $L_{s_0+1}(P)$.

З а м е ч а н и е. Исследование показывает, что для корректной постановки задачи (1)–(4) величина m_1 , равная количеству краевых условий в (2), должна быть равна числу характеристик с учетом их кратности, выпущенных из точки P_1 во внутрь области D и не пересекающихся с замкнутым отрезком $OP_2 \subset \gamma_2$. Аналогичным образом определяется величина m_2 с заменой P_1 на P_2 и отрезка OP_2 на OP_1 . Областью определения решения $u(x,y)$ задачи (1)–(4) служит D_1 , а областью зависимости в точке $P \in \bar{D}_1$ — область D_P , построенные выше.

Пусть $\{v_{ij}\}_{j=1}^{k_i}$ — произвольно выбранный базис в пространстве $\text{Ker}(A + 2B\lambda_i + C\lambda_i^2)$.



Рассмотрим следующие $2n \times m_i$ матрицы: $V_i, i=1, 2,$

$$V_1 = \begin{pmatrix} \nu_{11} & \dots & \nu_{1k_1} & \dots & \nu_{s_0 1} & \dots & \nu_{s_0 k_{s_0}} \\ \lambda_1 \nu_{11} & \dots & \lambda_1 \nu_{1k_1} & \dots & \lambda_{s_0} \nu_{s_0 1} & \dots & \lambda_{s_0} \nu_{s_0 k_{s_0}} \end{pmatrix},$$

$$V_2 = \begin{pmatrix} \nu_{11} & \dots & \nu_{l_0 k_{l_0}} & \nu_{s_0+1 1} & \dots & \nu_{lk_l} \\ \lambda_1 \nu_{11} & \dots & \lambda_{l_0} \nu_{l_0 k_{l_0}} & \lambda_{s_0+1} \nu_{s_0+1 1} & \dots & \lambda_l \nu_{lk_l} \end{pmatrix},$$

где l_0 — число характеристик системы (1), выходящих из точки $O(0, 0)$ во внутрь угла D , а величина s_0 была определена выше при построении области D_1 , причем ясно, что $s_0 > l_0$.

Пусть $\Gamma_i = (M_i, N_i), i=1, 2,$ — прямоугольная $m_i \times 2n$ матрица, где M_i и N_i — матрицы из краевых условий (2) и (3). Очевидно, что произведение $\Gamma_i \times V_i, i=1, 2,$ является квадратной матрицей порядка m_i .

Будем считать, что коэффициенты системы (1) $A_1, B_1, C_1 \in C^{h-1}(\bar{D}),$ $f_i, M_i, N_i, S_i \in C^{h-1}(OP_i), i=1, 2, F \in C^{h-1}(\bar{D}).$

Теорема. Пусть выполнено условие

$$\det(\Gamma_i \times V_i)(P) \neq 0, \quad P \in OP_i \subset \Upsilon_i, \quad i=1, 2. \quad (5)$$

Тогда найдется такое число $k_0 > 1,$ что при всех $k > k_0$ существует единственное решение задачи (1), (2), (3), (4) класса C^h с областью определения D_1 и с областью зависимости $D_p, P \in \bar{D}_1.$

Замечание. Как показывают примеры при нарушении условия $k > k_0$ или условия (5) соответствующая (1) — (4) однородная задача может иметь бесконечное множество линейно независимых решений [3].

Отметим, что результат настоящей работы можно распространить на случай нормально гиперболической системы с переменными коэффициентами [4].

Тбилисский государственный университет

Институт прикладной математики

им. И. Н. Векуа

(Поступило 24.6.1983)

მათემატიკა

ს. ხარინაშვილი

ამოცანის ნორმალური ჰიპერბოლური სისტემებისათვის ერთი სასაზღვრო ამოცანის შესახებ

რეზიუმე

შესწავლილია ერთი სასაზღვრო ამოცანა მეორე რიგის წრფივი ნორმალური ჰიპერბოლური ტიპის სისტემისათვის (1) ორი დამოუკიდებელი ცვლადის შემთხვევაში. მასში მოყვანილია პირობები, რომლებიც უზრუნველყოფენ აღნიშნული ამოცანის ცალსახად ამოხსნადობას.

S. S. KHARIBEGASHVILI

ON ONE BOUNDARY VALUE PROBLEM FOR NORMAL HYPERBOLIC SYSTEMS

Summary

The paper deals with one boundary value problem for the system (1) of linear normal hyperbolic type in the case of two independent variables. The conditions are given which provide for the unique solvability of the above problem.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. В. Бицадзе. Некоторые классы уравнений в частных производных. М., 1981.
2. З. О. Мельник. Сб. «Граничные задачи матем. физики». Киев, 1981.
3. С. С. Харибегашвили. Дифф. уравнения, 18, № 1, 1982.
4. С. С. Харибегашвили. Дифф. уравнения, 19, № 1, 1983.



Дж. Л. РОГАВА

УСТОЙЧИВОСТЬ И СХОДИМОСТЬ МЕТОДА
 ПОЛУДИСКРЕТИЗАЦИИ ДЛЯ ГИПЕРБОЛИЧЕСКОГО
 УРАВНЕНИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. Т. Кигурадзе 27.1.1984)

1. Постановка задачи. Пусть H — гильбертово пространство, норму и скалярное произведение в котором обозначим соответственно через $\|\cdot\|$ и (\cdot, \cdot) . Рассмотрим задачу Коши

$$u''(t) + Au(t) + B(t)u(t) = f(t), \quad t \in [0, T], \quad (1)$$

$$u(0) = \varphi_0, \quad u'(0) = \varphi_1. \quad (2)$$

Здесь $u(t)$ и $f(t)$ — функции со значениями в H ; A и B — линейные неограниченные операторы в H с независимыми от t областями определения $D(A)$ и $D(B)$; φ_0 и φ_1 — заданные элементы из H . Предполагается, что A самосопряжен, и существует постоянная $\alpha > 0$, не зависящая от x , что для любого $x \in D(A)$ выполняется неравенство

$$(Ax, x) \geq \alpha \|x\|^2.$$

Относительно же оператора $B(t)$ будем предполагать, что $D(A) \subset D(B)$ и для любого $t \in [0, T]$ выполняется неравенство

$$\|B(t)x\| \leq a \|A^{1/2}x\| + b \|x\|, \quad x \in D(A),$$

где $a \geq 0$ и $b \geq 0$ не зависят от x и t .

Следуя [1], функцию $u(t)$ будем называть решением задачи (1), (2), если $u(t)$ на $[0, T]$ дважды непрерывно дифференцируема; $u(t) \in D(A)$ при любом t из $[0, T]$; функция $Au(t) + B(t)u(t)$ непрерывна и $u(t)$ удовлетворяет уравнению (1) и условиям (2).

Задаче (1), (2) ставится в соответствие следующая разностная задача:

$$\frac{u_{k+1} - 2u_k + u_{k-1}}{\tau^2} + A \frac{u_{k+1} + \sigma u_k + u_{k-1}}{2 + \sigma} + B_k u_k = f_k, \quad (3)$$

$$u_0 = \varphi_0, \quad u_1 = \varphi_0 + \tau \varphi_1 + \tau^2 \varphi_2, \quad (4)$$

где

$$k = \overline{1, n-1}, \quad \tau = T/n, \quad B_k = B(k\tau), \quad f_k = f(k\tau), \quad \sigma \neq -2, \quad \varphi_2 \in H.$$

В данной статье, являющейся продолжением [2] и [3], с применением полиномов Чебышева устанавливаются априорные оценки для решения разностной задачи (3), (4), а затем, опираясь на эти оценки, доказываются теоремы о сходимости.

2. Сначала рассмотрим случай, когда $B(t) \equiv 0$.

Справедлива следующая

Теорема 1. Пусть $\sigma \in]-2, 2[$ и $\varphi_i \in D(A)$, $i = 0, 1, 2$. Тогда для решения задачи (3), (4) справедливы оценки

$$\begin{aligned} \|u_{k+1}\| &\leq c \left(\|u_0\| + \left\| \frac{\Delta u_0}{\tau} \right\| + \tau \sum_{i=0}^k \|A^{-1/2} f_i\| \right), \\ \|A^{1/2} u_{k+1}\| &\leq c \left(\|A^{1/2} u_0\| + \left\| \frac{\Delta u_0}{\tau} \right\| + \tau \|A^{1/2} \frac{\Delta u_0}{\tau}\| + \tau \sum_{i=1}^k \|f_i\| \right), \\ \|A u_{k+1}\| &\leq c \left(\|A u_0\| + \left\| A^{1/2} \frac{\Delta u_0}{\tau} \right\| + \tau \|A \frac{\Delta u_0}{\tau}\| + \sum_{i=1}^k \|f_i\| \right), \\ \left\| \frac{\Delta u_k}{\tau} \right\| &\leq c \left(\frac{1}{\tau} \|u_0\| + \left\| \frac{\Delta u_0}{\tau} \right\| + \tau \sum_{i=1}^k \|f_i\| \right), \\ \left\| \frac{\Delta u_k}{\tau} \right\| &\leq c \left(\|A^{1/2} u_0\| + \left\| \frac{\Delta u_0}{\tau} \right\| + \tau \sum_{i=1}^k \|f_i\| \right), \\ \left\| \frac{\Delta^2 u_k}{\tau^2} \right\| + \|A^{1/2} \frac{\Delta u_k}{\tau}\| &\leq c \left(\|A u_0\| + \left\| A^{1/2} \frac{\Delta u_0}{\tau} \right\| + \sum_{i=1}^k \|f_i - f_{i-1}\| \right), \end{aligned}$$

где $c = \text{const} > 0$, $k = \overline{1, n-1}$, $\Delta u_k = u_{k+1} - u_k$, $f_0 = 0$.

Заметим, что доказательство этих неравенств существенно опирается на формулы (8) и (9) из [2].

Перейдем теперь к вопросу о сходимости решений задачи (3), (4) к решению (1), (2). Положим $z_k = u(k\tau) - u_k$, где $k = 0, 1, \dots, n$. Справедливы следующие теоремы сходимости.

Теорема 2. Пусть выполняются условия теоремы 1 и $\varphi_2 = 0$. Тогда

а) если задача (1), (2) имеет решение, то

$$\max_{1 \leq k \leq n-1} \left(\|z_{k+1}\| + \left\| \frac{\Delta z_k}{\tau} \right\| \right) \rightarrow 0 \text{ при } \tau \rightarrow 0;$$

б) если $f(t) \in C^1([0, T]; H) \cap C^m([0, T]; H)$ — множество функций $f(t)$ со значениями в H , непрерывно дифференцируемых на $[0, T]$ до порядка m включительно, то

$$\max_{1 \leq k \leq n-1} \left(\|z_{k+1}\| + \left\| \frac{\Delta z_k}{\tau} \right\| + \|A^{1/2} z_{k+1}\| \right) \rightarrow 0 \text{ при } \tau \rightarrow 0;$$

в) если $u(t) \in C^3([0, T]; H)$ и $f(t) \in C^1([0, T]; H)$, то

$$\|z_{k+1}\| + \left\| \frac{\Delta z_k}{\tau} \right\| + \|A^{1/2} z_{k+1}\| \leq c\tau, \quad k = \overline{1, n-1}.$$



Теорема 3. Пусть выполняются условия теоремы 1, $\varphi_2 = 0$, $u(t) \in C^4([0, T]; H)$ и $f(t) \in C^2([0, T]; H)$. Тогда

$$a) \max_{1 < k < n-2} \left(\left\| A^{1/2} \frac{\Delta z_k}{\tau} \right\| + \left\| \frac{\Delta^2 z_k}{\tau^2} \right\| \right) \rightarrow 0 \text{ при } \tau \rightarrow 0;$$

б) если $u''(t) \in D(A^{1/2})$ при любом t из $[0, T]$ и функция $A^{1/2} u''(t)$ непрерывна, то

$$\left\| A^{1/2} \frac{\Delta z_k}{\tau} \right\| + \left\| \frac{\Delta^2 z_k}{\tau^2} \right\| \leq c\tau, \quad k = \overline{1, n-2};$$

в) если $u'(t) \in D(A^{1/2})$ при любом t из $[0, T]$ и функция $A^{1/2} u'(t)$ непрерывна, то

$$\|Au_{k+1}\| \leq c\tau, \quad k = \overline{1, n-1}.$$

Теорема 4. Пусть $u(t) \in C^5([0, T]; H)$, $f(t) \in C^3([0, T]; H)$, $\varphi_0 \in D(A)$,

$$\varphi_2 = \frac{1}{2} (f(0) - A\varphi_0),$$

и выполняются условия теоремы 1. Предположим кроме того, что $u'''(t) \in D(A^{1/2})$ при любом t из $[0, T]$ и функция $A^{1/2} u'''(t)$ непрерывна. Тогда для погрешности z_k справедлива оценка

$$\left\| \frac{\Delta^2 z_k}{\tau^2} \right\| + \left\| A^{1/2} \frac{\Delta z_k}{\tau} \right\| \leq c\tau^2, \quad k = \overline{1, n-2}.$$

3. Рассмотрим теперь случай, когда $B(t) \neq 0$.

Справедливы следующие теоремы.

Теорема 5. Пусть выполняются условия теоремы 1. Тогда для решения задачи (3), (4) справедливо неравенство

$$\|u_{k+1}\| + \left\| \frac{\Delta u_k}{\tau} \right\| + \|A^{1/2} u_{k+1}\| \leq c \left(\|u_0\| + \left\| \frac{\Delta u_0}{\tau} \right\| + \|A^{1/2} u_0\| + \right. \\ \left. + \tau \left\| A^{1/2} \frac{\Delta u_0}{\tau} \right\| + \tau \sum_{i=1}^k \|f_i\| \right), \quad k = \overline{1, n-1}.$$

Теорема 6. Пусть выполняются условия теоремы 1, и оператор B не зависит от t . Тогда справедлива теорема 6 и выполняется неравенство

$$\left\| \frac{\Delta^2 u_k}{\tau^2} \right\| + \left\| A^{1/2} \frac{\Delta u_k}{\tau} \right\| \leq c \left[\|u_0\| + \left\| \frac{\Delta u_0}{\tau} \right\| + \|A^{1/2} u_0\| + \right. \\ \left. + \left\| A^{1/2} \frac{\Delta u_0}{\tau} \right\| + \|Au_0\| + \tau \sum_{i=1}^k \left(\|f_i\| + \left\| \frac{\Delta f_i}{\tau} \right\| \right) \right], \quad k = \overline{1, n-2}.$$

Все эти теоремы подобны теоремам из [1], в которой для задачи (1), (2), когда $A=A(t)$ переменный оператор и $B(t) \equiv 0$, детально рассмотрена полудискретная схема

$$\Delta^2 u_{k-1}/\tau^2 + A_k u_{k+1} = f_k.$$



Заметим, что с помощью полиномов Чебышева можно исследовать схемы, рассмотренные в статьях [4] и [5], а также явные трехслойные схемы для гиперболического уравнения и уравнения типа Шредингера.

Тбилисский государственный университет
Институт прикладной математики
им. И. Н. Векуа

(Поступило 27.1.1984)

მათემატიკა

ჯ. როგავა

ჰიპერბოლური განტოლებისათვის ნახევარდისკრეტიზაციის
მეთოდის მდგრადობა და კრებადობა

რეზიუმე

ჩებიშევის პოლინომების გამოყენებით ჰიპერბოლური განტოლებისათვის, კოშის ამოცანის შემთხვევაში, ნაჩვენებია σ -პარამეტრიანი ნახევრად დისკრეტული სამშრიანი სქემის მდგრადობა და კრებადობა ჰილბერტის სივრცეში.

MATHEMATICS

J. L. ROGAVA

ON THE STABILITY AND CONVERGENCE OF THE SEMI-DISCRETIZATION METHOD FOR AN HYPERBOLIC EQUATION

Summary

Using the Chebyshev polynomials for an hyperbolic equation in the case of the Cauchy problem, the stability and convergence of a semi-discrete three-layer scheme are defined in the Hilbert space.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. Е. Соболевский, Л. М. Чеботарева. Изв. вузов, № 5 (180), 1977.
2. Дж. Л. Рогава. Сообщения АН ГССР, 83, № 3, 1976, 545—548.
3. Дж. Л. Рогава. Докл. сем. Ин-та прикл. матем. Тбил. гос. ун-та, 12—13, 1978, 41—47.
4. Д. Г. Гордезиани. Аннотации докл. сем. Ин-та прикл. матем. Тбил. гос. ун-та, 2, 1970, 35—37.
5. G. A. Baker *et al.* Numer. Math., 35, № 2, 1980, 127-142.

Л. Г. ДОБОРДЖИНИДZE

ПЛОСКАЯ ЗАДАЧА НЕЛИНЕЙНОЙ ТЕОРИИ УПРУГОСТИ
 О ПРОВЕДЕНИИ РАВНОПРОЧНОГО ТУННЕЛЯ В ГОРНОМ
 МАССИВЕ

(Представлено академиком Н. П. Векуа 27.10.1983)

Рассматривается плоская обратная задача нелинейной теории упругости об отыскании равнопрочной выработки в горном массиве из нелинейно-упругого материала гармонического вида [1, 2]. При этом рассматривается случай, когда выработка цилиндрической формы расположена достаточно далеко и параллельно от поверхности земли. Ниже исследуется наиболее интересный для практики случай, когда стенки туннеля и граница полупространства свободны от внешних воздействий.

Проведем сечение в перпендикулярном направлении выемки и предположим, что оно занимает полуплоскость $y < h$ плоскости переменной $z = x + iy$. Поместим начало координат в центре симметрии искомого контура L отверстия и обозначим физическую область через S .

Граничные условия задачи будут иметь вид [1]

$$\sigma_n = 0, \tau_{nt} = 0, \sigma_t = \sigma_0 + \gamma y \text{ на } L, X_x^{(\infty)} = 0, Y_y^{(\infty)} = 0, X_y^{(\infty)} = 0, \quad (1)$$

где X_x, Y_y, X_y — составляющие тензора напряжений; σ_n, τ_{nt} — нормальное и касательное напряжения, приложенные к точкам L (n и t — внешняя нормаль и касательная к L); σ_t — тангенциальное нормальное напряжение; σ_0, γ — отличные от нуля постоянные. Требуется найти форму отверстия, постоянные σ_0, γ , а также картину распределения напряжений и смещений в напряженном массиве вне отверстия [3].

Для решения задачи воспользуемся комплексными представлениями полей упругих элементов для нелинейно-упругой полуплоскости из гармонического материала через аналитические в S функции $\varphi(z), \psi(z)$ [4]

$$X_x + Y_y + 4\mu - \frac{\rho g}{2i(1-\nu)}(z - \bar{z} - 2ih) = \frac{\lambda + 2\mu}{\sqrt{T}} q \Omega(q), \quad (2)$$

$$Y_y - X_x - 2iX_y + \frac{\rho g(1-2\nu)}{2i(1-\nu)}(\bar{z} - z + 2ih) = -\frac{4(\lambda + 2\mu)}{\sqrt{T}} \frac{\Omega(q)}{q} \frac{dz^*}{dz} \frac{d\bar{z}^*}{d\bar{z}}, \quad (3)$$

где

$$\frac{dz^*}{dz} = \frac{\mu}{\lambda + 2\mu} \varphi'^2(z) + \frac{\lambda + \mu}{\lambda + 2\mu} \frac{\varphi'(z)}{\varphi'(z)}; \quad \frac{d\bar{z}^*}{d\bar{z}} = -\frac{\lambda + \mu}{\lambda + 2\mu} \left[\frac{\varphi(z)\varphi''(z)}{\varphi'^2(z)} - \psi'(z) \right]; \quad (4)$$

$$\sqrt{T} = \frac{dz^*}{dz} \frac{d\bar{z}^*}{d\bar{z}} - \frac{d\bar{z}^*}{d\bar{z}} \frac{dz^*}{dz}; \quad q = 2 \left| \frac{dz^*}{dz} \right|; \quad \Omega(q) = q - \frac{2(\lambda + 2\mu)}{\lambda + \mu}. \quad (5)$$



При достаточно больших $|z|$ (в указанных условиях) имеем [4]

$$\varphi(z) = z + O(z^{-1}), \quad \psi(z) = O(z^{-1}). \quad (6)$$

Отобразим функцией

$$z = \omega(\zeta) = R\zeta + O(\zeta^{-1}) \quad (R > 0) \quad (7)$$

область S конформно и взаимно однозначно на внешность единичного круга $|\zeta| > 1$ вспомогательной переменной $\zeta = \xi + i\eta = re^{i\theta}$. Положим вновь $\varphi(\zeta) = \varphi(z)$, $\psi(\zeta) = \psi(z)$. Тогда для отыскания функции $\varphi(\zeta)$ после указанных в [5] рассуждений приходим к следующему нелинейному функциональному уравнению:

$$\varphi'^2(\zeta) + \frac{\omega'(\zeta)}{2\pi i} \int_{\gamma} \frac{\overline{\omega'(\sigma)} \varphi(\sigma) d\sigma}{\varphi'(\sigma) (\sigma - \zeta)^2} = R\omega'(\zeta) \quad \text{при } |\zeta| > 1, \quad (8)$$

где γ обозначает окружность $|\zeta| = 1$. Легко убедиться, что это уравнение имеет следующее (единственное) точное решение $\varphi(\zeta) = \omega(\zeta)$.

На основании этого решения, после некоторых приведений из (2)–(5) получим следующее функциональное уравнение при $|z| > 1$.

$$\frac{\lambda + \mu}{\lambda + 2\mu} \frac{\psi'(\zeta)}{\omega'(\zeta)} = \quad (9)$$

$$= \frac{\left(-\sigma_0 - 2i\gamma \left[\overline{\omega\left(\frac{1}{\zeta}\right)} - \omega(\zeta) \right] \right) \frac{\overline{\omega\left(\frac{1}{\zeta}\right)}}{\zeta^2 \omega'(\zeta)} + \frac{\rho q(1-2\nu)}{2i(1-\nu)} \left[\overline{\omega\left(\frac{1}{\zeta}\right)} - \omega(\zeta) + 2ih \right]}{\sigma_0 + 4\mu + 2i\gamma \left[\overline{\omega\left(\frac{1}{\zeta}\right)} - \omega(\zeta) \right] + \frac{\rho g}{2i(1-\nu)} \left[\overline{\omega\left(\frac{1}{\zeta}\right)} - \omega(\zeta) + 2ih \right]}$$

Решение (9) будем разыскивать в виде (1)

$$\omega(\zeta) = R\zeta + \overline{P}_n \left(\frac{1}{\zeta} \right), \quad (10)$$

где \overline{P}_n — произвольный полином степени не выше n . Внесем (10) в (9) и в полученном равенстве учтем асимптотическое поведение функции $\psi(\zeta)$ и $\omega(\zeta)$ при $\zeta = \infty$, определяемое соотношениями (6), (7). Тогда убеждаемся, что должно быть $n = 1$. Следовательно,

$$\omega(\zeta) = R\zeta + \frac{R_1}{\zeta}, \quad (11)$$

где постоянная R_1 подлежит определению. Для этого внесем (11) в уравнение (9). Тогда из анализа полученного равенства на основании (6) и (7) следует

$$R_1 = \frac{\rho g R}{\gamma} \cdot \frac{1-2\nu}{1-\nu}, \quad \sigma_0 = -\gamma h. \quad (12)$$

Обратимся теперь к (2), (3) и учтем в нем (11). Будем иметь



$$\sigma_0 + \frac{\gamma}{2i} \left[(R-R_1) \left(\zeta - \frac{1}{\zeta} \right) \right] + 4\mu - \frac{\rho g}{2i(1-\nu)} \left[(R-R_1) \left(\zeta - \frac{1}{\zeta} \right) - h \right] =$$

$$= \frac{4\mu(\lambda+2\mu)}{(\lambda+\mu) \left[1 - \left(\frac{\lambda+\mu}{\lambda+2\mu} \right)^2 \left| \frac{\psi'(\zeta)}{\omega'(\zeta)} \right|^2 \right]}. \quad (13)$$

Отсюда на основании (6) и (11) следует, что $\gamma = \rho g / (1-\nu)$.

Подставляя это значение в (12), получаем

$$\sigma_0 = - \frac{\rho g h}{1-\nu}. \quad (14)$$

Теперь формулу (9) можно представить в виде

$$\frac{\lambda+\mu}{\lambda+2\mu} \frac{\psi'(\zeta)}{\omega'(\zeta)} = \frac{\frac{\rho g}{1-\nu} \left[h + i\nu R \left(\zeta - \frac{1}{\zeta} \right) \right] \left[\frac{(1-2\nu)\zeta^2-1}{\zeta^2-(1-2\nu)} - (1-2\nu) \right]}{4\mu + \frac{2\rho g}{1-\nu} \left[h + i\nu R \left(\zeta - \frac{1}{\zeta} \right) \right]}. \quad (15)$$

Этим все основные характеристики задачи найдены. В частности,

$$\omega(\zeta) = R \left(\zeta + \frac{1-2\nu}{\zeta} \right), \quad \sigma_t = \frac{\rho g (y-h)}{1-\nu}. \quad (16)$$

Следовательно, контуры искомого отверстия представляют собой однопараметрическое семейство подобных эллипсов с полуосями

$$a = 2\nu R, \quad b = 2(1-\nu)R \quad \left(\frac{b}{a} = \frac{\nu}{1-\nu} \right). \quad (17)$$

После этого поле упругих элементов в области вне отверстия можно определить из (2), (3), (4), (5), (15), (16) операциями вычислительного характера. Например, для вектора упругих смещений будем иметь

$$u' + iv' = \frac{2\rho g(1-\nu) \left[h + i\nu R \left(\zeta - \frac{1}{\zeta} \right) \right]}{(\zeta^2-1+2\nu) \left\{ 2\mu(1-\nu) + \rho g \left[h + i\nu R \left(\zeta - \frac{1}{\zeta} \right) \right] \right\}}. \quad (18)$$

По линейной классической теории, как известно [1],

$$u' + iv' = \frac{1}{2\mu} \cdot \frac{2\nu\rho g}{\zeta^2-1+2\nu} \left[h + i\nu R \left(\zeta - \frac{1}{\zeta} \right) \right]. \quad (19)$$



ლ. დობორჯგინიძე

დრეკადობის არაწრფივი თეორიის ბრტყელი ამოცანა მთის მასივში
 თანაბრადმტკიცე გვირაბის გაყვანის შესახებ

რეზიუმე

განხილულია დრეკადობის არაწრფივი თეორიის შებრუნებული ამოცანა
 თანაბრადმტკიცე სამთო გვირაბის გაყვანის შესახებ, როცა მასივის ქანები გა-
 ნიხილება როგორც ჰარმონიული ტიპის არაწრფივი დრეკადი გარემო.

THEORY OF ELASTICITY

L. G. DOBORJGINIDZE

 A PLANE PROBLEM OF THE NONLINEAR THEORY OF ELASTICITY
 ON EUISTRONG TUNNEL DRIVING IN A ROCK MASS

Summary

A plane inverse problem of the nonlinear theory of elasticity concern-
 ing the determination of equistrong working in a rock mass of a harmon-
 ic type nonlinear elastic material is considered.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. П. Черепанов. Проблемы механики горных пород. Алма-Ата, 1966, 440—447.
2. А. И. Лурье. Нелинейная теория упругости. М., 1980.
3. Н. И. Мусхелишвили. Некоторые основные задачи математической теории упругости. М., 1966.
4. Л. Г. Доборджгинидзе. Труды ГПИ, № 5 (226), 1980, 61—68.
5. Л. Г. Доборджгинидзе. Сообщения АН ГССР, 73, № 3, 1974, 553—556.

Г. Р. БОЛКВАДЗЕ

РЕКУРРЕНТНАЯ ДИСПЕРСИОННАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ МНОГОМЕРНОГО НЕЛИНЕЙНОГО ДИНАМИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ СМЕШАННОЙ МОДЕЛИ ГАММЕРШТЕЙНОВСКОГО ТИПА

(Представлено академиком В. К. Чичинадзе 29.6.1983)

В статье рассматриваются вопросы идентификации многомерного нелинейного динамического объекта управления при его нормальном функционировании с помощью рекуррентных форм оценки как числовых характеристик векторных случайных процессов $X(t)$ и $Y(t)$, так и весовых коэффициентов. Для описания объекта используется смешанная модель гаммерштейновского типа. Исследуются вопросы сходимости алгоритма оценки весовых коэффициентов и оценивается скорость сходимости.

Как известно [1, 2], формулировка решения задачи идентификации сводится к выбору структуры настраиваемой модели, критерия качества идентификации и алгоритма идентификации. В данной статье для определения таких весовых коэффициентов смешанной модели гаммерштейновского типа, которые минимизировали бы дисперсию ошибки предсказания выходов объекта, используется алгоритм Ньютона—Рафсона [3].

Пусть дан многомерный динамический стационарный в дисперсионном смысле нелинейный объект управления, на входе которого при его нормальном функционировании в дискретных моментах времени $k=1, 2, \dots, m, \dots$ подается векторный стационарный в дисперсионном смысле случайный процесс $X(k)=[X_1(k), \dots, X_{m_1}(k)]^T$, а на выходе получается векторный стационарный случайный процесс $Y(k)=[Y_1(k), \dots, Y_{m_2}(k)]^T$, ($m_1 \geq m_2$). Будем считать также, что для $X(k)$ и $Y(k)$ выполняются условия эргодичности в дисперсионном смысле, и что $X(k)$ и $Y(k)$ центрированы [1].

Через $x(k)=[x_1(k), \dots, x_{m_1}(k)]^T$ и $y(k)=[y_1(k), \dots, y_{m_2}(k)]^T$, обозначим соответственно „длинные“ реализации процессов $X(k)$ и $Y(k)$.

Модель объекта будет представлена в виде

$$\widehat{y}_\beta(n) = \sum_{\alpha=1}^{m_1} \sum_{i=1}^m [G_{\alpha\beta}(i) U_{\alpha\beta}(n, i) + H_{\alpha\beta}(i) V_{\alpha}(n, i)], \quad \beta = \overline{1, m_2}, \quad (1)$$
$$n = m+1, m+2, \dots$$

где m —дискретная память модели объекта; \widehat{y}_β^n — n -й выход модели в момент времени n ,



$$U_{\alpha\beta}(n, i) = \begin{cases} \sum_{l=1}^n y_{\beta}(l) \xi [x_{\alpha}(l) - x_{\alpha}(n+1)] / \sum_{l=1}^n \xi [x_{\alpha}(l) - x_{\alpha}(n+1)] & \text{при } i = 0, \\ U_{\alpha\beta}(n-1, i) + \frac{\xi [x_{\alpha}(n) - x_{\alpha}(n+1-i)]}{\sum_{l=1}^n \xi [x_{\alpha}(l) - x_{\alpha}(n+1-i)]} [y_{\beta}(n) - U_{\alpha\beta}(n-1, i)] & \text{при } i = \overline{1, m} \end{cases}$$

— оценка наилучшего предсказания $y_{\beta}(n)$ при условии, что на α входе в $(n+1-i)$ -й момент времени измеряется величина $x_{\alpha}(n+1-i)$,

$$V_{\alpha}(n, i) = \begin{cases} \sum_{l=1}^n x_{\alpha}(l) \xi [x_{\alpha}(l) - x_{\alpha}(n+1)] / \sum_{l=1}^n \xi [x_{\alpha}(l) - x_{\alpha}(n+1)] & \text{при } i = 0, \\ V_{\alpha}(n-1, i) + \frac{\xi [x_{\alpha}(n) - x_{\alpha}(n+1-i)]}{\sum_{l=1}^n \xi [x_{\alpha}(l) - x_{\alpha}(n+1-i)]} [x_{\alpha}(n) - V_{\alpha}(n-1, i)] & \text{при } i = \overline{1, m} \end{cases}$$

— оценка наилучшего предсказания $x_{\alpha}(n)$ при условии, что на этом же входе в $(n+1-i)$ -й момент времени измеряется величина $x_{\alpha}(n+1-i)$, $\xi[\]$ — индикаторная функция, $G_{\alpha\beta}(i)$ и $H_{\alpha\beta}(i)$ — неизвестные весовые коэффициенты, которые надо определить в процессе идентификации.

Оптимальные весовые коэффициенты определяются из условий минимальности функционала

$$I_{\beta}^{(N)}(G, H) = \frac{1}{N-m} \sum_{n=m+1}^N [y_{\beta}(n) - \widehat{y}_{\beta}(n)]^2, \quad \beta = \overline{1, m_2}, \quad (2)$$

откуда получается следующая система уравнений:

$$\begin{cases} \Theta_{y_{\beta} u}^{(N)}(j) = \sum_{\alpha=1}^{m_1} \sum_{i=1}^m [G_{\alpha\beta}(i) \Theta_{uu}^{(N)}(i, j) + H_{\alpha\beta}(i) \Theta_{vu}^{(N)}(i, j)], \\ \Theta_{y_{\beta} v}^{(N)}(j) = \sum_{\alpha=1}^{m_1} \sum_{i=1}^m [G_{\alpha\beta}(i) \Theta_{uv}^{(N)}(i, j) + H_{\alpha\beta}(i) \Theta_{vv}^{(N)}(i, j)], \end{cases} \quad (3)$$

$$\beta = \overline{1, m_2}; \quad j = \overline{1, m};$$

где

$$\begin{aligned} \Theta_{y_{\beta} u}^{(N)}(j) &= \frac{1}{N-m} \sum_{n=m+1}^N y_{\beta}(n) U_{\alpha\beta}(n, j) = \Theta_{y_{\beta} u}^{(N-1)}(j) + \frac{1}{N-m} [y_{\beta}(N) U_{\alpha\beta}(N, j) - \Theta_{y_{\beta} u}^{(N-1)}(j, j)] \\ &\vdots \\ \Theta_{y_{\beta} v}^{(N)}(i, j) &= \frac{1}{N-m} \sum_{n=m+1}^N V_{\alpha}(n, i) V_{\alpha}(n, j) = \Theta_{y_{\beta} v}^{(N-1)}(i, j) - \frac{1}{N-m} [V_{\alpha}(N, j) V_{\alpha}(N, i) - \Theta_{y_{\beta} v}^{(N-1)}(i, j)] \end{aligned}$$



являются рекуррентными формами оценки авто- и взаимодисперсионных функций для $X(k)$ и $Y(k)$ процессов, $N = m + 1, \dots; i = \overline{1, m}; j = \overline{1, m}$.

Для решения систем уравнений (3) относительно неизвестных коэффициентов $G_{\alpha\beta}(i)$ и $H_{\alpha\beta}(i)$ используем алгоритм Ньютона—Рафсона [3], который для данного случая имеет вид

$$\begin{cases} G_{\alpha\beta}(N, j) = G_{\alpha\beta}(N-1, j) - [\Theta_{y\beta u}^{(N)}(j) - \Theta_{y\beta u}^{(N)}(j)] / \Theta_u^{(N)}(j), \\ H_{\alpha\beta}(N, j) = H_{\alpha\beta}(N-1, j) - [\Theta_{y\beta v}^{(N)}(j) - \Theta_{y\beta v}^{(N)}(j)] / \Theta_v^{(N)}(j), \end{cases} \quad (4)$$

где

$$\Theta_{y\beta u}^{(N)}(j) = \sum_{\alpha=1}^{m_1} \sum_{i=1}^m [G_{\alpha\beta}(N-1, i) \Theta_{uu}^{(N)}(i, j) + H_{\alpha\beta}(N-1, i) \Theta_{uv}^{(N)}(i, j)],$$

$$\Theta_{y\beta v}^{(N)}(j) = \sum_{\alpha=1}^{m_1} \sum_{i=1}^m [G_{\alpha\beta}(N-1, i) \Theta_{uv}^{(N)}(i, j) + H_{\alpha\beta}(N-1, i) \Theta_{vv}^{(N)}(i, j)],$$

$$\Theta_u^{(N)}(j) \stackrel{\Delta}{=} \frac{1}{N-m} \sum_{n=m+1}^N U_{\alpha\beta}^2(n, j) = \Theta_u^{(N-1)}(j) + \frac{1}{N-m} [U_{\alpha\beta}^2(N, j) - \Theta_u^{(N-1)}(j)],$$

$$\Theta_v^{(N)}(j) \stackrel{\Delta}{=} \frac{1}{N-m} \sum_{n=m+1}^N V_{\alpha\beta}^2(n, j) = \Theta_v^{(N-1)}(j) + \frac{1}{N-m} [V_{\alpha\beta}^2(N, j) - \Theta_v^{(N-1)}(j)].$$

Справедливо следующее

Утверждение. (Без доказательства). Если для любого $N = m + 1, m + 2, \dots$ выполняются условия

$$|A_{\alpha\beta}^{(N+1)}(j)| \leq K_{\alpha\beta}^{N-m}(j) |A_{\alpha\beta}^{(m+1)}(j)|, \quad |B_{\alpha\beta}^{(N+1)}(j)| \leq L_{\alpha\beta}^{N-m}(j) |B_{\alpha\beta}^{(m+1)}(j)|, \quad (5)$$

где

$$A_{\alpha\beta}^{(N+1)}(j) = [\Theta_{y\beta u}^{(N+1)}(j) - \Theta_{y\beta u}^{(N+1)}(j)] / \Theta_u^{(N+1)}(j),$$

$$B_{\alpha\beta}^{(N+1)}(j) = [\Theta_{y\beta v}^{(N+1)}(j) - \Theta_{y\beta v}^{(N+1)}(j)] / \Theta_v^{(N+1)}(j),$$

$$0 \leq K_{\alpha\beta}(j) < 1, \quad 0 \leq L_{\alpha\beta}(j) < 1, \quad \alpha = \overline{1, m_1}; \quad \beta = \overline{1, m_2}; \quad j = \overline{1, m},$$

тогда существуют пределы $\lim_{N \rightarrow \infty} G_{\alpha\beta}(N, j) = G_{\alpha\beta}^*(j)$, $\lim_{N \rightarrow \infty} H_{\alpha\beta}(N, j) = H_{\alpha\beta}^*(j)$ и выполняются неравенства

$$|G_{\alpha\beta}^*(j) - G_{\alpha\beta}(N, j)| < \frac{K_{\alpha\beta}^{N-m}(j)}{1 - K_{\alpha\beta}(j)} |A_{\alpha\beta}^{(m+1)}(j)|,$$

$$|H_{\alpha\beta}^*(j) - H_{\alpha\beta}(N, j)| < \frac{L_{\alpha\beta}^{N-m}(j)}{1 - L_{\alpha\beta}(j)} |B_{\alpha\beta}^{(m+1)}(j)|.$$

Для оценки скорости сходимости имеем

$$\rho_{\alpha\beta}(j) = \max_p |(1 - A_{\alpha\beta}^{(p)}(j))| / |G_{\alpha\beta}(p-1, j) - G_{\alpha\beta}^*(j)|,$$

$$\eta_{\alpha\beta}(j) = \max_p |(1 - B_{\alpha\beta}^{(p)}(j))| / |H_{\alpha\beta}(p-1, j) - H_{\alpha\beta}^*(j)|.$$

Если $G_{\alpha\beta}(i)$ и $H_{\alpha\beta}(i)$ будем оценивать с некоторой $\epsilon > 0$ точностью, тогда для оценки скорости сходимости имеем

$$\widehat{\rho}_{\alpha\beta}(j) = \max_p |(1 - A_{\alpha\beta}^{(p)}(j))| / |G_{\alpha\beta}(p-1, j) - G_{\alpha\beta}(N_0(\epsilon), j)|,$$

$$\widehat{\eta}_{\alpha\beta}(j) = \max_p |1 - B_{\alpha\beta}^{(p)}(j)| / |H_{\alpha\beta}(p-1, j) - H_{\alpha\beta}(N_0(\epsilon), j)|,$$

где

$$p = m + 1, \overline{M}; M = m + 1, \dots, N_0(\epsilon).$$

Академия наук Грузинской ССР
 Институт кибернетики

(Поступило 29.6.1983)

კიბერნეტიკა

ბ. ბოლქვაძე

მრავალზანზღიანი არაწრფივი დინამიური მართვის ობიექტის რეკურენტული დისპერსიული იდენტიფიკაცია ჰამერშტეინის ტიპის შერეული მოდელის დახმარებით

რეზიუმე

სტატიაში განხილულია მრავალზანზღიანი არაწრფივი დინამიური მართვის ობიექტის რეკურენტული იდენტიფიკაციის საკითხები. შემოთავაზებულია წონის კოეფიციენტების შეფასების ალგორითმის კრებადობის დადგენის ახალი ხერხი და ფასდება კრებადობის სიჩქარე. იგივე საკითხები გამოკვლეულია შემთხვევისთვის, როცა წონითი კოეფიციენტები ფასდება წინასწარ დასახელებული $\epsilon > 0$ სიზუსტით.

CYBERNETICS

G. R. BOLKVA DZE

RECURRENT DISPERSION IDENTIFICATION OF A
 MULTIDIMENSIONAL NONLINEAR DYNAMIC CONTROL
 OBJECT BY A HAMMERSTEIN TYPE MIXED MODEL

Summary

Some aspects of recurrent identification of a multidimensional nonlinear dynamic control object are considered. A new mode of determination of the estimation algorithm convergence of weight coefficients is proposed and the convergence rate is estimated. The same aspects are studied for the case when the weight coefficients are estimated to a prescribed precision of $\epsilon > 0$.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. С. Райбман и др. Дисперсионная идентификация. М., 1981.
2. Я. З. Цыпкин. Автоматика и телемеханика, № 12, 1981, 62—77.
3. П. Эйкхофф. Основы идентификации систем управления. М., 1975.



В. И. ИГНАТОВ, О. А. КАРИБОВ, В. С. ҚОТАНОВ

ОБ ОПТИМАЛЬНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ СЛОЖНЫХ ОБЪЕКТОВ

(Представлено академиком В. В. Чавчанидзе 27.9.1983)

1. Введение. Оптимальное проектирование сложных объектов, например строительных сооружений, конструкций, обладает двумя основными чертами: иерархичностью и декомпозиционностью. Иерархичность — возможность рассматривать процесс проектирования на нескольких уровнях, взаимосвязанных между собой и соответствующих различным по степени подробности описаниям объекта проектирования. Эта проблема с точки зрения принятия решения рассматривалась в работе [1]. Декомпозиционность — возможность разбивать задачу оптимального проектирования на более простые. Она связана прежде всего с возможностью декомпозиции цели, что, в свою очередь, определяет функциональное деление объекта как системы на подсистемы (блоки). Здесь следует учитывать те «связи» между блоками, которые нарушаются декомпозицией. «Связи» представляют собой ту информацию, которая должна поступать к каждому блоку от остальных. Если эти «связи» известны, то проектирование каждого блока проходит независимо от других блоков. В работе [2] рассматривается блочное проектирование объектов (декомпозиция проектирования) в предположении, что проектирование блоков проходит независимо друг от друга. В настоящей статье на основе идеи координации [3] предлагается модель блочного проектирования с учетом взаимодействия блоков. Следует также иметь в виду то, что не из любых допустимых описаний блоков можно составить допустимое описание всего объекта. Необходимо задавать некоторое условие стыкуемости блоков объекта.

2. Декомпозиция процесса проектирования. Будем рассматривать некоторый уровень проектирования объекта. На данном уровне объект описывается вектором конструктивных параметров $x \in X \subset \prod_{k=1}^M X_k$. Объект оценивается векторным критерием $W(x) = \{W_1(x), \dots, W_n(x)\}$. Тогда решением задачи оптимального проектирования объекта является множество Парето $\Pi(W, X)$ [4].

Будем полагать, что объект распадается на L блоков (подсистем) и k -й блок описывается вектором $y_k \in Y_k \subset \prod_{i \in A_k} X_i$, где $A_k \subset \{1, \dots, M\}$, ($k=1, \dots, L$), $A_k \cap A_{k'} = \emptyset$ при $k \neq k'$, $A_1 = \{1, 2, \dots, |A_1|\}$, $A_k = \{|A_{k-1}| + 1, \dots, |A_k|\}$.

Для того чтобы учесть зависимость каждого блока от других блоков, введем в каждый из них вектор «связи». Пусть $u_k \in U_k$ — вектор «связи» в k -м блоке. Будем считать, что имеются отображения

$\varphi_k: \prod_{i=1}^M Y_i \rightarrow U_k$ ($k=1, \dots, L$), т. е. значение u_k определяется описаниями всех блоков.

Каждый блок оценивается векторным критерием $V_k(y_k; u_k) = \{V_k^1(y_k; u_k), \dots, V_k^{n_k}(y_k; u_k)\}$.

Для того чтобы из описаний $y_1 \in Y_1, \dots, y_L \in Y_L$ блоков можно было составить допустимое описание объекта, необходимо выполнение следующего условия: $(y_1, \dots, y_L) \in R$, где $R \subset \prod_{i=1}^M Y_i$ — L -арное отношение, связывающее множества Y_1, \dots, Y_L .

Пусть $\Gamma = \{\gamma\}$ — некоторое множество индексов и $U = \{U_k^\gamma \mid U_k^\gamma \subset U_k\}$; $\gamma \in \Gamma$; $k=1, \dots, L$, где U_k^γ — некоторые выделенные подмножества в U_k .

Определение 1. Декомпозицией задачи оптимального проектирования объекта

$$\begin{cases} \max W_k(x), \\ x \in X \end{cases}$$

относительно $\gamma \in \Gamma$ называется семейство локальных оптимизационных задач проектирования блоков

$$(\Lambda_k) \begin{cases} \max_{y_k} V_k(y_k; u_k), \\ y_k \in Y_k, \\ u_k \in U_k^\gamma. \end{cases} \quad (k=1, \dots, L)$$

Введем некоторые обозначения:

$$Y_k^\gamma = \{y_k \in Y_k \mid u_k \in U_k^\gamma\}, \quad Z^\gamma = \{y = (y_1, \dots, y_L) \mid y_k \in Y_k^\gamma; \varphi_k(y) \in U_k^\gamma; y \in R\}.$$

Заметим, что Z^γ — множество всех допустимых описаний объекта, полученных синтезом из описаний блоков при заданной $\gamma \in \Gamma$. Под решением задачи (Λ_k) оптимального проектирования k -го блока понимается множество Парето $\Pi(V_k; Y_k^\gamma)$.

Определение 2. Решением задачи оптимального блочного проектирования относительно $\gamma \in \Gamma$ называется множество $C^\gamma = Z^\gamma \cap B^\gamma$,

где $B^\gamma = \prod_{k=1}^L (\Pi(V_k; Y_k^\gamma))$. Решением задачи оптимального блочного проектирования называется множество $C = \bigcup_{\gamma \in \Gamma} C^\gamma$.

Определение 3. Будем говорить, что оптимальное блочное проектирование объекта согласуемо с оптимальным проектированием всего объекта, если $P = C \cap \Pi(W; X) \neq \emptyset$.

3. Условие согласованности блочного проектирования.

Определение 4 [1]. Локальные критерии V_1, \dots, V_L согласованы с критерием W , если для любого $\gamma \in \Gamma$ и любых $y, y' \in Z^\gamma$ выполняется условие $y \geq_V y' \Rightarrow y \geq_W y'$, где V — векторный критерий, полученный объединением всех V_k , а \geq_F — отношение Парето, порожденное векторным критерием F .



Теорема 1. Пусть критерии V_1, \dots, V_L и W согласованы и существует такое $\gamma_0 \in \Gamma$, что $X = Z^{\gamma_0}$. Если любые $y_k, y_k' \in Z_k^{\gamma_0}$ сравнимы по отношению $\geq V_k$ и $C^{\gamma_0} \neq \emptyset$, то $C^{\gamma_0} = \Pi(W; X)$, а значит блочное проектирование согласовано.

Замечание. Если V_k ($k = 1, \dots, L$) — скалярные критерии, то $\geq V_k$ задает на множестве Y_k^{γ} полный порядок, т. е. выполняется одно из условий теоремы 1.

4. Описание процесса проектирования. Для простоты будем рассматривать двухуровневое проектирование объектов. Объект описывается на I уровне $x' \in X'$ и оценивается векторным критерием $W' = \{W'_1, \dots, W'_n\}$. Декомпозиция объекта на блоки на I уровне не производится. Решением задачи оптимального проектирования на этом уровне является множество Парето $\Pi(W'; X')$. На нулевом уровне проектирования объект описывается $x \in X \subset \prod_{i=1}^M X_i$. На этом уровне проектирования

носит блочный характер. Все обозначения на этом уровне те же, что и в пункте 2. Уровни проектирования связаны вектор-функцией агрегирования $f: X \rightarrow X', f(X) = X'$.

Двухуровневое проектирование проводится следующим образом:

А. На I уровне находится множество Парето $\Pi(W'; X')$.

Б. Определяется множество $X^* = f^{-1}(\Pi(W'; X'))$.

В. На основании множества $X^* \subset X$ на нулевом уровне проводится блочное проектирование, решением которого является множество $C^* = \bigcup_{\gamma \in \Gamma} C^{\gamma}$.

Теорема 2. Если вектор-функция агрегирования f согласована с критериями W и W' [1], то $P \subseteq P^*$, где

$$P = C \cap \Pi(W; X) \text{ и } P^* = C^* \cap \Pi(W; X^*).$$

Следствие 1. Если блочное проектирование на нулевом уровне согласуемо с проектированием объекта, то блочное двухуровневое проектирование также согласуемо.

5. Пошаговое проектирование блоков. Рассмотрим случай объекта проектирования, когда функции, определяющие «связи» между блоками, заданы следующим образом:

1) φ_1 отсутствует; u_1 определяется внешними условиями, например техническим заданием на проектирование;

2) $u_k = \varphi_k(y_1, y_2, \dots, y_{k-1})$ при $k \geq 2$, т. е. k -й блок зависит только от первых $(k-1)$ блоков и не зависит от последующих.

В этом случае оказывается, что оптимальное проектирование объекта можно проводить пошаговым методом.

Пусть $u_1 = \alpha_1$. Решаем первую локальную оптимизационную задачу

$$(\Lambda_1') \begin{cases} \max V_1(y_1; u_1), \\ y_1 \\ y_1 \in \tilde{Y}_1, \\ u_1 = \alpha_1, \end{cases}$$

где

$$\tilde{Y}_1 = \{y_1 \in Y_1 \mid (y_1, \dots, y_L) \in R, y_k \in Y_k, k \geq 2\}.$$



Пусть $\Pi(V_1; \tilde{Y}_1; \alpha_1)$ —решение задачи (Λ_1') и $y_1^* \in \Pi(V_1; \tilde{Y}_1; \alpha_1)$.
 Вторая локальная оптимизационная задача проектирования имеет вид

$$(\Lambda_2') \begin{cases} \max V_2(y_2; u_2), \\ y_2 \in \tilde{Y}_2, \\ u_2 = \varphi_2(y_1^*), \end{cases}$$

где $\tilde{Y}_2 = \{y_2 \in Y_2 \mid (y_1^*, y_2^*, \dots, y_L) \in R, y_k \in Y_k, k \geq 3\}$.

Пусть $\Pi(V_2; \tilde{Y}_2; y_1^*)$ —решение задачи (Λ_2') и $y_2^* \in \Pi(V_2; \tilde{Y}_2; y_1^*)$.
 Продолжая этот пошаговый процесс, можно построить некоторое множество допустимых описаний всего объекта $Q = \{(y_1^*, y_2^*, \dots, y_L^*) \mid y_k \in \Pi(V_k; \tilde{Y}_k; y_1^*, y_2^*, \dots, y_{k-1}^*)\}$. Заметим, что если при некотором k $\tilde{Y}_k = \emptyset$, то процесс построения вектора $(y_1^*, y_2^*, \dots, y_{k-1}^*, \dots)$ прекращается.

Теорема 3. Если $u_1^* = \alpha_1$, то $C^v = Q$.

Следствие 2. Если скалярные блочные критерии согласованы с критерием W и $X = Z^v$, то $C^v \subseteq \Pi(W; X)$. Если, кроме того, $Q \neq \emptyset$, то $C^v = \Pi(W; X)$.

Грузинский политехнический
 институт
 им. В. И. Ленина

Центральный научно-исследовательский
 и проектно-экспериментальный
 институт по методологии,
 организации, экономике
 и автоматизации проек-
 тирования и инженерных
 изысканий
 Москва

(Поступило 30.9.1983)

კიბერნეტიკა

3. იზნატოვი, ო. კარიბოვი, ვ. კოტანოვი

როსული ობიექტების ოპტიმალური პროექტირების შესახებ

რეზიუმე

ოპტიმალური პროექტირების ამოცანის გადაწყვეტის მიზნით შემოთავაზებულია დეკომპოზიციის მეთოდი.

მოცემულია მთელი ობიექტის ოპტიმალური პროექტირების შეთანხმების პირობა ოპტიმალურ ბლოკურ პროექტირებასთან.

CYBERNETICS

V. I. IGNATOV, O. A. KARIBOV, V. S. KOTANOV
 ON THE OPTIMAL DESIGN OF COMPLEX OBJECTS

Summary

The problem of optimal design of complex objects, based on the method of decomposition, is considered.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. С. Краснощеков, В. В. Морозов, В. В. Федоров. Изв. АН СССР, Техн. кибернетика, № 5, 1979.
2. А. Е. Дмитриевский, В. В. Федоров. Изв. АН СССР, Техн. кибернетика, № 3, 1981.
3. М. Месарович, Д. Мако, И. Такахара. Теория иерархических многоуровневых систем. М., 1973.
4. В. В. Подиновский, В. Д. Ногин. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач. М., 1982.

Г. Ш. ДАРСАВЕЛИДЗЕ, Дж. Г. НИКУРАДЗЕ,
О. А. ЦАГАРЕИШВИЛИ, Ф. Н. ТАВАДЗЕ (академик АН ГССР)

ТЕМПЕРАТУРНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ВНУТРЕННЕГО ТРЕНИЯ НИТЕЙ БОРА, ПОКРЫТЫХ КАРБИДОМ БОРА

В работах [1, 2] изучены особенности спектров внутреннего трения непрерывных нитей бора, покрытых карбидом кремния и бора. Было показано, что барьерный слой в определенной степени влияет на характеристики наблюдаемых в боре максимумов внутреннего трения. Получение карбида бора на поверхности нити бора путем газового химического осаждения сопровождается изменением напряженного состояния в аксиальном направлении, а также диффузией углерода через границу раздела в бор.

В связи с вышеизложенным, представляет интерес изучение температурного спектра внутреннего трения нитей, покрытых карбидом бора с целью выявления природы возникновения характерных поверхностных несовершенств и процессов атомной перестройки на границах раздела при протекании в соответствующих температурно-временных и деформационных условиях, физико-химических взаимодействий.

Внутреннее трение изучено методом регистрации затухания низкочастотных крутильных колебаний при частоте 1 гц в вакууме при скорости нагрева 2 град/мин. В интервале температур 200—600°C в исходных нитях со средним диаметром 100 мкм проявляются множество процессов, суперпозицией которых образуется полоса интенсивного рассеяния энергий колебаний, наложенная на линейной возрастающем фоне внутреннего трения при росте температур. Подобные сложные спектры характеризуют сильноискаженную гетерогенную систему, в которой обычно процессы затухания носят гистерезисный характер из-за интенсивных изменений, происходящих в приложенном периодическом механическом поле. В определенной степени спектр поглощения упрощается после химической обработки поверхности нити бора в полирующем растворе. А именно, на восходящем фоне в интервале температур 370—420°C отчетливо обнаруживается широкий максимум, имеющий симметричную форму. Его уширение во многом зависит от существования сателлитов-максимумов, также имеющих заметное уширение, расположенных со стороны низких температур в области 250—350°C, а в интервале повышенных температур — при 440—550°C (рис. 1, кр. 1).

Спектр внутреннего трения нити, покрытой тонким слоем карбида бора толщиной 1 мкм, сохраняет свойства спектра нити, свободной от барьерного покрытия. В частности, почти не меняется характер изменения затухания в интервале от комнатной температуры до 300°C. Наблюдается увеличение интенсивности фоновых потерь с повышением температуры до 600°C (рис. 1, кр. 2). Однако в области температур 300—600°C в спектре ВТ обнаруживается тонкая структура — вместе взаимоперекрывающихся двух уширенных максимумов, обнаружены гораздо интенсивные пять максимумов. Они настолько близко расположены друг от друга, что становится невозможной точная оценка их истинных формы и высоты. Выдержка в течение пяти часов при температуре наиболее высокого максимума (450°C) почти не влияет на его температурное положение, высоту и форму, а также

на общий вид спектра затухания. Имея в виду особенность формирования защитного слоя, заключающуюся в том, что температура и время процесса его образования не столь велики (700°C), чтобы заметно влиять на прочность борной части нити, можно предположить, что часть наблюдаемых максимумов обусловлена релаксационными процессами на участках границ раздела с хорошим сопряжением или процессами, протекающими в самой защитной оболочке. Вклад релаксационных процессов в суммарный спектр ВТ нити бора увеличивается пропорционально толщине покрытия. Однако почти неконтролируемые процессы, приводящие к большим структурным изменениям при формировании толстых покрытий карбида бора, вызывают образование совершенно иной полосы поглощения (рис. 1, кр. 3). Однако можно уверенно утверждать, что во всех случаях сохраняются фрагменты спектра ВТ, принадлежащие самому бору в интервале $20-300^{\circ}\text{C}$. В остальном в изменении температурной зависимости внутреннего трения какая-либо определенная закономерность не проявляется, за исключением резкого роста уровня затухания в области температур выше 300°C , хотя его температурная зависимость весьма слаба.

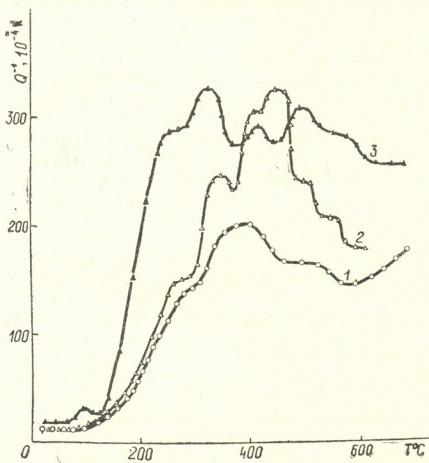


Рис. 1. Температурный спектр внутреннего трения непрерывных нитей бора, покрытых карбидом бора

При анализе полученных экспериментальных спектров внутреннего трения следует исходить из конкретной реальной структуры, заметно изменяющейся от образца к образцу по степени дефектности или по фазовому составу. Как показало исследование структуры покрытия из карбида бора, оно является многофазовой системой, состоящей из карбида бора, α -бора и субоксида бора с различными степенями кристалличности. Чаще всего карбид бора и α -бор, согласно электроннографическим исследованиям, оказываются в аморфном состоянии. Наблюдение субоксида бора в аморфном состоянии удавалось редко. По сравнению с другими фазами субоксид в покрытии находится в ничтожно малом количестве. Четкие точечные электронограммы от перечисленных фаз часто наблюдались с некоторой тонкой структурой, показывающей присутствие микродвойников и дефектов упаковки. По параметрам решетки эти фазовые составляющие мало



отличаются друг от друга и принадлежат одной пространственной группе симметрии. Именно с этим обстоятельством связано наличие на точечной электронограмме пятен неправильной формы и изменение интенсивности в некоторых направлениях в определенных координатах, т. е. не исключается возможность наложения друг на друга нескольких фаз с близкими кристаллографическими характеристиками, дающими на электронограммах почти одинаковые, трудноразличимые проекции от идентичных зон. Если в одной из этих фаз одновременно растворены примеси кислорода и углерода, то более заметным должно быть изменение параметров кристаллической решетки. Возможно, присутствие примесных атомов различных сортов в решетке α -бора создает промежуточную родственную фазу, которую мы систематически наблюдаем преимущественно при параллельной взаимной ориентации первичного пучка электронов и тригональной оси симметрии и которую не удастся с большой достоверностью отнести к какой-либо из этих фаз (карбид бора, α -бор, субокись бора).

В добавлении к возможным релаксационным процессам, отмеченным выше, отметим также следующее. В соседних элементарных ячейках обнаруженных фаз с близкими кристаллогеометрическими характеристиками, наличие примесей различных сортов (кислород, углерод) вызывает неоднородность распределения внутренних напряжений. Последнее перераспределяется при диффузии примеси из одной ячейки в пустоты соседней под действием приложенного напряжения. Этот процесс при знакопеременном деформировании обратим. Следовательно, протекает фазовое превращение обратимого характера с энергией активации, близкой по величине к энергии активации самодиффузии по междоузлиям.

Таким образом, характерный по сложности для гетерогенной системы сложный спектр низкочастотного внутреннего трения проявлен в нитях бора, покрытых карбидом бора. Спектр представлен суперпозицией парциальных спектров различных модификаций бора и карбида бора. Показано, что покрытие не ведет к подавлению максимумов внутреннего трения β -бора. Он, выступая в роли демпфера, одновременно понижает все максимумы, сохраняя при этом ступенчатое изменение внутреннего трения при средних температурах. В области 400°C выявлен максимум, на обоих ветвях которого наложены другие максимумы релаксационного характера. Согласно структурному анализу в такой системе выявлены почти все модификации бора и карбида бора с различными степенями кристалличности в мелкокристаллическом и аморфном состояниях. Предполагается, что ввиду того, что покрытие осуществляется при пониженных температурах (600°C), проникновение атомов углерода в глубину борной оболочки затруднительно. Это должно быть основной причиной сохранения особенностей температурного спектра внутреннего трения, свойственного для нитей покрытых карбидом бора.

ბ. დარსაველიძე, ჯ. ნიკურაძე, ო. ცაგარეიშვილი, ფ. თავაძე (საქ. სსრ
 მეცნ. აკად. აკადემიკოსი)

ბორის კარბიდით დაფარული ბორის ძაფის შინაგანი ხახუნის
 ტემპერატურული დამოკიდებულება

რეზიუმე

შესწავლილია ბორის უწყვეტი ძაფის შინაგანი ხახუნის ტემპერატურული სპექტრი სხვადასხვა სისქის ბორის კარბიდით დაფარვის შემთხვევაში. დანაფარის გავლენა მაქსიმუმების თვისებებზე დაკავშირებულია ძაფის რელურ სტრუქტურაში აღმოჩენილ ფაზებში დეფექტების ურთიერთქმედებასა და მარცვლების საზღვრებზე მიმდინარე პროცესებთან.

PHYSICS

G. Sh. DARSAVELIDZE, J. G. NIKURADZE, O. A. TSAGAREISHVILI,
 F. N. TAVADZE

TEMPERATURE DEPENDENCE OF THE INTERNAL FRICTION
 OF CONTINUOUS BORON FILAMENTS COATED WITH BORON
 CARBIDE

Summary

The temperature dependence of the internal friction of continuous boron filaments coated with boron carbide of different thickness was investigated.

The effect of the covering material on the nature of the maximums can be explained by the interaction processes of the structural defects in the grain boundaries and in the phases discovered in the real structure of the filaments.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Ш. Дарсавелидзе, Ф. Н. Тавадзе, Дж. Г. Никурадзе, Р. А. Хачапуридзе, О. А. Цагарейшвили. Сообщения АН ГССР, 89, № 2, 1978, 421—424.
2. Г. Ш. Дарсавелидзе, Ф. Н. Тавадзе, О. А. Цагарейшвили, А. М. Цирлин, Г. В. Цагарейшвили, Дж. Г. Никурадзе. Сб. «Внутреннее трение в металлах и неорганических материалах». М., 1982, 139—143.

О. И. ДАВАРАШВИЛИ, И. В. КРИАЛАШВИЛИ, И. К. ХАРТИШВИЛИ,
Р. И. ЧИКОВАНИ, А. П. ШОТОВ

О КРИТИЧЕСКИХ ТОЛЩИНАХ ЭПИТАКСИАЛЬНЫХ СЛОЕВ
 $Pb_{1-x}Sn_xTe_ySe_{1-y}$, ВЫРАЩЕННЫХ НА ПОДЛОЖКАХ $PbSe$ И
 $Pb_{0,75}Sn_{0,25}Te$

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. И. Санадзе 23.5.1983)

В настоящее время диодные лазеры на основе твердых растворов соединений $A^{IV}B^{VI}$ имеют широкое применение в ИК-спектроскопии, контроле загрязнения окружающей среды и ряде других практических задачах. Дальнейшее расширение возможностей применения этих лазеров связано с получением совершенной структуры гетеропереходов в этих материалах.

Как известно, одним из основных источников дефектов в гетероэпитаксиальных структурах является различие в параметрах решетки, сопрягающихся на гетерогранице материалов. Поэтому получение согласованных по параметрам решетки лазерных гетероструктур при рабочих температурах является важным условием снижения в них пороговых плотностей тока, а также увеличения их срока службы.

Целью данной работы является исследование условий получения бездислокационных и свободных от напряжений эпитаксиальных слоев $Pb_{1-x}Sn_xTe_ySe_{1-y}$, согласованных по параметру решетки с подложками $PbSe$ и $Pb_{0,75}Sn_{0,25}Te$ при 77К. Составы твердого раствора выбирались удовлетворяющими условию изопериодичности выращиваемых слоев с соответствующими подложками при 77К. Ввиду определенного различия в коэффициентах термического расширения эпитаксиального слоя и подложки возникает некоторое рассогласование в их параметрах решетки при температуре выращивания слоя, приводящее к возникновению напряжений несоответствия. Эти напряжения при определенных толщинах релаксируют с образованием дислокаций несоответствия. Чтобы предотвратить возникновение дислокаций, слои необходимо растить с толщинами меньшими некоторых критических, определяемых согласно [1] соотношением

$$h_{кр} = \frac{b}{8\pi(1+\nu)} \frac{\Delta a}{a_0} \ln \left(\frac{h_{кр} + 1}{b} \right), \quad (1)$$

где b — вектор Бюргера, $\frac{\Delta a}{a_0}$ — относительная величина рассогласования параметров решетки слоя и подложки, ν — коэффициент Пуассона. Критические толщины рассчитывались по методике, описанной в [1]. Значение ν предполагалось независимым от состава и равным 0,012 [2]. Параметр решетки $a_0(x, y, T)$ четверного твердого раствора рассчитывался по формуле



$$a_0(x, y, T) = a_{PbSe}(T)(1-x)(1-y) + a_{PbTe}(T)(1-x)y + a_{Pb_{0,6}Sn_{0,4}Se}(T) \cdot x(1-y) + a_{Pb_{0,6}Sn_{0,4}Te}(T) \cdot x \cdot y. \quad (2)$$

Предполагалось, что правило Вегарда для тройных твердых растворов, входящих в состав четверного раствора $Pb_{1-x}Sn_xSe_{1-y}Te_y$, выполняется в интервале температур от комнатной до температуры выращивания. Из-за перехода решетки типа NaCl в орторомбическую в системе $Pb_{1-x}Sn_xSe$ в качестве крайних составов в формуле (2) были взяты $PbSe, PbTe, Pb_{0,6}Sn_{0,4}Te$ и $Pb_{0,6}Sn_{0,4}Se$ со следующими значениями коэффициентов термического расширения соответственно: $19,5 \cdot 10^{-6}$ град $^{-1}$, $19,8 \cdot 10^{-6}$ град $^{-1}$, $22 \cdot 10^{-6}$ град $^{-1}$, $20,3 \cdot 10^{-6}$ град $^{-1}$.

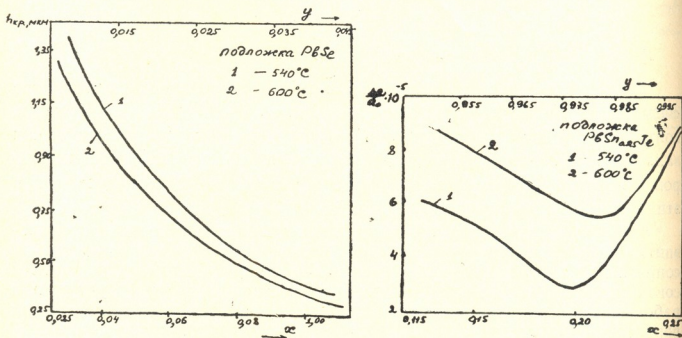


Рис. 1. Зависимость относительного рассогласования параметров решеток $Pb_{1-x}Sn_xSe_{1-y}Te_y$ эпитаксиального слоя и подложки от состава при температуре роста: а—подложка $PbSe$, $T_{\text{выращ}} = 540, 600^\circ\text{C}$; б—подложка $PbSn_{0,25}Te$, $T_{\text{выращ}} = 540, 600^\circ\text{C}$

В интервале температур 77,300 К значения коэффициентов термического расширения для указанных материалов были взяты согласно [3] в 100 раз меньшими.

На рис. 1, а, б приведены результаты расчета рассогласований $\frac{\Delta a}{a_0}$ слоя и подложки в зависимости от состава для слоев $Pb_{1-x}Sn_xTe_y$ So_{1-y} , выращенных соответственно на подложках $PbSe$ и $Pb_{0,75}Sn_{0,25}Te$.

Результаты расчета соответствующих критических толщин в зависимости от состава представлены на рис. 2, а, б. Как показывает анализ результатов, критические толщины слоев четверных растворов, выращенных на подложках $PbSe$, уменьшаются с увеличением x . Для слоев, выращенных на подложках $Pb_{0,75}Sn_{0,25}Te$, та же зависимость носит более сложный характер. Наблюдаемые зависимости следуют из соответствующего изменения соотношений коэффициентов линейного расширения четверных растворов и соответствующих подложек с изменением состава слоя. Критические толщины слоев, выращиваемых при более низкой температуре, оказываются большими. Согласно полученным нами данным для составов твердого раствора, соответствующим длинам волн излучения 8,6—16 мкм, критические толщины получают-



ся равными 0,3—1,5 мкм при росте на $PbSe$ и 1,5—5 мкм при росте на $Pb_{0,75}Sn_{0,25}Te$. Получение эпитаксиальных слоев $Pb_{1-x}Sn_xTe_ySe_{1-y}$ с указанными толщинами практически осуществимо, например, методом жидкофазовой эпитаксии. Следует подчеркнуть, что реальные значения критических толщин могут оказаться несколько большими из-за наличия барьера для зарождения дислокаций. Указанный диапазон толщин удовлетворяет оптимальным значениям, определенным по волноводной теории [4], в особенности для симметричных гетероструктур.

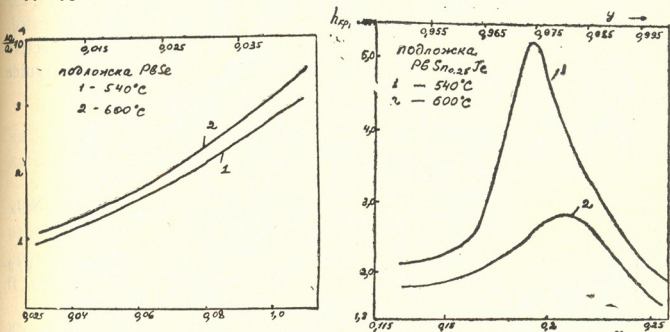


Рис.2. Зависимость критических толщин $Pb_{1-x}Sn_xTe_ySe_{1-y}$ эпитаксиальных слоев от состава: а—подложка $PbSe$, $T_{выращ} = 540, 600^\circ C$; б—подложка $PbSn_{0,25}Te$, $T_{выращ} = 540, 600^\circ C$

Таким образом, в настоящей работе впервые рассчитаны критические толщины $Pb_{1-x}Sn_xTe_ySe_{1-y}$ эпитаксиальных слоев и дана рекомендация для создания лазерных структур на их основе в определенной области ИК-спектра.

(Поступило 26.5.1983)

ფიზიკა

ო. დავარაშვილი, ი. კრიალაშვილი, ი. ხართიშვილი, რ. ჩიქოვანი,
ა. შოტოვი

$PbSe$ და $Pb_{0,75}Sn_{0,25}Te$ საფენებზე გაზრდილი $Pb_{1-x}Sn_xTe_ySe_{1-y}$
ეპიტაქსიალური ფენების კრიტიკული სისქის შესახებ

რ ე ზ ი მ ე

განხილულია $PbSe$ და $PbSn_{0,25}Te$ საფენებზე დისლოკაციებისა და დაბადებების გარეშე $Pb_{1-x}Sn_xTe_ySe_{1-y}$ ფენებისა და სტრუქტურების მიღების პირობები.

მოცემულია რეკომენდაციები ლაზერის $PbSnTeSe$ აქტიური ფენის სისქეების შესახებ, რომელიც აკმაყოფილებს ტალღამატარობის თეორიას.

O. I. DAVARASHVILI, I. V. KRIALASHVILI, I. K. KHARTISHVILI,
R. I. CHIKOVANI, A. P. SHOTOV

ON THE CRITICAL THICKNESS OF $Pb_{1-x}Sn_xTe_yS_{1-y}$ EPITAXIAL
LAYERS GROWN ON $PbSe$ AND $Pb_{0.75}Sn_{0.25}Te$ SUBSTRATES

Summary

The conditions of obtaining dislocation-free and unstressed $PbSnTeSe$ layers and structures on $PbSe$ and $Pb_{0.75}Sn_{0.25}Te$ substrates are discussed. Some recommendations are made concerning the thicknesses of an active $PbSnTeSe$ layer of the laser, meeting the requirements of the waveguide theory.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Z. R. Zytkeiwicz. Phys. Stat. Sol. (a) 53, № 2, 1979, 165.
2. M. G. Astles, M. L. Young. Journal of Electronic Materials, 10, № 1, 1981, 22.
3. О. В. Александров, Ю. И. Горина и др. ЖТФ, № 50, 1980, 2473.
4. Л. П. Бычкова, О. И. Даварашвили, П. Т. Елисеев, М. И. Сагни-
нури, Р. И. Чиковани, А. П. Шотов. Квантовая электроника, № 9, 11,
1982, 2140.

З. В. БАШЕЛЕИШВИЛИ, Т. Л. БЖАЛАВА, Т. А. ПАГАВА,
В. В. САНАДЗЕ

О ЗАРЯДОВОМ СОСТОЯНИИ ПЕРВИЧНЫХ РАДИАЦИОННЫХ ДЕФЕКТОВ В КРЕМНИИ *p*-ТИПА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. И. Санадзе 28.5.1983)

Согласно теоретическим оценкам Корбета, первичные радиационные дефекты — вакансии и межузельные атомы — должны обладать электрическим зарядом сразу после их образования [1].

Используя метод локального облучения с последующим измерением объемной фото-э.д.с. вдоль образца, Л. С. Милевский и др. в работе [2] экспериментально доказали наличие элементарного заряда противоположного знака у компонент пар Френкеля в кремнии *n*-типа.

В нашей работе преследовалась цель изучить свойства первичных радиационных дефектов в *Si p*-типа, используя вышеуказанный метод локального облучения с последующим измерением сигнала объемной фото-э.д.с. U_{ϕ} вдоль облученной полосы образца.

Для исследования использованы образцы монокристаллического кремния *p*-типа марки БКД-500 с концентрацией дырок $5 \cdot 10^{13} \text{ см}^{-3}$. Диффузионная длина носителей заряда 0,1 мм. Содержание кислорода $2 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-3}$. Плотность дислокаций 10^3 см^{-2} . Образцы в форме брусков с ребрами $1 \times 3 \times 20$ мм, ориентированные вдоль кристаллографических направлений $\langle 111 \rangle$, $\langle 112 \rangle$, $\langle 110 \rangle$ соответственно, облучались быстрыми электронами с энергией 8 МэВ через маску, изготовленную из вольфрама и имевшую отверстие в виде щели шириной 0,4 мм. Конструкция держателя позволяла поддерживать постоянную температуру образца (300 К) и прикладывать электрическое поле к торцевым граням образца.

Для проведения процесса облучения в оптимальном режиме нами была изучена зависимость сигнала U_{ϕ} от плотности потока электронов Φ . Как видно из рис. 1, зависимость $U_{\phi} = f(\Phi)$ имеет резкий максимум. Наложение внешнего электрического поля на образец во время облучения не смещает положение максимума вдоль оси Φ .

Так как U_{ϕ} зависит от плотности потока электронов, доза облучения во всех случаях набиралась при одной и той же интенсивности потока электронов, в частности $\varphi = 5 \cdot 10^{12} \text{ см}^{-2} \text{ с}^{-1}$.

После облучения образцы исследовались по стандартной методике изучения однородности полупроводниковых материалов методом фото-э.д.с. [3]. Используемая в качестве зонда полоска белого полихроматического света шириной 100 мкм ориентировалась в направлении, перпендикулярном наибольшей грани, и перемещалась вдоль

образца со скоростью 2 мм/мин. Относительная ошибка измерения величины U_{ϕ} составляла 20%.

На рис. 2 представлены кривые, описывающие дозовую зависимость U_{ϕ} при разных условиях эксперимента.

Приложение внешнего электрического поля к образцу во время облучения не меняет величину объемной фото-э.д.с. Кривые зависимости $U_{\phi} = f(\Phi)$ для кристаллов, облученных в присутствии и в отсутствии внешнего электрического поля, накладываются друг на друга.

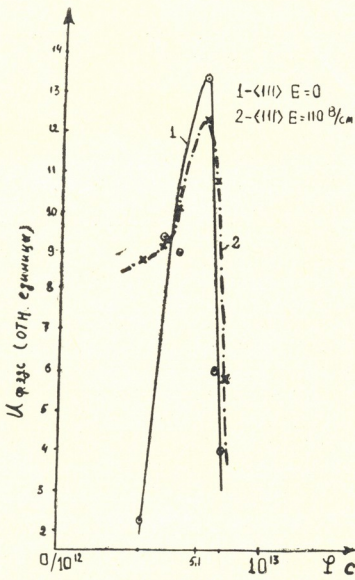


Рис. 1. Зависимость объемной фото-э.д.с. от плотности потока электронов в кристаллах кремния p -типа. E , В/см: 1—0; 2—110

Как известно, величина объемной фото-э.д.с. пропорциональна градиенту удельного сопротивления [3]. Следовательно, возрастание сигнала связано с уменьшением концентрации свободных носителей заряда в облучаемой части образца в результате образования вторичных радиационных дефектов.

Так как наложение внешнего электрического поля на исследуемый образец во время облучения не меняет величину сигнала U_{ϕ} , можно утверждать, что электрическое поле в отличие от кристаллов кремния n -типа практически не влияет на эффективность введения вторичных радиационных дефектов в кристаллах кремния p -типа. Это указывает на то, что внешнее электрическое поле не способствует разделению пар Френкеля.

Приведенные выше экспериментальные результаты позволяют предположить, что образующиеся при облучении компоненты пар



Френкеля — вакансии и межузельные атомы — обладают элементарными электрическими зарядами одного и того же знака.

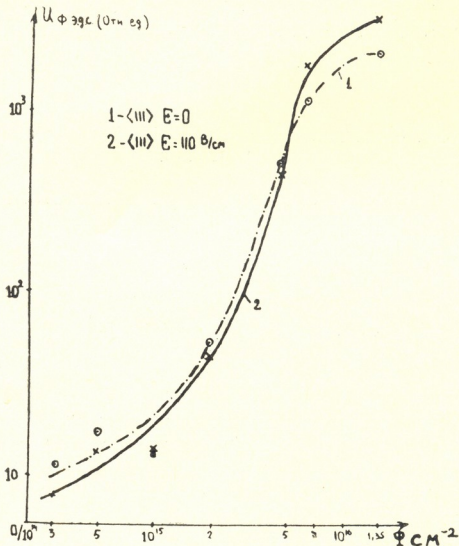


Рис. 2. Зависимость объемной фото-э.д.с. от дозы облучения в кристаллах кремния p -типа, облученных вдоль кристаллографических направлений $\langle 111 \rangle$. E , В/см: 1—0; 2—110

Известно [4], что вакансии в кристаллах кремния p -типа заряжены положительно, точнее, стабильными зарядовыми состояниями в Si p -типа являются V^{++} и V° . Получается, что и межузельные атомы также имеют положительный заряд.

Грузинский политехнический институт
 им. В. И. Ленина

(Поступило 3.6.1983)

ფიზიკა

ზ. ბაზალიაშვილი, თ. ბაღვაში, თ. ფალავა, ვ. სანაძე

პირველადი რადიაციული დეფექტების მუხტური მდგომარეობის შესახებ p - ტიპის სილიციუმში

რეზიუმე

8 მევ ენერგიის ელექტრონებით დასხივებულ p -ტიპის სილიციუმში პირველადი რადიაციული დეფექტების თვისებათა შესწავლის მიზნით სპეციალური ეკრანის საშუალებით დასხივებულია გამოსაკვლევი ნიმუშების გარკვეული უბანი. დასხივებულ უბანში მოცულობითი ე.მ.ძ-ის სიგნალის სიდიდის მიხედვით შედარებულია სხვადასხვა პირობებში (გარეშე ელექტრული ველი 1. $E=$



110 ვ/სმ, $2.E=0$) დასხევებულ კრისტალებში რადიაციული დეფექტების წარმოქმნის ეფექტურობა. მიღებული შედეგების საფუძველზე გამოთქმულია მოსაზრება, რომ პირველადი რადიაციული დეფექტები p -ტიპის სილიციუმში წარმოქმნის მომენტში დამუხტულია დადებითად.

PHYSICS

Z. V. BASHELEISHVILI, T. L. BZHALAVA, T. A. PAGAVA,
V. V. SANADZE

ON THE CHARGE STATE OF PRIMARY RADIATION DEFECTS IN p -TYPE SILICON

Summary

Local irradiation and bulk photoelectromotive force procedures were used in the study of the properties of primary radiational defects (free vacancy and interstitial atom) in p -type silicon irradiated with high energy electrons ($E=8$ MeV).

By the values of signal of the bulk photoelectromotive force the efficiency of creation of radiational defects is discussed in the irradiated range of the specimen for different conditions of external electronic field ($E=110$ V/cm; $E=0$). On the basis of the results obtained it is suggested that the primary radiational defects in p -type silicon are charged positive-ly at the moment of creation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. W. Corbett. Radiation Effects in Semiconductors. 1976. 1. Inst. Phys. Conf., 1977, 31.
2. Л. С. Милевский, В. С. Гарнык. ФТП, 13, 1979, 1369.
3. В. Е. Лошкарев, В. А. Романов. Труды ИФАН УССР, 7, 1966, 50.
4. В. В. Емцев, Т. В. Машовец. Примеси и точечные дефекты в полупроводниках. М., 1981.

Е. Б. АСЛАНИДИ, В. Т. ЗАРУБИН, Ю. С. ТУРИЩЕВ

ДИССОЦИАЦИЯ ДИФТОРМЕТИЛЕН-БИС-ГИПОФТОРИТА В ПОЛЕ ИЗЛУЧЕНИЯ CO₂-ЛАЗЕРА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. С. Амаглобели 4.11.1983)

Дифторметилен-бис-гипофторит, как и большинство полученных к настоящему времени гипофторитов, представляет собой газ с характерным запахом фтора. Теплота испарения CF₂(OF)₂ составляет 18,62 кДж/моль, стандартная теплота образования равна 546,79 кДж/моль [1]. Кривая упругости пара может быть рассчитана по формуле

$$\lg P = 7530 - 971,6/T.$$

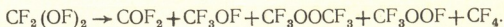
Точное значение энергии связи O—F в CF₂(OF)₂ не установлено.

В ИК-спектре CF₂(OF)₂ содержится 15 основных полос, две из которых в области 916 и 933 см⁻¹ приписаны поглощению O—F группы (валентные колебания) (рис. 1). Молекула принадлежит к группе симметрии C_{2v} [2].

Дифторметилен-бис-гипофторит не разлагается в течении нескольких часов при 423 К, 40% исходного вещества удаётся вернуть через 3 часа нагревания при 523 К. Медленное термическое разложение описывается уравнением [3]



В условиях взрыва [4] образуется более сложная смесь продуктов



В данной работе молекулы CF₂(OF)₂ возбуждались импульсным CO₂-лазером. Как видно из рис. 1, в область генерации CO₂-лазера попадает полоса поглощения O—F группы. Зависимость выхода диссоциации β от частоты возбуждения приведена на рис. 2.

К сожалению, лазерное излучение на частотах ν < 916 см⁻¹ практически отсутствует и потому полученный спектр явно не полностью соответствует спектру многоквантовой диссоциации. Потому структуру полосы диссоциации трудно интерпретировать. Энергетический порог диссоциации на ν_λ = 936,8 см⁻¹ (P (28)) составил ~2,5 Дж/см². Продуктами диссоциации чистого вещества являются COF₂ и CO₂ в зависимости от условий возбуждения. При давлении CF₂(OF)₂ менее 0,5 мм рт. ст. диссоциация практически отсутствует, а с увеличением давления выход диссоциации растёт (рис. 3). Это позволяет сделать заключение о столкновительном характере лазерохимической реакции.

В данной работе исследовалось влияние добавления He, Xe, Cl₂, H₂ и Br₂ на диссоциацию дифторметилен-бис-гипофторита.

На рис. 4 (а, б) и 5 приводятся кривые изменения выхода диссоциации от давления Xe и Cl₂. Качественный вид кривой при добавлении Br₂ имеет аналогичный вид и потому не приводится. Рис. 5 ясно показывает, что эффект «узкого горла» играет существенную роль при диссоциации CF₂(OF)₂. Увеличение давления буфера приводит к довольно существенно уменьшению выхода диссоциации β и при P_{Cl₂} > 4 мм рт. ст. уменьшается на порядок от значения β без буфера.



Наиболее интересные результаты получены при добавлении He (рис. 6, а и б, б). Выход диссоциации имеет два «порога» — 1 мм рт. ст. He и 3 мм рт. ст. He. Рис. 4, б показывает ту же картину с Xe. Срав-

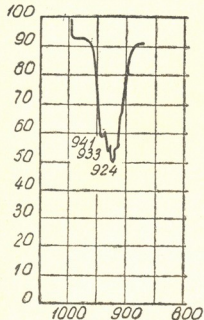


Рис. 1. Инфракрасный спектр поглощения диформетилена - бис - гидрофторита

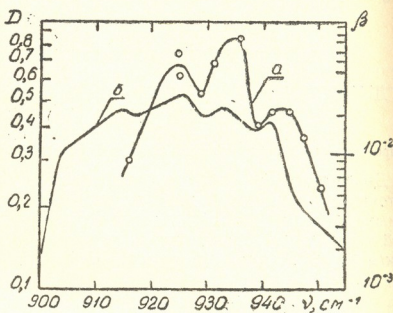


Рис. 2. Зависимость выхода диссоциации $\text{CF}_2(\text{OF})_2$ от частоты возбуждения ($E_{\text{лаз.}} = 10$ Дж): а) выход диссоциации, б) линейный спектр поглощения

нение кривых рис. 6, а и б позволяет считать, что появление COF_2 ведет к уменьшению выхода диссоциации (второй «порог»). Действи-

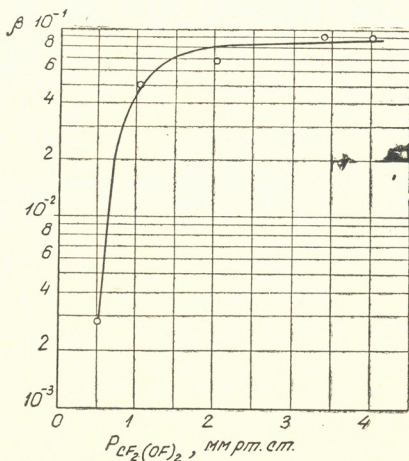
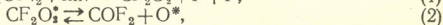
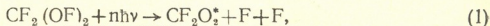
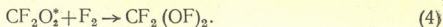


Рис. 3. Изменение выхода диссоциации $\text{CF}_2(\text{OF})_2$ от давления ($\nu_{\text{лаз.}} = 936,8$ см⁻¹. $E_{\text{лаз.}} = 10$ Дж)

тельно, взаимодействие газовой смеси с излучением можно представить по следующей схеме:





Конкуренция реакции (2) и (3) определяет, по-видимому, в основном продукты. При малых давлениях буфера дезактивации ато-

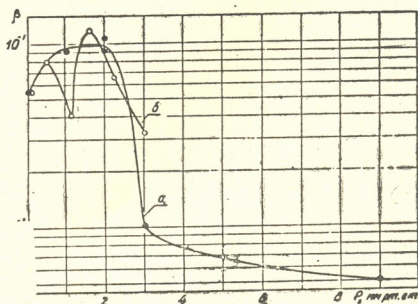


Рис. 4. Изменение выхода диссоциации $\text{CF}_2(\text{OF})_2$ от давления буферного газа ($\nu_{\text{лаз}}=936,8 \text{ см}^{-1}$, $E_{\text{лаз}}=10 \text{ Дж}$); а) буферный газ Cl_2 , б) буферный газ Xe

мов кислорода практически не происходит, и потому реакция (2) в основном идет справа налево. Продуктами являются CO_2 и F_2 . Добавление He приводит к существенной дезактивации кислорода и появлению в продуктах COF_2 . Такое влияние атомов кислорода подтверждает и тот факт, что в кювете пропассивированной только фтором образуется COF_2 даже при малых давлениях буфера. Насыщение стенок кюветы кислородом приводит к описанной выше картине.

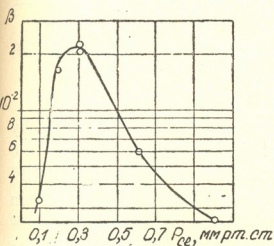


Рис. 5. Изменение выхода диссоциации $\text{CF}_2(\text{OF})_2$ от давления хлора ($\nu_{\text{лаз}}=936,8 \text{ см}^{-1}$, $E_{\text{лаз}}=10 \text{ Дж}$, $P_{\text{CF}_2(\text{OF})_2}=0,3 \text{ мм рт. ст.}$)

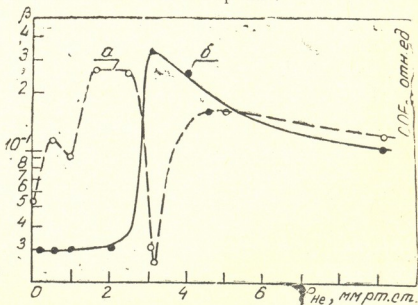


Рис. 6. а) Зависимость выхода диссоциации $\text{CF}_2(\text{OF})_2$ от давления гелия ($\nu_{\text{лаз}}=936,8 \text{ см}^{-1}$, $E_{\text{лаз}}=10 \text{ Дж}$, $P_{\text{CF}_2(\text{OF})_2}=1 \text{ мм рт. ст.}$), б) наработка COF_2 от давления гелия (условия те же)

Использование в качестве буфера водорода приводит в основном к взрывному характеру реакции. Продуктами служат COF_2 , CO_2 и HF . Увеличение давления водорода до 177 мм рт. ст. (парциальное давление $\text{CF}_2(\text{OF})_2=1 \text{ мм рт. ст.}$) стабилизирует реакцию. Выработка происходит плавно и достигает 20%. Однако, хорошей повторяемости та-



ких результатов достигнуть не удалось. Поэтому от дальнейшего использования водорода в качестве акцептора пришлось отказаться.

Таким образом, полученные результаты показывают, что хотя буферный газ не вступает непосредственно в химическую реакцию с продуктами диссоциации (кроме случая водорода), но диссоциация существенно зависит от конкретного вида буферного газа.

НИИ стабильных изотопов
г. Тбилиси

(Поступило 22.12.1983)

ფიზიკა

მ. ასლანიდი, ვ. ჯარუბინი, ი. ტურისჩევი
დიფტორმეთილენ-ბის-ჰიპოფტორიდის დისოციაცია CO_2 ლაზერის
ბამოსხივების ველში

რეზიუმე

გამოკვლეულია დიფტორმეთილენ-ბის-ჰიპოფტორიდის დისოციაცია იმპულსური CO_2 -ლაზერის გამოსხივებით. მოლეკულის დისოციაციის ზღურბლი ტოლი იყო $2,5 \text{ ვ/სმ}^2$, $936,8 \text{ სმ}^{-1}$ გამოსხივების ხაზისათვის. $\text{CF}_2(\text{OF})_2$ -ის დამოკიდებულება COF_2 , CO_2 , F_2 მიღებულია დისოციაციის გამოსავლის სპექტრალური დამოკიდებულება. როდესაც წნევა ნაკლებია $0,5 \text{ მმ ვ სვ.}$, დისოციაცია არ ხდება. ბუფერული გაზის დამატება იწვევს დისოციაციის გამოსვლის მკვეთრ ზრდას. გამოკვლეულია β -ს დამოკიდებულება ლაზერის იმპულსების რიცხვისა და ბუფერული გაზების (He , Xe , Cl_2 , H_2) წნევაზე. He -ის დამატებისას დისოციაციის გამოსავალს აქვს ორი მკვეთრად გამოხატული „ზღურბლი“ (1 მმ ვ. სვ. He და 3 მმ ვ. სვ. He). შედარებულია COF_2 -ის გამოიმუშავება დისოციაციის გამოსავლის შემცირებასთან. გაკეთებულია მიღებული დამოკიდებულებების ანალიზი.

PHYSICS

E. B. ASLANIDI, V. T. ZARUBIN, Yu. S. TURISHCHEV
DISSOCIATION OF DIFLUOROMETHYLENE-BIS-HYPOFLUORIDE
BY CO_2 -LASER

Summary

The dissociation of difluoromethylene-bis-hypofluoride, $\text{CF}_2(\text{OF})_2$ by a CO_2 -laser has been investigated. The dissociation threshold was 2.5 J/cm^2 ; at the 936.8 line . The $\text{CF}_2(\text{OF})_2$ dissociation products were COF_2 , CO_2 , F_2 . The spectral dependence of the dissociation yield has been obtained. At 0.5 Torr , the dissociation is practically negligible. The addition of a buffer gas leads to a sharp increase of dissociation yield. The dependence of β on the number of pulses and pressure of the buffer gas employed (He , Xe , Cl_2 , H_2) was investigated. The pressure dependence of the dissociation yield has two sharp "thresholds" (1 Torr and 3 Torr). A correlation between the COF_2 produced and a decrease of dissociation yield was found. The mechanisms of the dependences observed are discussed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ф. М. Мухаметшин. УХ, 49, № 7, 1980, 1260—1288.
2. R. W. Mitchell, J. A. Merlit. J. Molec. Spectrosc., № 24, 1967, 128-130.
3. P. G. Thomson. J. Amer. Chem. Soc. № 89, 1967, 1811.
4. G. D. Foss, D. A. Pitt. J. Phys. Chem. № 72, 1968, 3512-3517.



ГЕОФИЗИКА

Я. Т. АМАНАТАШВИЛИ, В. Ш. МЕСХИЯ

**О ВЛИЯНИИ ТОЧЕЧНОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ОЧАГА
ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ НА НАВЯЗКИ ВРЕМЕНИ ПРОХОЖДЕНИЯ
СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЛН**

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. А. Алексидзе 3.6.1983)

В проблеме нахождения координат гипоцентра землетрясения основной задачей является увеличение точности, а именно, нахождение таких координат и времени в очаге, для которых при данном скоростном строении региона наиболее точно удовлетворяется кинематическая картина, наблюдаемая на сейсмических станциях.

Мерой точности решения этой задачи является поведение невязок времен прихода сейсмических волн на станциях.

Величина невязок зависит от многих факторов: в первую очередь от используемого скоростного строения данного региона, погрешности определения времен вступления, точечного представления очага и др.

Настоящая работа посвящена выяснению степени влияния двух последних факторов на невязки времен прихода волн на станции.

Мы рассмотрели три возможные модели излучения сейсмических волн и их аппроксимаций.

Модель 1. Две различные точки $M_1(-\bar{x}, 0, -\bar{z})$ и $M_2(\bar{x}, 0, -\bar{z})$ одновременно излучают сейсмические волны.

Модель 2. Точки окружности радиуса \bar{r} на глубине \bar{z} излучают сейсмические волны. Уравнение окружности имеет вид

$$x^2 + y^2 = \bar{r}^2, \quad z = \bar{z}.$$

Модель 3. Точки круга радиуса \bar{r} на глубине \bar{z} излучают сейсмические волны. Уравнение круга имеет вид $x^2 + y^2 \leq \bar{r}^2, z = \bar{z}$.

Во всех этих моделях полагаем, что излучения регистрируются во всех точках круга G , радиуса $R = x^2 + y^2 \leq R^2, z = 0$. Станциям, регистрирующим вступления, приписывались веса, обратно пропорциональных эпицентральному расстоянию.

По полученной информации решается обратная задача: вычисляются координаты гипоцентра, т. е. источник излучения заменяется точкой таким образом, чтобы невязки времен прохождения волн имели наименьшие значения. Этим принципом руководствуются в практических случаях при нахождении координат гипоцентра (в частности в [1]). А именно, функционал в случае модели I

$$\Phi(\bar{x}, \bar{z}, R, z_0, \Delta t_0) = \\ = \sqrt{\frac{1}{\iint_{(G)} P(\sigma) d\sigma} \iint_{(G)} P(\sigma) (\sqrt{x^2 - \bar{x}^2 + y^2 + \bar{z}^2} - \sqrt{x^2 + y^2 + z_0^2} - \Delta t_0)^2 d\sigma}$$

имел наименьшее значение, где R — радиус области (G); \bar{z} — глубина залегания очага; z_0 — искомая глубина; \bar{x} — абсцисса гипоцентра; Δt_0 — разность времен в очаге между искомой и данной; $P(\sigma)$ — весовая функция, в данном случае

$$P(\sigma) = \frac{1}{\sqrt{x^2 + y^2 + z_0^2}}.$$

Для моделей 2—3 функционал имеет аналогичный вид. Вышепоставленная задача решалась в двух вариантах: в первом случае, назовем его а-случаем, полагалось известным время в очаге. Во втором же — б-случае время в очаге варировалось таким образом, чтобы наиболее точно удовлетворить кинематическую картину. Все расчеты проводились с учетом и без учета весовых функций на станциях.

Была составлена фортан-программа, реализующая рассматриваемый алгоритм.

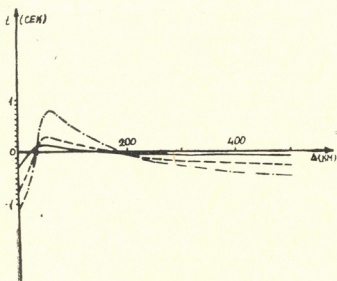


Рис. 1. Распределение невязок в зависимости от эпицентрального расстояния при глубине очага 6 км

На ЭВМ было рассчитано 1200 различных вариантов. Глубина залегания очага с шагом 3 км изменялась в пределах 0—30 км, а расстояние

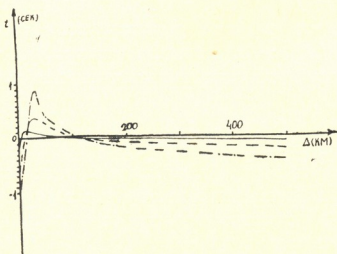


Рис. 2. Распределение невязок в зависимости от эпицентрального расстояния при глубине очага 30 км

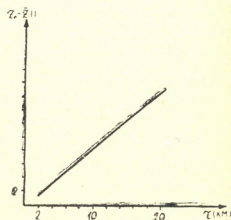


Рис. 3. Зависимость искажения глубины залегания от размеров очага

ния между крайними точками в модели 1 и диаметра в моделях 2 и 3 с шагом 4 км в пределах 0—40 км. Для каждого из этих случаев



рассчитывались координаты очага, время в очаге (в случае — б), среднеквадратичное отклонение времен прохождения волн (невязки), а также распределения невязок времен прохождения волн в зависимости от эпицентрального расстояния.

Результаты расчета для модели 3 приведены на рис. 1, 2 и 3, сплошная линия соответствует очагу с радиусом 2 км, прерывистая — 12 км и пунктирная — 20 км.

Анализируя результаты счета вышеописанных моделей, можно сделать следующие выводы.

1. Размеры очага существенно влияют на определение глубины гипоцентра. При размерах очаговой зоны около 40 км можно получить искажения глубины до 18 км, аппроксимируя очаг точкой независимо от того землетрясение глубинное или поверхностное.

2. При переходе к точечной аппроксимации очага чем больше его размеры, тем глубже погружается гипоцентр от фактической глубины. По-видимому, этим можно объяснить, что в некоторых случаях для практически вычисленных значений глубин гипоцентров получаются величины значительно большие, чем это имеет место на самом деле.

3. На наш взгляд, нами полученные модельные распределения невязок времен прохождения волн в зависимости от эпицентрального расстояния, будучи сопоставлены с практически полученными аналогичными кривыми, могут дать определенное представление о размерах очага. Зная же размеры очага, с помощью зависимости, представленной на рис. 3, можно найти численное значение, на которое увеличилась истинная глубина залегания очага.

Академия наук Грузинской ССР
Институт геофизики

(Поступило 3.6.1983)

გეოფიზიკა

ი. აბანათაშვილი, ვ. მისხია

კერის წერტილოვანი წარმოდგენის გავლენის შესახებ სეისმოური ტალღების გარბენის დროებს შორის. ნაჩვენებია, რომ კერის სიდიდის ზრდასთან ერთად საგრძნობლად იზრდება ჰიპოცენტრის ჩაწოლის სიღრმე მისი წერტილით აპროქსიმაციის დროს.

რ ე ზ ი უ მ ე

ზოგიერთი თეორიული მოდელის მაგალითზე განხილულია საკითხი კერის სიდიდის ცვლილების გავლენის შესახებ უთანადობებზე სეისმოური ტალღების გარბენის დროებს შორის. ნაჩვენებია, რომ კერის სიდიდის ზრდასთან ერთად საგრძნობლად იზრდება ჰიპოცენტრის ჩაწოლის სიღრმე მისი წერტილით აპროქსიმაციის დროს.

I. T. AMANATASHVILI, V. Sh. MESKHIA

ON THE INFLUENCE OF POINT REPRESENTATION OF EARTH-
QUAKE FOCI ON THE SEISMIC WAVES PROPAGATION TIME
DISCREPANCY

Summary

Using examples of some theoretical models, the influence of the dimensions of earthquake foci on the seismic waves propagation time discrepancy is considered. With an increase of the dimensions of the earthquake foci the focal depth becomes considerably deeper at its point approximation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

- I. М. А. Алексидзе, Я. Т. Аманаташвили, Е. Л. Барамидзе, О. Д. Гоцадзе, В. Ш. Месхия. Сб. «Машинная обработка сейсмической информации». М., 1983.



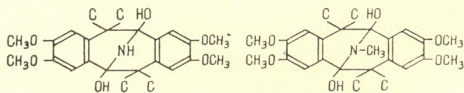
ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Р. М. ЛАГИДЗЕ (член-корреспондент АН ГССР), Ш. Д. КУПРАВА,
 Г. Г. САМСОНИЯ, А. И. ДВАЛИШВИЛИ, Р. Ш. ҚЛДИАШВИЛИ

СИНТЕЗ ДВУХ НОВЫХ АНАЛОГОВ АРГЕМОНИНА НА ОСНОВЕ
 ТЕТРАМЕТОКСИПРОИЗВОДНОГО 1,2,5,6-ДИБЕНЗО-3,3,7,7-
 ТЕТРАМЕТИЛЦИКЛООКТАНДИОНА-4,8

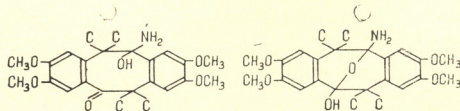
Ранее алкилированием вератрола 2,5-диметил-3-гексин-2,5-диолом, его диацетатом и 2,5-диметил-3,4-дихлор-2,4-гексадиеном в присутствии хлористого алюминия был получен 2,3,7,8-тетраметокси-5,5,10,10-тетраметил-4b,5,9b,10-тетрагидроиндено(2,1-а)инден (I), или, по другой номенклатуре 2,3,6,7-дibenзо-2',3',2'',3''-тетраметокси-4,4,8,8-тетраметилпенталан. Окислением последнего хромовым ангидридом в ледяной уксусной кислоте был получен 2',3',2'',3''-тетраметокси-1,2,5,6-дibenзо-3,3,7,7-тетраметилциклооктандион-4,8 (II) [1, 2]. Показано, что соединение (II), как и исходный дикетон 1,2,5,6-дibenзо-3,3,7,7-тетраметилциклооктандион-4,8 легко вступает в трансаннулярное взаимодействие с различными стерически не затрудненными первичными аминами с образованием аза-гетероциклических соединений типа 4,4,8,8-тетраметил-2,3,6,7-дibenзо-9-азабицикло(3,3,1)нонандиола-1,5, которые являются замещенными аналогами аргемонина и его родственных алкалоидов [3-6].

В данной работе трансаннулярным взаимодействием дикетона (II) с аммиаком и метиламином нам удалось получить 2',3',2'',3''-тетраметокси-4,4,8,8-тетраметил-2,3,6,7-дibenзо-9-азабицикло(3,3,1)нонандиол-1,5 (III) с т. пл. 173° (выход до 90% от теор.) и 2',3',2'',3''-тетраметокси-4,4,8,8-тетраметил-2,3,6,7-дibenзо-9-N-метилбицикло(3,3,1)нонандиол-1,5 (V) с т. пл. 205-206° (выход до 95% от теор.). Они были охарактеризованы также в виде соответствующих гидрохлоридов (IV) и (VI). При установлении строения соединений (III) и (V) в порядке обсуждения были привлечены также теоретически возможные структуры (III') и (III''), от которых пришлось отказаться по той причине, что в ИК-спектре соединения (III) отсутствуют характеристические полосы поглощения карбонильной и NH₂-групп и простой эфирной кислородной связи. Аналогичная картина для соединения (V), в спектре которого не наблюдаются соответствующие полосы поглощения C=O, -NH- групп и -C-O-C- связи.



(III)

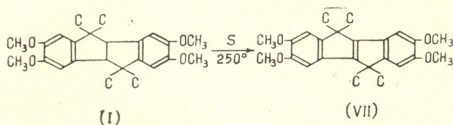
(V)



(III')

(III'')

Любопытно отметить, что подобно 4,4,8,8-тетраметил-2,3,6,7-дибензопенталану [7, 8], при дегидрировании его тетраметоксипроизводного (I) над серой образуется аналогичное ненасыщенное соединение 2,3,6,7-дibenzo-2',3',2'',3''-тетраметокси-4,4,8,8-тетраметилбицикло(3,3,0)- $\Delta^{1,5}$ октан (VII) с т. пл. 238—239°, с выходом порядка 60% от теоретического.



ИК-спектры сняты на спектрофотометре «Spekord-75-JP», ПМР-спектры — на приборе «Bruker Spectrospin-90», внутренний стандарт ТМС, масс-спектры — на приборе «LKB-900» (LKB-Швеция) при ускоряющем напряжении 70 эВ.

Получение соединения (III). 0,2 г соединения (II) при нагревании растворяют в 20 мл этанола и после остывания добавляют 60 мл насыщенного раствора аммиака в этаноле. Колбу с обратным холодильником нагревают на водяной бане до 40—45° в течение 5 часов. Растворитель удаляют и твердый остаток в количестве 0,21 г несколько раз перекристаллизовывают из этанола. Продукт с т. пл. 173° отвечает структурной формуле (III). ИК-спектр (КВг, см^{-1}): 1264 (OCH_3); 2965 (CH_3); 3303, 3244 (NH); 3553 (OH); 3000, 1612, 1583, 1518 (CH , аромат.); 874, 887 (1,2,4,5-замещенное бензольное кольцо). ПМР-спектр (CDCl_3 , δ , м. д.): 7,06, 6,95 и 6,61 (1H, 1H и 2H, с, ароматические протоны); 3,81 и 3,77 (6H и 6H, с, 4xOCH_3); 1,47, 1,41 и 1,38 (6H, 3H и 3H, с, 4xCH_3); 2,93 (1H, с, OH). Аналогичная картина обнаружения сигналов одной OH-группы была обсуждена в работе [9]. Найдено, %: C 67,47; 67,33; H 7,29; 7,31; N 3,44; 3,41; (M^+) 429. $\text{C}_{24}\text{H}_{31}\text{O}_6\text{N}$. Вычислено, %: C 67,27; H 7,22; N 3,44; M 429.

Получение гидрохлорида (IV). К раствору 0,1 г соединения (III) в 5 мл абсолютного эфира добавляют несколько мл насыщенного раствора хлористоводородной кислоты в абсолютном эфире. На второй день растворитель удаляют, остаток несколько раз промывают холодным эфиром и высушивают под вакуумом. Продукт имеет т. пл. 197—198° (выход 90% от теор.). Найдено, % Cl 7,51; 7,48. $\text{C}_{24}\text{H}_{31}\text{O}_6\text{ClN}$. Вычислено, % Cl 7,62.

Получение соединения (V). 0,3 г соединения (II) при слабом подогревании растворяют в 25 мл насыщенного раствора метилана в этаноле. Смесь нагревают в колбочке с обратным холодильником на водяной бане до 50° в течение 6 часов. Растворитель удаляют и остаток в количестве 0,31 г перекристаллизовывают из этанола. Т. пл. 205—206°. ИК-спектр (КВг, см^{-1}): 2985, 2965 (CH_3); 1270 (OCH_3); 3000, 1613, 1575 (CH , аромат.); 3582 (OH); 2805 ($\text{N}-\text{CH}_3$); 888, 873 (1,2,4,5-замещенное бензольное кольцо). ПМР-спектр (CDCl_3 , δ , м. д.): 6,96; 6,93; 6,62 и 6,61 (1H, каждый, с, ароматические протоны); 3,81; 3,77 и 3,75 (6H, 3H и 3H, с, 4xOCH_3); 2,83 (1H, с, OH); 1,45 и 1,36 (9H и 3H, с, 4xCH_3); 2,23 (3H, с, $\text{N}-\text{CH}_3$). Найдено, %: C 67,54; 67,71; H 7,71; 7,64; N 3,09; 3,11; (M^+) 443. $\text{C}_{25}\text{H}_{33}\text{O}_6\text{N}$. Вычислено, %: C 67,72; H 7,46; N 3,16; M 443.

Гидрохлорид (VI) получают в условиях, описанных в предыдущем опыте. Сырой продукт несколько раз перекристаллизовывают из этилового спирта. Т. пл. 229—230° (выход 85% от теор.). Найдено, %: Cl 7,65; 7,61. $\text{C}_{25}\text{H}_{34}\text{NCl}$. Вычислено, %: Cl 7,43.

Получение соединения (VII). В колбочке с воздушным холодильником к 1 г соединения (I) добавляют 0,15 г серы и нагрева-



ბუტ постепенно до 150° до начала выделения сероводорода. Затем температуру повышают до 250° и при этой температуре реакцию проводят в течение 10 часов. После охлаждения продукты реакции извлекают горячим этиловым спиртом, раствор обрабатывают активированным углем, растворитель отгоняют и остаток трижды перекристаллизуют из этанола. Т. пл. 238—239°. ИК-спектр (KBr, см⁻¹); 2957 (CH₃); 1067, 1247 (OCH₃); 1608 ($\text{>C}=\text{C}<$); 845 (1,2,4,5-замещенное бензольное кольцо). Найдено, %: С 75,35; 75,45; Н 7,40; 7,35. С₂₄H₂₈O₄. Вычислено, % 75,78; Н 7,36.

Академия наук Грузинской ССР

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

(Поступило 3.5.1984)

ორგანული ქიმია

რ. ლაღიძე (საქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი), შ. კუპრავა, ზ. სამსონია,
ბ. დვალისვილი, რ. კლდიაშვილი

1,2,5,6-დიბენზო-3,3,7,7-ტეტრამეთილციკლოოქტანდიონ-4,8
ბიტრამეტოქსიფარამოეზულის საფუძველზე არგემონინის ორი ახალი
ანალოგის სინთეზი

რ ე ზ ი შ ე

ადრე აღწერილი ციკლური დიკეტონის 2',3',2'',3''-ტეტრამეტოქსი-1,2,5,6-დიბენზო-3,3,7,7-ტეტრამეთილციკლოოქტანდიონ-4,8 ტრანსანულარული ურთიერთქმედებით ამიაკთან და მეთილამინთან სინთეზირებულია 2',3',2'',3''-ტეტრამეტოქსი-4,4,8,8-ტეტრამეთილ-2,3,6,7-დიბენზო-9-აზაბიციკლო (3,3,1) ნონანდიოლ-1,5 (III) და 2',3',2'',3''-ტეტრამეტოქსი-4,4,8,8-ტეტრამეთილ-2,3,6,7-დიბენზო-9-N-მეთილბიციკლო(3,3,1) ნონანდიოლ-1,5 (V) და მათი ჰიდროქლორიდები, 2,3,6,7-დიბენზო-2',3',2'',3''-ტეტრამეტოქსი-4,4,8,8-ტეტრამეთილპენტალანის გოგირდზე დეჰიდრირებით მიღებულია აგრეთვე შესაბამისი უნაჯერო ნაერთი 2,3,6,7-დიბენზო-2',3',2'',3''-ტეტრამეტოქსი-4,4,8,8-ტეტრამეთილბიციკლო(3,3,1)-Δ^{1,5}-ოქტანი.

ORGANIC CHEMISTRY

R. M. LAGIDZE, Sh. D. KUPRAVA, G. G. SAMSONIA, A. I. DVALISHVILI,
R. Sh. KLDIASHVILI

SYNTHESIS OF TWO NEW ANALOGUES OF ARGEMONINE ON THE
BASIS OF A TETRAMETHOXY DERIVATIVE OF 1, 2, 5, 6-DIBENZO-
3, 3, 7, 7-TETRAMETHYLCYCLOOCTANEDIONE-4,8

Summary

By transannular interaction of the earlier synthesized cyclic diketone 1, 2, 5, 6-dibenzo-2', 3', 2'', 3''-tetramethoxy-3, 3, 7, 7-tetramethylcyclooctanedione-4,8 with ammonia and methylamine corresponding ana-



logues of argemonine 2', 3', 2'', 3''-tetramethoxy-4, 4, 8, 8-tetramethyl-2, 3, 6, 7-dibenzo-9-azabicyclo (3, 3, 1) nonanediol-1,5 (III) and 2', 3', 2'', 3''-tetramethoxy - 4, 4, 8, 8 - tetramethyl - 2, 3, 6, 7-dibenzo-9-N-methylbicyclo (3, 3, 1) nonanediol-1,5 (V), and their hydrochlorides have been synthesized. The product of dehydrogenation of 2, 3, 6, 7-dibenzo-2',3',2'',3''-tetramethoxy-4, 4, 8, 8-tetramethylpentalane over sulphur 2, 3, 6, 7-dibenzo-2', 3', 2'', 3''-tetramethoxy-4, 4, 8, 8 - tetramethylbicyclo(3, 3, 1)- $\Delta^{1,5}$ octane has also been obtained.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. М. Лагидзе, Г. Г. Самсония, Ш. Д. Куправа, Р. Ш. Клдиашвили, Д. Г. Чавчанидзе. Сообщения АН ГССР, 96, № 2, 1979, 345.
2. Р. Ш. Клдиашвили, Т. А. Ковзиридзе, С. Д. Сихарулидзе, Л. Г. Кандарели, Ш. Д. Куправа, Р. М. Лагидзе. Изв. АН ГССР, сер. хим., 9, 3, 1983, 188.
3. Р. М. Лагидзе, Н. К. Иремадзе, М. Ш. Вашакидзе, Б. В. Розынов. ХПС, 2, 1973, 188.
4. Р. М. Лагидзе, Н. К. Иремадзе, Л. П. Чигогидзе, Д. Р. Лагидзе, Р. Р. Девдариани. Сообщения АН ГССР, 80, № 3, 1975, 601.
5. Р. М. Лагидзе, Н. К. Иремадзе, Л. П. Чигогидзе, Д. Р. Лагидзе, Р. Р. Девдариани, Б. В. Розынов. ХПС, 1, 1979, 43.
6. Р. М. Лагидзе, Ш. Д. Куправа, А. И. Двалишвили, Г. Г. Самсония, Р. Ш. Клдиашвили. I Международная конференция по химии и биотехнологии природных биологически активных соединений (тез. докл.). Варна, 1981, 42.
7. Р. М. Лагидзе. Материалы научной конференции институтов химии АН АЗССР, АН АрмССР и АН ГССР. Ереван, 1962, 252.
8. Ш. Д. Куправа. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1967.
9. Р. М. Лагидзе, Ш. Д. Куправа, А. И. Двалишвили, Г. Г. Самсония, Д. Р. Лагидзе, Р. Ш. Клдиашвили. Сообщения АН ГССР, 111, № 1, 1983, 69.

Р. Д. КАЦАРАВА, Д. П. ХАРАДЗЕ, Н. Ш. ДЖАПАРИДЗЕ,
Л. М. АВАЛИШВИЛИ, Т. Н. ОМИАДЗЕ,
М. М. ЗААЛИШВИЛИ (член-корреспондент АН ГССР)

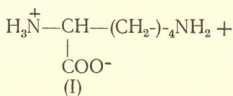
СИНТЕЗ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОЛИАМИДОВ ПОЛИКОНДЕНСАЦИЕЙ АКТИВИРОВАННЫХ ДИЭФИРОВ С АЛКИЛОВЫМИ ЭФИРАМИ №, №-БИС-ТРИМЕТИЛСИЛИЛ- L-ЛИЗИНА

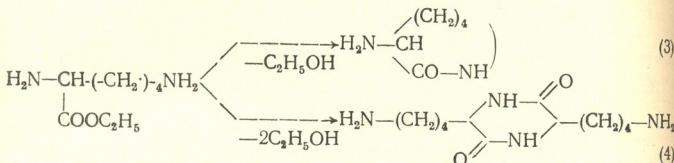
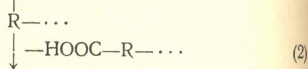
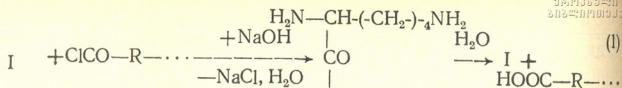
Гетероцепные полимеры на основе природных α -аминокислот — синтетические аналоги белков — перспективны как материалы биомедицинского назначения. Особый интерес представляют полимеры с различными боковыми функциональными группировками (функциональные полимеры), которые могут быть использованы в качестве полимер-носителей (матриц) для ковалентного связывания биологически активных начал. В настоящее время некоторые функциональные гетероцепные полимеры полипептидной структуры (полиаминокислоты) успешно используются в качестве носителей лекарственных веществ [1]. Преимущество указанных носителей перед их карбоцепными аналогами заключается в том, что после выполнения определенной функции они способны ассимилироваться в организме, поставляя ему при этом биогенные аминокислоты [1].

В качестве носителей лекарственных веществ интересными и перспективными представляются также гетероцепные функциональные полимеры непептидного строения (например, полиамиды на основе полифункциональных природных аминокислот — лизина, цистина, аспарагиновой и глутаминовой кислот и т. д.), которые в принципе можно получать, используя указанные аминокислоты (точнее их производные) в качестве бифункциональных поликонденсационных (AA—BB-типа) мономеров. Этот путь, с нашей точки зрения, более прост и удобен, чем синтез функциональных полимеров пептидного строения.

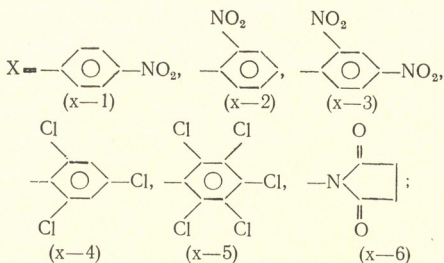
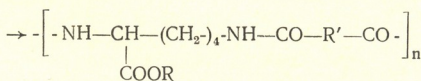
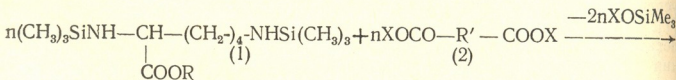
Настоящая работа посвящена синтезу полиамидов на основе незаменимой природной аминокислоты — L-лизина.


В литературе имеется ряд сообщений, в которых описывается синтез полиамидов на основе лизина в условиях межфазной поликонденсации [2—5] путем взаимодействия аминокислоты или ее этилового эфира с дихлорангидридами дикарбоновых кислот. Большинство описанных полиамидов, однако, имеет невысокие вязкостные характеристики (не более 0,1—0,2 дл/г), что, по-видимому, связано как с протеканием конкурентной реакции гидролиза дихлорангидридов [3] и низкой реакционной способностью свободной аминокислоты, существующей в виде цвиттер-иона (I), так и со склонностью аминокислоты и ее эфиров к побочным реакциям (1—4), которые могут привести к нарушению эквимолекулярности и обрыву полимерных цепей:





Для синтеза полиамидов на основе алкиловых эфиров L-лизина мы использовали предложенную ранее нами реакцию поликонденсации, заключающуюся во взаимодействии N,N'-бис-триметилсилилрованных (ТМС) диаминов с активированными диэфирами [6]. Согласно этой реакции, синтез полиамидов на основе лизина протекает по схеме:



	R		R'	X=		R'	X=
1a	-CH ₃	2a	(-CH ₂) ₄	X-1	3a		X-1
16	-C ₂ H ₅	26	"	X-2	36	"	X-2
		2B	"	X-3	3B	"	X-3
		2Г	"	X-4	3Г	"	X-4
		2д	"	X-5	3д	"	X-5
		2e	"	X-6	3e	"	X-6



В качестве активирующих (уходящих — ОХ) групп были использованы различные кислые фенолы и N-оксисукцинимид. Была изучена поликонденсация (1а—1б) с активированными диэфирами адипиновой (2а—2е) и изофталевой (3а—3е) кислот в среде гексаметилфосфортриамида (ГМФА). Данные, приведенные в табл. 1, показывают, что при поликонденсации (1а—1б) с алифатическими

Таблица 1

Поликонденсация (1а—1б) с активированными диэфирами (2а—2е, 3а—3е) в среде ГМФА (С=1,0 моль/л, t=25°C)

Пример (пара мономеров)	Выход, %	$\eta_{\text{вр}}^*$, дл/г
1а—2а	71	0,52
1б—2а	76	0,53
1а—2б	74	0,50
1а—2в	72	0,52
1а—2г	70	0,34
1а—2д	71	0,48
1а—2е	68	0,38
1б—3а	72	0,27
1б—3б	71	0,24
1б—3в	85	0,68
1б—3г	76	0,22
1б—3д	75	0,32
1б—3е	71	0,25

* В смеси тетрахлорэтан : фенол (3 : 1), t=25°C, С=0,5 г/дл.

диэфирами 2а—2е практически во всех случаях, независимо от природы уходящей группы, получают полиамиды с хорошими вязкостными характеристиками, обладающие пленкообразующими свойствами.

Таблица 2

Влияние реакционной среды на поликонденсацию и свойства полученных полимеров. Поликонденсация (1а) с (2а) (с=1,0 моль/л, t=25°C)

Растворитель	Выход, %	Внешний вид реакционного раствора*	$\eta_{\text{вр}}$, дл/г (в ТХЭФ), с=0,5 г/дл	$[\alpha]_{589}^{\text{ДМСО}}$ (с=2%)
ГМФА	71	Р	0,52	—17
ИМП	71	Г	0,48	—16
ЦМА	68	Г	0,45	—17
Ацетонитрил	71	ГТ	1,00	—16
1,2-Дихлорэтан	55	ГТ	0,78	—15
Бензол	49	ГТ	0,80	—14
Диоксан	51	ГТ	0,28	—15

* Р — гомогенный раствор, Г — первые 2,5 — 3 часа реакция гомогенна, затем раствор превращается в гелеобразную массу, ГТ — реакция гетерогенна, как в начале реакции, так и в конце (выпадает полиамид).

В то же время при поликонденсации (1б) с ароматическими диэфирами 3а—3е к лучшим результатам приводит использование наиболее реакционноспособного (3в). В данном случае, по-видимому, природа активирующей группы играет существенную роль. Это можно объяснить, с одной стороны, меньшей реакционной способностью активи-



рованных ароматических эфиров по сравнению с алифатическими [7], а с другой стороны, пониженной нуклеофильностью ТМС-аминогрупп [8]. На примере взаимодействия (2a) с (1a) (табл. 2) изучалось влияние природы растворителя на поликонденсацию. Среди опробованных растворителей лучшим оказался ацетонитрил, в котором был синтезирован полиамид с $\eta_{sp} = 1,0$ дл/г, обладающий хорошими пленкообразующими свойствами. Полученные полимеры оптически активны, причем значения их удельных вращений при $\lambda = 589$ нм мало отличаются друг от друга (табл. 2).

Синтезированные полиамиды могут быть подвергнуты полимераналогичным превращениям по боковым сложноэфирным группировкам и представляют потенциальный интерес в качестве полимер-носителей, водорастворимых полимеров, полиэлектролитов и т. д.

Академия наук Грузинской ССР

Институт физиологии

им. И. С. Бериташвили

(Поступило 5.1.1984)

ორგანული ქიმი

რ. ქაცარავა, დ. ხარადე, ნ. ჯაპარიძე, ლ. ავალისვილი, თ. ომიადე,
მ. ზაალიშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი)

ფუნქციონალური პოლიამიდების სინთეზი აქტივირებული
დიეთერების პოლიკონდენსაციით N^{α} , N^{ϵ} -ბის-ტრიმეთილსილილ- L -
ლიზინის ალკილის ეთერებთან

რ ე ზ ი მ ე

შეუცვლელი ბუნებრივი ამინომჟავა α -ლიზინის საფუძველზე მიღებულია
მაღალმოლეკულური, აპქარმოქმნის უნარის მქონე პოლიამიდები.

ORGANIC CHEMISTRY

R. D. KATSARAVA, D. P. KHARADZE, N. Sh. JAPARIDZE, L. M. AVALISHVILI,
T. N. OMIADZE, M. M. ZAALISHVILI

SYNTHESIS OF FUNCTIONAL POLYAMIDES BY
POLYCONDENSATION OF ACTIVE DIESTERS WITH
 N^{α} , N^{ϵ} -BIS-TRIMETHYLSILYL-L-LYSINE ALKYL ESTERS

Summary

High molecular weight polyamides with film-forming properties were synthesized on the basis of L-lysine, an essential natural amino acid. These polymers were obtained by a new polycondensation reaction between activated esters and N^{α} , N^{ϵ} -bis-trimethylsilyl derivatives of alkyl esters of L-lysine. The properties of the polyamides were found to depend on the type of solvent used.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

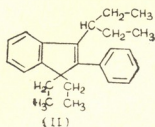
1. А. Е. Васильев. Итоги науки и техники, Химия и технология высокомолекулярных соединений, т. 16. М., 1981. 3.
2. I. Nachihami *et al.* J. Chem. Soc. Japan, Ind. Chem. Sec. 66, 1963, 1511.
3. K. Saotome, R. C. Schulz. Makromol. Chem. 109, 1967, 239.
4. V. Crenscenzi *et al.* Makromol. Chem., 120, 1968, 220.
5. I. Ihara *et al.* J. Polymer Sci., A-1, 9, 1971, 2413.
6. Р. Д. Кацаравა и др. Высокомолек. соед., Б21, 1979, 643.
7. F. M. Menger, J. H. Smith. J. Amer. Chem. Soc., 94, 1972, 3824.
8. С. М. Андреев и др. Изв. АН СССР, сер. хим., № 8, 1978, 1989.



И. М. СОКОЛОВА, Т. А. КОВЗИРИДЗЕ, Д. Г. ЧАВЧАНИДЗЕ,
 Ш. М. ЖВАНИЯ, Р. М. ЛАГИДЗЕ (член-корреспондент АН ГССР)

ИЗУЧЕНИЕ СТЕРЕОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПЕРГИДРЮРА
 2-ФЕНИЛ-1,1-ДИЭТИЛ-3(3'-ПЕНТИЛ)ИНДЕНА

Изучение стереохимии замещенных гидринданов представляет немаловажный интерес [1, 2]. В данном случае объектом исследования был взят 7-(3'-пентил)-8-циклогексил-9,9-диэтилбицикло/4.3.0/нонан (I), который является продуктом исчерпывающего гидрирования 2-фенил-1,1-диэтил-3(3'-пентил)индена (II), синтезированного путем алкилирования бензола 3,6-диэтил-4-октин-3,6-диолом в присутствии безводного хлористого алюминия [3]:



Гидрирование углеводорода (II) проводится в автоклаве (250 мл) при температуре 180°C и давлении водорода 100 атм, в присутствии катализатора Ni-Ренея. Полученный продукт имеет n_D^{20} 1,4920, т. кип. 98—99°/2,5 мм, (M⁺) 332.

Все аналитические операции в данной работе проведены с использованием ГЖХ (капиллярная колонка — 30 м (0,25 мм), неподвижная фаза-апиэзон-Л, температура колонки 265°, газ-носитель—водород 0,9 атм.) и хромато-масс-спектрометрии — хромасс ЛКБ-2091 с компьютерной обработкой данных системой ЛКБ-2130 (капиллярная колонка с апиэзоном-Л, спектры получены при 70 э.в.).

В работе использованы обозначения и номенклатура, показанные на рис. 1 [1].

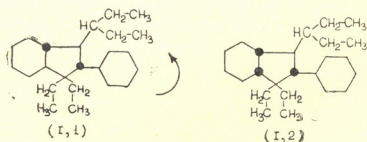


Рис. 1

Ориентация заместителей указана по отношению друг к другу и затем к конфигурации сопряжения циклов против часовой стрелки. В соответствии с этими обозначениями представленные на рис. 1 изомеры имеют транс, транс- (1, 1) и транс, транс, цис-(1, 2) конфигурацию.

Анализ пространственного строения 7-(3'-пентил)-8-циклогексил-9,9-диэтилбицикло/4.3.0/нонана указывает на высокую концентрацию

напряжений в этой структуре. Эти напряжения обусловлены взаимодействием заместителей между собой и со скелетом молекулы. Суммарные напряжения в изомерах колеблются от 1800 до 5400 кал/моль.

Легко представить себе, что в таких системах стереохимические факторы могут обуславливать их поведение в различных процессах, в частности, заметно влиять на характер гидрирования, которое происходит с большим трудом. В процессе гидрирования 2-фенил-1,1-диэтил-3-(3'-пентил)индена образовалось четыре изомера (из восьми возможных) в соотношении 45:36:13:6. Хроматограмма продукта гидрирования показана на рис. 2, а. В соответствии с принятой точкой зрения, согласно которой в ходе гидрирования образуются цис-конденсированные системы, мы считаем, что эти изомеры обладают цис-сочленением колец, причем один из них, присутствующий в равновесной смеси (пик 2, рис. 2), обладает энергетически более выгодной структурой среди остальных цис-конденсированных эпимеров. Об ориентации заместителей во второй паре изомеров судить трудно, так как в равновесной смеси геометрических изомеров они отсутствуют. Конфигурационную изомеризацию проводили в стальной капсуле объемом 20 мл при 570 К в жидкой фазе. В качестве катализатора использовали Pt/C. В процессе реакции поддерживали постоянное избыточное давление водорода, равное 40 атм. Равновесная смесь содержала два изомера в соотношении 73:27 по порядку элюирования (рис. 2, б).

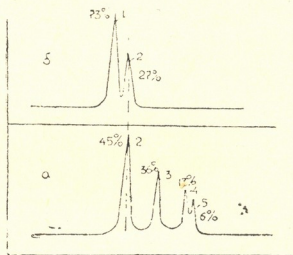


Рис. 2. Хроматограммы продукта гидрирования (а) и равновесной смеси изомеров (б)

Рассмотрение стереохимических моделей показало, что среди транс-конденсированных изомеров наиболее устойчив транс, транс, транс-изомер, а из цис-конденсированных — транс, транс, цис-изомер. Учитывая в расчете их термодинамических параметров определенную в работах [4, 5] разность энергосодержания между 9-гем-замещенными транс- и цис-бицикло/4.3.0/нонанами, нетрудно определить, что в равновесной смеси транс, транс, транс- и транс, транс, цис-7-(3'-пентил)-8-циклогексил-9,9-диэтилбицикло/4.3.0/нонаны должны содержаться в отношении, близком к 80/20. На этом основании изомерам, содержащимся в равновесной смеси в соотношении 73:27 (пики 1 и 2, рис. 2, б), была приписана соответственно транс, транс, транс- (1,1) и транс, транс, цис- (1,2) конфигурация. Эти изомеры представлены на рис. 1. Следует отметить, что остальные изомеры рассматриваемого углеводорода имеют весьма сильные внутримолекулярные взаимодействия, термодинамически неустойчивы и отсутствуют в равновесной смеси.

Нами рассмотрены также масс-спектры эпимеров 1—5 углеводорода (I). Ниже для иллюстрации показаны масс-спектры эпимеров

RUN IDENTIFICATION 5-JUN-83
 SPECTRA FILE NAME XP631
 FILE POSITION 304
 BACKGROUND 314
 MAXIMUM INTENSITY 913 % OF TOTAL ION 9.5
 OUTPUT MASS RANGE 1 TO 492
 SCAN SPEED 4
 MASS 55 109 95 97 81 83 123 67 69 151
 INTENSITY 10000 8291 6867 6221 5980 5662 5553 5038 3669 3165

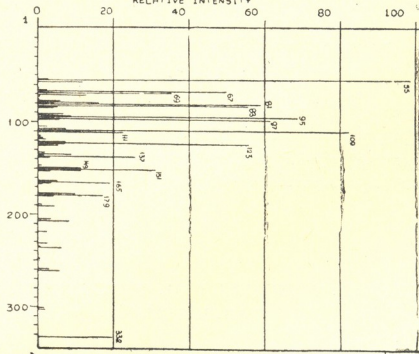


Рис. 3. Масс-спектр эпитмера 1

RUN IDENTIFICATION 5-JUN-83
 SPECTRA FILE NAME XP631
 FILE POSITION 355
 BACKGROUND 360
 MAXIMUM INTENSITY 175 % OF TOTAL ION 10.5
 OUTPUT MASS RANGE 1 TO 492
 SCAN SPEED 4
 MASS 55 09 95 97 123 83 81 67 137 65
 INTENSITY 10000 7714 6285 5714 5485 5028 4742 4457 4171 3600

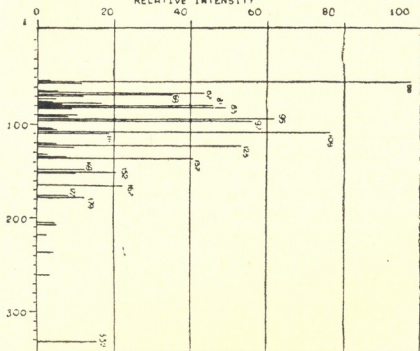


Рис. 4. Масс-спектр эпитмера 5

1 и 5. Масс-спектры весьма близки и отличаются главным образом интенсивностью молекулярного иона.

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

Академия наук СССР
 ИГиРГИ

ი. სოკოლოვა, თ. კოვზირიძე, დ. ჭავჭავანიძე, შ. ჰვანია, რ. ლაღიძე
 (საქ. სსრ მეცნ. აკად. წვერ-კორესპონდენტი)

2-ფენილ-1,1-დიეთილ-3 (3'-პენტილ)ინდენის პერჰიდრიზირის
 სტირეოქიმიური შედეგანილობის შესწავლა

რეზიუმე

შესწავლილია ადრე სინთეზირებული ნახშირწყალბადის 2-ფენილ-1,1-დიეთილ-3(3'-პენტილ)ინდენის ამომწურავი ჰიდრირების პროდუქტის 7-(3'-პენტილ)-8-ციკლოჰექსილ-9,9-დიეთილბიციკლო(4,3,0) ნონანის აგებულება და მისი ეპიმერების თერმოდინამიკური სტაბილობა.

ORGANIC CHEMISTRY

I. M. SOKOLOVA, T. A. KOVZIRIDZE, D. G. CHAVCHANIDZE, Sh. M. ZHVANIA,
 R. M. LAGIDZE

STUDY OF THE STEREOCHEMICAL COMPOSITION OF PERHY-
 DRURE OF 2-PHENYL-1, 1-DIETHYL-3(3'-PENTYL)INDENE

Summary

The authors have studied the structure and thermodynamic stability of epimers of 7-(3'-pentyl)-8-cyclohexyl-9, 9-diethylbicyclo (4,3,0) nonane — a product of an exhaustive hydration of the earlier synthesized hydrocarbon 2-phenyl-1,1-diethyl-3 (3'-pentyl) indene.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. М. Соколова, Ал. А. Петров. Нефтехимия, XVII, № 3, 1977, 498.
2. Г. Н. Гордадзе, В. И. Епишев, Г. В. Русинова, Ал. А. Петров. Нефтехимия, XVII, № 2, 1977, 192.
3. Р. М. Лагидзе, Д. Г. Чавчанидзе, Н. К. Иремадзе, Л. П. Чигогидзе. Вопросы стереохимии, № 4, 1974, 92.
4. Р. М. Лагидзе, Т. А. Ковзиридзе, Ш. Д. Куправа, С. С. Берман, Ал. А. Петров. Сообщения АН ГССР, 105, № 2, 1982, 313.
5. Ал. А. Петров. Стереохимия насыщенных углеводородов. М., 1981.

Г. В. ЦИЦИШВИЛИ (академик АН ГССР), Д. В. ХУРОШВИЛИ,
М. В. УРУШАДЗЕ, Г. М. ЖИДОМИРОВ, А. Г. ПЕЛЬМЕНЩИКОВ,
А. Р. ХВОЛЕС

КВАНТОВОХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РЕАКЦИИ ЭТЕРИФИКАЦИИ МЕТАНОЛА НА КИСЛОТНЫХ КАТАЛИЗАТОРАХ

В соответствии с современными представлениями многие катали- тические реакции на поверхности кислотных катализаторов идут по синхронному механизму с одновременным участием как кислотного, так и основного центров поверхности [1, 2]. Сходные механизмы можно предложить также и для реакций дегидратации или этерифи- кации спиртов [3—5]. Во всех подобных реакциях энергетические зат- раты на разрыв О—Н-связи поверхностного кислотного центра ком- пенсируются усилением О—Н-связи между поверхностным атомом кис- лорода, играющим роль основного центра, и каким-либо атомом во- дорода реагирующей молекулы. При этом интересно отметить, что т. к. катализатор в процессе такого элементарного акта регенерирует- ся, энергия разрываемых на поверхности катализатора связей равна энергии связей вновь образуемых.

В работах [6, 7] было отмечено малое изменение энергии активаци- ии реакции изомеризации и дегидратации для широкого ряда окис- ных катализаторов. Однако изменение кислотности катализатора мож- ет влиять на скорость реакции.

В настоящей работе мы попытались теоретически проверить это положение на примере реакции этерификации метанола на водород- ных формах цеолитов и боралитов параллельно. Эта реакция была рассмотрена как текущая по синхронному механизму в рамках мето- да CNDO/BW [8].

Для проведения квантовохимических расчетов была применена кластерная модель с псевдоатомами [9]. В кластер включили по- верхностные тетраэдрические фрагменты $(\text{AlO}_4)\text{H}$ и $(\text{BO}_4)\text{H}$ цеолитов и боралитов соответственно. На них параллельно существуют как кис- лотные (гидроксильные группы), так и основные (поверхностные ато- мы кислорода) центры. В кластере разорванные связи на атомах кис- лорода замыкали моновалентными атомами псевдокремния [9]. Кис- лотность гидроксильных групп менялась с изменением U_{ss} парамет- ра псевдокремния. Длины связи и углы между связями для кластера были взяты оптимизированные: $\text{Al—O} = 0,168$ нм, $\text{B—O} = 0,144$ нм, $\text{A—O} = 0,102$ нм, $\angle \text{O—T—O} = 109,5^\circ$, $\angle \text{A—O—T} = 140^\circ$.

Расчеты показали, что E_{H^+} -энергия отрыва протона сильно меня- ется с изменением U_{ss} параметра, по кислотности гидроксильные груп- пы цеолитов и боралитов значительно отличаются.

Реакцию этерификации метанола на цеолитах и боралитах рас- сматривали следующим образом:

а. Любая гетерогенно-каталитическая реакция начинается с акта адсорбции. Естественно, что выяснению механизма катализа должно предшествовать исследование механизма адсорбции для дальнейшего перехода к рассмотрению реакционной способности каталитических центров. Известно, что спирты на кислых катализаторах адсорбируют- ся как на кислотном, так и на основном центре, возможна и двух- точечная адсорбция [1, 4, 5].

В нашем случае рассматривали одновременную адсорбцию двух молекул метанола (т. к. в образовании одной молекулы метилового эфира участвуют две молекулы метанола) на гидроксильной группе и поверхностном атоме кислорода (рис. 1,а). Расчеты показали, что обе формы адсорбции метанола энергетически выгодны, однако энергия взаимодействия во время адсорбции на атоме кислорода каркала больше, чем на гидроксильной группе.

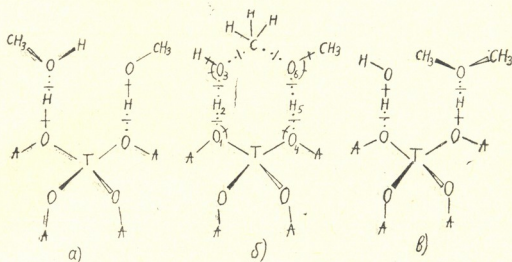


Рис. 1. $T=Al$ В. Перечеркнутые связи и углы варьировались до достижения минимума полной энергии системы

б. Как известно, при гетерогенно-каталитических реакциях химическая система преодолевает переходное состояние и в случае синхронного механизма происходит одновременное ослабление «старых» и усиление «новых» связей. Поэтому для реакции этерификации метанола геометрия переходного состояния была выбрана таким образом, что сходные «старые» и «новые» связи были симметричны (рис. 1,б) т. е. $d_{(O_1-H_2)} = d_{(O_4-H_5)}$, $d_{(H_2-O_3)} = d_{(H_5-O_6)}$, $\angle H_2-O_1-T = \angle H_5-O_4-T$. Группу CH_3 , которая во время реакции переходит из одной молекулы метанола в другую, поместили тоже симметрично между атомами O_3 и O_6 , т. е. $d_{(O_3-C)} = d_{(O_6-C)}$.

в. На следующем этапе процесса образуются продукты реакции в адсорбированном состоянии. Молекула метилового эфира адсорбирована на кислотном центре, а молекула воды на основном центре (рис. 1,в).

Расчеты показали, что как энергия адсорбции реагентов, так и энергия десорбции продуктов реакции очень мало изменяются при изменении кислотности гидроксильных групп для кислотно-основных пар и составляет соответственно ~ 117 и ~ 103 кДж/моль для цеолитов и ~ 56 и ~ 43 кДж/моль для боралитов (рис. 2,3).

С изменением кислотности гидроксильных групп почти не изменяется также энергетический барьер переходного состояния (рис. 2, 3). Интересно отметить, что величины барьера для цеолитов и боралитов практически совпадают друг с другом (~ 192 кДж/моль), что согласуется с экспериментом на катализаторах различного химического состава [6, 7].

Как было отмечено, этот факт можно объяснить следующим образом: при увеличении кислотности гидроксильных групп параллельно уменьшается основность поверхностного атома кислорода, и наоборот, т. е. изменение свойств кислотных и основных центров компенсируют друг друга. Например, если молекулы метанола адсорбируются по разным формам отдельно, с изменением кислотности гидроксильных групп сильно изменяется энергия адсорбции. А если одновременно ад-



сорбируется две молекулы метанола на обоих центрах, тогда при изменении кислотности энергия адсорбции остается постоянной.

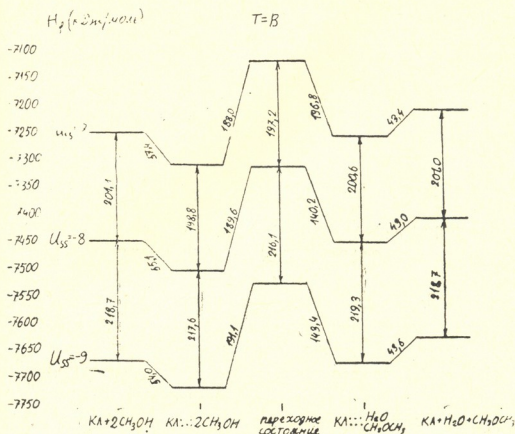


Рис. 2. Результаты расчета энергетики структур соответствующих реакции этерификации метанола по синхронному механизму на водородных формах цеолитов. Кл—кластер, H_f — энергия образования системы

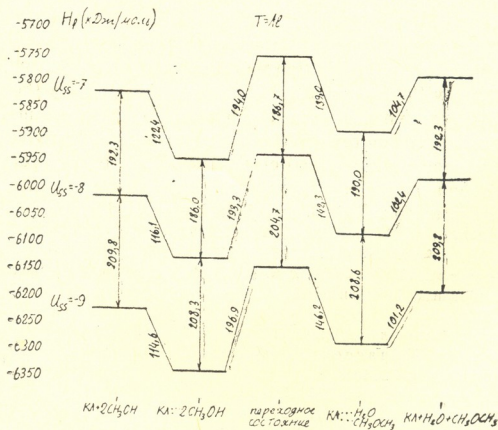


Рис. 3.

Рис. 3. Результаты расчета энергетики структур соответствующих реакции этерификации метанола по синхронному механизму на водородных формах боралитов. Кл—кластер, H_f — энергия образования системы

Таким образом, если реакция этерификации метанола идет по синхронному механизму, энергетический барьер реакции не должен зависеть от кислотности катализатора.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физической
и органической химии

Тбилисский государственный университет
Институт прикладной математики
им. И. Н. Векуа

Сибирское отделение Академии наук СССР

Институт катализа
(Поступило 3.2.1984)

ფიზიკური ქიმია

ბ. ციციშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი), დ. ხუროშვილი,
ა. ურუშაძე, ბ. ჰიდომიროვი, ა. პელმენჩიკოვი, ა. ხვოლესი
მეთანოლის ეთერიფიკაციის რეაქციის კვანძურ-ჰიმიური შესწავლა
მშავურ კატალიზატორებზე

რეზიუმე

CNDO/BW მეთოდით შესწავლილია მეთანოლის ეთერიფიკაციის რეაქცია სხვადასხვა მჟავურობის ცეოლითების და ბორალიტების წყალბადურ ფორმებზე. რეაქცია განხილულია სინქრონული მექანიზმით. ნაჩვენებია, რომ პროტონის მოწყვეტის ენერგია ძლიერ იცვლება ფსევდოსილიციუმის U_{ss} პარამეტრის ცვლილებით. ცეოლითების და ბორალიტების ჰიდროქსილური ჯგუფების მჟავურობა მნიშვნელოვნად განსხვავდება. მეთანოლის ორი მოლეკულის ერთდროული ადსორბციისას მჟავურ და ფუძურ ცენტრებზე არ იცვლება ადსორბციის ენერგიები მჟავურობის ცვლილებისას.

PHYSICAL CHEMISTRY

G. V. TSITSISHVILI, D. V. KHUROSHVILI, M. V. URUSHADZE,
G. M. ZHIDOMIROV, A. G. PELMENSCHIKOV, A. R. KHVOLES

QUANTUM CHEMICAL STUDY OF METHANOL ESTERIFICATION
ON ACID CATALYSTS

Summary

The methanol esterification reaction on hydrogen forms of zeolites and boralites with various acidity has been studied by the CNDO/BW method. The reaction is discussed in terms of a synchronous mechanism. It is shown that the proton removal energy changes markedly with the change of other parameters of pseudosilicium. The acidity of the hydroxyl groups of zeolites and boralites differs considerably. At acidity change, adsorption energies do not change at simultaneous adsorption of two molecules of methanol onto acid and basic sites.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. И. Якерсон, Л. И. Лафер, А. М. Рубинштейн. Сб. «Проблемы кинетики и катализа. Поверхностные соединения в гетерогенном катализе», 16. М., 1975, 51.
2. В. И. Якерсон и др. ДАН СССР, 174, № 1, 1967, 111.
3. Г. Паинс, Дж. Манассен. Сб. «Катализ. Стереохимия и механизмы органических реакций». М., 1968.
4. Л. И. Лафер и др. Изв. АН СССР, серия химическая, II, 1967, 2424.
5. И. Н. Сенченя, И. Д. Михейкин, Г. М. Жидомиров, В. Б. Казанский. Кинетика и катализ, XXI, № 5, 1980, 1184.
6. Н. С. Коцаренко, Л. В. Малышева. Кинетика и катализ, XXIV, № 4, 1983, 877.
7. Е. А. Пауштис, Л. В. Малышева, Н. С. Коцаренко, Л. Г. Карачиев. Кинетика и катализ, XXI, № 2, 1980, 455.
8. R. J. Boyd, M. A. Whitehead. J. Chem. Soc. Dalton Trans., № 1, 1972, 73.
9. I. D. Mikheikin *et al.* J. Mol. Cat., № 3, 1977, 435.

Н. В. ДЕМУРИЯ, Р. И. АГЛАДЗЕ (академик АН ГССР)

СОВМЕСТНОЕ ЭЛЕКТРООСАЖДЕНИЕ ГИДРАТА ЗАКИСИ МАРГАНЦА И КОМПАКТНОЙ ДВУОКИСИ МАРГАНЦА В ПРИСУТСТВИИ ИОНОВ МАГНИЯ

Исследование влияния ионов магния на процесс электроосаждения компактной двуокиси марганца показало, что по сравнению с чистым электролитом присутствие ионов Mg^{2+} в сернокисло-марганцевом электролите в количестве 0,7—3,5 г-ион/л вызывает смещение потенциала процесса электроосаждения компактной двуокиси марганца в область более положительных значений. Однако при оптимальной температуре — порядка 93—95°C значения потенциалов не превышают 1,34—1,38 В. В этом интервале потенциалов образуются компактные, крупнокристаллические осадки двуокиси марганца с высоким выходом по току (~96%) [1].

Способ электрохимической переработки марганцевых руд предусматривает, наряду с получением на аноде компактной двуокиси марганца, соосаждение гидрата закиси марганца в катодном пространстве электролизера [2]. В этой связи в настоящей работе было исследовано влияние ионов Mg^{2+} на показатели процесса электролиза совместного получения MnO_2 и $Mn(OH)_2$, а также на качество полученных осадков.

Электролиз проводился в диафрагменном электролизере по описанной в работе [3] методике. Исходный электролит содержал 100—110 г/л сульфата марганца. Ионы Mg^{2+} вводились в раствор электролита в виде сульфата магния $MgSO_4 \cdot 7H_2O$. Температура в анодном пространстве электролизера равнялась 94—97°C, плотность анодного тока — 10 мА/см², катодного — 15 мА/см². Анодным материалом служил сплав Pb—Ag (1% Ag), катодом — сталь.

Была проведена серия опытов, в которых концентрация $MgSO_4$ менялась от 50 до 340 г/л (соответственно концентрация Mg^{2+} менялась от 0,4 до 2,8 г-ион/л).

В результате проведенного исследования выявлено, что сульфат магния в пределах добавляемых концентраций не оказывает отрицательного влияния на анодный процесс: выходы по току осадков двуокиси марганца имеют довольно высокие значения — 94—96%, содержание в них MnO_2 составляет в среднем 84,5%. Выход по току анодного продукта и содержание в нем MnO_2 уменьшаются незначительно с повышением концентрации сульфата магния в электролите.

Что касается процесса осаждения гидрата закиси марганца в катодном пространстве, выходы по току полученных осадков $Mn(OH)_2$ также высоки и составляют в среднем 92,5%. Однако следует отметить, что, в отличие от электролита, содержащего Na_2SO_4 [3], в присутствии $MgSO_4$ не происходит интенсивного зашелачивания католита во всем объеме. Осадок гидрата закиси марганца образуется непосредственно на поверхности катодов, причем $Mn(OH)_2$ получается не в виде пульпы, а в виде плотно осаждающегося на электродах осадка. Это является желательным фактором с точки зрения вывода катодного продукта из электролизера, но, с другой стороны, в связи с изменением формы осаждающегося на катодах осадка $Mn(OH)_2$ име-

ет место постепенное увеличение напряжения на ванне, которое в течение 8 часов достигает величины 7—8 В (таблица, опыты 2—7).

Химический анализ промытых и высушенных при 110°C продуктов показал, что в осадках MnO_2 содержится 0,074—0,13% Mg, а в осадках $Mn(OH)_2$ — 0,15—0,3%.

Изменение напряжения на электролизере во время процесса

№ опы- ТОВ	Состав электролита	Напряжение, В							
		1 ч.	2 ч.	3 ч.	4 ч.	5 ч.	6 ч.	7 ч.	8 ч.
1	110 г/л $MnSO_4$	5,1	4,9	4,8	4,8	4,7	4,7	4,7	4,7
2	" " " + 50 г/л $MgSO_4$	5,2	5,4	5,4	5,6	5,8	6,2	6,8	7,0
3	" " " + 85 г/л $MgSO_4$	5,4	5,5	5,5	5,8	6,0	6,0	6,8	7,8
4	" " " + 168 г/л $MnSO_4$	5,0	5,2	5,4	5,6	5,8	6,0	6,5	7,0
5	" " " + 200 г/л $MgSO_4$	5,0	5,4	5,7	6,2	6,5	7,0	7,2	7,7
6	" " " + 241 г/л $MgSO_4$	5,0	5,3	5,7	6,5	6,5	6,7	7,2	7,7
7	" " " + 337 г/л $MgSO_4$	5,0	5,2	5,8	6,7	7,0	7,0	7,4	8,0
8	110 г/л $MnSO_4$ + 85 г/л $MgSO_4$ + 100 г/л Na_2SO_4	4,2	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1
9	110 г/л $MnSO_4$ + 241 г/л $MgSO_4$ + 150 г/л Na_2SO_4	4,2	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1

По данным рентгеноструктурного анализа, во всех случаях на аноде формируется γ -двуокись марганца, на дифрактограммах образцов MnO_2 не наблюдаются новые дифракционные максимумы, вызванные наличием примесей Mg в осадках.

С целью уменьшения напряжения на электролизере в электролит вводился сульфат натрия в количестве 100—150 г/л [4]. Это дало возможность уменьшить напряжение на ванне до 4,0—4,1 В с дальнейшей стабилизацией его значений (таблица, опыты 8, 9).

Таким образом, присутствие в сернокисло-марганцевом электролите $MgSO_4$ в количестве 50—340 г/л не оказывает отрицательного влияния на процесс совместного электроосаждения компактной MnO_2 и $Mn(OH)_2$. Выходы по току полученных продуктов составляют более 90%. Содержание магния в осадках двуокиси и гидрата закиси марганца не превышает 0,3%.

Введение Na_2SO_4 в электролит в количестве 100—150 г/л способствует интенсивному защелачиванию католита во всем объеме и уменьшению значений напряжения на электролизере.

Академия наук Грузинской ССР
Институт неорганической химии
и электрохимии

(Поступило 20.5.1983)

ელექტროლიზი

ბ. დემურია, რ. აგლაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი)

მანგანუმის ჰიდროქსიდისა და კომპაქტური მანგანუმის ორჟანგის ერთდროული ელექტროლიზის მაგნიუმის იონების თანაობისას

რეზიუმე

შესწავლილია მანგანუმის ჰიდროქსიდისა და კომპაქტური მანგანუმის ორჟანგის ერთდროული ელექტროლიზური გამოლექვის პროცესი $MgSO_4$ -ის შემცველი მანგანუმსულფატის წყალხსნარებიდან.

დადგენილია, რომ მანგანუმსულფატის ელექტროლიტში $MgSO_4$ -ის შემცველობა 50—340 გ/ლ-მდე არ ახდენს უარყოფით გავლენას კომპაქტური MnO_2 -ისა და $Mn(OH)_2$ -ის ერთდროული მიღების ელექტროლიზის პროცესის მახასიათებლებზე. აღნიშნული პროდუქტების დენით გამოსავალი აღემატება 90%-ს. მიღებული მანგანუმის ჰიდროქსიდისა და მანგანუმის ორჟანგის ნაღებში გადასული მაგნიუმის რაოდენობა არ აღემატება 0,3%-ს.

MnO_2 -ის კრისტალური სტრუქტურა შეესაბამება γ -მოდდიფიკაციას.

ELECTROCHEMISTRY

N. V. DEMURIA, R. I. AGLADZE

JOINT ELECTROPRECIPITATION OF MANGANESE HYDROXIDE AND COMPACT MANGANESE DIOXIDE IN THE PRESENCE OF MAGNESIUM IONS

Summary

The process of joint electrolytic precipitation of manganese hydroxide and compact manganese dioxide from $MgSO_4$ -containing water solutions of manganese sulphate has been studied.

The presence of 50—340 g/l $MgSO_4$ salt in the manganese-sulphate electrolyte did not exert a negative influence on the indices of the electrolysis process of the joint preparation of MnO_2 and $Mn(OH)_2$. The current efficiency of the obtained products exceeded 90%. The content of magnesium in the precipitates of manganese hydroxide and of manganese dioxide did not exceed 0.3%. The crystalline structure of MnO_2 corresponds to γ -modification.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. В. Демурья. Сообщения АН ГССР, 109, № 4, 1983.
2. Р. И. Агладзе, Н. В. Демурья. Способ электрохимической переработки марганцевых руд. Авт. свид. СССР № 310538, 1971, бюлл. № 23, 1971, 211.
3. Н. В. Демурья. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1975.
4. Н. В. Демурья. Тез. докл. 2-й респ. конф. по электрохимии. Тбилиси, 1982, 38—39.



Т. В. РОКВА, Т. А. ЧАХУНАШВИЛИ,
Л. Н. ДЖАПАРИДЗЕ (член-корреспондент АН ГССР)

ПОЛУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОЙ ДВУОКИСИ МАРГАНЦА НА ТИТАН-ДВУОКИСНОСВИНЦОВЫХ АНОДАХ

Проблема анодного материала привлекает особое внимание в основном в связи с развитием промышленности электросинтеза неорганических веществ, в том числе двуокиси марганца.

С началом промышленного производства электролитической двуокиси марганца (ЭДМ) в качестве анодного материала широко применяются однократно используемые свинец и графит [1—3].

В последние два десятилетия во всем мире интенсивно ведутся исследования по разработке и совершенствованию многократно используемых анодов для производства ЭДМ на основе коррозионностойких пассивирующихся металлов, в первую очередь титана.

Предъявляемым требованиям наиболее полно отвечают малоизвестные аноды (МИА), состоящие из металла — основы (например, Ti, Ta) и активного слоя — покрытия из оксидов как благородных, так и неблагородных металлов (например, PbO_2 , MnO_2).

Аноды из двуокиси свинца обладают более высокой электропроводностью, чем графит, имеют высокую коррозионную стойкость в сернокислых, азотнокислых и фтористоводородных электролитах, а также характеризуются высоким перенапряжением выделения кислорода.

В случае применения титан-двуокисносвинцового анода (ТДСА) возникает ряд важных конструктивных и технологических вопросов, связанных с изготовлением анодов, отвечающих жестким условиям получения целевого продукта — ЭДМ.

Одна из главных трудностей при использовании ТДСА заключается в том, что при механическом съеме анодного осадка ЭДМ (например, с применением пневмомолотка) сплошной активный слой из PbO_2 разрушается, а также резко повышается содержание свинца в конечном продукте.

В настоящей статье приводятся результаты исследований по разработке конструкции ТДСА, технологии их изготовления и применения в производстве ЭДМ.

С целью предотвращения разрушения активного слоя в процессе эксплуатации разработанные конструкции анодов предусматривают размещение активного слоя из двуокиси свинца в углублениях титановой основы, имеющих специальный профиль [4]. При такой конструкции анода одновременно решается и задача повышения сцепления электролитического покрытия из PbO_2 с титаном за счет зацепления кристаллов PbO_2 в углублениях.

Проведенные многократные опыты по получению ЭДМ и ее съему показали, что из разработанных нами различных конструкций наиболее оптимальной является конструкция ТДСА в виде цилиндра, основа которой изготовлена из прутка титана марки ВТ1—0 (диаметром 20 мм) с кольцевыми углублениями (шагом 5 мм и поперечным сечением углублений 2×2 мм). Углубления наносились резанием на токарном станке. Затем электроды подвергались пескоструйной обработке с целью как очистки поверхности от различных механических и жир-

вых загрязнений, так и для получения шероховатой поверхности. После обезжиривания и промывки дистиллированной водой электроды погружались в сосуд с электролитом для нанесения электролитического слоя PbO_2 .

Для получения прочносцепленного, твердого и малопористого слоя PbO_2 нами был применен двухступенчатый режим электролиза (см. табл. 1).

Таблица 1

Оптимальный режим нанесения слоя PbO_2 на титановую основу

Ступень электролиза	Состав электролита, г/л	Напряжение В		Температура, °С	Плотность анодного тока, А/м ²	Время, часы	Выход продукта по току, %	Толщина покрытия, мм
		U _{нач}	U _{кон}					
I	380—400Pb(NO) ₂ + +15—30 Cu(NO ₂) ₂	1,0	1,1	60—65	10—30	5—7	93—95	0,15—0,2
II	"	2,2	2,4	"	400—500	4—6	90—95	10—1,5

Как видно из табл. 1, на первой ступени электролиза нанесение слоя PbO_2 ведется при низких плотностях тока, что способствует образованию хорошосцепленных, но пористых осадков. На второй ступени при высоких плотностях тока образуются плотные малопористые осадки β - PbO_2 .

Для установления эффективности применения ТДСА в производстве ЭДМ были проведены лабораторные и опытно-промышленные испытания. Результаты лабораторных опытов представлены в табл. 2.

Таблица 2

Показатель электролиза при лабораторных опытах по испытанию ТДСА

№ опыта п/п	Состав электролита, г/л	Напряжение на ячейке, В			Температура, °С	Плотность анодного тока, А/м ²	Выход продукта по току, %	Продолжительность опыта, часы
		U _{нач}	U _{кон}	U _{ср}				
I	100—120 MnSO ₄ +50—60 H ₂ SO ₄	1,8	2,4	2,3	90—94	100	100,0	500
II	"	2,0	2,8	2,7	"	150	90,6	500
III	"	2,3	3,4	3,3	"	200	84,7	400
IV	100—120 MnSO ₄ +35—45 H ₂ SO ₄	1,8	2,3	2,2	"	100	105,6	500
V	"	1,9	2,8	2,7	"	150	93,0	500
VI	"	2,2	3,2	3,1	"	200	89,3	400

Как видно из табл. 2, повышение плотности анодного тока более чем в 1,5—2 раза по сравнению с обычно применяемой при производстве ЭДМ (70—100 А/м²) не вызывает пассивацию ТДСА. При плотности тока 150 А/м² напряжение составляет не более 2,8 В, а при $i_a = 200$ А/м² — не более 3,4 В, что является приемлемым показателем, дающим возможность интенсификации процесса получения ЭДМ. Выход продукта по току тоже высокий (~85—90%).

Опытно-промышленные испытания ТДСА проводились в опытно-промышленном цехе ЭДМ Руставского ПО «Азот». ТДСА имели форму решетки с вертикальным расположением цилиндрических титановых стержней. Шаг и размеры кольцевых углублений были те же, что



и при лабораторных испытаниях. Размеры рабочей части одного анода 1440×1444 мм, площадь поверхности $2,35 \text{ м}^2$. Количество анодов в испытуемом электролизере в зависимости от плотности тока составляло 35—41 шт. В течение 13 месяцев всего было проведено 33 цикла электролиза. Основные показатели опытно-промышленных испытаний представлены в табл. 3. Для сравнения там же приводятся показатели электролиза с применением анодов из титанового сплава BT1—0.

Таблица 3

Показатели опытно-промышленных испытаний

Тип анодов	Состав электролита, г/л	Температура электролита, °С	Плотность анодного тока, А/м^2	Нагрузка на электролизер, КА	Напряжение, В	Количество продукта, полученного за один цикл, т	Выход продукта по току, %	Средний расход эл. энергии, Квт. ч/т	Продолж. цикла электролиза, часы
ТДСА	40—110 MnSO_4 + +40—55 H_2SO_4	85—95	120—140	10—11,5	2,4— —3,5	3,666	92—95	1979,5	200—220
Титан BT1—0	80—110 MnSO_4 + +25—30 H_2SO_4	85—95	80—100	10—11,5	3,5— —4,5	3,744	95—97	2582,8	200—220

Как видно из приведенной таблицы, ТДСА дает возможность интенсифицировать процесс получения ЭДМ за счет повышения плотности анодного тока на $\sim 50\%$ и кислотности электролита на $\sim 60\%$ по сравнению с анодами из BT1—0. Расход электроэнергии на 1 т продукта при этом снижается на 23%.

Съем ЭДМ с анодов после каждого цикла электролиза (под воздействием сильных механических ударов) показал, что покрытие из PbO_2 хорошо сцеплено с титановой основой в углублениях и его выпадения в течение более чем годичной эксплуатации ТДСА не наблюдалось.

Полученный на ТДСА продукт соответствует требованиям ГОСТа 25823—83. Содержание основного вещества MnO_2 составляет 90,1% (при норме $\geq 90\%$), а содержание свинца $\sim 0,005\%$ (при норме $\leq 0,1\%$). Элементы марганцево-цинковой (МЦ) системы, изготовленные нами из ЭДМ, полученной в опытно-промышленных условиях, при разряде на внешнее сопротивление 117 Ом имели высокую емкость ($1,36 \text{ А} \cdot \text{ч}$ при норме $\geq 1,25 \text{ А} \cdot \text{ч}$).

По заключению специализированной организации — Всесоюзного научно-исследовательского института источников тока, ЭДМ, полученная на ТДСА, по продолжительности работы в щелочных и солевых химических источниках тока МЦ системы находится на уровне лучших образцов ЭДМ.

თ. როკვა, თ. ჩახუნაშვილი, ლ. ჯაპარიძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის
 წევრ-კორესპონდენტი)

მანგანუმის ელექტროლიზური ორჟანგის მიღება ტიტან-
 ტყვიის ორჟანგის ანოდებზე

რეზიუმე

შემუშავებულია ტიტან-ტყვიის ორჟანგის ანოდის კონსტრუქცია. დადგენილია ტიტანის ტყვიის ორჟანგით დაფარვის ოპტიმალური რეჟიმი. ჩატარებულია ანოდების ლაბორატორიული და საცდელ-საწარმოო გამოცდა. გამოკვლეულია პროდუქტის (MnO_2) ფიზიკურ-ქიმიური და ელექტროლიზის მახასიათებლები.

ELECTROCHEMISTRY

T. V. ROKVA, T. A. CHAKHUNASHVILI, L. N. JAPARIDZE

MANGANESE DIOXIDE PRODUCTION ON TITANIUM-LEAD
 DIOXIDE ANODES

Summary

A titanium-lead dioxide anode has been designed. The optimal conditions for coating titanium with lead dioxide have been ascertained. Laboratory trials and production tests have been carried out, and the physico-chemical and electric characteristics of MnO_2 investigated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. K. Takahashi, A. Kozawa. J. Electrochem. Soc. Japan, 37, 1969, 57.
2. E. Schrier, R. W. Hoffman. Chem. Eng., 61, 1954, 152.
3. G. W. Nichols. Trans. Electrochem. Soc., 62, 1932, 393.
4. Л. Н. Джапаридзе и др. Авт. свид. № 655746, Бюлл. изобр., № 13, 1979.

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

И. Г. ШАВОШВИЛИ, Р. И. АГЛАДЗЕ (академик АН ГССР),
Р. А. ДЕМЕТРАШВИЛИ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЭЛЕКТРООСАЖДЕНИЯ СПЛАВА
МАРГАНЕЦ-ЦИНК

В последнее время большое внимание уделяется вопросу электроосаждения новых высокоэффективных антикоррозионных гальванических покрытий. Несмотря на высокоотрицательный потенциал марганцевых гальванопокрытий, их применение в качестве антикоррозионного покрытия не увенчалось успехом, поскольку эти покрытия характеризуются сравнительно низкой собственной стойкостью [1].

В литературе имеются данные о том, что гальванопокрытия из сплава цинк-марганец с преимущественным содержанием марганца намного превосходят по коррозионной стойкости цинковые покрытия [2]. В работе [3] даются сведения о возможности электроосаждения гальванических сплавов марганца с цинком с преимущественным содержанием марганца в присутствии в электролите органической добавки натриевой соли этилендиаминтетрауксусной кислоты (ЭДТА).

В настоящей работе с целью исследования процесса совместного электроосаждения марганца и цинка в присутствии в электролите добавки ЭДТА изучено влияние катодной плотности тока и концентрации ионов марганца в электролите на характер получаемых гальванических осадков и содержание цинка в сплаве.

Технологические изучения проводились в ячейке емкостью 500 мл, в растворах, приготовленных из реактивных солей марки «ч», без дополнительной очистки, с применением нерастворимых анодов из графита. Электролит перемешивался магнитной мешалкой. рН электролита во время электролиза поддерживался постоянным с помощью блока автоматического титрования. Определение цинка в осаждаемом сплаве производилось атомно-абсорбционным методом на спектрофотометре марки С-302.

Исследования показали, что с ростом катодной плотности тока содержание цинка в сплаве уменьшается (рис. 1). Во всем интервале плотностей тока при различных концентрациях ионов цинка в электролите получают качественные светлые осадки, однако при высоких плотностях тока на краях катода появляется блеск. Известно, что блескообразователи в виде гидроокисей металлов могут возникнуть вследствие подщелачивания приэлектродного слоя при электроосаждении таких металлов, разряд которых сопровождается заметным выделением водорода [4]. Видимо, при высоких плотностях тока создаются условия для образования в приэлектродном слое гидроокисей марганца и цинка, что и способствует появлению блеска на краях катода при высоких плотностях тока.

Была изучена зависимость содержания цинка в сплаве от концентрации ионов марганца в электролите при различных концентрациях ионов цинка в электролите. Установлено, что с ростом концентрации ионов марганца в электролите содержание цинка в сплаве увеличивается (рис. 2). Факт увеличения содержания цинка в осаждае-

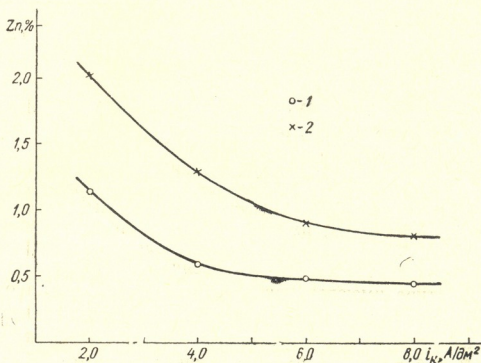


Рис. 1. Содержание цинка в сплаве в зависимости от катодной плотности тока. Состав электролита (г/л): 1— Mn^{++} —30; Zn^{++} —2; $(NH_4)_2SO_4$ —150; $(NH_4)_2SeO_4$ —0,33; ЭДТА—6; 2— Mn^{++} —30; Zn^{++} —4; $(NH_4)_2SO_4$ —150; $(NH_4)_2SeO_4$ —0,33; ЭДТА—6. Дк=4 а/дм²; рН=3

мом сплаве с ростом концентрации ионов марганца в электролите можно объяснить увеличением относительной концентрации ионов цинка, свободных от лиганд ЭДТА, разряд которых на катоде облег-

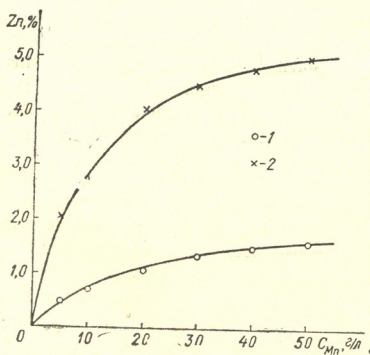


Рис. 2. Содержание цинка в сплаве в зависимости от концентрации ионов марганца в электролите. Состав электролита (г/л): 1— Zn^{++} —4; $(NH_4)_2SO_4$ —150; $(NH_4)_2SeO_4$ —0,33; ЭДТА—6; 2— Zn^{++} —6; $(NH_4)_2SO_4$ —150; $(NH_4)_2SeO_4$ —0,33; ЭДТА—6. Дк=4 а/дм²; рН=3

чен. Это предположение не лишено обоснования с учетом близкого значения констант устойчивости комплексов ЭДТА с ионами марганца и цинка [5].

Таким образом, исходя из результатов проведенного исследования можно заключить, что в присутствии добавки ЭДТА в электролите возможно электроосаждение качественных сплавов марганца с цинком. Варьированием концентрации ионов марганца в электролите и катодной плотности тока возможно электроосаждение сплавов марганец-цинк с содержанием цинка в сплаве до 10%.

Грузинский политехнический институт
 им. В. И. Ленина

(Поступило 22.6.1983)

ქიმიური ტექნოლოგია

ი. შავოშვილი, რ. აგლაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი),
 რ. დემეტრაშვილი

მანგანუმ-თუთიის შენადნობის ელექტროგამოლექვის პროცესის გამოკვლევა

რეზიუმე

მანგანუმ-თუთიის შენადნობის ელექტროგამოლექვის პირობების დადგენის მიზნით შესწავლილია კათოდური დენის სიმკვრივისა და მანგანუმის იონების კონცენტრაციის გავლენა თუთიის შემცველობაზე კათოდურ დანაფარში ელექტროლიტში ეთილენდიამინ ტეტრაამარმეავას ნატრიუმის მარილის თანაობისას.

დადგენილია, რომ კათოდური დენის სიმკვრივის გაზრდით მცირდება თუთიის შემცველობა კათოდურ დანაფარში, ხოლო მანგანუმის იონების კონცენტრაციის გაზრდით თუთიის შემცველობა შენადნობში იზრდება.

CHEMICAL TECHNOLOGY

I. G. SHAVOSHVILI, R. I. AGLADZE, R. A. DEMETRASHVILI

A STUDY OF THE ELECTRODEPOSITION OF A MANGANESE-ZINC ALLOY

Summary

The effect of the cathode current density and the concentration of manganese ions on the zinc content in cathodic plating in the presence of the sodium salt of ethylene diamine tetraacetic acid in the electrolyte has been studied with a view to determining the electrodeposition conditions of a manganese-zinc alloy.

The zinc content in the cathodic plating was found to decrease with the increase of cathodic current density, while an increase of the concentration of manganese ions results in an increase in the zinc content of the alloy.



ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. И. Курашвили, Н. Т. Гофман. Тез. докл. конф. «Теория и практика электроосаждения металлических покрытий». Рига, 1966, 120.
2. Т. Uzakawa. Tetsu to Hagane. J. Iron and Steel Inst. Jap. 69, № 5, 1983, 24.
3. И. Г. Шавошвили, Р. И. Агладзе, Р. А. Деметрашвили. Материалы семинара «Экономия цветных и благородных металлов в гальванотехнике». Л., 1984, 48.
4. Ю. Ю. Матулис. Труды АН ЛитССР, Б 2(18), 1959, 53—70.
5. Г. Шварценбах, Г. Флашка. Комплексонометрическое титрование. М., 1970, 20.

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

А. В. САРУХАНИШВИЛИ, И. Г. БЕРДЗЕНИШВИЛИ, Т. П. ДГЕБУАДЗЕ

К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ ЦИРКОНА НА СТЕКЛООБРАЗОВАНИЕ
В СИСТЕМАХ $MnO - B_2O_3$ И $MnO \cdot B_2O_3 - Na_2O \cdot 3SiO_2$

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. В. Цинцадзе 30.5.1984)

Влияние диоксида циркония на стеклообразование в различных системах и на свойства стекол находится в прямой зависимости от состава композиций и концентрации ZrO_2 [1—6]. В ряде систем диоксид циркония выступает в роли стеклообразователя, в других разрушает структуру стекла. Соответственно изменяются и свойства.

Таким образом, для установления воздействия диоксида циркония на те или иные свойства стекол различных систем нельзя пользоваться правилом аддитивности без соответствующей корректировки парциальных значений доли участия этого оксида в формировании структуры. Для этого необходимо накопить экспериментальный материал, позволяющий проследить закономерности изменения склонности расплавов к стеклообразованию и свойств стекол в зависимости от состава базисных систем и концентрации ZrO_2 .

Объектами исследования настоящей работы являются системы $ZrO_2 \cdot SiO_2 - MnO - B_2O_3$ и $ZrO_2 \cdot SiO_2 - MnO \cdot B_2O_3 - Na_2O \cdot 3SiO_2$, имеющие важное значение в области создания стекловидных антикоррозионных покрытий, обладающих комплексом ценных технических свойств.

Для установления влияния циркона на стеклообразование двойной $(MnO - B_2O_3)_4$ и псевдобинарной $(MnO \cdot B_2O_3 - Na_2O \cdot 3SiO_2)$ систем привлекались рентгенофазовый анализ, ИК-спектроскопия, термография и электронная микроскопия.

Синтез стекол осуществлялся в силитовых печах с естественной циркуляцией воздуха.

Исследования показали, что воздействие циркона на исследуемые системы отличается друг от друга и от известных данных [1—6].

Циркон, введенный в шихту бинарной системы, мало взаимодействует с боромарганцевой составляющей. Рентгенофазовый анализ обнаруживает наличие циркона в расплаве до температуры $1100^\circ C$, причем интенсивность линий d_{hkl} , соответствующих циркону, постепенно уменьшается и при температурах выше $1100^\circ C$ исчезает.

Следовательно, наподобие кварцевых зерен в обычных производственных стеклах циркон растворяется в жидкой фазе, образованной боратной и частично марганцевой составляющими. После растворения циркон остается в виде локальных группировок и выделяется при кристаллизации стекол (рис. 1,а).

Увеличение содержания циркона до 15 мол.% приводит к встраиванию содержащегося в цирконе SiO_2 в общую сетку, образованную



трех- и четырехкоординированным атомами бора и частично Mn^{4+} . Ион Zr^{4+} оказывается хаотично закрепленным у различных анионных остовов и при кристаллизации выделяется в виде соединения типа бадделеита (рис. 1,б).

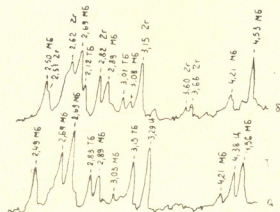
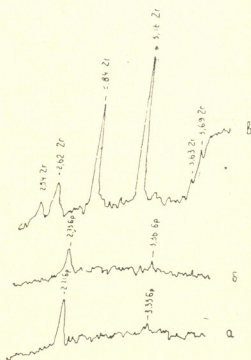


Рис. 1. Рентгенограммы продуктов кристаллизации стекол состава (мол. %): а) $10ZrSiO_4 \cdot 40B_2O_3 \cdot 50MnO$, б) $15ZrSiO_4 \cdot 35B_2O_3 \cdot 50MnO$. Обозначения: Ц—циркон, Zr—диоксид циркония (бадделеит), МБ—метаборат марганца, ТБ—тетраборат марганца

В псевдобинарной системе поведение циркона иное. При нагревании шихтовых смесей $ZrSiO_4$ и SiO_2 частично участвуют в твердофазных реакциях, но основная их часть растворяется в жидкой фазе при гораздо меньших температурах, чем в бинарной системе. Таким образом, создается возможность перестройки основной матрицы стекла с участием в ней SiO_2 из циркона. Кристаллизация стекол, содержащих малые количества циркона, приводит к выделению соединений типа браунита (рис. 2, а, б). Это обстоятельство косвенно указывает на вхождение иона Zr^{4+} в сетку стекла, хотя прямых доказательств этому нет.

Рис. 2. Рентгенограммы продуктов кристаллизации стекол состава (мол. %): а) $5(ZrO_2 \cdot SiO_2) \cdot 45(MnO \cdot B_2O_3) \cdot 50(Na_2O \cdot 3SiO_2)$, б) $10(ZrO_2 \cdot SiO_2) \cdot 40(MnO \cdot B_2O_3) \cdot 50(Na_2O \cdot 3SiO_2)$, в) $20(ZrO_2 \cdot SiO_2) \cdot 30(MnO \cdot B_2O_3) \cdot 50(Na_2O \cdot 3SiO_2)$. Обозначения: Бр—браунит, Zr—бадделеит



Увеличение содержания циркона до 20 мол. % приводит к эффекту, ранее обсуждаемому — при кристаллизации стекол выделяется бадделеит (рис. 2,в).

Таким образом, установлено, что циркон в системе $MnO - B_2O_3$ не теряет свою обособленность при малых его концентрациях и выделяется из стекла при кристаллизации.



В системе $\text{MnO} \cdot \text{B}_2\text{O}_3 - \text{Na}_2\text{O} \cdot 3\text{SiO}_2$ циркон, растворяясь в жидкой фазе, при гораздо меньших температурах (из-за наличия низкотемпературных эвтектик), возможно, участвует в образовании общей структурной сетки стекла.

Увеличение содержания циркона в обеих системах приводит к одному и тому же эффекту — к неопределенности мест закрепления иона Zr^{4+} у различных анионных остовов, что приводит к выделению ZrO_2 из стекла при его термообработке.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 31.5.1984)

ქიმიური ტექნოლოგია

ა. სარუხანიშვილი, ი. ბერძენიშვილი, თ. დგებუაძე

$\text{MnO}-\text{B}_2\text{O}_3$ და $\text{MnO} \cdot \text{B}_2\text{O}_3 - \text{Na}_2\text{O} \cdot 3\text{SiO}_2$ სისტემებში მინის
წარმოქმნაზე ცირკონის გავლენის საკითხისათვის

რეზიუმე

გამოკვლეულია ZrSiO_4 -ის გავლენა მინის წარმოქმნაზე ბინარულ ($\text{MnO}-\text{B}_2\text{O}_3$) და ფსევდობინარულ $\text{MnO} \cdot \text{B}_2\text{O}_3 - \text{Na}_2\text{O} \cdot 3\text{SiO}_2$ სისტემებში.

ჩაჩვენებია, რომ ნაღობების მიდრეკილება მინის წარმოქმნისადმი დამოკიდებულია ბაზისური სისტემების შემადგენლობაზე და ZrO_2 -ის კონცენტრაციაზე.

გამოთქმულია მოსაზრება ცირკონიუმის დიოქსიდის სტრუქტურულ როლზე გამოკვლეული სისტემების მინებში.

CHEMICAL TECHNOLOGY

A. V. SARUKHANISHVILI, I. G. BERDZENISHVILI, T. P. DGBUADZE

CONCERNING THE INFLUENCE OF ZIRCON ON THE GLASS-
FORMATION IN THE SYSTEMS $\text{MnO}-\text{B}_2\text{O}_3$ AND
 $\text{MnO} \cdot \text{B}_2\text{O}_3 - \text{Na}_2\text{O} \cdot 3\text{SiO}_2$

Summary

Zirconium was found to exert differing influence on the systems studied, depending both on the basic composition of the glass and the concentration of zirconium dioxide.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. А. Жунина, А. К. Бабосова, Г. Г. Скрипко, Л. Г. Дащинский, В. Д. Мазуренко, Г. П. Фунтузина. Сб. «Стекло, ситаллы и силикатные материалы», вып. I. Минск, 1970.



2. А. К. Бабосова, Л. А. Жунина, Г. Г. Скрипко. Сб. «Стекло, ^{საქართველოს ეროვნული ბიბლიოთეკა}ситаллы и силикатные материалы», вып. 3. Минск, 1974.
3. А. К. Бабосова, Л. А. Жунина, М. Б. Ржевская, Н. П. Гришина, Г. Г. Скрипко. Сб. «Стекло, ситаллы и силикатные материалы», вып. 3. Минск, 1974.
4. Ж. С. Тижовка, В. В. Тижовка. Сб. «Стекло, ситаллы и силикаты», вып. 7. Минск, 1978.
5. В. В. Тижовка, Ж. С. Тижовка, Л. В. Хартанович. Сб. «Стекло, ситаллы и силикаты», вып. 9. Минск, 1980.
6. Н. М. Павлушкин, Г. А. Эллерн. Изв. АН СССР, сер. Неорг. материалы, II, № 10, 1975.

ФАРМАКОХИМИЯ

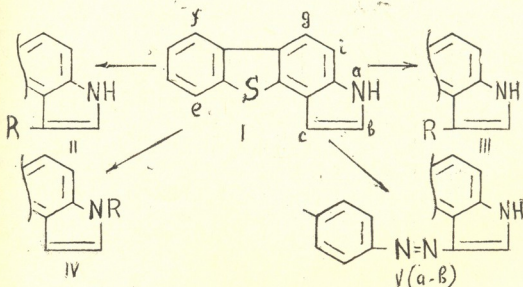
Т. Е. ХОШТАРИЯ, Л. А. КИНЦУРАШВИЛИ, Л. Н. КУРКОВСКАЯ,
 Н. Н. СУВОРОВ

НЕКОТОРЫЕ РЕАКЦИИ ЭЛЕКТРОФИЛЬНОГО ЗАМЕЩЕНИЯ
 У ИНДОЛО[5,4-d]БЕНЗО[b]ТИОФЕНА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Э. П. Кемертелидзе 15.7.1983)

Целью настоящей работы явилось изучение реакционной способности синтезированной нами новой тетрациклической системы — индо-ло[5,4-d]бензо[b]тиофена (I) [1]. Изучены основные реакции электрофильного замещения: реакции Манниха, Вильсмайера, ацилирования и азосочетания. Показано, что в случае реакций Манниха, азосочетания и Вильсмайера, которые проводились в условиях, описанных для индола [2—4], замещение идет по положению 1 индолобензо[b]тиофенового ядра. При ацилировании укусным ангидридом реакция однозначно протекает по пиррольному атому азота с образованием 3-ацетилиндоло[5,4-d]бензо[b]тиофена.

Строение полученных продуктов — 1-диметиламинометил-(II), 1-формил — (III), 3-ацетил- (IV), 1-фенилазо- (Va), 1- (4-хлорфенилазо)- (Vб), 1-(4-нитрофенилазо)-индоло[5,4-d]бензо[b]тиофенов (Vв) доказано данными элементного анализа, ПМР- (таблица), УФ-, ИК-спектроскопии и масс-спектрометрии.



II R = CH₂N(CH₃)₂; III R = CHO; IV R = COCH₃; Va R = H; δ R = Cl; б R = NO₂.

Контроль за ходом реакции и чистотой соединений проводился на пластинках с закрепленным слоем силикагеля «Silufol UV-254». УФ-спектры сняты на спектрофотометре «Specord» в этаноле, ИК-спектры — на приборе UR-20 с призмами из NaCl и LiF (в вазелиновом масле), масс-спектр — на приборе МХ-1303 с непосредственным вводом образца в ионный источник. Ток эмиссии катода 1,5 мА. Ускоряющее напряжение 50 ЭВ. ПМР-спектры записаны на спектрометре «CFT-20 Varian» (80 МГц), внутренний стандарт — ТМС.



1-Диметиламинометилиндоло[5,4-d]бензо[b]тиофен (II). К 1,9 мл (0,009 моль) 33%-ного водного раствора диметиламина, охлажденного до 0°, медленно приливают 6 мл (0,104 моль) ледяной уксусной кислоты, затем 1 мл (0,008 моль) формалина и 0,45 г (0,002 моль) индоло[5,4-d]бензо[b]тиофена (I). Реакционную массу перемешивают при 20° 3 ч, прибавляют 5 мл воды, фильтруют, к фильтрату при перемешивании прибавляют по каплям 10%-ный раствор NaOH до pH 9. Выпавший осадок отфильтровывают, промывают водой и высушивают. Выход 0,27 г (73%), т. пл. 120—122°. ИК-спектр:

1470 ($C-N\langle$), 3420 cm^{-1} (NH). УФ-спектр, λ_{max} : 206, 217, 253, 289, 294, 327 нм. Найдено: C 73,0; H 5,7; N 10,1; S 11,3%. $[M^+]$ 280. $C_{17}H_{16}N_2S$. Вычислено: C 72,9; H 5,7; N 10,0; S 11,4%. M 280.

1-Формилиндоло[5,4-d]бензо[b]тиофен (III). К 0,62 мл (0,008 моль) свежеперегнанного диметилформамида при 0° медленно прибавляют 0,2 мл (0,002 моль) хлорокиси фосфора. Комплекс выдерживают 1 ч при комнатной температуре. Затем охлаждают до 0° и добавляют 0,45 г (0,002 моль) индоло[5,4-d]бензо[b]тиофена (I), раст-

Параметр ПМР-спектров соединений I—IV и У а—в

Соединение	Растворитель	Химические сдвиги, δ М.г.							Константы спин-спинового взаимодействия J, Гц				
		a	б	c	e	f	g	i	CHO	-CH ₂	-CH ₃		
I	(CD ₃) ₂ CO	10,7	7,47	6,70	7,95	8,26	8,00	7,59	—	—	—	$J_{a,b}=2,4;$ $J_{b,c}=3,0;$ $J_{g,i}=8,6$	$J_{a,c}=2,1;$ $J_{c,i}=0,8;$
II	CCl ₄	8,5	7,0	—	7,9	8,05	7,85	7,23	—	2,35	3,75	$J_{a,b}=2,0$	
III	d-ацетон	*	8,25	—	7,94	8,2	8,15	7,63	10,0	—	—	$J_{g,i}=8,7$	
IV	CCl ₄	—	7,47	6,79	7,85	8,12	8,04	8,52	—	2,67	—	$J_{b,c}=3,8;$ $J_{c,i}=0,2;$	$J_{a,b}=3,8;$ $J_{g,i}=8,5$
									2'— 3'				
Va	d-ацетон	11,4	8,26	—	7,99	8,2	8,07	7,63	7,3	÷	7,5	$J_{a,b}=3,2;$	$J_{g,i}=8,8$
Vб	"	11,5	8,25	—	7,96	8,23	8,07	7,62	7,56		8,07	$J_{a,b}=3,0;$ $J_{2',g'}=8,5$	$J_{g,i}=8,8$
Vв	"	11,7	8,46	—	7,96	8,1÷8,35	7,65	8,21			8,42	$J_{a,b}=3,1$	$J_{g,i}=8,6;$ $J_{2',g'}=8,8$

* Не наблюдается из-за плохой растворимости и быстрого дейтеробмена.

воренного в 2 мл диметилформамида. Реакционную массу нагревают до 45° в течение 50 мин. Охлаждают, прибавляют измельченный лед и подщелачивают 0,1 н. раствором NaOH до pH 7. Осадок отфильтровывают, промывают водой и высушивают. Очищают на колонке, заполненной силикагелем, элюент—эфир-гексан, 2:0. Выход 0,28 г (62%), т. пл. 293—295°. ИК-спектр: 1650 (C=O), 3240 cm^{-1} (NH). УФ-спектр, λ_{max} (lg ϵ): 211 (4,42), 242 (4,76), 264 (4,54), 296 (4,12), 316 (4,17), 348 нм (4,00). Найдено: C 71,6; H 3,6; N 5,5; S 12,6% $[M^+]$ 251. $C_{15}H_9NOS$. Вычислено: C 71,7; H 3,6; N 5,6; S 12,7%. M 251.



3-Ацетилиндоло[5,4-d]бензо[b]тиофен (IV). Смесь 0,45 г (0,002 моль) индоло[5,4-d]бензо[b]тиофена (V), 1,5 мл (0,053 моль) свежеперегнанного уксусного ангидрида и 0,5 мл (0,087 моль) уксусной кислоты кипятят 30 ч. Охлаждают, выливают в воду, экстрагируют этилацетатом, экстракт промывают раствором NaHCO_3 , водой, концентрируют до 20 мл и пропускают через колонку с силикагелем, элюируя бензолом. Выход 0,3 г (65%), т. пл. 200—202°. ИК-спектр: 1705 cm^{-1} (C-O). УФ-спектр, λ_{max} (lg ϵ): 207 (4,41), 207 (4,42), 254 (4,50), 281 (4,71), 340 нм (3,26). Найдено: C 72,5; H 4,2; N 5,3; S 12,2%. $[\text{M}^+]$ 265. $\text{C}_{16}\text{H}_{11}\text{NOS}$. Вычислено: C 72,4; H 4,2; N 5,3; S 12,1%. M 265.

1-Фенилазоиндоло[5,4-d]бензо[b]тиофен (Va). К раствору 0,45 г (0,002 моль) индоло[5,4-d]бензо[b]тиофена (I) в 30 мл диоксана и 20 мл воды при 0° прибавляют раствор 0,002 моля хлористого фенилдиазония, поддерживая pH раствора при 5—6 добавлением ацетата натрия. Реакционную массу перемешивают 5 ч, азосоединение экстрагируют эфиром, эфирный раствор промывают 10%-ным раствором NaOH, а затем водой до нейтральной реакции, высушивают и упаривают досуха. Полученное соединение (Va) очищают хроматографически на колонке с силикагелем (элюент—бензол-эфир, 10:1). Выход 0,36 г (62%), т. пл. 263—265°. ИК-спектр: 1465 (—N=N—), 3310 cm^{-1} (NH). УФ-спектр, λ_{max} (lg ϵ): 241 (3,51), 310 (4,32), 327 (4,10), 480 нм (3,51). Найдено: C 73,5; H 3,7; N 12,9; S 9,7%. $[\text{M}^+]$ 327. $\text{C}_{20}\text{H}_{13}\text{N}_3\text{S}$. Вычислено: C 73,6; H 3,7; N 12,8; S 9,8%. M 327.

1-(4-Хлорфенилазо)индоло[5,4-d]бензо[b]тиофен (Vb). Получают взаимодействием индоло[5,4-d]бензо[b]тиофена (I) с раствором хлористого 4-хлорфенилдиазония аналогично соединению (Va). Выход 0,52 г (82%), т. пл. 166—168°. ИК-спектр, 1485 (—N=N—), 3330 cm^{-1} (NH). УФ-спектр, λ_{max} (lg ϵ): 304 (4,32), 245 (4,63), 294 (4,28), 400 нм (4,24). Найдено: C 66,6; H 3,3; N 11,7%. $[\text{M}^+]$ 361. $\text{C}_{20}\text{H}_{12}\text{N}_3\text{ClS}$. Вычислено: C 66,5; H 3,3; N 11,6%, M 361.

1-(4-нитрофенилазо)индоло[5,4-d]бензо[b]тиофен (Vv). Получают взаимодействием индоло[5,4-d]бензо[b]тиофена (I) с раствором хлористого 4-нитрофенилдиазония аналогично соединению (Va). Выход 0,50 г (76%), т. пл. 213—215°. ИК-спектр: 1380 (—N=N—), 3370 cm^{-1} (NH). УФ-спектр, λ_{max} : 206, 217, 244, 294, 339 нм. Найдено: C 64,6; H 3,3; N 15,3; S 8,7%. $[\text{M}^+]$ 372. $\text{C}_{20}\text{H}_{12}\text{N}_4\text{O}_2\text{S}$. Вычислено: C 64,5; H 3,2; N 15,1; S 8,6%. M 372.

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

Московский химико-
технологический институт
им. Д. И. Менделеева

(Поступило 15.9.1983)

ფარმაკოქიმია

თ. ხოზარია, ლ. კინჭუბავაძე, ლ. კობროსკაია, ნ. სუპოროვი

ინდოლო [5,4-d] ბენზო [b] თიოფენის ელექტროფილური
ჩანაცვლების ზოგიერთი რეაქცია

რეზიუმე

მანიხის, ვილსმაიერის, აცილირების და აზოშუქვლების რეაქციების გამოყენებით შესწავლილია ინდოლო [5,4-d] ბენზო [b] თიოფენის ელექტროფილური ჩანაცვლების ზოგიერთი ძირითადი რეაქცია. ნაჩვენებია, რომ მანიხის,



ვილსმაიერისა და აზოშეუღლების რეაქციების შემთხვევაში ჩანაცვლება მიმდინარეობს ინდოლობენზო[b] თიოფენის ბირთვის 1- მდგომარეობაში, ხოლო ძმარმყავა ანჰიდრიდით აცილირებისას რეაქცია ერთმნიშვნელოვნად მიმდინარეობს პიროლური აზოტით. მიღებულ ნაერთთა აღნაგობა დამტკიცებულია სპექტროსკოპიული მეთოდების გამოყენებით.

PHARMACEUTICAL CHEMISTRY

T. E. KHOSHTARIA, L. A. KINTSURASHVILI, L. N. KURKOVSKAYA,
N. N. SUVOROV

SOME REACTIONS OF ELECTROPHILIC SUBSTITUTION OF
INDOLO [5,4-D] BENZO [B] THIOPHENE

Summary

Some reactions of electrophilic substitution of indolo [5,4-d]-benzo [b] thiophene are considered. It is shown that in the case of Mannich, azo-coupling, and Vilsmeier reactions electrophilic substitution occurs according to position 3. However, the reaction of acetylation by acetic anhydride leads to an N-acetyl derivative. The structure of all the synthesized substances was verified by spectral methods.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. А. Кинцурашвили, Т. Е. Хоштария, Л. Н. Курковская, Н. Н. Суворов. ХГС, № 2, 1980, 203—208.
2. H. Kühn, O. Stein. Über Kondensationen von Indolen mit Aldehyden und Sekundären Aminen. *Mitteil. Ber.*, 70, 1937, 567-569.
3. Ф. Джеймс, Х. Р. Шнайдер. Сб. «Синтезы органических препаратов». М., 1961, 30—32.
4. I. H. Binks, I. H. Ridd. *J. Chem. Soc.*, № 5, 1957, 2398-2402.

П. О. ДЖИДЖЕЙШВИЛИ, Р. Л. ШАВИШВИЛИ

ГЕОКИНЕТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ АССА-АРАГВИНСКОГО ЛИНЕАМЕНТА ПО СЕЙСМОТЕКТОНИЧЕСКИМ ДАННЫМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Е. П. Гамкrelидзе 2.4.1984)

Асса-Арагвинский линеамент, выявленный в результате дешифрования космических снимков [1], проходит по долинам рр. Асса и Хевсурская Арагви, пересекая вкрест простирания складчатую структуру мегантиклинория Большого Кавказа. Детальные геологические исследования, проведенные в этом районе, показали, что Асса-Арагвинский линеамент представляет собой крупный левосторонний сдвиг в фундаменте мегантиклинория Большого Кавказа. В осадочном чехле он выражен в виде зоны субпараллельных кулисообразно расположенных разрывов различной величины, шириной около 10 км. Это сдвиговое нарушение разделяет фундамент мегантиклинория на сегменты, из которых восточный смещен относительно западного к северу [2].

На основании стандартной методики, разработанной А. В. Введенской [3], нами были изучены механизмы очагов землетрясений разного энергетического диапазона с глубиной от 10 до 25 км, расположенных в области Асса-Арагвинского линеамента. В результате была построена геодинамическая модель этого района (рис. 1).

Наши исследования показали, что в северной части линеамента, от Ачхой-Мартан на востоке до Орджоникидзе на западе, очаги землетрясений располагаются кулисообразно по диагонали. Одна из возможных плоскостей разрыва всегда имеет северо-восточное простирание, и все эти плоскости представляют собой левосторонний сдвиг. Это наводит на мысль о наличии здесь глубинного разлома северо-восточного простирания, представляющего собой левосторонний сдвиг. Это мнение подкрепляется тем фактом, что плейстоценовая область Ачхой-Мартанского землетрясения 17.VI.1969 г., имея северо-восточное простирание, протягивается вдоль вышеупомянутой линии и, по всей вероятности, связана с активизацией данного разлома.

В верховьях Асса и Арагви, к юго-востоку от с. Казбеги, также намечается разлом северо-восточного простирания с левосторонним смещением крыльев. С сейсмологической точки зрения наличие этого разлома подтверждается результатами детального исследования Гудмакарского землетрясения 15.VIII. 1947 г. Как выяснилось после нанесения на карту масштаба 1:500 000 макросейсмических данных, плейстоценовая область этого землетрясения протягивается в северо-восточном направлении, а одна из возможных плоскостей разрыва в механизме очага имеет северо-восточное простирание и также представляет собой левосторонний сдвиг.

Южнее этой системы разрывных нарушений располагается зона растяжения, протягивающаяся в северо-восточном направлении, имея ширину около 40 км. Все землетрясения, расположенные в этой области, характеризуются субгоризонтальным расположением осей напряжений растяжения с азимутом простирания 320—330°. Все возможные плоскости разрыва располагаются в северо-восточном направле-

нии параллельно вышеупомянутому сегменту Асса-Арагвинского разлома, являющегося северо-западным ограничением этой зоны. Юго-восточная граница зоны, по всей вероятности, проходит вдоль разлома, предполагаемого на основании изучения Мта-Тушетского землетрясения 2.XI.1951 г. Плейстосейстовая область этого землетрясения, так же как и Гудамакарского, протягивается в северо-восточном направлении, а плоскость разрыва, совпадающая с ней, представляет собой взбросо-сдвиг с незначительным правосторонним смещением. С активизацией этого разлома должно быть связано и Бежтинское землетрясение 4.VIII.1974 г., плейстосейстовая область которого лежит на его продолжении и вытянута в северо-восточном направлении. Обе возможные плоскости разрыва в очаге имеют такое же направление и характеризуются напряжением сжатия и, следовательно, взбросовым характером перемещения.

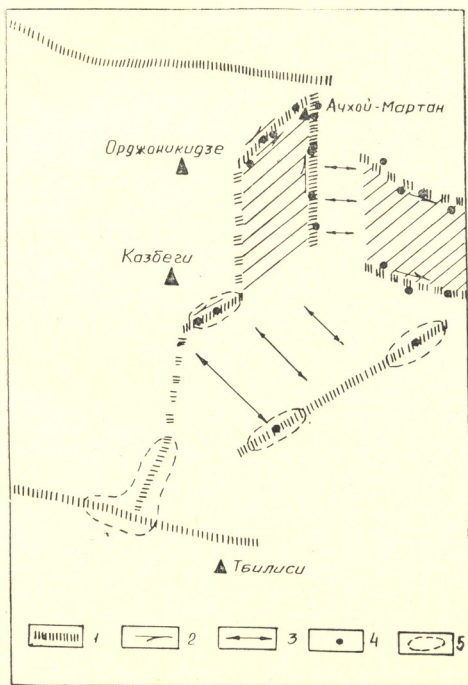


Рис. 1. 1 — Глубинные разломы, 2 — направления смещения, 3 — зона растяжения, 4 — эпицентры землетрясения, 5 — плейстосейстовая область

В ущелье р. Аргун, в районе г. Басти-Лама, зона растяжения испытывает резкое сужение и меняет северо-восточное направление на строго меридиональное, достигая широты 43° . С западной стороны эта зона ограничивается меридиональным разломом, наличие которого предполагается на основании строго меридионально расположенных очагов землетрясений, которые характеризуются меридиональным нап-



რავლით ოსი სჯათია. პლასკოსტი რაზრვა რასპლასაგაიას კულისოობრაზნო ი ხარაქტერიზუიას ზნაჩიტელნი კომპონენტნი პრავოსტორნნი სდვიგოვი სმეშენი. პოსლედნი ფაქტ პოვლასაიას ვიდელიას ზდეს ჩეჩენო-ინგუშეტსკი კლინ, ისპიასტავაიასი პერემეშენი ვ სევერო-ვოსტოჩნო ნაპრავლენი.

ვოსტოჩნე ზონე რასტაჟენია ზდეს რასპლასაგაიას სეისმოტექნიკესკი ბლოკ, ოსლოვო ნაზვანიი არგუნსკი, ისპიასტავაიასი ოსნოსიტელნი დვიჟენი ვ ვოსტოჩნო-იუგო-ვოსტოჩნო ნაპრავლენი. ობ ობო სვიდელასტვოიას სლედუიასიე ფაქტე: ვდოლ იუჟნოი გრანიცე ბლოკ, კოტორე სოოთვოსტვოიას რაზლოუ, ვიდელასე მოუი პო გეოლოგიკესკი დანიმ [4], რასპლასაგაიას ოგაიე ზემლესრასენი, ვ კოტორი პლასკოსტი რაზრვა რასპლასოჟენე კულისოობრაზნო ი ხარაქტერიზუიას პრავოსტორნნი სდვიგოვი სმეშენი. ვდოლ სევეროი გრანიცე ბლოკ პლასკოსტი რაზრვა ვ ოგაგა ხარაქტერიზუიას ლევისტორნნი სმეშენი.

ოსობიი ინტერეს პრედასტავლას ანალიზ მაკროსეისმიკესკო პოლას ზემლესრასენია ვ იუჟნოი კასტი დუშეტსკო ი კასპსკო რაიონო (3.III.1951 გ.), პლეისტოსეისტოვას ობლასტი კოტორო, იმეა პრიაბლიზიტელნი გ-ობრაზნოი ფორმა, დას ვოზმოჟნოსტი პრედასტავლას, კო ი ონო იმეო დვოიანი ოგაგ, თ. ე. სვასიანო ს აქტივასიაცეი დვუხ ვასიმოპერესეაკოიას რაზლოვო სიროტნო ი მერიდიონალნიო პრასტირასი. შიროტნი რაზლო სოვპადას ს სევერნი გრანიჩნი გლუბინნი რაზლომ ადჟარო-ტრიალესტსკო ზონე, სეისმოაქტივოსტი კოტორო ობესეივოსტნა. სუბმერიდიონალნი რაზლო პრასტირასე ვ სევერო-ვოსტოჩნო ნაპრავლენი ოთ ს. კავთისხევი, იმეა აზიმუტ პრასტირასი პრიაბლიზიტელნი 20°.

ტაკიმ ობრაზო, მოჟნო ზაკლუკიას, კო ოთ ს. კავთისხევი დო გ. აჩხოი-მარტან პრასტირასეა ედინას ასსა-არაგვინსკას სისტემა რაზრვნიხ ნარუშენი, რაზდელასოიას მეგანტიკლინორიი ბოლშო კავკაზა ნა დვა ბლოკ, იზ კოტორიხ ვოსტოჩნი პრედასტავლენ ოდელნიმი მელკიმი ბლოკიმი ი ისპიასტავას ვ ოსნოვნიო ნაპრასჟენი რასტაჟენია, ა ზაპადნი პრედასტავლას სობოი, ვიდიმო, ედინიი ბლოკ, ვიდელასე მი ნაი პო ნაზვანიემ «კაზბეგსკი».

აკადემია ნაუკ გრუზინსკოი სსრ
ინსტიტუტ გეოფიზიკი

(პოსტუპილო 6.4.1984)

გეოლოგია

კ. ჯიჯიუაშვილი, რ. შავიშვილი

ასა-არაგვის ლინეამენტის გეოკინემატიკური მოდელი
სეისმოტექტონიკური ონაგეგმვის მიხედვით

რეზიუმე

ასა-არაგვის ლინეამენტის ზოლში მიწისძვრის კერათა მექანიზმების შესწავლისა და მათი გეოლოგიური ინტერპრეტაციის საფუძველზე დადგენილია რღვევათა ერთიანი მარცხენა ნაწივის სისტემა, რომელიც კავკასიონის შთავარი ქედის მეგანტიკლინორიუმს ჰყოფს ორ ბლოკად. აღმოსავლეთის ბლოკი განიცდის ჰიმვის დაძაბულობას და წარმოდგენილია ცალკეული მცირე ბლოკების სახით, ხოლო დასავლეთის ბლოკი ერთიანია.

P. O. JIJEISHVILI, R. L. SHAVISHVILI

A GEOKINEMATIC MODEL OF THE ASA-ARAGVI LINEAMENT FROM
SEISMOTECTONIC DATA

Summary

A study of the focal mechanisms of earthquakes and their geological interpretation has shown that a single system of ruptured faults extends from the village of Kavtiskhevi to the town of Achkholi-Martan, dividing the meganticlinorium of the Greater Caucasus into two segments. The eastern segment is represented by individual small blocks under the tension stress of the extension zone, the western one comprising a single block, tentatively referred to as the Qazbegian block.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Д. Скарятин. Изв. вузов, геол. и разв., № 7, 1973.
2. Т. В. Гиоргобиани, Д. П. Закарая. Сообщения АН ГССР, 107, № 1, 1982.
3. Л. М. Балакина, А. В. Введенская и др. Поле упругих напряжений Земли и механизм очагов землетрясений. М., 1972.
4. Тектоническая карта Кавказа. Масштаб 1:1000000, 1974.

И. В. КВАНТАЛИАНИ

НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО ВНУТРЕННЕМУ СТРОЕНИЮ РАКОВИН НЕКОТОРЫХ ПОЗДНЕЮРСКО-РАННЕМЕЛОВЫХ АММОНИТИД

(Представлено академиком Л. К. Габуния 12.4.1984)

Исследования внутреннего строения раковин аммонитид, проводимые с помощью растрового электронного микроскопа (РЭМ), позволили выявить новые структурные элементы. В данной статье мы затронем некоторые особенности строения фиксатора (просифона) и дорсальной стенки раковины.

Фиксатор характеризуется весьма большим многообразием форм [1—3]. Он может иметь короткую или длинную связку или то и другое одновременно. Сочленение его с цекумом может происходить различными способами [1]. Как полагают, функциональное значение фиксатора заключается в том, что он играет роль прикрепительного органа в протоконхе [3—6 и др.], хотя существует и другая точка зрения, согласно которой он играет роль сифона в эмбриональной камере [7, 8].

При изучении раковины *Epicheloniceras subnodosocostatum* Sinz. (семейство Douvilleiceratidae) наше внимание привлекли структурные образования внутри конуса фиксатора с основанием 0,13 мм (таблица, фиг. 1; рис. 1,а). Эти образования представляют собой правильные геометрические фигуры — сферу (диаметром 0,007 мм), расположенную на отвороте цилиндрической формы (0,003 мм в диаметре и 0,0009 мм высотой). В свою очередь, отворот непосредственно примыкает к трубе меньшего диаметра (0,001 мм), которая, по всей вероятности, должна продолжаться и далее в фиксаторе. На это указывает вскрытая полость в фиксаторе.

Упомянутые образования очень напоминают структуру, условно названную нами клапаном (таблица, фиг. 1; рис. 1,а). Говорить с уверенностью о функциональном значении этих образований в данный момент трудно, так как они обнаружены пока у одного экземпляра. Если подобные элементы будут выявлены и у других аммонитов, тогда, очевидно, можно будет говорить о фиксаторе не только как о прикрепительном органе, но и как органе, контролирующем регуляцию газа и жидкости в самом протоконхе в раннем постэмбриональном периоде развития аммонителлы. Тем самым подтвердится мнение об участии в гидростатическом процессе удлинённых частей фиксатора [7, 8].

Наряду с названными структурными элементами, у родов *Choffatia* (Perisphinctidae), *Epicheloniceras* (Douvilleiceratidae), *Parahoplites* (Parahoplitidae), *Colombiceras* (Acanthohoplitidae) и *Neoleymeriella* (Leymeriellidae) были также обнаружены органические нити, отходящие от фиксатора в виде распорок, как бы подпирающих его, и имеющие полости (таблица, фиг. 1а, 2). Возможно, они представляют собой вертикальные мембраны [2], укрепляющие фиксатор в протоконхе. Эти структуры у одних индивидов в пределах вида могут присутствовать, а у других — отсутствовать.

Особый интерес вызывает строение стенки раковины аммонитов. Как известно, внешняя, эволютная часть раковины построена тремя слоями, а внутренняя, инволютная (дорсальная стенка), как полагали ранее, всегда состоит из одного внутреннего призматического слоя, при этом наружный призматический и пластинчатый слои, выклиниваясь, прирепляются к внешней стенке предыдущего оборота [6, 9, 10 и др.]. Было также установлено, что призматический слой дорсальной стенки состоит из двух прослоек — внутреннего призматического и внешнего морщинистого, а в общей сложности стенка между двумя оборотами состоит из 6 слоев [11].

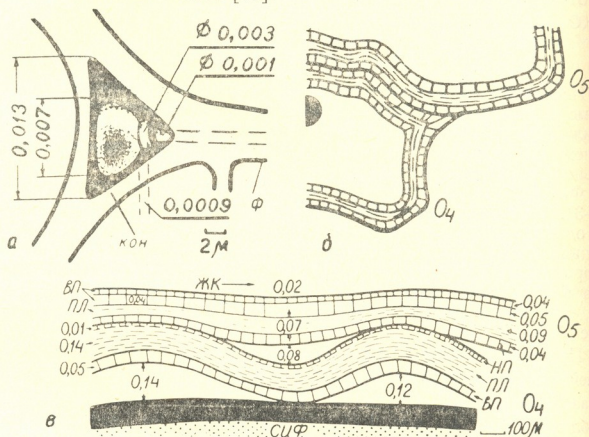


Рис. 1. Схемы внутреннего строения раковин аммонитов: а — конус и фиксатор у *Epicheloniceras subnodosocostatum* Sinz., экз. 4(ХБ/4—93) (x 2000); б, в — *Paracanthohoplites subaschiltaensis* (Eg.), экз. 4(К/5—7): б — схема поперечного сечения оборотов, в — строение стенки раковины смежных оборотов (O_4, O_5) в медиальном сечении (x50.) Обозначения см. в таблице

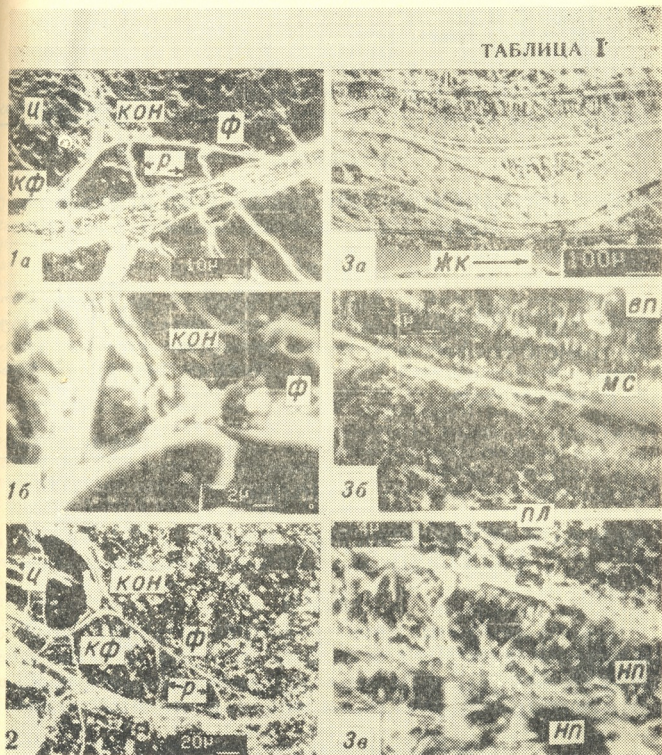
Наши наблюдения в медиальной плоскости и в поперечном сечении оборотов на ранних стадиях развития аммонитов подтверждают указанную особенность. На более поздней стадии онтогенеза у представителей родов *Paracanthohoplites* и *Colombiceras* вблизи и в начале жилой камеры, в инволютной части раковины, в месте соприкосновения смежных оборотов, там, где образуются так называемые мостики, мы наблюдали несколько иную картину.

Как видно из таблицы (фиг. 3, и рис. 1, б в) у *Paracanthohoplites* в конце пятого оборота дорсальная стенка состоит из четырех слоев — наружного призматического, перламутрового, морщинистого и внутреннего призматического слоев. При этом все эти слои прослеживаются как на мостиках, так и над ребрами предыдущего оборота, представляющими собой опоры для мостиков. Вентральная стенка предыдущего, четвертого оборота состоит из того же набора слоев. Итак, стенка раковины двух смежных оборотов на поздней стадии развития, по нашим данным, у некоторых аммонитид состоит из восьми слоев — четырех у вентральной стенки предыдущего и четырех у дорсальной стенки последующего оборотов. Описанные слои пока обнаружены у



საქართველოს
აкадеმიის
სამეცნიერო ცენტრი

представителей перечисленных родов и особенно хорошо прослеживаются при наличии мостиков. Там, где смежные обороты плотно прилегают друг к другу, их трудно бывает обнаружить.



Фиг. 1—*Epicheloniceras subnodosocostatum* Sinz., экз. 4(ХБ/4—93): а—цекум, конус, фиксатор, распорки и стенка протоконха (x300); б—деталь а (x1500); Дагестан, средний апт, экз на *Epicheloniceras subnodosocostatum*; фиг. 2—*Leumeriella* (*Neoleumeriella*) *regularis* (Brug.), экз. 4(500/104)—цекум, фиксатор, конус, распорки и стенка протоконха (x 175); Грузия, окрестности с. Чумателети, нижний альб, зона *Leumeriella tardifurcata*; фиг. 3—*Paracanthohipites subaschiltaensis* (Eg.), экз. 4(К/5—7): а—общий вид мостика в медиальном сечении раковины (x50); б, в—строение дорсальной стенки (мостика) в поперечном сечении, деталь а (x 900); Северо-Западный Кавказ, р. Кубань, верхний апт. экз на *Acanthohipites polani*. Коллекция под № 4 хранится в музее кафедры геологии и палеонтологии Грузинского политехнического института им. В. И. Ленина. Обозначения: вп—внутренний призматический слой, жк—направление в сторону жилой камеры, кон—конус, кф—короткая связь фиксатора, мс—морщинистый слой, нп—наружный призматический слой, пл—пластинчатый слой, р—распорки, ф—фиксатор, ц—цекум

Приводимые факты позволяют предположить, что у изученных морморфных аммонитов полная дифференциация эпителия мантии, спо-



собной секретировать все четыре слоя дорсальной стенки раковины, происходит на поздней стадии онтогенеза — в конце четвертого или пятого оборотов, возможно, и несколько позднее.

Академия наук Грузинской ССР
Геологический институт
им. А. И. Джанелидзе

(Поступило 13.4.1984)

პალეონტოლოგია

ი. კვანტალიანი

ახალი მონაცემები გვიანიურულ-ადრეცარცული ამონიტიდების
ნიჟარის შიგა აგებულების შესახებ

რეზიუმე

რასტრული ელექტრონული მიკროსკოპის მეშვეობით ფიქსატორის (პროსიფონი) კონუსში აღმოჩენილია სფერული, ცილინდრული ფორმის სტრუქტურები და ფიქსატორის საყრდენები. ნიჟარის დორსალური კედლის აგებულებაში ზოგჯერ მონაწილეობს ოთხი შრე — შიგა პრიზმული, შენაკტებული, საღვისა და გარე პრიზმული.

PALAEONTOLOGY

I. V. KVANTALIANI

NEW DATA ON THE INNER STRUCTURE OF LATE JURASSIC- EARLY CRETACEOUS AMMONITE SHELLS

Summary

Using the scanning electron microscope spherical cylindrical structures and support of fixator have been discovered in the cone of fixator (prosiophon). The dorsal wall of the shell of some ammonitides consists of four layers: inner prismatic, wrinkled, nacreous, and outer prismatic layers.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. В. Друщиц, Е. С. Муравин, В. Н. Баранов. Вестн. МГУ, сер. 4, геол., № 4, 1983.
2. Ю. Д. Захаров. Палеонт. ж., № 2, 1972.
3. Ю. Д. Захаров. Раннетриасовые аммоноидеи Востока СССР. М., 1978.
4. М. Ф. Богословская. Палеонт. ж., № 1, 1959.
5. В. В. Друщиц. Нижнемеловые аммониты Крыма и Северного Кавказа. М., 1956.
6. В. В. Друщиц, Л. А. Догужаева. Аммониты под электронным микроскопом. М., 1981.
7. E. S. P. Munier-Chalmas. Comp. Rend. Acad. Sci. France, v. 77, № 1, 1873.
8. М. И. Шульга-Нестеренко. Бюлл. МОИП, отд. геол., т. 4, вып. 1—2 (нов. сер., т. 34), 1926.
9. T. Birkelund, H. J. Medd. Dansk. geol. Fören. Bd. 18. № 1, 1968.
10. Т. А. Ломинадзе. Келловейские аммонитиды Кавказа. Тбилиси, 1982.
11. Л. А. Догужаева. ДАН СССР, 254, № 3, 1980.

Г. Т. ВАШАКИДЗЕ

К-Аг ВОЗРАСТ НЕКОТОРЫХ ГРАНИТОИДОВ ЛОКСКОГО ВЫСТУПА ЗАКАВКАЗСКОГО СРЕДИННОГО МАССИВА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. М. Заридзе 21.5.1984)

Локский выступ Закавказского срединного массива расположен в Юго-Восточной Грузии на южном склоне Сомхитского хребта и представляет собой приподнятую часть Закавказского кристаллического субстрата. Он обнажается на площади 100 км². Доюрский возраст массива устанавливается трансгрессивным залеганием на нем лейкасовых терригенных отложений.

Локский выступ сложен метаморфическим комплексом и гранитоидами разного состава, которые, в свою очередь, секутся жилами и дайками гранитовых аплитов и пегматитов, диабазов, дацитов, альбитофиров и порфириров [1—5].

Самые древние образования в Локском выступе представлены метаморфическим комплексом, который непрерывной полосой обнажен на западной периферии массива. В некоторых местах (с. Лок-Джандар) метаморфические сланцы встречаются в виде останцев или ксенолитов в гранитоидах. Метаморфический комплекс, являясь вмещающей средой для гранитоидов массива, трансгрессивно перекрывается мезозойскими и кайнозойскими отложениями.

По петрографическому характеру метаморфический комплекс горных пород разнообразен. Он состоит как из сильно, так и из слабо метаморфизированных сланцев. Комплекс горных пород в основном представлен мусковитовыми, двухслюдянными, биотитовыми, андалузитовыми и микроклиновыми, графитовыми, хлоритовыми сланцами, а также амфиболитами, кварцитами и мраморами [3, 6].

Локский выступ в основном сложен гранитоидами. По возрасту выделяются гранитоиды древние (палеозойские) и молодые (юрские).

Древние гранитоиды занимают большую и основную часть его территории. По петрографическому характеру среди гранитоидов различают следующие типы пород: кварцевые диориты, гранодиориты и граниты. В свою очередь, среди гранитов выделяются лейкократовые, мусковитовые, двухслюдяные, роговообманково-биотитовые, биотитовые и аляскитовые разновидности. Широко развиты также жилы и дайки гранитовых аплитов и пегматитов [1, 3].

По полевым наблюдениям было установлено, что мусковитовые граниты и пегматиты секут кварцевые диориты, роговообманково-биотитовые граниты и гнейсы.

В разное время геолого-петрографическое и геохимическое изучение Локского выступа проводилось Т. Г. Казахашвили, Ш. И. Джавахишвили [1, 6], Г. М. Заридзе, Н. Ф. Татришвили [2—5, 7, 8], Т. В. Иванецким, Т. Н. Мгелиашвили [9] и О. Д. Хуцишвили [10]. Следует отметить, что у предыдущих исследователей нет единого мнения о возрасте и последовательности формирования гранитоидов Локского выступа. Проведенные геологические и петрологические исследования не могут однозначно решить поставленную проблему. В таких случаях наиболее целесообразно проводить

систематические геохронологические исследования с учетом существующих и новых геолого-петрографических данных. Такая задача была поставлена перед нами в лаборатории абсолютного возраста горных пород ГИН АН ГССР.

Первые геохронологические измерения пород Локского выступа были проведены М. М. Рубинштейном К-Аг методом на мусковите (обр. 7) из мусковитового пегматита, взятого у с. Лок-Джандари. При К 8,25% и ^{40}Ar 0,1120 нмм³/г был получен возраст 313 ± 12 млн. лет [11].

Цифры возраста горных пород Локского выступа приводятся также Т. В. Иваницким и Т. Н. Мгелиашвили в их совместной работе. Одна цифра, полученная по мусковиту (обр. Л-77) из мусковитового пегматита ущелья р. Джандари, равна 332 ± 11 млн. лет [9]. Из-за отсутствия аналитических данных эту цифру пересчитать по новым константам невозможно. В этой же работе приводятся возрастные цифры, полученные по разным горным породам по калишпату и валовым пробам. Они находятся в пределах от 60 до 203 млн. лет. Здесь, видимо, мы имеем дело или с разновозрастными горными породами, или в разной степени омоложенными образованиями. Имеются также геохронологические данные, полученные Н. С. Вардзелашвили с соавторами [12—14] U—Pb методом. По изотопным данным, по породам в целом и по породообразующим минералам получены свинцово-изохронные возрастные цифры. Возраст лейкократового гранита 1380 ± 200 млн. лет, роговообманкового гранита 2060 ± 450 млн. лет, мусковитового гранита 1550 ± 200 млн. лет, а по циркону получен возраст 1300 ± 300 млн. лет [13]. Следует подчеркнуть, что эти цифры пока не получили убедительного геологического объяснения.

Начиная с 1981 г. нами были проведены геолого-петрографические исследования с целью получения более обширной и достоверной геохронологической информации по Локскому выступу. Опробование производилось по всей территории выступа. Для датирования горных пород в первую очередь нами использовались мономинеральные фракции мусковитов из мусковитовых гранитов и пегматитов. Полученные результаты легли в основу данной статьи.

Ниже приводится сводная таблица полученных данных.

Результаты геохронологических измерений гранитоидов Локского выступа Закавказского срединного массива

№ обр.	Место взятия образца	Образцы	Измеряемый мономинерал	К, %	^{40}Ar , нмм ³ /г	Возраст, млн. лет
1—20	р. Локи	Мусковитовый гранит	Мусковит	8,4371	0,094200	261 ± 8
54	р. Локи	" "	"	8,4896	0,097255	268 ± 8
49	р. Джандари	Мусковитовый пегматит	"	9,0705	0,098720	255 ± 8
1—32	р. Алмалсу	Мусковитовый гранит	"	8,6639	0,111645	298 ± 8
1—135	р. Лемсидара	" "	"	8,6197	0,113830	305 ± 9
1—1	р. Джандари	Мусковитовый пегматит	"	8,7054	0,116190	308 ± 9
1—2	"	" "	"	8,7261	0,113470	299 ± 11
1—21	"	" "	"	8,4260	0,104535	288 ± 8
1—140	р. Лемсидара	" "	"	8,2863	0,111735	311 ± 10

Определение абсолютного возраста мусковитов из гранитов Локского выступа Закавказского срединного массива производилось в лаборатории абсолютного возраста горных пород Геологического института им. А. И. Джанелидзе АН ГССР. Содержание калия в мусковитах определялось К. М. Мурачашвили на пламенном фотометре. Измерения изотопного состава аргона проводились А. А. Майером и нами



на масс-спектрометре Ми-1201, оснащенном вычислительным комплексом «Искра-1256».

При расчете возраста использованы следующие константы распада:

$$^{40}\text{K } \lambda_{\alpha} = 0,581 \cdot 10^{10} \text{ год}^{-1}, \quad \lambda_{\beta} = 4,962 \cdot 10^{-10} \text{ год}^{-1}.$$

Как видно из таблицы, среди мусковитых гранитов и пегматитов выделяются две возрастные группы: первая датируется в пределах 285—311 млн. лет, вторая — 255—268 млн. лет.

Таким образом, петрографически однотипные породы, какими являются мусковитовые граниты и пегматиты, с помощью K-Ar геохронометрии удалось расчленить на две возрастные группы. После получения геохронологического материала по всем типам гранитоидов Локского выступа появится возможность расшифровать эволюцию магматизма и наложенного метасоматизма этого массива в целом.

Академия наук Грузинской ССР
Геологический институт
им. А. И. Джанелидзе

(Поступило 31.5.1984)

გეოქრონომია

ბ. ვაშაკიძე

აზიერკავკასიის შუალედი მასივის ლოქის უმერილის ზოგი
გრანიტოიდის K-Ar ასაკი

რეზიუმე

ამიერკავკასიის შუალედი მასივის ლოქის უმერილის გრანიტოიდების ჩამოყალიბების თანმიმდევრობის შესახებ სხვადასხვა მოსაზრებაა გამოთქმული. გეოლოგიურ-პეტროლოგიური მეთოდებით ამ საკითხების გადაწყვეტა არ ხერხდება. ქანების აბსოლუტური ასაკის ლაბორატორიაში ჩვენ ჩავატარეთ გრანიტოიდების ასაკობრივი დანაწილების გეოქრონომეტრიული კვლევა. ამ მიზნით გამოვიყენეთ მუსკოვიტის გრანიტოიდების და პეგმატიტების მუსკოვიტების როგორც ყველაზე საუკეთესო მინერალი K-Ar გეოქრონომეტრიისათვის. შესწავლილ ქანებში ორი ასაკობრივი ტიპი დადგინდა: 285—311 და 255—268 მლნ. წელი.

GEOCHEMISTRY

G. T. VASHAKIDZE

K-Ar AGE OF SOME GRANITOIDS FROM THE LOKI UPLIFT OF
THE CISCAUCASIAN MEDIAN MASS

Summary

Muscovite granites and pegmatites of the Loki uplift of the Ciscaucasian median mass have been found to be petrographically uniform. They have been divided into two age groups by the K-Ar geochronometrical method. The age of the first group is within the range of 285-311 million years, the age of the second being 255-268 million years.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ш. И. Джавахишвили. Труды Геол. ин-та, мин.-петр. сер., т. IV. Тбилиси, 1958.
2. Г. М. Заридзе. Петрография магматических и метаморфических пород Грузии. М., 1961.
3. Г. М. Заридзе, Н. Ф. Татришвили. Магматизм Грузии и связанные с ним рудообразования. М., 1959.
4. Г. М. Заридзе, Н. Ф. Татришвили. Введение в магматическую геологию Грузии. Тбилиси, 1947.
5. Н. Ф. Татришвили. Магматическая деятельность в Грузии в допалеозое и палеозое. Тбилиси, 1948.
6. Ш. И. Джавахишвили. Труды Геол. ин-та, мин.-петр. сер., т. VI. Тбилиси, 1961.
7. Г. М. Заридзе, Н. Ф. Татришвили. Вопросы петрографии и минералогии. I. М., 1953.
8. Г. М. Заридзе. Сб. «Докембрий в фанерозойских складчатых поясах». Л., 1982, 58—69.
9. Т. В. Иваницкий, Т. Н. Мгелиашвили. Труды ГИН АН ГССР, нов. сер., вып. 27, 1971.
10. О. Д. Хуцишвили. Там же, вып. 60, 1978.
11. М. М. Рубинштейн. Там же, вып. 11, 1967.
12. Э. В. Соботович, Н. С. Вардзелашвили, О. В. Цьон, Ю. А. Слупицкий. Тез. XIX сессии Комиссии по опр. абс. возр. геол. формаций. М., 1975.
13. Э. В. Соботович, Н. С. Вардзелашвили. Сб. «Геохронология Восточно-Европейской платформы и сочленения Кавказско-Корнатской системы». М., 1977, 57—88.
14. Э. В. Соботович, Н. С. Вардзелашвили, Ю. А. Слупицкий, О. В. Цьон. Изв. АН СССР, сер. геол., № 10, 1977, 38—45.

Н. С. ВАРДЗЕЛАШВИЛИ, К. А. ХУЦАИДЗЕ, Дж. И. МАМАЛАДЗЕ

УРАН В НЕКОТОРЫХ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ КАВКАЗА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. М. Заридзе 26.6.1983)

В настоящее время особое внимание уделяется всестороннему изучению неметаморфизованных осадочных пород как потенциальных объектов урановой минерализации [1—3]. Однако количество опубликованных работ, посвященных геохимии урана в осадочных отложениях Грузии, весьма ограничено [4, 5]. Поэтому изучение закономерностей геохимического поведения урана в четвертичных отложениях Западной Грузии и Северного Кавказа, охватывающих мощный комплекс, сложенный песчаниками, глинистыми песчаниками, песчанистыми глинами, глинами и песками, может отчасти восполнить имеющийся пробел.

Содержание урана в образцах пород, отобранных из различных стратиграфических уровней, определялось активационным методом. Минералогический состав исследуемых нератифицированных пород изучался в шлифах, приготовленных на эпоксидной основе. Информация о количественном и пространственном распределении урана получена методом регистрации треков индуцированного деления урана на детекторах. Техника получения радиографии сводится к облучению «корольков» (в случае активационного анализа) и петрографических шлифов в контакте с детектором из синтетического флюопита в нейтронном потоке ($1 \cdot 10^{15}$ н/см²) ядерного реактора.

На основании результатов проведенных исследований установлено, что урансодержащими являются все типы гравийно-песчано-глинистых пород, залегающих на разных уровнях разреза. Однако уран в них распределен крайне неравномерно. Его содержание на порядок, а иногда на два порядка ниже кларка [6]. Относительно высокое содержание урана (2,2 г/т) отмечается в песчанистых глинах разреза сел. Аха-сопели, а низкое ($5 \cdot 10^{-4}$ г/т) — в песчанистых глинах разреза Гостогавка. Среднее содержание урана в глинистых песках ($\sim 0,50$ г/т) превосходит его среднее содержание в глинах ($\sim 0,08$ г/т) и песках ($\sim 0,05$ г/т). Оно больше также в песчанистых глинах ($\sim 0,30$ г/т), глинистых песчаниках ($\sim 0,20$ г/т), песчаниках ($\sim 0,15$ г/т) и образцах, отобранных из пачек чередующихся глин и песчаников ($\sim 0,10$ г/т) (таблица).

Коэффициенты концентрации урана по всему разрезу варьируют в довольно широких пределах — от 0,0001 до 0,70, тогда как в однотипных породах их средние значения меняются в интервале 0,01—0,20. Отсутствует корреляция между содержанием урана и вещественным составом исследованных гравийно-песчано-глинистых пород. Они состоят из пелитоморфной карбонатной массы, глинистых и глинисто-железистых обособлений. Главные терригенные компоненты представлены измененными полевыми шпатами, кварцем, слюдой, эпидотом, гидроокислами железа, единичным зернами пироксена, хлорита, магнетита, сфена, рутила, апатита, ярозита, глауконита, кальцита, рудного минерала и обломками эффузивных пород, миндалина которых заполнены зернами кварца.



В изученных разрезах не наблюдается связи между содержанием урана в последовательностью уровней залегающих одноступенчатых пород Чаудинские отложения сел. Ахалсопели и Цвермагала близки по среднему содержанию урана (0,08 и 0,03 г/т соответственно), тогда как в верхнеплиоцен-нижнечетвертичных породах разреза Цвермагала содержание урана на порядок больше (0,30 г/т), что соответствует образцам того же разреза, отобранным у контакта с миоценом (0,10 г/т).

Содержание урана и коэффициенты его концентрации в отдельных типах пород

№ п/п	Породы	Кол-во проб	N г/т	$K_{\text{н}}$
1	Песчанистые глины	11	$\frac{0,30}{0,004 - 2,20}$	$\frac{0,10}{0,0001 - 0,70}$
2	Глины	2	$\frac{0,08}{0,03 - 0,12}$	$\frac{0,03}{0,04 - 0,009}$
3	Песчаники	4	$\frac{0,20}{0,02 - 0,40}$	$\frac{0,04}{0,005 - 0,10}$
4	Глинистые песчаники	10	$\frac{0,20}{0,01 - 0,50}$	$\frac{0,05}{0,003 - 0,10}$
5	Глинистые пески	2	$\frac{0,50}{0,05 - 0,90}$	$\frac{0,20}{0,01 - 0,30}$
6	Пески	3	$\frac{0,05}{0,001 - 0,10}$	$\frac{0,01}{0,0004 - 0,03}$
7	Чередование глин и песчаников	3	$\frac{0,10}{0,05 - 0,17}$	$\frac{0,07}{0,02 - 0,15}$

Для всего разреза исследованных пород характерны равномерное (~ 700 треков/мм²) распределение урана в карбонатно-глинистой массе и сгущение треков в виде «звезд» в железосодержащих минералах, образующих обособленные скопления. Акцессорные минералы (апатит, сфен, рутил и др.) не только не содержат характерных для них количеств урана [7—9], но и весьма бедны им. Одновременно обломки эффузивных пород, миндалины в которых заполнены кварцем, фактически не содержат урана. При наличии в них гидроокислов железа они становятся урансодержащими.

Полученные результаты позволяют предположить, что основное количество урана в бассейн седиментации привносилось углекислыми растворами, обогащенными выщелоченным при дезинтеграции и перетолжении пород ураном. В процессе седиментогенеза часть урана была захвачена глинистыми и железосодержащими минералами, а остальная часть, видимо, внесена за пределы зоны осадконакопления. В постседиментационный период за счет инфильтрационных вод, видимо, произошло перераспределение урана, чем и обусловлено неравномерное распределение его по всему разрезу. Такое предположение подтверждается низким кларком урана в породах по всему стратиграфическому разрезу четвертичных отложений, его отсутствием в терригенных акцессорных минералах и обломках эффузивных пород, отсутствием корреляции между содержанием урана и последовательно-



стью уровней залегания однотипных пород при их довольно однородном минералогическом составе.

Таким образом, в исследованных гравийно-песчано-глинистых породах четвертичных отложений, залегающих на различных уровнях разреза Западной Грузии и Северного Кавказа, в связи с низким коэффициентом концентрации [10] отсутствует геохимическая специализация на уран.

Кавказский институт
минерального сырья
им. А. А. Твалчредидзе

(Поступило 2.9.1983)

გეოქიმია

ბ. ვარძელაშვილი, კ. ხუტაიძე, ჯ. მამალაძე

ურანი კავკასიის ზოგიერთ მეოთხეულ ნალექში

რეზიუმე

მოცემულია დასავლეთ საქართველოს და ჩრდილოეთ კავკასიის მეოთხეულ ნალექებში ურანის განაწილების გეოქიმიური კანონზომიერება. ნაჩვენებია, რომ სხვადასხვა სტრატეგრაფიულ დონეზე აღებულ ქანებს არ ახასიათებს გეოქიმიური სპეციალიზაცია ურანის მიმართ.

GEOCHEMISTRY

N. S. VARDZELASHVILI, K. A. KHUTSAIDZE, J. I. MAMALADZE

URANIUM IN SOME QUATERNARY SEDIMENTS OF THE CAUCASUS

Summary

The results of investigations of the geochemical behaviour of uranium in the quaternary sediments of Western Georgia and the Northern Caucasus are presented. The absence of geochemical specialization with respect to uranium in these sediments is pointed out.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Н. Альтгаузен. Причины возникновения эпохи накопления редких металлов и фосфора в морских осадках нижнего полеозоя. М., 1956.
2. А. И. Тугаринов. Химия земной коры, т. I. М., 1963.
3. С. Г. Батулин, Г. В. Грушевой, О. И. Зеленова, Г. В. Комарова, И. А. Кондратьева, А. К. Лисицин, И. С. Оношко, А. И. Перельман. Гидрогенные месторождения урана — основы теории образования. М., 1980.
4. Н. С. Вардзелашвили, А. Л. Хуцаидзе, Г. Г. Арешидзе. Сообщения АН ГССР, 99, № 2, 1980.



5. Н. С. Вардзелашвили, Г. Г. Арешидзе, А. Л. Хуцаидзе. Сообщения АН ГССР, 107, № 3, 1982.
6. А. П. Виноградов. Геохимия, № 7, 1962.
7. В. В. Ляхович. Акцессорные минералы гранитоидов Советского Союза. М., 1967.
8. Н. С. Вардзелашвили. Вопросы прикладной радиометрии, т. 34. Тбилиси, 1975.
9. Н. С. Вардзелашвили, М. М. Рубинштейн, Э. В. Собонович. Сообщения АН ГССР, 91, № 2, 1978.
10. А. В. Таусон. Химия земной коры, т. 2, М., 1964.



СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

Ц. Г. ЦИСКРЕЛИ

ПЕРИОДЫ И ФОРМЫ СОБСТВЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ
ПРОСТРАНСТВЕННОЙ МНОГОЯРУСНОЙ РАМНОЙ СИСТЕМЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 6.4.1984)

Для расчета на сейсмические воздействия зданий как пространственных систем уже имеются и используются соответствующие вычислительные программы, основанные на современных численных методах, таких, как, например, метод конечного элемента.

Однако для реализации таких программ необходимы мощные ЭВМ при существенных затратах машинного времени.

Между тем, для расчета каркасных зданий ограниченной этажности вполне можно использовать прямые методы строительной механики стержневых систем — метод сил или метод перемещений в матричной форме записи. При этом достаточно применять ЭВМ малой мощности.

Ниже предлагается алгоритм определения периодов (частот) и форм собственных колебаний многоярусной однопролетной пространственной рамной системы, могущей моделировать колебания каркасного здания.

Как известно, задача определения сейсмических сил, по существу, уже решена, если имеются периоды и формы собственных колебаний.

Трехмерность системы обеспечивает появление таких форм колебаний, которые отсутствуют при одномерной задаче, но должны быть учтены при определении сейсмических сил.

Динамическую расчетную схему каркасного здания можно представить как совокупность однопролетных рамных ячеек, вертикально поставленных одна на другую при жесткой заделке стоек в грунт. Массы, сосредоточенные в узлах рамных ячеек, имеют три степени свободы в соответствии с тремя составляющими вектора сейсмических колебаний — двумя горизонтальными, совпадающими с направлениями ригелей рамы, и одной вертикальной, совпадающей со стойками рамы.

Для определения периодов и форм собственных колебаний и в дальнейшем сейсмических инерционных нагрузок по спектральному методу теории сейсмостойкости, исключая время как параметр, состав-



ляется частотное (вековое) уравнение, которое решается по стандартной программе.

В частотное уравнение входят значения полных перемещений точек сосредоточения масс системы, для определения которых нами составлен алгоритм в матричной записи на основе метода сил для n количества рамных ярусов.

Используя работу [1], неизвестные усилия в системе определим из выражения

$$X = -(b_1' f b_1)^{-1} (b_1' f b_p),$$

где b_1 — матрица усилий от всех единичных лишний неизвестных, действующих во всех расчетных сечениях; b_p — матрица-столбец усилий от всех единичных внешних нагрузок, действующих во всех расчетных сечениях; f — диагональная матрица податливости всех элементов системы, рассматриваемых самостоятельно; b_1' — транспонированная матрица b_1 .

Размеры этих матриц следующие:

$$[b_1] = [24 [4(n-1) + 3]; 24n];$$

$$[f] = [24 [4(n-1) + 3]; 24 [4(n-1) + 3]];$$

$$[b_1'] = [24n; 24 [4(n-1) + 3]];$$

$$[b_p] = [24 [4(n-1) + 3; 1]].$$

Для наглядности рассмотрим пространственную двухъярусную рамную систему. В этом случае при $n=2$ имеем 8 узлов сосредоточения масс, 8 расчетных сечений и 28 расчетных элементов.

Исходные матрицы составлены по следующим данным: длина ригеля — 6 м, высота стоек — 3 м, $E_6 = 2\,000\,000$ т/м², площади поперечных сечений ригеля и стойки $F_p = F_{ст} = 0,16$ м², моменты инерции ригеля и стойки $I_p = I_{ст} = 0,00213$ м⁴, полярные моменты инерции ригеля и стойки $I_p^* = I_{ст}^* = 0,00365$ м⁴.

Для такой системы частотное (вековое) уравнение получается 24-го порядка с учетом всех трех составляющих сейсмического воздействия. Решение этого уравнения дает 24 значения периодов собственных колебаний системы (см. таблицу).

Периоды собственных колебаний двухъярусной рамной системы (с)

T_1	0,52	T_7	0,40	T_{13}	0,28	T_{19}	0,02
T_2	0,50	T_8	0,39	T_{14}	0,28	T_{20}	0,02
T_3	0,49	T_9	0,31	T_{15}	0,25	T_{21}	0,02
T_4	0,48	T_{10}	0,30	T_{16}	0,25	T_{22}	0,02
T_5	0,43	T_{11}	0,29	T_{17}	0,10	T_{23}	0,02
T_6	0,41	T_{12}	0,28	T_{18}	0,05	T_{24}	0,02

На рис. 1 приведены пространственные формы собственных колебаний системы первых четырех тонов.

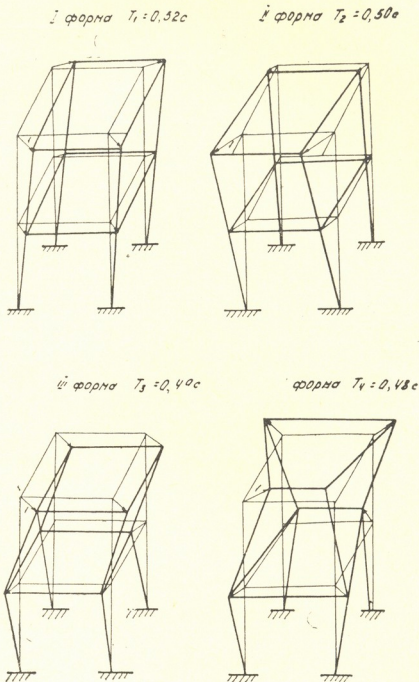


Рис. 1. Формы собственных пространственных колебаний двухъярусной однопролетной рамной системы

Институт строительной механики
и сейсмостойкости
им. К. С. Завриева

(Поступило 6.4.1984)

საშენებლო მეცნიება

ც. ცისკრალი

სივრცითი მრავალსართულიანი ჩარჩოვანი სისტემის საკუთარი რხევების პერიოდებისა და ფორმების განსაზღვრისათვის მატრიცულად ჩაწერილია ალგორითმი სეისმური დატვირთვის სამკომპონენტურიანობის გათვალისწინებით.

რეზიუმე

მრავალსართულიანი ჩარჩოვანი სისტემის საკუთარი სივრცული რხევების პერიოდებისა და ფორმების განსაზღვრისათვის მატრიცულად ჩაწერილია ალგორითმი სეისმური დატვირთვის სამკომპონენტურიანობის გათვალისწინებით.

მოცემულია ორიარუსიანი სივრცული ჩარჩოს საკუთარი რხევის პერიოდების მნიშვნელობები და აგებულია შესაბამისი ფორმები.

STRUCTURAL MECHANICS

Ts. G. TSISKRELI

THE PERIODS AND MODES OF THE NATURAL SPATIAL VIBRATION OF MULTISTOREY FRAME SYSTEMS

Summary

Using the work method of structural mechanics, the author has developed an algorithm in matrix recording for calculating frame buildings with a limited number of storeys as spatial systems, with account of the three components of seismic action. An example of calculation of a two-storey single-span spatial frame system is considered by way of illustration, and the periods and spatial modes of the natural oscillations of this system are obtained.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ц. Г. Цискрели. Сб. «Исследование пространственных и нелинейных колебаний зданий и сооружений». Тбилиси, 1977, 5—18.

А. С. ВАШАКИДЗЕ, Г. С. БЕГЛАРИШВИЛИ, А. В. ГОБРОНИДЗЕ

КОНТАКТНЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ ПРИ ПРОКАТКЕ В РОМБИЧЕСКОМ И КВАДРАТНОМ КАЛИБРАХ С НАТЯЖЕНИЕМ И ПОДПОРОМ

(Представлено членом-корреспондентом АН ГССР Л. Н. Оклем 24.6.1983)

Исследование проводилось на стане с валками диаметром 220 мм при прокатке квадратных (размеры по диагонали $H \times B = 59$, $5 \times 56,5$ мм) и ромбических ($H \times B = 64$, $5 \times 46,5$ мм) полос в квадратном и ромбическом калибрах (рис. 1).

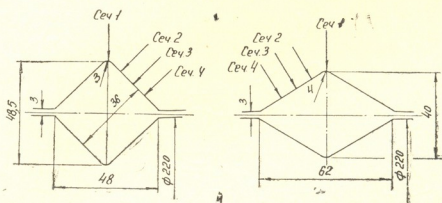


Рис. 1. Форма и размеры квадратного (а) и ромбического (б) калибра

Натяжение и подпор полосы осуществлялись с помощью специального устройства [1].

Величины натяжения и подпора колебались в пределах для системы калибров: ромб-квадрат $0,3-0,4 \sigma_B$, квадрат-ромб $0,3-0,5 \sigma_B$ и ромб-ромб $0,3-0,7 \sigma_B$.

Переднее натяжение и передний подпор мало влияют на конечную ширину прокатываемых заготовок (до $\pm 1\%$). Задний подпор значительно увеличивает (до 4%), а заднее натяжение значительно уменьшает (до 5%) ширину опытных образцов по сравнению со свободной прокаткой.

При любом подводе внешней нагрузки общее давление прокатки и контактное давление при прокатке ромбической полосы в квадратном калибре уменьшаются (рис. 2,а и 3,а), хотя в отдельных сечениях как $P_{ср}$, так и $P_{общ}$ больше, чем при свободной прокатке.

На рис. 2,б,в и 3,б,в приведены эпюры контактных напряжений при прокатке квадратной и ромбической полос в ромбическом калибре. Так же как при прокатке по системе ромб-квадрат, как контактное, так и общее давление меньше при прокатке с натяжением и подпором. Исключение составляет прокатка с задним подпором. В дан-

ном случае ромб получает наибольшее уширение, что, очевидно, может вызвать увеличение общего давления из-за увеличения контактной площади, а также увеличения подпирающего действия боковых стенок калибра.

Контактные касательные напряжения, так же как контактные нормальные напряжения, распределяются неравномерно по длине и ширине очага деформации. Переднее натяжение и задний подпор во всех исследуемых сечениях (кривые 2, 3, рис. 3,б,в) увеличивают ней-

$P, \tau, \text{МПа}$

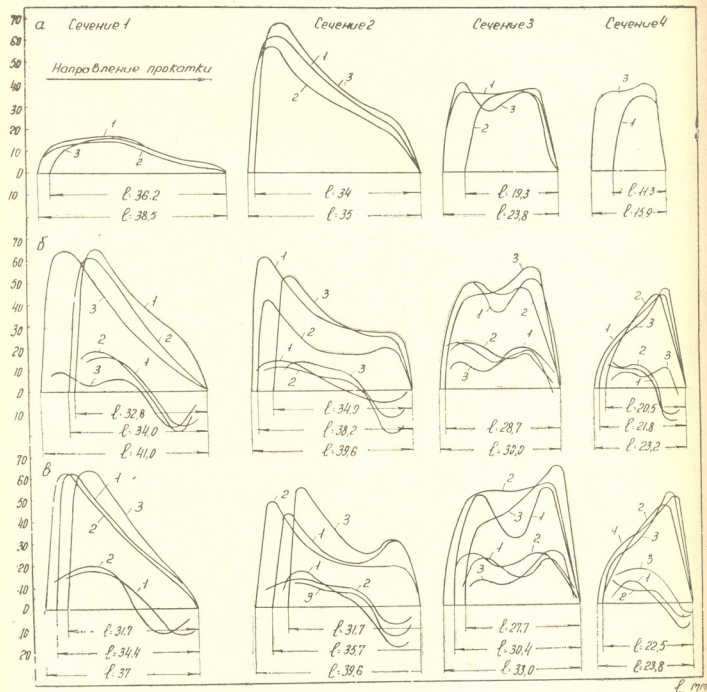


Рис. 2. Кривые контактных нормальных и касательных напряжений при прокатке по системе ромб-квадрат (а), квадрат-ромб (б) и ромб-ромб (в): 1 — без натяжения; 2 — заднее натяжение; 3 — передний подпор

тральный угол, а заднее натяжение и передний подпор, наоборот, уменьшают его (кривые 2,3, рис. 2 б,в). Нужно отметить, что при прокатке квадратных и ромбических полос в ромбическом калибре в сечение 3 нейтральное сечение проходит вблизи выхода металла из валков, что свидетельствует о том, что запас сил трения в этих местах калибра почти исчерпывается, так как они исполняют основную рабо-



ту при захвате металла валками и для дальнейшего продвижения ее в зеве валков.

В сечении 1 характер распределения касательных напряжений в середине дуги захвата при свободной прокатке приближается к прямолинейному, что указывает на то, что в этой области, возможно,

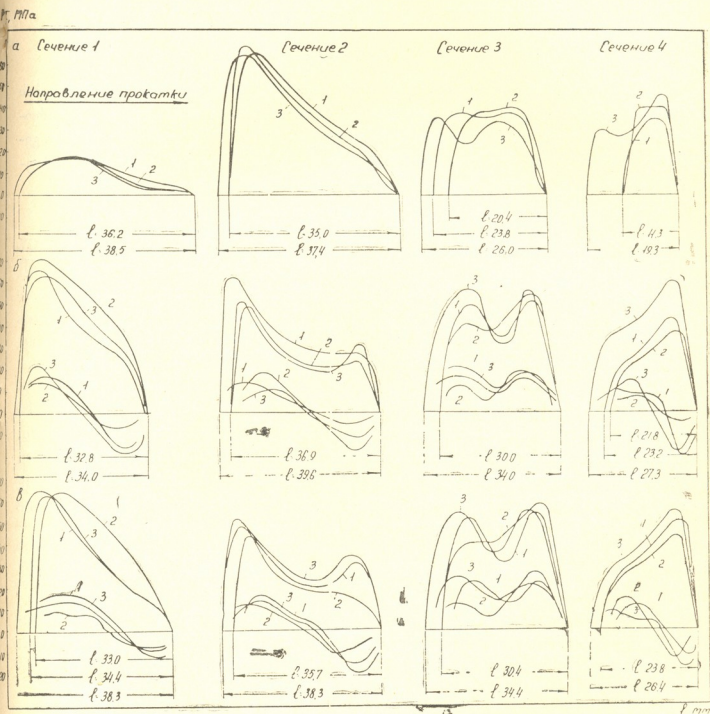


Рис. 3. Кривые контактных нормальных и касательных напряжений при прокатке по системе ромб-квадрат (а), квадрат-ромб (б) и ромб-ромб (в): 1 — без натяжения; 2 — переднее натяжение; 3 — задний подпор

имеет место прилипание металла к валкам ($l/h_{cp} \leq 0,8$). В других рассматриваемых сечениях это явление не обнаружено, чего и следовало ожидать, так как показатель формы очага деформации больше единицы ($l/h_{cp} > 1,0$).

Академия наук Грузинской ССР
Институт металлургии
им. 50-летия СССР

ა. ვაშაკიძე, გ. ბეგლარიშვილი, ა. გობრონიძე

საკონტაქტო ძაბვები როგორც და კვადრატულ კალიბრებში
 დაჭიმულობით და მიბჯენით გლინვისას

რეზიუმე

ექსპერიმენტარულად შესწავლილია საკონტაქტო ძაბვების განაწილების ხასიათი რომბი-კვადრატი, კვადრატი-რომბი და რომბი-რომბი სისტემებში როგორც თავისუფალი, ისე დაჭიმულობით გლინვის შემთხვევებისათვის. დადგენილია საკონტაქტო მხები და ნორმალური ძაბვების სიდიდეზე და ნეიტრალური კვეთის მდებარეობაზე დაჭიმულობისა და მიბჯენის გავლენა.

METALLURGY

A. S. VASHAKIDZE, G. S. BEGLARISHVILI, A. V. GOBRONIDZE

CONTACT STRESSES DURING ROLLING IN RHOMBIC AND
 SQUARE CALIBRES WITH PULLING AND SUPPORT

Summary

The distribution of contact stresses in the systems: rhomb-square, square-rhomb and rhomb-rhomb during free rolling and during rolling with pulling and support was experimentally investigated. The effect of pulling and support on the amount of contact direct and shear stresses and on the position of the neutral section was determined.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. В. Гобронидзе, А. С. Вашакидзе, Г. С. Бегларишвили. Материалы докладов III Республиканской научно-технической конференции молодых ученых. Тбилиси, 1977, 57—58.



А. К. ГРИГОРЬЕВ, И. С. ЖОРДАНИЯ, А. Н. НИКУЛИН

КАЛИБРОВКА ОПРАВОК ПРОШИВНЫХ СТАНОВ, УЧИТЫВАЮЩАЯ ЕСТЕСТВЕННОЕ ТЕЧЕНИЕ МЕТАЛЛА В ОЧАГЕ ДЕФОРМАЦИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. Н. Оклеем 26.6.1984)

Для выбора цилиндрического пояска, калибрующего конуса и носка оправки руководствуемся рекомендациями, приведенными в [1]. Для выбора длины обжимного конуса необходимо исходить из оптимального соотношения $l_p/d_{\text{оп}}=1,8$, где $l_p=l_{\text{об}}+l_k$; $l_{\text{об}}$ —длина обжимного конуса; l_k —длина калибрующего конуса; $d_{\text{оп}}$ —диаметр оправки по цилиндрическому пояску.

Построение профиля образующей оправки будем производить из следующих соображений. Появление в металле при прокатке ориентированных линий течения [2] указывает на благоприятное направление для пластической деформации и необходимость для деформации в этом направлении минимума усилий. Поэтому течение металла по спирали в поперечном направлении при поперечно-винтовой прокатке предполагает профиль образующей обжимного конуса, который был бы как можно ближе к этому естественному течению металла и вписывался бы в это течение, не мешая нормальному развитию процесса деформации. В соответствии с этим требованием оправка при прошивке должна смещать металл в осевом направлении вдоль образующихся спиральных линий течения.

Прошивка заготовки производится собственно носком оправки. Носок оправки находится в наиболее тяжелых условиях работы, поэтому задача калибровки носка состоит в том, чтобы добиться большой его стойкости при малом осевом сопротивлении. При этом должно соблюдаться условие, при котором обжатие перед носком оправки не

должно превышать критическое: $\frac{\Delta d}{d_3} \leq \epsilon_{\text{кр}}$, где Δd —обжатие заготовки у носка оправки; d_3 —диаметр заготовки.

Для построения профиля оправки, близкого к естественному течению металла, за исходную точку возьмем размер зоны развитой пластической деформации в центре заготовки. По данным наших исследований, зона развитой пластической деформации не превышает 20—22% от диаметра деформированной заготовки (без применения оправки), и поэтому для более легкого внедрения диаметр вершины носка оправки не должен превышать этой зоны.

Из уравнения $\rho_0 = a_0 e^{-b\varphi_0}$ [3] определяем значение угла φ_0 , где $\rho_0 = (0,20-0,22)$; $d_0/2$ —радиус вершины носка; d_0 —диаметр заготовки перед носком оправки; b —коэффициент, величина постоянная для данного угла подачи (определяется по [3]); a_0 равно радиусу заготовки перед носком оправки.

Диаметром цилиндрического пояска, углом калибрующего конуса задаемся исходя из практических рекомендаций [1] и по уравнению $\rho_n = a_n \exp\{-b\varphi_n\}$ находим угол φ_n , где ρ_n —радиус оправки у большого



основания обжимного конуса; a_n равно наружному радиусу гильзы у большого основания обжимного конуса.

Разбиваем участок очага деформации от носка оправки до калибровочного конуса на сечения (не меньше 8—10) и определяем среднее приращение $\Delta\varphi = \frac{\varphi_n - \varphi_0}{n}$ для каждого сечения. Теперь необходимо

установить расстояния между сечениями с учетом величины подачи металла от сечения к сечению при вращении заготовки. Для этого воспользуемся соотношениями работы [4].

Суммарный коэффициент вытяжки у основания обжимного конуса определим из выражения $\lambda_\Sigma = \frac{1}{\eta_\Sigma \beta_\Sigma}$, где $\frac{1}{\eta_\Sigma} = \frac{d_0}{2t_r}$ — суммарный коэффициент обжатия; t_r — толщина стенки гильзы у большого основания обжимного конуса; $\beta_\Sigma = 2\xi \frac{\frac{d_r}{V\xi} + t_r}{d_0}$ — суммарный коэффициент уширения; $d_r = 2\rho_n$ — внутренний диаметр гильзы у большого основания обжимного конуса; ξ — коэффициент овализации.

Шаг гильзы у основания обжимного конуса получаем из выражения $S_r = \pi \frac{\eta_0}{\eta_r} \frac{d_r}{2} \operatorname{tg} \beta$, где η_0 — коэффициент осевого скольжения; η_r — коэффициент тангенциального скольжения; β — угол подачи. Шаг гильзы перед носком оправки $S_0 = \frac{S_r}{\lambda_\Sigma}$.

Число обжатий m за полуоборот с момента встречи заготовки с носком оправки до большого основания обжимного конуса будем иметь из соотношения $m = \frac{\lg \lambda_\Sigma}{\lg \Delta\lambda}$, где $\Delta\lambda = 1 - (1 - \lambda_\Sigma) \frac{S_0}{l}$ — среднее приращение вытяжки за половину оборота; l — расстояние от носка до большого основания обжимного конуса оправки.

Вытяжку за один полуоборот заготовки определим из выражения $\lambda = \lambda_\Sigma^m$, вытяжку для сечений — из выражений

$$\lambda x_1 = \lambda^n; \lambda x_2 = \lambda^{\frac{2m}{n}}; \dots; \lambda x_{n-1} = \lambda^{\frac{(n-1)m}{n}}, \lambda x_n = \lambda^m.$$

Расстояние между сечениями найдем из выражений

$$S_1 = S_0 \lambda x_1, S_2 = S_0 \lambda x_2, \dots, S_n = S_0 \lambda x_n.$$

Определив таким способом расстояние между сечениями, получим для каждого сечения наружный диаметр гильзы по формуле [5]

$$d_i = 2r = 2 \left(r_n + l_i \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\cos \beta} \right), \text{ где } r_n \text{ — радиус заготовки в пережиге; } \alpha \text{ — угол конусности валка; } \beta \text{ — угол подачи; } l_i \text{ — расстояние от пережиге до сечения, где определяется } d_i.$$

Далее, исходя из наружного диаметра гильзы, найдем для сечений по формуле

$$\rho_i = a_i \exp \{ -(b\varphi_{i-1} + \Delta\varphi) \}.$$

Результаты вычислений сводятся в таблицу, по которой производится графическое построение профиля образующей оправки.

По предлагаемой методике был рассчитан профиль оправки.



Размеры и профили образующих обжимного конуса заводской и рассчитанной оправок приведены на рис. 1.

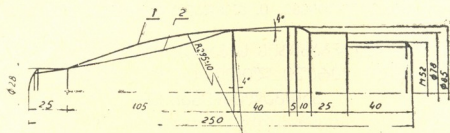


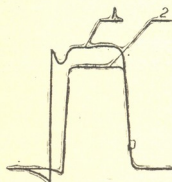
Рис. 1. Профили и размеры оправок: 1 — старой калибровки, 2 — новой калибровки

Промышленное испытание оправок новой калибровки на прошивном стане агрегата «140» РМЗ выявило снижение расхода электроэнергии на 18% и уменьшение времени прошивки на 9% по сравнению с оправками старой калибровки при одинаковой их стойкости. Результаты промышленного испытания приведены в таблице.

Продолжительность прошивки, сек	Скорость прошивки, м/сек	Коэффициент основного скольжения γ_0	Нагрузка на двигатель (сила тока) α
Старая калибровка			
10,4	0,563	0,70	2300
10,7	0,547	0,68	2300
11,3	0,524	0,65	2200
11,3	0,524	0,65	2100
11,6	0,507	0,63	2200
11,4	0,515	0,64	2100
11,3	0,524	0,65	2300
12,3	0,475	0,59	3200
12,1	0,490	0,61	2000
12,2	0,483	0,60	2100
Новая калибровка			
9,7	0,603	0,750	1900
10,2	0,580	0,720	1800
9,6	0,612	0,76	1900
10,0	0,588	0,73	1900
10,7	0,546	0,68	1600
10,4	0,563	0,70	1800
10,0	0,588	0,73	1800
10,3	0,571	0,71	1800
10,6	0,555	0,69	1700
10,4	0,563	0,70	1600

Результаты промышленного испытания приведены в таблице.

Рис. 2. Диаграммы нагрузок и сила тока на двигатель при прошивке:
1 — на оправках старой калибровки,
2 — на оправках новой калибровки



Диаграммы нагрузок на двигатель при прошивке на оправках старой и новой калибровок приведены на рис. 2.

Академия наук Грузинской ССР

Институт металлургии
им. 50-летия СССР

(Поступило 29.6.1984)

ა. ზრიგორიევი, ი. ჟორდანი, ა. ნიკულინი

განმალრუებელი ღბანების სპარტულების დაკალიბრება
დეფორმაციის კირაში ლითონის ბუნებრივი ღინების
ბათვალისწინებით

რეზიუმე

მოცემულია რეკომენდაციები განივ-ხრახნული გლინვისას განმალრუებელი დგანის სამართულის პროფილის ასაგებად ლითონის ბუნებრივი ღინების პირობებში, რომელიც მიმდინარეობს განტოლების $\rho = ae^{-b\varphi}$ თანახმად. აღნიშნული სამართულების სამრეწველო გამოცდამ გამოავლინა განღრუებლის პროცესის ჩქაროსნული და ენერგეტიკული მახასიათებლების გაუმჯობესება.

METALLURGY

A. K. GRIGORIEV, I. S. ZHORDANIA, A. N. NIKULIN

GROOVING OF THE PIERCING ROLLING MILL MANDREL
ALLOWING FOR THE NATURAL FLOW OF METAL IN THE
CENTRE OF DEFORMATION

Summary

Recommendations are made for constructing the mandrel shape of the piercing rolling mill on the basis of the natural flow of metal (as evaluated in terms of the equation $\rho = ae^{-b\varphi}$) during helical rolling. Production tests of the mandrel indicated an improvement of the velocity and power characteristics of the process of piercing by 9 and 18 per cent respectively in comparison with a spherical shape mandrel.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ю. М. Матвеев, Я. Л. Ваткин. Калибровка инструмента трубных станов. М., 1970.
2. В. С. Смирнов, А. Н. Никулин. Физ. и хим. обработки матер., № 1, 1975.
3. А. К. Григорьев, И. С. Жордания, А. Н. Никулин. Сообщения АН ГССР, 105, № 3, 1982.
4. В. С. Смирнов. Теория прокатки М., 1967.
5. И. А. Фомичев. Обработка металлов давлением, вып. III. М., 1954.



А. Г. МЕРЖАНОВ, И. П. БОРОВИНСКАЯ, А. С. ШТЕЙНБЕРГ,
 В. А. ЩЕРБАКОВ, А. И. ХВАДАГИАНИ, Г. А. ВИШНЯКОВА,
 Г. Ф. ТАВАДЗЕ

ФАЗООБРАЗОВАНИЕ ПРИ ГОРЕНИИ СИСТЕМЫ Ti—В

(Представлено академиком Ф. Н. Тавадзе 23.6.1984)

Закономерности безгазового горения в системе Ti—В изучались ранее в работах [1, 2]. Основное внимание в этих работах уделялось изучению закономерностей горения и качественному исследованию химического и фазового составов продуктов горения. В связи с возможностью использования боридов титана в составе безвольфрамовых твердых сплавов большой интерес представляет процесс фазообразования в этой системе.

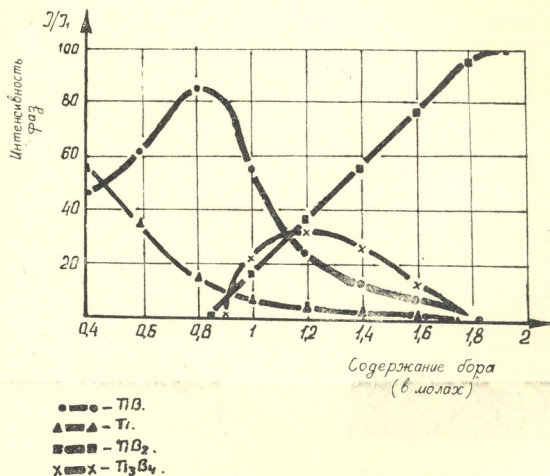


Рис. 1. Состав продуктов горения от содержания в исходной шихте бора

Сжигание образцов проводилось в бомбе постоянного давления в атмосфере аргона при давлении 10 атм. по обычной методике [3]. Для приготовления реакционной смеси использовались титан марки ПТС и бор аморфный с содержанием основного продукта соответственно 99,2 и 83,5% и дисперсностью <50 и ~1 мкм. Смешивание компонентов до однородного состояния проводилось в фарфоровой ступке. Из приготовленной шихты на ручном гидравлическом прессе прессовались цилиндрические образцы диаметром 10 и высотой 30 мм.



Относительная плотность таблеток поддерживалась постоянной и составляла 0,6. Продукты горения системы Ti—В изучались методами рентгенофазового и металлографического анализов.

На рис. 1 показано количественное изменение фазового состава конечного продукта в зависимости от содержания бора в исходной шихте. Видно, что вблизи нижнего предела горения (содержание бора ~8,5 мас.%) продукт горения содержит фазы TiB и Ti, образующие эвтектику. Образование эвтектики подтверждается характерной для сплавов этого типа микроструктурой (рис. 2). С увеличением содержания бора до 14,5% происходит изменение микроструктуры сплава: появляются зерна TiB (рис. 3). Размер зерен TiB в зависимости от состава сплава конечного продукта изменяется от 1 до 50 мкм. Максимальный размер кристаллов этой фазы приходится на максимум содержания ее в конечном продукте.

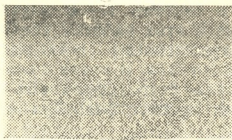


Рис. 2. Микроструктура сплава, содержащего TiB и Ti (эвтектика)



Рис. 3. Микроструктура сплава, содержащего TiB, и Ti (появление зерен TiB)

При горении состава Ti+В (18 мас.%) вместо однофазного продукта — TiB, содержание которого составляет 55 мас.%, образуются следующие фазы: Ti_3B_4 , TiB_2 и остается частично не прореагировавший титан. Появление этих фаз, по-видимому, связано с закалкой — быстрым охлаждением образца, т. к. в соответствии с диаграммой состояния системы Ti—В [4] в рассматриваемой области фаза TiB_2 существует только при высокой температуре.



Рис. 4. Микроструктура сплава, содержащего TiB, Ti_3B_4 , TiB_2

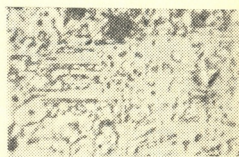


Рис. 5. Микроструктура сплава, содержащего однофазный TiB_2

Дальнейшее увеличение содержания бора в продуктах горения приводит к возрастанию количественной доли фаз Ti_3B_4 и TiB_2 . Максимальное количество Ti_3B_4 образуется при содержании бора 24 мас.%, затем доля этой фазы уменьшается. Следует отметить, что фаза Ti_3B_4 на диаграмме состояния отсутствует. Появление ее в продуктах СВ-синтеза в системе Ti—В, по-видимому, обусловлено спецификой условий образования конечных продуктов в процессе горения и быстрого остывания.



Однофазный продукт горения — диборит титана образуется при содержании бора в смеси, соответствующем стехиометрии. Размер зерна TiB_2 изменяется в пределах 1—10 мкм (рис. 4). Особенность синтеза фазы TiB_2 выражается в том, что последняя появляется не только на межфазной границе, но и внутри зерна TiB (рис. 5). Это можно объяснить тем, что кристаллы TiB_2 , первыми выпадающие из жидкой фазы вследствие высокой температуры плавления диборида титана, становятся центрами дальнейшей кристаллизации менее тугоплавкого моноборида титана. Результатом такой двухстадийной кристаллизации является указанная характерная картина — зерна TiB_2 окружены фазой TiB .

Академия наук Грузинской ССР
Институт металлургии
им. 50-летия СССР

Академия наук СССР
Отделение Института
химической физики

(Поступило 29.6.1984)

შეჯამება

ა. მერჯანოვი, ი. ბოროვინსკაია, ა. შტეინბერგი, ვ. შჩერბაკოვი,
ბ. ხვადაგიანი, გ. ვიშნიაკოვა, გ. თავაძე

ფაზების წარმოქმნა $Ti-B$ სისტემის წვის პროცესში

რეზიუმე

გამოკვლეულია $Ti-B$ სისტემის წვის პროცესში ფაზების წარმოქმნა. ნაჩვენებია, რომ საბოლოო პროდუქტი შეიცავს შემდეგ ფაზებს TiB , Ti_3B_4 , TiB_2 . აღწერილია ამ ფაზების წარმოქმნის ძირითადი თავისებურებანი.

METALLURGY

A. G. MERZHANOV, I. P. BOROVIKSKAYA, A. S. SHTEINBERG,
V. A. SHCHERBAKOV, A. I. KHVADAGIANI, G. A. VISHNYAKOVA,
G. F. TAVADZE

PHASE-FORMATION IN THE $Ti-B$ SYSTEM DURING IGNITION

Summary

Phase formation processes during the ignition of TiB alloys were investigated. It was established that, depending on the initial charge composition, the final products are always TiB , Ti_3B_4 , TiB_2 . The main features of the phase formation processes are described.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. П. Новиков, И. П. Боровинская, А. Г. Мержанов. ФГВ, № 2, 1974, 201—206.
2. Т. С. Азатян, В. М. Мальцев, А. Г. Мержанов, В. А. Селезнев. ФГВ, № 2, 1980, 37—42.
3. Н. Н. Бахман, А. Ф. Беляев. Горение гетерогенных конденсированных систем. М., 1967.
4. Г. В. Самсонов, Л. Я. Марковский, А. Ф. Жигач, М. Г. Валяшко. Бор, его соединения и сплавы. Киев, 1960.



П. А. ЛЕБЕДЕВ, Н. С. ДАВИТАШВИЛИ

ЯВНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФУНКЦИИ ПОЛОЖЕНИЯ СФЕРИЧЕСКОГО СТЕРЖНЕВОГО МЕХАНИЗМА ТРЕТЬЕГО КЛАССА

(Представлено академиком Д. С. Тавхелидзе 17.1.1983)

Исследование и проектирование механизмов высоких классов встречает значительные трудности в связи с высокой степенью алгебраических уравнений, отображающих взаимозависимость положений выходных звеньев и постоянных, а также переменных параметров механизмов в скалярных системах координат.

Трудности решения уравнений с высокой степенью осложняют общие свойства стержневых механизмов. Применение векторного метода, рассмотренного в [1—3], дает возможность решения трудных задач анализа сложных механизмов в явной форме.

В статье изложено решение задачи определения функции положения сферического шестизвенного механизма III класса ABCDEGF (рис. 1) с вращательными кинематическими парами.

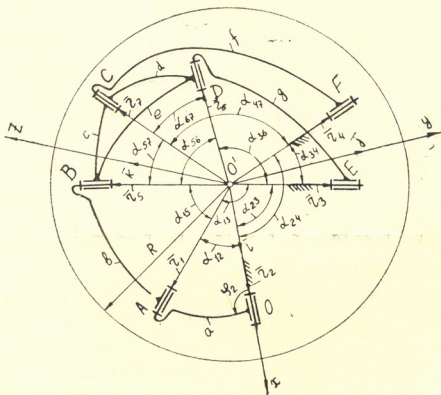


Рис. 1

Обозначим: r_1 — вектор-радиус точки A входного звена OA ; центры кинематических пар O , E и F неподвижны и их вектор-радиусы r_2 , r_3 и r_4 относительно центра O' сферы постоянны. Центральное звено BCD имеет три поводка BA , CF и DE , присоединенных при помощи вращательных кинематических пар соответственно ко входному звену



и стойке. Вектор-радиусы точек B , C и D соответственно \mathbf{r}_5 , \mathbf{r}_6 и \mathbf{r}_7 составляют между собой постоянные углы α_{56} , α_{57} , α_{67} . Неизменными являются и углы α_{12} , α_{23} , α_{24} и α_{34} . Углы, составленные переменными векторами \mathbf{r}_i , будем в дальнейшем обозначать также двойным индексом, соответствующим номерам вектор-радиусов; неподвижные оси вращательных кинематических пар, отмеченные на рис. 1, — подстрочковой.

Для нахождения алгоритма определения неизвестных величин, т. е. для решения поставленной задачи о положениях механизма, достаточно определить вектор-функции \mathbf{r}_5 , \mathbf{r}_6 и \mathbf{r}_7 . Без нарушения общности решения задачи будем считать радиус сферы равным единице. При этом все вектор-радиусы \mathbf{r}_i превращаются в орты соответствующих векторов. При величинах радиуса R сферы, отличных от 1, достаточно все величины \mathbf{r}_i в последующих формулах умножить на R .

Представляется также более рациональным вместо положений звеньев на сфере рассматривать положения соответствующих центров кинематических пар, определяемых ортами \mathbf{r}_i . При этом поставленная задача приводится к определению лишь трех неизвестных ортов \mathbf{r}_5 , \mathbf{r}_6 и \mathbf{r}_7 . Заметим, что орт \mathbf{r}_1 точки A входного звена составляет постоянный угол α_{12} с ортом \mathbf{r}_2 и описывает при вращении относительно последнего кругло-конусную поверхность с постоянным углом α_{12} при вершине O' . Естественно определить его положение относительно одного из неподвижных ортов \mathbf{r}_3 или \mathbf{r}_4 , что несущественно.

Пусть, например, положение орта \mathbf{r}_1 задается относительно орта \mathbf{r}_3 . Тогда орт \mathbf{r}_1 определяется по формуле трех ортов:

$$\mathbf{r}_1 = [\mathbf{r}_2 A_{11} + \mathbf{r}_3 A_{12} \pm (\mathbf{r}_2 \times \mathbf{r}_3) \sqrt{1 - A_{13}^2}] s^{-2} \alpha_{23}, \quad (1)$$

где

$$\begin{aligned} A_{11} &= c\alpha_{12} - c\alpha_{13}c\alpha_{23}; & A_{12} &= c\alpha_{13} - c\alpha_{12}c\alpha_{23}; \\ A_{13} &= c^2\alpha_{12} + c^2\alpha_{13} + c^2\alpha_{23} - 2c\alpha_{12}c\alpha_{13}c\alpha_{23}. \end{aligned}$$

В качестве независимой обобщенной координаты может быть принята переменная величина $c\alpha_{13}$. Здесь и в дальнейшем тексте приняты сокращенные обозначения c и s тригонометрических функций \sin и \cos .

Из трех скалярных произведений

$$\mathbf{r}_2 \cdot \mathbf{r}_1 = c\alpha_{12}, \quad \mathbf{r}_5 \cdot \mathbf{r}_1 = c\alpha_{15}, \quad \mathbf{r}_3 \cdot \mathbf{r}_1 = c\alpha_{13}$$

найдем

$$\mathbf{r}_1 = \frac{c\alpha_{12}(\mathbf{r}_5 \times \mathbf{r}_3) + c\alpha_{15}(\mathbf{r}_3 \times \mathbf{r}_2) + c\alpha_{13}(\mathbf{r}_2 \times \mathbf{r}_5)}{(\mathbf{r}_2, \mathbf{r}_5, \mathbf{r}_3)}, \quad (2)$$

где

$$c\alpha_{13} = \mathbf{r}_3 \cdot \mathbf{r}_1 = c\alpha_{12}c\alpha_{23} + s\alpha_{12}s\alpha_{23}c\varphi_2.$$

Приведем уравнение (2) к виду

$$(\mathbf{r}_2 c\alpha_{13} - \mathbf{r}_3 c\alpha_{12}) \times \mathbf{r}_5 - \mathbf{r}_1 [(\mathbf{r}_3 \times \mathbf{r}_2) \cdot \mathbf{r}_5] = (\mathbf{r}_2 \times \mathbf{r}_3) c\alpha_{15}$$

и решим относительно \mathbf{r}_5 . С этой целью умножим (2) слева на \mathbf{r}_2 и раскроем двойные векторные произведения:

$$\begin{aligned} (\mathbf{r}_2 c\alpha_{13} - \mathbf{r}_3 c\alpha_{12})(\mathbf{r}_2 \cdot \mathbf{r}_5) - \mathbf{r}_5 (c\alpha_{13} - c\alpha_{12} - c\alpha_{23}) - \\ - (\mathbf{r}_2 \times \mathbf{r}_1) [(\mathbf{r}_3 \times \mathbf{r}_2) \cdot \mathbf{r}_5] = (\mathbf{r}_2 c\alpha_{23} - \mathbf{r}_3) c\alpha_{15}. \end{aligned} \quad (3)$$



После скалярного умножения этого уравнения на \mathbf{r}_3 приведем его к виду

$$[(c \alpha_{13} c \alpha_{23} - c \alpha_{12}) \mathbf{r}_2 - (c \alpha_{13} - c \alpha_{12} c \alpha_{23}) \mathbf{r}_3 - (\mathbf{r}_3, \mathbf{r}_2, \mathbf{r}_1) (\mathbf{r}_3 \times \mathbf{r}_2)] \cdot \mathbf{r}_5 = (c^2 \alpha_{23} - 1) c \alpha_{15}. \quad (4)$$

Умножив скалярно уравнение (3) на \mathbf{r}_4 , найдем

$$[(c \alpha_{13} c \alpha_{24} - c \alpha_{12} c \alpha_{34}) \mathbf{r}_2 - (c \alpha_{13} - c \alpha_{12} c \alpha_{23}) \mathbf{r}_4 - (\mathbf{r}_4, \mathbf{r}_2, \mathbf{r}_1) (\mathbf{r}_3 \times \mathbf{r}_2)] \cdot \mathbf{r}_5 = (c \alpha_{24} c \alpha_{23} - c \alpha_{34}) c \alpha_{15} \quad (5)$$

и, присоединив скалярное произведение

$$\mathbf{r}_1 \cdot \mathbf{r}_5 = c \alpha_{15}, \quad (6)$$

по трем скалярным произведениям (4) и (6) определим орт \mathbf{r}_5 :

$$\mathbf{r}_5 = \frac{(c^2 \alpha_{23} - 1) c \alpha_{15} (\mathbf{l} \times \mathbf{r}_1) + (c \alpha_{24} c \alpha_{23} - c \alpha_{34}) c \alpha_{15} (\mathbf{r}_1 \times \mathbf{m}) + c \alpha_{15} (\mathbf{m} \times \mathbf{l})}{(\mathbf{m}, \mathbf{l}, \mathbf{r}_1)}, \quad (7)$$

где приняты обозначения: $\mathbf{m} = A_1 \mathbf{r}_2 - A_2 \mathbf{r}_3 - B_1 (\mathbf{r}_3 \times \mathbf{r}_2)$; $\mathbf{l} = A_3 \mathbf{r}_2 - A_4 \mathbf{r}_4 - B_2 (\mathbf{r}_3 \times \mathbf{r}_2)$.

В свою очередь,

$$A_1 = c \alpha_{13} c \alpha_{23} - c \alpha_{12}; \quad A_2 = c \alpha_{13} - c \alpha_{12} c \alpha_{23}; \quad B_1 = (\mathbf{r}_3, \mathbf{r}_2, \mathbf{r}_1);$$

$$A_3 = c \alpha_{13} c \alpha_{24} - c \alpha_{12} c \alpha_{34}; \quad A_4 = c \alpha_{13} - c \alpha_{12} c \alpha_{23}; \quad B_2 = (\mathbf{r}_4, \mathbf{r}_2, \mathbf{r}_1).$$

Поскольку правая часть (7) содержит лишь известные величины

$$\mathbf{r}_3 \times \mathbf{r}_2 = -k s \alpha_{23},$$

$$\mathbf{l} \times \mathbf{r}_1 = i[-A_4 s \alpha_{24} (\pm s \alpha_{12} s \varphi_2)] \pm s^2 \alpha_{12} s \alpha_{23} s \alpha_{24} c \varphi_2 - j[\pm s \alpha_{12} s \varphi_2 (A_3 - A_4 c \alpha_{24}) \pm \pm s \alpha_{12} c \alpha_{12} s \alpha_{23} s \alpha_{24}] + k[s \alpha_{12} c \varphi_2 (A_3 - A_4 c \alpha_{24}) + A_4 s \alpha_{24} c \alpha_{12}]$$

$$\mathbf{r}_1 \times \mathbf{m} = i[s \alpha_{12} c \varphi_2 (\mp s \alpha_{12} s \varphi_2 s^2 \alpha_{23}) \pm s \alpha_{12} s \varphi_2 A_2 s \alpha_{23}] - j[\mp s \alpha_{12} s \varphi_2 s^2 \alpha_{23} c \alpha_{12} - - s \alpha_{12} s \varphi_2 (A_1 - A_2 c \alpha_{23})] + k[-A_2 s \alpha_{23} c \alpha_{12} - s \alpha_{12} c \varphi_2 (A_1 - A_2 c \alpha_{23})],$$

$$\mathbf{m} \times \mathbf{l} = i[\pm A_2 s^2 \alpha_{23} s \alpha_{12} s \alpha_{24} \pm A_4 s \alpha_{24} s \alpha_{12} s \varphi_2 s^2 \alpha_{23}] - j[\mp s \alpha_{12} s \alpha_{23} s \alpha_{24} (A_1 - A_2 c \alpha_{23}) \pm \pm s \alpha_{12} s \varphi_2 s^2 \alpha_{23} (A_3 - A_4 c \alpha_{24}) + k[-A_4 s \alpha_{24} (A_1 - A_2 c \alpha_{23}) + A_2 s \alpha_{23} (A_3 - A_4 c \alpha_{24})],$$

$$B_1 = (\mathbf{r}_3, \mathbf{r}_2, \mathbf{r}_1) = \mp s \alpha_{23} s \alpha_{12} s \varphi_2,$$

$$B_2 = (\mathbf{r}_4, \mathbf{r}_2, \mathbf{r}_1) = \mp s \alpha_{24} s \alpha_{12} s \varphi_2,$$

$$(\mathbf{m}, \mathbf{l}, \mathbf{r}_1) = (A_1 - A_2 c \alpha_{23}) [\mp A_4 s \alpha_{24} s \alpha_{12} s \varphi_2 \pm s^2 \alpha_{12} c \varphi_2 s \alpha_{23} s \alpha_{24}] + + A_2 s \alpha_{23} [(A_3 - A_4 c \alpha_{24}) \cdot (\pm s \alpha_{12} s \varphi_2) \pm s \alpha_{12} c \alpha_{12} s \alpha_{23} s \alpha_{24}] + + (\mp s \alpha_{12} s \varphi_2 s^2 \alpha_{23}) [s \alpha_{12} c \varphi_2 (A_3 - A_4 c \alpha_{24}) + A_4 s \alpha_{24} c \alpha_{12}],$$

то орт \mathbf{r}_5 определен равенством (7) в зависимости от всех заданных величин $\mathbf{r}_1, \mathbf{r}_2, \mathbf{r}_3, \mathbf{r}_4$, а также от известных косинусов углов, составленных звеньями.



Орты r_6 и r_7 теперь легко определяются по формуле трех ортов:

$$r_6 = [r_5 (c\alpha_{56} - c\alpha_{36}c\alpha_{35}) + r_3 (c\alpha_{36} - c\alpha_{56}c\alpha_{35}) \pm \pm (r_5 \times r_3) \sqrt{1 - c^2\alpha_{56} - c^2\alpha_{35} - c^2\alpha_{36} + 2c\alpha_{35}c\alpha_{36}c\alpha_{56}}] s^{-2}\alpha_{35}, \quad (8)$$

$$r_7 = [r_5 (c\alpha_{57} - c\alpha_{47}c\alpha_{45}) + r_4 (c\alpha_{47} - c\alpha_{57}c\alpha_{45}) \pm \pm (r_5 \times r_4) \sqrt{1 - c^2\alpha_{45} - c^2\alpha_{47} - c^2\alpha_{57} + 2c\alpha_{45}c\alpha_{47}c\alpha_{57}}] s^{-2}\alpha_{45} \quad (9)$$

после предварительного определения переменных скалярных произведений $r_3 \cdot r_5 = c\alpha_{35}$ и $r_4 \cdot r_5 = c\alpha_{45}$.

Таким образом, задача определения положения всех звеньев исследуемого механизма решена в явном виде в векторном представлении.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

Ленинградский институт
инженеров железнодорожного
транспорта
им. В. Н. Образцова

(Поступило 3.2.1983)

ბანანამომცოდნეობა

პ. ლებედვი, ნ. დავითაშვილი

მესამე კლასის სფერული ბერკეტული მექანიზმის მდებარეობის ფუნქციის განსაზღვრა ცხადი სახით

რ ე ზ ი მ ე

მოცემულია მესამე კლასის ექვსკოლა სფერული ბერკეტული მექანიზმის მდებარეობის ფუნქციის განსაზღვრა. ამოცანა გადაწყვეტილია ცხადი სახით ვექტორული წარმოდგენით.

MACHINE BUILDING SCIENCE

P. A. LEBEDEV, N. S. DAVITASHVILI

EXPLICIT DETERMINATION OF THE FUNCTION OF THE POSITION OF A THIRD-CLASS SPHERICAL BAR MECHANISM

Summary

The authors suggest a solution of the problem of determining the function of the position of a third-class spherical six-link bar mechanism with rotary kinematic pairs. The problem is solved explicitly in vectorial form.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. А. Лебедев. Машиноведение, № 1, 1981, 47—51.
2. П. А. Лебедев. Машиноведение, № 4, 1982, 54—58.
3. П. А. Лебедев. Машиноведение, № 6, 1982, 39—50.



АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

Т. Г. ДОБОРДЖИНИДЗЕ, Л. Г. ДОБОРДЖИНИДЗЕ

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ РЕШЕНИЯ
СИНГУЛЯРНОГО ИНТЕГРАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ С
НЕИЗВЕСТНОЙ ОБЛАСТЬЮ ИНТЕГРИРОВАНИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. Е. Салуквадзе 7.5.1984)

В настоящее время общепризнанным является тот факт, что уравнения математической физики наиболее эффективно решаются с помощью параллельных вычислительных систем. Построение вычислительной схемы, позволяющее получить приближенное решение, сводится к решению систем линейных алгебраических уравнений. Однако существует класс задач математической физики, при исследовании которых возникают определенные трудности параллельных вычислений, связанных с решением систем нелинейных алгебраических уравнений. К этому классу относятся, например, сингулярные интегральные уравнения с неизвестной областью интегрирования, вида

$$\frac{1}{\pi} \int_{-b}^b \frac{\varphi(x) dx}{x-x_0} + \frac{1}{\pi} \int_{-b}^b \Gamma(x_0, x) \varphi(x) dx = f(x_0), \quad (1)$$

где $\Gamma(x_0, x)$ и $f(x_0)$ — заданные на отрезке $[-b, b]$ непрерывные функции своих аргументов. К этому уравнению приводятся некоторые важные задачи плоской теории упругости [1].

Для определения параметра b к (1) имеем еще одно условие

$$\int_{-b}^b \varphi(x) dx = M_0. \quad (2)$$

В уравнение (1) введем новую переменную t соотношением

$$x = bt \quad (x_0 = bt_0).$$

Тогда будем иметь

$$\frac{1}{\pi} \int_{-1}^1 \frac{\varphi(bt) dt}{t-t_0} + \frac{b}{\pi} \int_{-1}^1 \Gamma(bt_0, bt) \varphi(bt) dt = f(bt_0). \quad (3)$$

Аналогично из (2) получаем

$$\frac{b}{M_0} \int_{-1}^1 \varphi(bt) dt = 1.$$

Мы ищем решение класса $h(-1,1)$ (решение, ограниченное на обоих концах промежутка $[-1,1]$) уравнения (3). Индекс этого класса равен единице.

Такое решение представляется в виде

$$\varphi(bt) = \sqrt{1-t^2} \cdot \varphi_0(bt),$$

где $\varphi_0(bt)$ — непрерывная и отличная от нуля новая искомая функция на $[-1, 1]$.

Функцию $\varphi_0(bt)$ будем искать в виде ряда по полиномам Якоби

$$\varphi_0(bt) = \sum_{n=0}^{\infty} a_n P_n\left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right)(t).$$

Тогда, применяя известные квадратурные формулы [1], после некоторых преобразований получаем

$$\sum_{n=0}^{N-1} \left\{ -\frac{1}{2} P_{n-1}\left(-\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}\right)(t_i) + \frac{b}{N-1} \sum_{k=1}^{N-1} (1-t_k^2) \Gamma(bt_i, bt_k) P_n\left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right)(t_k) \right\} \times \\ \times a_n = f(bt_i), \quad i = \overline{1, N}. \quad (4)$$

Аналогичным рассуждением меняем условие (2) следующим приближенным выражением:

$$\frac{\pi b}{M_0(N-1)} \sum_{n=0}^{N-1} \sum_{k=1}^{N-1} (1-t_k^2) P_n\left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right)(t_k) a_n = 1. \quad (5)$$

Уравнение (4) совместно с (5) образует нелинейную систему из $N+1$ алгебраических уравнений с неизвестными a_1, a_2, \dots, a_N, b . Решение такой системы на ЭВМ известными вычислительными методами затруднительно. Однако для построения вычислительной схемы можно пользоваться специфической особенностью данной системы, заключающейся в том, что (4) линейна относительно a_1, a_2, \dots, a_N и нелинейна относительно параметра b , определяющего размер области интегрирования. Такая специфика позволяет предложить следующий эффективный алгоритм ее решения.

В системе (4) задаемся некоторым значением b (нулевое приближение) и из полученной уже линейной системы определяем в первом приближении значения a_1, a_2, \dots, a_N . Эти значения и взятое нами b подставляем в равенство (5), которое, вообще говоря, не будет удовлетворено с заданной точностью. Поэтому, подбирая новые значения b , мы будем повторять вычисления до тех пор, пока найденные для заданного N значения a_N и b не будут удовлетворять (5) с нужной точностью (на практике b меняется в пределах $0,4 \leq b \leq 1,5$ и для достижения нужной точности приходится решать систему (4) приблизительно до 100 раз при разных значениях параметра b).

Представим систему (4) в виде, удобном для применения метода последовательных приближений

$$A^{(k)} = HA^{(k-1)} + G,$$

$$|A^{(k)} - A^{(k-1)}| \leq \varepsilon_1, \quad \varepsilon_1 > 0,$$

где $A^{(k)}$ и $A^{(k-1)}$ — k -е и $(k-1)$ -е приближения; H — матрица коэффициентов системы (4), G — столбец свободных членов.

Условие (5) представим в следующем виде:

$$\xi [b^{(k)}] \equiv b^{(k)} \sum_{i=1}^N q_i a_i^{(k)} = 1.$$

Задача считается решенной, когда выполняется условие

$$|1 - \xi [b^{(k)}]| \leq \varepsilon_2, \quad \varepsilon_2 > 0.$$

Нетрудно показать, что при использовании однопроцессорной ЭВМ одна итерация последовательно выполняется за $2(N+1)^2$ шагов.

Покажем во сколько раз улучшается этот результат параллельным методом решения на параллельной (N -процессорной) вычислительной системе. Процесс вычисления строится следующим образом [2].

Пусть каждый i -й процессор ($i = \overline{1, N}$) хранит в своей локальной памяти коэффициенты i -й строки матрицы H , i -е значение столбца G , коэффициент q_i и значения $a_i^{(k)}$. Тогда на первом шаге вычисления из первого процессора во все остальные передается число $a_1^{(k-1)}$, на втором — в каждом процессоре образуются все произведения первого столбца матрицы $HA^{(k-1)}$. На третьем и последующих шагах определяются суммы $A^{(k)} = HA^{(k-1)} + G$. Еще два шага нужно для определения точности приближения. Таким образом, общее число шагов будет равно $3N + 2$.

Для определения $\xi [b^{(k)}]$ на первом шаге в каждом i -м процессоре образуется произведение $q_i a_i^{(k)}$. После $N - 1$ шагов вычисляется сумма

$$\sum_{i=1}^N q_i a_i^{(k)}$$

и еще три шага нужно для определения разности $1 - \xi [b^{(k)}]$ и

сравнения ее с ε_2 . Таким образом, общее число шагов будет $4N + 5$.

Таким образом, на N -процессорах требуется в $2(N+1)^2 / (4N+5)$ раз меньше шагов, чем на одном процессоре.

Пусть в нашем распоряжении имеет N -процессорная вычислительная система с одним потоком команд и множественным потоком данных, которая могла бы вычислить «параллельные» выражения для N различных значений x одновременно — примерно за то же время, за какое эти выражения вычисляются однопроцессорной ЭВМ для одного значения x .

Для иллюстрации проведем оценку эффективности решения данной задачи на вычислительном комплексе, содержащем мультипроцессор с возможностью наращивания процессоров от 8 до 64 [3].

N	8	16	24	32	40	48	56	64
T_1 , мс	0,277	1,002	2,173	3,803	5,878	8,405	11,382	14,809
T_D , мс	0,052	0,092	0,139	0,182	0,226	0,266	0,313	0,356
$S_N = \frac{T_1}{T_N}$	5,32	10,54	15,63	20,89	26,00	31,59	36,36	41,59
$E_N = \frac{S_N}{N}$	0,67	0,66	0,65	0,65	0,65	0,66	0,65	0,65

Результаты вычислений сведены в таблицу, в которой показаны зависимости реального времени решения данной задачи T_N , ускорения вычислений на N процессорах по сравнению с одним процессором S_N и соответствующей эффективности вычисления E_N от N .



Из таблицы видно, следующее:

— при увеличении ранга задачи N объем вычислений резко возрастает и производительность однопроцессорной ЭВМ соответственно уменьшается;

— при одинаковом значении ранга задачи и количества используемых процессоров N ускорение вычисления на мультипроцессорной системе по сравнению с одним процессором растет почти прямолинейно;

— эффективность вычисления $E_N \geq 0,65$. Таким образом, применение параллельной системы для решения данной задачи целесообразно.

Можно предположить, что при вычислении коэффициентов системы (4) соответственно на N -процессорной и однопроцессорной системах будет сохранено приблизительно такое же соотношение эффективностей этих систем. Это можно объяснить тем, что вычисление коэффициентов i -й строки ($i = \overline{1, N}$) системы (4) может быть распараллелено и произведено по одной и той же программе над разными данными.

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

ТНИИСА НПО «Элва»

(Поступило 11.5.1984)

ავტომატური მართვა და გამომთვლითი ტექნიკა

ლ. დობორჯინიძე, თ. დობორჯინიძე

ინტეგრირების უცნობი არის მკონე სინგულარული ინტეგრალური განტოლების ამოსახსნელად პარალელური გამომთვლელი სისტემის გამოყენების ეფექტურობის შეფასება

რეზიუმე

განხილულია ერთი კლასის არაწრფივი განტოლების მულტიპროცესორულ გამომთვლელ სისტემაზე ამოხსნის საკითხები. ნაჩვენებია მიმდევრობითი გამოთვლებიდან პარალელურ სისტემაზე გადასვლის ეფექტურობის გაუმჯობესების შესაძლებლობანი.

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

L. G. DOBORJGINIDZE, T. G. DOBORJGINIDZE

ESTIMATION OF THE APPLICATION EFFECTIVENESS OF A PARALLEL COMPUTER SYSTEM FOR SOLVING A SINGULAR INTEGRAL EQUATION WITH AN UNKNOWN INTEGRATION DOMAIN

Summary

Problems of solving a single class of nonlinear equations in a multiprocessor computing system are discussed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. Г. Доборджинидзе. Плоская контактная задача при наличии сил трения. Труды Тбил. гос. ун-та, 218, Тбилиси, 1981.
2. И. В. Прангишвили, Г. Г. Стецюра. Микропроцессорные системы. М., 1980.
3. В. А. Трапезников, И. В. Прангишвили, А. А. Новохатний, В. В. Резанов. Приборы и системы управления, № 2, 1981.

Т. В. СВАНИДЗЕ

НОВЫЙ ВИД СУМЧАТЫХ ГРИБОВ ИЗ ГРУЗИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Ш. Нахуцришвили 2.9.1983)

Во время сбора микологического материала в Онском и Амбролаурском районах (ГССР) был обнаружен новый вид сумчатых грибов, описание которого приводится ниже:

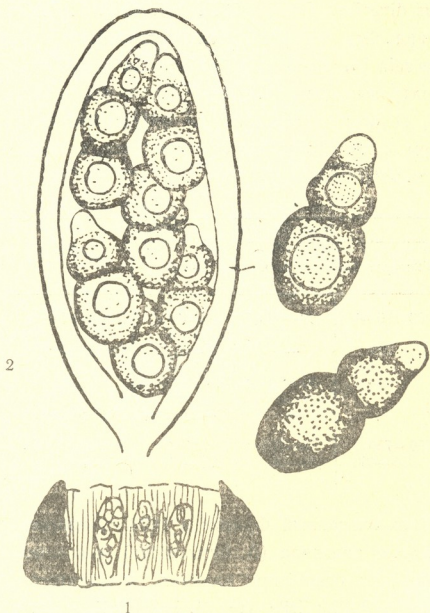


Рис. 1. 1 — Гистеротеция, 2 — сумка, 3 — споры

Actidium mirabilis Svanidze sp. nov.

Hysterotecia singula, superficialia, simplicia, nigra, 550—750×350—450 μ . Longitudinaliter rima lata dehiscentia. Asci bitunicati, cylindrici vel clavati, sessiles vel braviter pedicellati, octospori, 70—100×34—36 μ . Pseudo-



paraphysis filiformes. Sporae biserialum, brunnaea, transversaliter uniseptatae, in locis septorum constrictae, $31-41 \times 13,4-15 \mu$. Pars una sporae suborbiculata, altera piriformis, apice pallide colorata.

Typus; USSR. Georgia, districtus Oni, in vicinitate pag. Onchevi, in ramis siccis *Prunus divaricatus* Ledeb, 29.1.1984. Leg. T. Svanidze.

Гистеротеции единичные, поверхностные, простые, черные, $550-750 \times 350-450$ мкм, раскрываются в длину широкой щелью. Аски битуникатные, цилиндрические или булавовидные, сидячие или на очень короткой ножке, восьмиспоровые, $70-100 \times 34-36$ мкм. Псевдопарафизы нитевидные. Споры в два ряда, коричневые, с одной поперечной перегородкой, перешнурованные в местах перегородок, $31-41 \times 13,4-15$ мкм. Одна часть споры почти круглая, другая грушевидная, верхушки верхней клетки слабоокрашенные.

Тип. СССР: ГГССР, Онский р-н, окр. с. Ончеви, на засохших ветвях *Prunus divaricata* Ledeb., 29.1.1984, собр. Т. В. Сванидзе.

Данный вид был обнаружен нами также на засохших ветвях *Robinia pseudacacia* L., Амбролаурский р-н, окр. с. Химши, 29.1.1984.

По литературным данным [1-3], известно всего четыре вида данного рода, которые отличаются от описываемого здесь вида размерами и формой гистеротециев, сумок и спор, а также питающими растениями (см. таблицу).

Гриб	Размеры, мк			Субстрат	Распространение
	Гистеротеции	Сумки	Споры		
<i>A. hysteroides</i>	$400 \times 80-150$	$40-45 \times 5$	$11-14 \times 1,5-3$	<i>Pinus silvestris</i>	Европа
<i>A. nitidum</i>	200	—	$9-16 \times 1,5-3$	Coniferales	Европа Америка
<i>A. baccarini</i>	—	$80-100 \times 6-8$	$16-22 \times 3-6$	„	Европа,
<i>A. pulchrum</i>	—	—	$23-28 \times 6-7$	Entrindetes	Восточная Азия
<i>A. mirabilis</i>	$550-750 < \times 350-450$	$70-100 \times 34-36$	$31-41 \times 13,4-15$	<i>Prunus divaricata</i>	Грузия

Род *Actidium*, описанный Фризом в 1823 г., долгое время был забыт. Генель, изучив тип вида (*A. hysteroides*), исключил его из семейства *Hysteriaceae* на основании наличия звездчатого гистеротеция. Что касается рода *Bulliardiella* (тип *B. baccarini*), установленного Саккардо в 1905 г., то, по Цогу, он является синонимом рода *Actidium* [3].

Академия наук Грузинской ССР

Институт ботаники

им. Н. Н. Кецховели

(Поступило 2.9.1983)

თ. სვანიძე

ჩანთიანი სოკოს ახალი სახეობა საქართველოდან

რეზიუმე

1984 წ. იანვარში ონისა და ამბროლაურის რაიონებში შეგროვებული მიკოლოგიური მასალის დამუშავების შედეგად გამოვლინდა ჩანთიანი სოკოების ახალი სახეობა.

BOTANY

T. V. SVANIDZE

NEW SPECIES OF ASCOMYCETES FROM GEORGIA

Summary

While collecting mycological material in Oni and Ambrolauri districts (Georgia) a new species of Ascomycetes—*Actidium mirabilis* Svanidze—was discovered (in January 1984) on dry branches of *Prunus divaricata* Ledeb and *Robinia pseudoacacia* L.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ainsworth and Bisby's. Dictionary of the Fungi. Surrey, 1983.
2. R. W. G. Dennis. British Ascomycetes, 1978.
3. E. Müller, J. A. von Arx. Die didymosporen Pyrenomyceten. Wabern, Bern, 1962.



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Р. С. РИЖИНАШВИЛИ, Г. А. МАРСАГИШВИЛИ, В. М. МОСИДЗЕ

О ЛАТЕРАЛИЗАЦИИ ЭНГРАММЫ У ЦЫПЛЯТ ПРИ
МОНОКУЛЯРНОМ ОБУЧЕНИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Н. Бакурадзе 11.11.1983)

Усложнение в онтогенезе парной деятельности мозговых полушарий находится в прямой зависимости от развития комиссуральной системы. Известно также, что у животных и у человека на различных этапах пре- и постнатального онтогенеза каждая из мозговых комиссур формируется согласно системогенезу функций в разные возрастные периоды развития [1, 2]. Поэтому изучение межполушарных отношений в раннем онтогенезе представляет большой интерес.

Исследования, проведенные нами на цыплятах, с применением методики импринтинга показали, что у них в раннем периоде постэмбрионального развития мозговые полушария функционируют раздельно [3—6]. Обнаружено, что у цыплят при монокулярном запечатлевании возникает межполушарная нейрхимическая асимметрия: в «обученном» полушарии (области Wulst и Tectum opticum) по сравнению с «необученным» резко усиливается синтез РНК-полимеразной активности клеточных ядер мозга [7]. Наряду с этим, нами [8] установлено, что в нервных и глиальных клетках «обученного» полушария происходит усиление белкового метаболизма — сухой вес нейронов увеличивался на 58%, глиальных клеток — на 55%, размеры же клеток увеличивались соответственно на 15 и 13%.

Целью настоящей работы было изучение функциональных взаимоотношений мозговых полушарий у цыплят в раннем онтогенезе при монокулярном обучении с применением методики обходных путей [9].

Проведены две серии экспериментов на 35 цыплятах породы белый леггорн. Выработку у цыплят (при монокулярном зрении) двигательных условных рефлексов по методике обходных путей начинали с 5-го дня после вылупления, так как к этому времени у них хорошо выражена пищевая мотивация.

Следует отметить, что для монокулярного обучения цыплята представляют собой удобный объект, так как у них имеется полный перекрест зрительных нервов в хиазме — каждый глаз связывается только с контралатеральным полушарием [10].

Эксперименты на цыплятах проводили в следующей обстановке (см. рис. 1). На столе устанавливали стекло (плексиглаз) размером 18×36 см. По одну сторону стекла в коробке находился цыпленок (коробка отстояла от стекла на расстоянии 20 см). В нужный момент коробку приподнимали с помощью шнура, который был перекинут через рычаг, и цыпленку предоставлялась возможность пройти к корму. По другую сторону стекла, в центре, на черной бумажной чашечке клали маленький кусочек белка вареного яйца. Справа и слева имелись коридоры, через которые цыпленок мог проходить к пище.

Первая серия опытов проведена на 20 цыплятах с целью изучения вопроса, происходит ли при монокулярном обучении межполушарная передача зрительной информации. Во время опытов всем подопытным цыплятам закрывали правый глаз черной капсулой, а левый



глаз оставляли открытым. «Одноглазые» цыплята обучались ходить к пище, обходя стекло через правый коридор (левый коридор временно закрывали).

Голодный цыпленок, находящийся в коробке, при виде пищи за стеклом сильно возбуждался. После освобождения из коробки он сразу же подбегал к стеклу, стремясь прямо пройти к корму. После нескольких десятков (до 40—60) бесплодных попыток пройти сквозь стекло к пище цыпленок находил обходной путь справа. Таким образом, обходной путь усваивался животным после многих проб и ошибок.

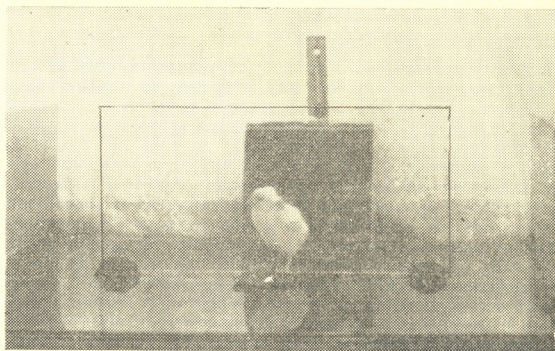


Рис. 1

Цыпленка из коробки выпускали через каждые 1,5—2 минуты. После каждого выпуска количество ошибок, допускаемых животным, постепенно уменьшалось. Требовалось до 10—18 проходов к пище, для того чтобы цыпленок хорошо запомнил обходной путь. После упрочения двигательного условного рефлекса, который сохранялся в течение многих недель, левый «обученный» глаз закрывали, а правый «необученный» глаз открывали и животным предоставляли возможность пройти к пище тем же путем (через правый коридор).

Исследования показали, что до 8—13-го дня жизни «необученным» глазом цыплятам приходится заново, путем многих проб и ошибок усваивать обходной путь к пище справа. При работе «необученным» глазом никакого облегчения выработки двигательного условного рефлекса у цыплят не отмечалось. В том случае, когда цыплятам открывали правый «необученный» глаз после 13-го дня жизни, они сразу же без единой ошибки выполняли усвоенную ранее «обученным» левым глазом задачу с обходным путем.

Полученные нами данные дают основание заключить, что у цыплят до 8—13-го дня жизни не происходит передача энграммы из «тренированного» полушария в «нетренированное». Отсутствие у цыплят межполушарной передачи зрительной информации в этот ранний период жизни, по-видимому, обусловлено недоразвитием комиссуральной системы.

Во второй серии опытов, проведенной на 15 цыплятах, мы предприняли попытку выработать у животных при монокулярном зрении побежки к пище разными путями (в этих опытах пищу за стеклом располагали в центре и открывали оба коридора).



Сперва цыплят с открытым левым глазом обучали ходить к пище через правый коридор, затем с открытым правым глазом — через левый коридор. Надо сказать, что у подопытных цыплят такие «разнонаправленные» двигательные условные рефлексы вырабатывались легко и оставались стабильными в течение многих недель (наблюдения велись на протяжении 1,5—2 месяцев). В ходе опытов мы у «обученных» цыплят неоднократно тестировали то один, то другой глаз и убеждались в том, что животные могут безошибочно переключаться с одной стороны на другую — каждая гемисфера имела свою собственную «программу» поведения. Выработать «разнонаправленные» двигательные условные рефлексы у цыплят 2—3-недельного возраста было невозможно.

Итак, на основании вышеприведенных данных можно заключить, что у цыплят при монокулярном обучении в раннем периоде постэмбрионального развития происходит латерализация энграммы и мозговые полушария функционируют раздельно, что, надо полагать, обусловлено недоразвитием комиссуральной системы.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физиологии
им. И. С. Бериташвили

(Поступило 11.11.1983)

აღმნიშნისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

რ. რიზინაშვილი, გ. მარსაგიშვილი, ვ. მოსიძე

მონოკულარული დასწავლის დროს ენგრამის ლატერალიზაციის
შესახებ ფიჭილაგზი

რ ე ზ ი მ ე

ექსპერიმენტები ჩატარებულია წიწილებზე ადრეული პოსტემბრიონალური განვითარების პერიოდში (შემოვლითი გზების მეთოდის გამოყენებით). დადგენილია, რომ მონოკულარული დასწავლის დროს წიწილებში ხდება ენგრამის ლატერალიზაცია და თავის ტვინის დიდი ჰემისფეროები მე-8—13 დღემდე განცალკევებულად მოქმედებენ, რაც გაპირობებული უნდა იყოს იმით, რომ კომისურალური გზები ჯერ კიდევ სათანადოდ არ არის განვითარებული.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

R. S. RIZHINASHVILI, G. A. MARSAGISHVILI, V. M. MOSIDZE

ON THE LATERALIZATION OF ENGRAMME IN CHICKENS
DURING MONOCULAR LEARNING

Summary

Experiments were carried out in chickens in the period of early ontogenesis (using the method of roundabout ways). it was established that during monocular learning engramme is lateralized, and until the 8th-13th day the cerebral hemispheres function separately owing to the poor development of commissural pathways.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. Б. Дзугаева. Сб. «Вопросы морфологии нервной системы». М., 1966, 7.
2. С. Б. Дзугаева. Проводящие пути головного мозга человека (в онтогенезе). М., 1975.
3. Р. С. Рижинашвили, Г. А. Марсагишвили. Материалы Всесоюз. конф. «Функциональная асимметрия и адаптация человека». М., 1976, 291.
4. Р. С. Рижинашвили. XIII съезд Всесоюз. физиол. о-ва. им. И. П. Павлова, т. I (реф. докл. на симпозиумах). Л., 1979, 12.
5. Р. С. Рижинашвили. Материалы Всесоюз. конф. «Взаимоотношения полушарий мозга». Тбилиси, 1982, 108.
6. Р. С. Рижинашвили, Г. А. Марсагишвили, В. М. Мосидзе. Сообщения АН ГССР, 115, № 1, 1984, 157.
7. Д. И. Джохадзе, Р. С. Рижинашвили, Г. А. Марсагишвили, Л. Д. Джохадзе. Сообщения АН ГССР, 102, № 2, 1981, 457.
8. Н. Д. Джапаридзе, Р. С. Рижинашвили, И. К. Сванидзе, В. М. Мосидзе, Г. А. Марсагишвили. Сообщения АН ГССР, 104, № 1, 1981, 189.
9. Г. З. Рогинский, Н. А. Тих. Сб. «Проблемы современной физиологии нервной и мышечной систем». Тбилиси, 1956, 373.
10. В. М. Бехтерев. Избр. произв. М., 1954, 23.



К. Ш. ДЖИНОРИЯ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЗАМЕНЫ ЛИГАНДА H_2O НА CN
В МЕТГЕМОГЛОБИНЕ В ТЕЧЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА
ПО ВОДОРОДНОМУ ОБМЕНУ ($^1H-^2H$)

(Представлено членом-корреспондентом Академии Р. Р. Догонадзе 12.1.1984)

При исследовании скорости водородного обмена (ВО) в $CNmetHb$ и $metHb$ обнаружено сильное замедление скорости ВО в $CNmetHb$ относительно $metHb$ (рис. 1). Но замедление ВО при присоединении CN не может быть вызвано в $metHb$ маскировкой пептидных H -атомов, статически доступных для молекул растворителя по трем причинам. По кристаллографическим данным пространственных структур обоих белков при замене лиганда не происходят конформационные переходы, приводящие заметное число пептидных H -атомов к маскировке от растворителя [1]. Далее, различия в скорости ВО затрагивают все обменивающиеся H -атомы [2]. И наконец, в данной работе проведены эксперименты с заменой лиганда H_2O на CN в процессе реакции ВО.

Цель данной работы и заключалась в том, чтобы проверить, не является ли наблюдаемое замедление скорости ВО артефактным следствием изменения условий и усложнения методики. Для этого были проведены опыты с заменой лиганда H_2O на CN в $metHb$ в процессе исследования ВО при pH 6 и 7,1, так как при этих значениях pH в $metHb$ нами обнаружены первый и второй pH -зависимые конформеры (неопубликованные данные). В обоих случаях замену лиганда проводили через 10 и 100 (или 120) мин после иницирования реакции ВО в $metHb$, что приводило к замедлению скорости ВО (рис. 1).

Кроме того, через колонку с сефадексом для иницирования реакции ВО [3] первоначально пропускали концентрированный белок ($\sim 10\%$) в $CNmet$ -форме. Собранный с колонки белок разбавляли в два раза буфером, содержащим CN , и снова наносили на ту же колонку, элюируемую уже буфером с CN . Обработанный таким образом $CNmetHb$ использовали для регистрации кинетики ВО. Экспериментальные точки, полученные в этом опыте, расположились на кинетической кривой ВО, полученной обычным способом (рис. 1), т. е. путем однократного пропускания белка через колонку с сефадексом.

Далее были проведены опыты с имитированием замены лиганда в процессе реакции ВО. Для этого через 10 и 100 (или 120) мин после начала реакции концентрированные растворы $metHb$ и $CNmetHb$ в буфере на 2H_2O разводили только буфером, не содержащим и содержащим CN соответственно. После пропускания через колонку начинали регистрацию кинетики ВО. Описанные операции не привели к

изменению скоростей ВО в metHb и CNmetHb, что позволило заключить, что замедление реакции ВО при замене лиганда H_2O на CN в metHb в течение ВО является следствием именно связывания CN с metHb, т. е. образования CNmetHb. К сожалению, не удалось установить, почему при добавлении CN через 100 мин экспериментальные точки легли выше, чем для metHb перед добавлением лиганда (рис. 1).

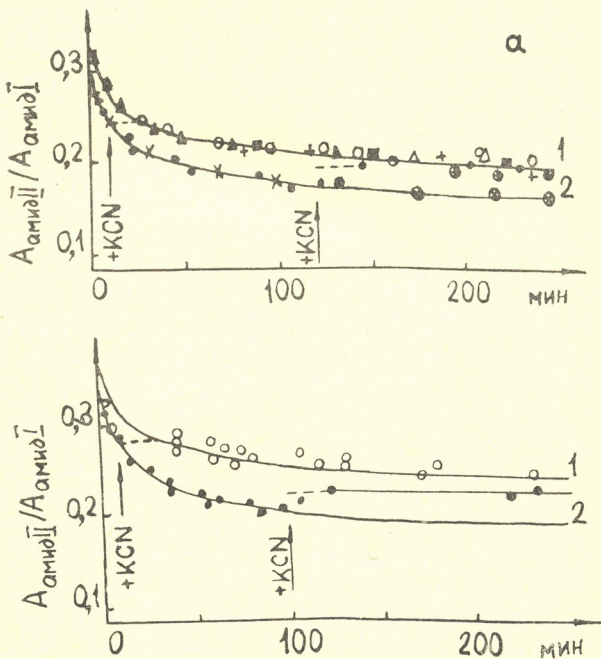


Рис. 1. Влияние на скорость ВО замены лиганда H_2O на CN в metHb в процессе реакции при $20^\circ C$ и pH 7 (а) и pH 6,0 (б). (○) — CN добавляли через 10 мин или (●) — через 100—120 мин после иницирования реакции ВО. (■) — CNmetHb разводили сразу же после первого пропускания и повторно наносили на колонку. (△, ▲) — CNmetHb разводили через 10 мин или (+, ⊕) — через 120 мин после первого пропускания и наносили повторно на колонку (×, ⊗) — metHb разводили через 120 мин после первого пропускания буфером, не содержащим KCN, и повторно наносили на колонку. Сплошные линии — кривые ВО для CNmetHb (1) и metHb (2), полученные без изменения условий в ходе эксперимента

Если бы замедление обмена в CNmetHb являлось следствием маскировки обменоспособных пептидных групп в metHb, то при pH 6,0—7,0 Н-атомы этих групп должны были бы обмениваться сразу же после иницирования реакции ВО, причем последующее присоединение CN не могло бы привести к замедлению реакции ВО, так как



замаскированными оказались бы уже обменявшиеся пептидные группы. На самом же деле при замене H_2O на CN в процессе реакции VO обмен замедлился, т. е. скорость обмена H -атомов, обладающих динамической доступностью для растворителя в $metHb$, уменьшилась.

Академия наук Грузинской ССР
Институт биохимии растений

Академия наук СССР
Институт молекулярной биологии

(Поступило 24.2.1984)

ბიოფიზიკა

ა. ჯინორია

მეტემოგლობინში H_2O ლიგანდის CN -ზე შეცვლის გავლენის შესწავლა წყალბადის ჩანაცვლების (1H — 2H) ექსპერიმენტის მიმდინარეობისას

რეზიუმე

$CNmetHb$ -ში და $metHb$ -ში წყალბადის ჩანაცვლების სიჩქარის (1H — 2H) შესწავლისას ნაჩვენებია, რომ $CNmetHb$ -ში წყალბადის ჩანაცვლების სიჩქარე საგრძნობლად ნაკლებია, ვიდრე $metHb$ -ში.

ექსპერიმენტის მიმდინარეობის დროს $metHb$ -ში H_2O ლიგანდის CN -ზე შეცვლით დადასტურებულია, რომ წყალბადის ჩანაცვლების რეაქციის შედეგება არის CN -ის მიერთების შედეგი $metHb$ -თან ($CNmetHb$ -ის მიღებით).

BIOPHYSICS

K. Sh. JINORIA

STUDY OF THE INFLUENCE OF THE REPLACEMENT OF THE LIGAND H_2O BY CN IN THE METHEMOGLOBIN DURING AN EXPERIMENT ON HYDROGEN METABOLISM (1H - 2H)

Summary

In studying the rate of hydrogen metabolism (1H - 2H) in $CNmetHb$ and $metHb$ a strong retardation of hydrogen metabolism was discovered in $CNmetHb$ with respect to $metHb$. It is shown that the retardation of the reaction of hydrogen metabolism at the replacement of the ligand H_2O by CN in $metHb$ during the experiment is the result of the binding of CN to $metHb$, i. e., the formation of $CNmetHb$.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. F. Deatherage *et al.* J. Mol. Biol., 104, 1976, 723-728.
2. Л. В. Абатуров. Сб. «Итоги науки и техники», сер. «Мол. биол.», 8(2), 1976, 7—126.
3. J. T. Johansen. BBA, 214, 1970, 551-553.



Г. И. ПАВЛИАШВИЛИ, М. Ш. СИМОНИДЗЕ, Р. М. КУПАТАДЗЕ,
М. М. ЗААЛИШВИЛИ (член-корреспондент АН ГССР)

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ И α -АКТИНИНА НА АТФазную АКТИВНОСТЬ И СУПЕРПРЕЦИПИТАЦИЮ АКТОМИОЗИНА

В результате взаимодействия актина с миозином образуется специфический комплекс, обладающий рядом уникальных свойств, функционирование которого составляет основу мышечного сокращения. Поэтому изучение действия различных факторов на свойства актомиозина является весьма важным.

В представленной работе исследовалось влияние α -актинина и одновалентных катионов на АТФазную активность и суперпреципитацию (СПП) актомиозина при различных температурах. α -Актинин непосредственно взаимодействует только с Φ -актинином, и предполагается, что его влияние на актомиозиновый комплекс осуществляется через Φ -актин. К настоящему времени выполнено большое число работ, посвященных изучению локализации, физико-химических свойств, взаимоотношения α -актинина с другими белками и его роли в мышечной деятельности [1—8]. В частности, в работах [5—7] показано, что соотношение α -актинина с актином меняется в зависимости от температуры (при 0° составляет 1:10, а при 37° — 1:40—50) и что α -актинин и тропомиозин конкурируют между собой за связывание с фибриллярным актином. Однако α -актинин и тропомиозин имеют разные участки связывания на Φ -актине, но как тропомиозин, так и изменение температуры контролируют количество α -актинина, связанного с Φ -актином, не изменяя его локализацию [8].

В работе прослежено за изменением скоростей АТФазной реакции и СПП модифицированного α -актинином актомиозина при разных температурах в присутствии одновалентных катионов.

Белки получали из скелетной мышцы кролика, актин — по методу Риса и Янга [9], миозин — по методу Перри [10], α -актинин — по несколько видоизмененному методу Робсона и соавт. [3], актомиозин — из актина, модифицированного α -актинином (20% α -актинина), и миозина (соотношение актина и миозина составляло 1:3). АТФазную активность и СПП определяли методом одновременной регистрации на приборе, сконструированном в лаборатории [11]. Во всех экспериментах конечная концентрация белка соответствовала 1 мг/мл, ионная сила — 0,1, рН — 7,5, концентрация Mg^{+2} АТФ — $10^{-4}M$.

Типичная картина изменения Mg^{+2} -АТФазной активности и СПП актомиозина и модифицированного α -актинином актомиозина в присутствии ионов калия в зависимости от температуры приведена на рис. 1. Из рисунка видно, что в присутствии α -актинина увеличиваются скорости АТФазной реакции и СПП актомиозина. Кривые зависимости скорости СПП актомиозина и α -актинин-актомиозина от температуры по характеру изменения сходны (рис. 1, кривая II и II'), с повышением температуры они увеличиваются, в области 30° достигают оптимума и остаются постоянными до 45°, а затем падают, так как начинается денатурация белка. Кривые зависимости АТФазной активности актомиозина и α -актинин-актомиозина от температуры тоже сходны по характеру изменения. В процессе АТФазной реакции скорость постепенно растет, достигает оптимума при 45—46°, после чего



из-за денатурации белка быстро падает. Следует подчеркнуть факт, что разница между скоростями СПП α -актинин-актомиозина и актомиозина обусловлена содержанием α -актинина в комплексе, при повышении температуры увеличивается постепенно и в области 30—45° становится постоянной, а разница между скоростями АТФазной реакции этих же комплексов при повышении температуры до 30° не из-

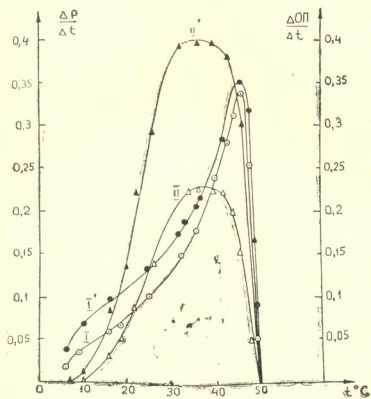


Рис. 1. Влияние α -актинина на АТФазную активность и СПП актомиозина при разных температурах: I, I' — скорости АТФазной активности актомиозина и α -актинин-актомиозина соответственно; II, II' — скорости СПП актомиозина и α -актинин-актомиозина соответственно (условия опыта: 0,1 М КСl, рН 7,5, Mg^{+2} АТФ— 10^{-4} М, концентрация белка 1 мг/мл)

меняется, остается постоянной, а затем уменьшается (рис. 1). Сопоставлением полученных результатов с литературными данными [6], согласно которым при высоких температурах количество α -актинина, связанного с Ф-актином меньше, чем при низких температурах, можно объяснить уменьшение влияния α -актинина на АТФазную актив-

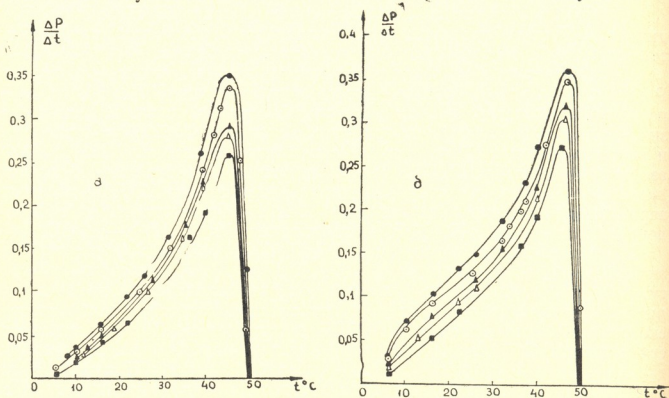


Рис. 2. Влияние одновалентных катионов на Mg -активируемую АТФазную активность актомиозина (а) и α -актинин-актомиозина (б) при различных температурах (условия опыта те же, что на рис. 1): —●—NaCl, —○—KCl, —▲—RbCl, —△—LiCl, —■—CsCl

ность актомиозина. Результат является еще одним доказательством того, что влияние α -актинина на актомиозиновый комплекс осуществляется через Ф-актин. Наши данные наводят на мысль, что вытеснение α -актинина из комплекса α -актинин-актомиозин начинается с 30° .

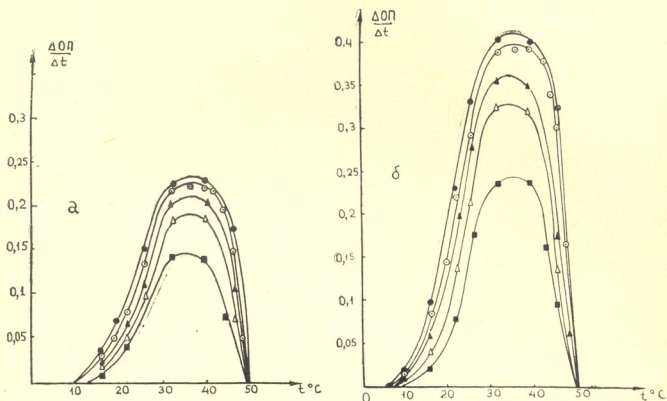


Рис. 3. Влияние одновалентных катионов на скорость СПП актомиозина (а) и актинин-актомиозина (б) при различных температурах (условия опыта те же, что на рис. 1): —●— NaCl, —○— KCl, —▲— RbCl, —△— LiCl, —■— CsCl

Одновалентные катионы (Li, Na, Rb, Cs) не меняют картину зависимости АТФазной активности и СПП актомиозина и α -актинин-актомиозина от температуры (рис. 2, 3). Как в случае ионов калия, так и при других одновалентных катионах с повышением температуры скорости этих процессов растут, достигают оптимума и падают. Однако степень активации существенно зависит от радиуса иона, присутствующего в среде. Оптимум скоростей АТФазной реакции и СПП наблюдается в присутствии ионов натрия, калия и рубидия, а минимум — при ионах лития и цезия. Ряд «эффективности» одновалентных катионов как для актомиозина, так и для α -актинин-актомиозина можно представить следующим образом: $Na \geq K > Rb > Cs > Li$.

Скорость образования комплекса α -актинин-актин обратно пропорциональна радиусу одновалентных катионов [12]: чем меньше радиус катиона, тем быстрее образуется комплекс α -актинин-актин и тем больше вязкость такого комплекса. Ряд «эффективности» катионов в данном случае располагается по увеличению радиуса ионов ($Li > Na > K > Rb > Cs$) и отличается от вышеприведенного ряда «эффективности» катионов для актомиозина и α -актинин-актомиозина. Из этих результатов следует, что в отношении ионов в комплексе α -актинин-актомиозин доминирующая роль принадлежит актомиозину и поэтому ряд «эффективности» такой же, как и для актомиозина.

ბ. პავლიაშვილი, მ. სიმონიძე, რ. კუპატაძე, მ. ზაალიშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)

ტემპერატურის და α -აქტინინის გავლენა აქტომიოზინის ატფ-აზურ აქტივობასა და სუპერპრეციპიტაციაზე

რეზიუმე

შესწავლილია α -აქტინინის და ერთვალენტური კათიონების გავლენა აქტომიოზინის ატფ-აზურ რეაქციისა და სუპერპრეციპიტაციის სიჩქარეებზე სხვადასხვა ტემპერატურის დროს. ნაჩვენებია, რომ ტემპერატურის გაზრდით α -აქტინინის გავლენა აქტომიოზინის ატფ-აზურ აქტივობაზე არ იცვლება, მუდმივი რჩება 30° -მდე, შემდეგ კი კლებულობს; სუპერპრეციპიტაციის სიჩქარე კი პირიქით, ტემპერატურის გაზრდით იზრდება, აღწევს ოპტიმუმს და მუდმივი რჩება ცილის დენატურაციამდე. ნაჩვენებია აგრეთვე, რომ ტემპერატურა და α -აქტინინი არ ცვლის კათიონების „ეფექტურობის“ რიგს აქტომიოზინისათვის.

BIOPHYSICS

G. I. PAVLIASHVILI, M. Sh. SIMONIDZE, R. M. KUPATADZE,
M. M. ZAALISHVILI

THE INFLUENCE OF TEMPERATURE AND α -ACTININE ON THE
ATPase ACTIVITY AND SUPERPRECIPITATION OF ACTOMYOSIN

Summary

The influence of α -actinine and univalent cations on the ATPase activity and the superprecipitation of actomyosin at different temperatures has been investigated. It was found that with an increase of temperature the influence of α -actinine on the ATPase activity of actomyosin is constant up to 30° ; then the activity decreases, but the rate of superprecipitation increases, reaching its optimum approximately at 30° and remaining constant up to the denaturation of protein.

The temperature and presence of α -actinine in actomyosin complex does not change the order of univalent cations in the range of "effectiveness", being the same as for actomyosin.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. T. Masaei *et al.* J. Biochem. (Tokyo), 62, 1967, 630-632.
2. R. M. Robson *et al.* BBA, 200, 1970, 236-318.
3. М. М. Заалишвили. В кн.: «Биофизические и биохимические методы исследования мышечных белков». М., 1978, 165—180.
4. М. М. Заалишвили. Физико-химические основы мышечной деятельности. Тбилиси, 1971, 160—169.
5. W. Drabikowski *et al.* J. Biochem. (Tokyo), 63, № 6, 1968, 761-765.
6. W. Drabikowski, T. Nowak. European J. Biochem., 5, № 1, 1968, 240-253.
7. D. E. Cooll *et al.* J. Mol. Biol. 67, № 3, 1972, 469-482.
8. Л. П. Цховребова, С. Ю. Хайтлина, Н. С. Шелудко, З. А. Подлубная. Биофизика, т. XXVII, № 1, 1982, 20—24.
9. M. K. Rees, M. Young. J. Biol. Chem. 242, № 19, 1967, 1449-1459.
10. V. S. Perry. Methods in Enzymology, 11, 1955, 583-588.
11. Н. А. Гачечиладзе, М. М. Заалишвили, Ц. А. Курдованидзе. Сообщения АН ГССР, 60, № 3, 1970, 701—704.
12. М. Ш. Симоидзе, Н. М. Бокочадзе, М. М. Заалишвили. В кн.: «Биофизика и биохимия мышечного сокращения». Л., 1976, 171—174.

М. Я. ТРАПАИДЗЕ, Н. Н. НУЦУБИДЗЕ (член-корреспондент АН ГССР)

ВЛИЯНИЕ ФОРМ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА АКТИВНОСТЬ НИТРАТРЕДУКТАЗЫ В АПЕЛЬСИНЕ ВАШИНГТОН НАВЕЛ

Источниками неорганического азота для большинства растений служат нитраты. Восстановление нитратов — один из основных физиологических процессов ассимиляции азота. Первый этап этого восстановления — нитрата в нитриты — происходит под действием фермента нитратредуктазы (НР).

Растительная НР является индуцируемым ферментом. Так, в листьях цитрусовых, бедных N, НР индуцировалась NO_3^- значительно интенсивнее, чем в листьях, не испытывавших дефицита N [1—6].

При подкормке растений нитратом возрастает активность НР, а ее увеличение влечет за собой повышение содержания белка [2, 3].

В литературе отсутствуют данные об индивидуальных особенностях действия фермента НР апельсина в зависимости от форм азотных удобрений.

Исходя из вышеуказанного целью настоящей работы является изучение влияния форм азотных удобрений на НР активность в апельсине Вашингтон Навел как показателя потенциальной возможности этого растения усваивать азот.

Исследовались следующие формы азотных удобрений: натриевая и аммиачная селитра, мочевины, сульфат аммония. Исследования проводились в Институте биохимии растений АН ГССР в условиях вегетационного опыта, поставленного по схеме аналогичного полевого опыта «по изучению эффективности форм азотных удобрений под апельсин сорта Вашингтон Навел» (Анасеули, ВНИО по чаю и субтропическим культурам).

Схема вегетационного опыта:

- 1) без удобрения;
 - 2) $\text{pK} + \text{CaO}$;
 - 3) $\text{pK} + (\text{NH}_4)_2\text{S}_{04} - 0,5 \text{ г N/кг почвы}$;
 - 4) $\text{pK} + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{NH}_4\text{NO}_3 - 0,3 \text{ г N/кг почвы}$;
 - 5) $\text{pK} + \text{NH}_4\text{NO}_3 - 0,3 \text{ г N/кг почвы}$;
 - 6) $\text{pK} + \text{Co}(\text{NH}_2)_2 - 0,22 \text{ г N/кг почвы}$;
- $\text{P} - 0,1 \text{ г/кг почвы}$ в пересчете на P_2O_5 ;
 $\text{K} - 0,1 \text{ г/кг почвы}$ в виде KCl в каждом варианте.

Формы азотных удобрений внесены по агроправилам цитрусовых культур [7].

Активность определялась по накоплению нитрата за 30 мин при 27°C методом Мульдера [5].

Процесс восстановления нитратов происходит как на свету, так и в темноте. Однако на свету редукция нитратов в листьях идет значительно интенсивнее [6, 7]. Восстановление нитратов на свету отличается от темнового процесса способностью получения восстановительного потенциала. В листьях апельсина НР максимальной величины достигает в 13 часов. Такая активность сохраняется в течение 1 часа, затем она снижается (рис. 1).



Исследована зависимость НР активности от расположения на ярусах листьев апельсина (табл. 1). Минимальная НР активность отмечена в старых листьях нижнего яруса.

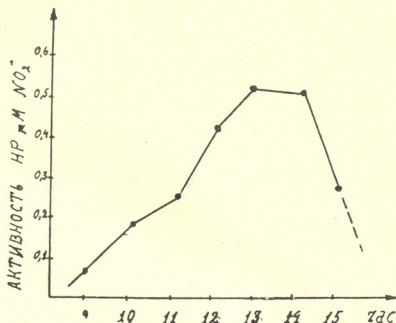


Рис. 1. Активность НР в листьях апельсина Вашингтон Навел в течение дня

Увеличение НР активности и способность к идукции уже заметны в листьях среднего яруса. Резко возрастают активность фермента и способность к идукции в листьях верхнего яруса. Понижение активности НР в старых листьях связано с уменьшением биосинтеза белков.

Таблица 1

Активность НР в апельсине Вашингтон Навел в зависимости от расположения на ярусах листьев (3-летние саженцы)

№	Варианты опыта	Активность НР, тМ NO ₂ -г сырой массы					
		Я р у с ы					
		верхний		средний		нижний	
		Контроль	Опыт	онтроль	Опыт	Контроль	Опыт
1	Без удобрения	0,02	0,45	0,01	0,3	0,01	0,15
2	РК+СаО	0,01	0,49	0,02	0,45	0,01	0,30
3	РК+(NH ₄) ₂ SO ₄	0,01	0,6	0,01	0,5	0,02	0,38
4	РК+(NH ₄) ₂ SO ₄ +NH ₄ NO ₃	0,02	0,69	0,01	0,58	0,02	0,4
5	РК+NH ₄ NO ₃	0,01	0,75	0,01	0,61	0,01	0,52
6	РК+СО(NH ₂) ₂	0,01	0,8	0,01	0,72	0,01	0,6
7	РК+NaNO ₃	0,01	1,26	0,01	0,81	0,01	0,61

Анализ влияния подкормки разными формами азотных удобрений на НР активность показал (табл. 2, 3), что активность фермента в корнях выше при подкормке нитратом натрия; при 24-часовой экспозиции она уменьшается, а по истечении 48 часов почти совсем исчезает. Активность высока также при внесении мочевины; та же закономерность наблюдается и в листьях.

Активность НР высока при подкормке нитратом натрия и мочевиной, однако при 6-часовой экспозиции во время внесения нитрата



натрия активность меньше по сравнению с мочевиной. Видимо, нитратный азот уже в корнях и проводящих путях растений включается в азотсодержащие соединения и в листья попадает его малая доля.

Таблица 2

Влияние форм азотных удобрений на НР активность корней апельсина
Вашингтон Навел (3-летние саженцы)

№	Варианты опыта	Активность НР, $\mu\text{MNO}_2^-/\text{г}$ сырой массы							
		Экспозиция, часы							
		1		3		6		24	
		Конт-роль	Опыт	Конт-роль	Опыт	Конт-роль	Опыт	Конт-роль	Опыт
1	Без удобрения	0,01	0,03	0,02	0,04	0,01	0,042	0,01	0,02
2	PK+CaO	0,00	0,06	0,01	0,072	0,01	0,079	0,01	0,06
3	PK+(NH ₄) ₂ SO ₄	0,01	0,81	0,01	0,92	0,01	0,98	0,01	0,68
4	PK+(NH ₄) ₂ SO ₄ +NH ₄ NO ₃	0,01	0,81	0,01	0,90	0,02	0,91	0,01	0,61
5	PK+NH ₄ NH ₃	0,01	1,00	0,02	1,64	0,01	1,79	0,02	0,98
6	PK+CO(NH ₂) ₂	0,02	1,92	0,02	2,05	0,01	2,49	0,01	1,00
6	PK+NaNO ₃	0,01	2,05	0,01	2,40	0,01	2,62	0,01	1,15

Из всех форм азотных удобрений (нитрат натрия, сульфат аммония, мочевины, нитрат аммония) в течение всей вегетации высокая НР активность сохраняется при внесении нитрата натрия и мочевины.

Таблица 3

Влияние форм азотных удобрений на НР активность листьев апельсина
Вашингтон Навел (3-летние саженцы)

№	Варианты опыта	Активность НР, $\mu\text{MNO}_2^-/\text{г}$ сырой массы							
		Экспозиция, часы							
		1		3		6		24	
		Конт-роль	Опыт	Конт-роль	Опыт	Конт-роль	Опыт	Конт-роль	Опыт
1	Без удобрения	0,01	0,11	0,01	0,019	0,02	0,026	0,01	0,019
2	PK+CaO	0,01	0,04	0,02	0,05	0,01	0,058	0,01	0,05
3	PK+(NH ₄) ₂ SO ₄	0,02	0,62	0,01	0,74	0,01	0,81	0,02	0,60
4	PK+(NH ₄) ₂ SO ₄ +NH ₄ NO ₃	0,01	0,72	0,01	1,76	0,01	1,90	0,02	0,60
5	PK+NH ₄ NO ₃	0,01	1,92	0,01	2,10	0,01	2,96	0,01	0,92
6	PK+CO(NH ₂) ₂	0,01	1,99	0,01	2,10	0,01	2,96	0,01	1,09
7	PK+NaNO ₃	0,02	1,28	0,01	2,00	0,01	2,00	0,01	1,00

Результаты исследований первичных превращений поглощенного в растениях азота свидетельствуют о том, что активность НР фермента, ответственного за восстановление нитратов в растении, может служить показателем эффективности метаболизации азота в растении апельсина.

მ. ტრაპაიძე, ნ. ნუცუბიძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)

აზოტოვანი სასუქების ფორმების გავლენა ფორთოხლის
 ნიტრატრედუქტაზულ აქტივობაზე

რეზიუმე

შესწავლილია აზოტოვანი სასუქების სხვადასხვა ფორმის ნატრიუმის ნიტრატის, ამონიუმის ნიტრატის, შარდოვანას და გოგირდმჟავა ამონიუმის გავლენა ფორთოხლის ფოთლებისა და ფესვების ნიტრატრედუქტაზულ აქტივობაზე დინამიკაში. ფესვებში აქტივობა მაღალია ნატრიუმის ნიტრატითა და შარდოვანათი 6-საათიანი ექსპოზიციის დროს, რომელიც 24 საათის შემდეგ მცირდება. მთელი ვეგეტაციის განმავლობაში შენარჩუნებულია მაღალი ნრ-აქტივობა ნატრიუმის ნიტრატითა და შარდოვანათი გამოყვების დროს.

BIOCHEMISTRY

M. I. TRAPAI DZE, N. N. NUTSUBIDZE

THE INFLUENCE OF VARIOUS FORMS OF NITROGEN
 FERTILIZERS ON THE NITRATE REDUCTASE ACTIVITY
 OF THE ORANGE WASHINGTON NAVEL

Summary

The effect of different forms of nitrogen fertilizers (sodium nitrate, ammonium nitrate, urea and ammonium sulphate) on the nitrate reductase activity of Washington Navel orange tree leaves has been studied. The activity with sodium nitrate and urea fertilization in the roots is high after 6 hours, but decreases after 24 hours. During vegetation high nitrate reductase activity is preserved with sodium nitrate and urea fertilization.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Л. Кретович. Обмен азота в растениях. М., 1972.
2. Ш. Ш. Чанишвили, М. В. Киквидзе. Сообщения АН ГССР, 72, № 2, 1973.
3. R. D. Duffield, L. J. Croy. Agron J., 642, 249, 1972.
4. R. Hageman, J. Zieserl, R. Farl. Leng Nature, 197, № 4864, 1963.
5. E. G. Mulder, R. Boxma. Plant Soil, 10, № 335, 1959.
6. A. Shaked, A. Bar Akiva. Fruits, 30, № 2, 1975, 125-128.
7. Агроправила по цитрусовым культурам. Под ред. М. Горелашвили. Тбилиси, 1979, 50.



МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

А. Ш. КУРАШВИЛИ

ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ГРУЗИИ
С ЦЕЛЬЮ ПРОФИЛАКТИКИ ЯЩУРА

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. Р. Рчеулишвили 12.8.1983)

Эпизоотологическое районирование Грузии с целью профилактики ящура с помощью многомерных факторов впервые было проведено нами.

Участок нозоареала ящура, пространственно ограниченный на территории Грузинской ССР, имеет свои четко выраженные географические особенности, которые формируют его структуру, определяют характер размещения эпизоотических очагов болезни, распространения вируса от пункта к пункту, продолжительность и периодичность эпизоотии. Эти же особенности представляются важными при эпизоотологическом районировании территории и профилактике болезни [1—3].

Важная роль в формировании структуры ареала ящура принадлежит региональным особенностям территории. Это обстоятельство является решающим в территориальном распространении вируса ящура [4].

Для районирования территории необходимо произвести моделирование структуры нозоареала, которое связано с отбором факторов риска, которые в конкретных географических и экономических условиях оказывают наибольшее влияние на развитие эпизоотического процесса при ящуре. При ящуре они относятся к трем основным группам: факторы, характеризующие развитие самого эпизоотического процесса; физико-географические условия региона и его составные части; территориальная производственная структура народного хозяйства региона [3, 5, 6].

Для анализа причинно-следственных связей с целью районирования территории при ящуре нами были конкретно отобраны следующие (переменные) группы факторов:

I — характеризующий эпизоотический процесс: доля неблагополучных пунктов, индекс активности неблагополучных пунктов, плотность неблагополучных пунктов, максимальная манифестность неблагополучных пунктов, индекс эпизоотичности, число вспышек ящура по каждому району к общему числу неблагополучных пунктов республики;

II — характеризующий производственно-территориальную структуру: доля населенных пунктов районов, плотность населенных пунктов, средняя людность сельских поселений, плотность скота на 1 км²;

III — являющийся показателем природной среды и характеризующий ландшафтное влияние на географию болезни. Через особенности



ландшафта опосредуются и другие характеристики географической среды и, в частности, соотношение между территориями, в разной степени пригодными для сельскохозяйственного использования. Все ландшафты группировались в девять типов. Расчеты площадей, занятых определенным ландшафтом в каждом районе, производились на основе ландшафтной карты.

В нашем случае эпизоотическое районирование республики по ящуре осуществлялось методом кластерного анализа на ЭВМ по совокупности 19 факторов риска и на основе факторного анализа.

Исходные факторы	Результаты факторного анализа			
	I	II	III	IV
1. Доля неблагополучных пунктов	-0,245	-0,079	-0,616	-0,669
2. Индекс активности неблагополучных пунктов	-0,397	-0,291	-0,347	0,716
3. Плотность неблагополучных пунктов на 100 км ²	-0,331	0,723	-0,145	0,580
4. Максимальная манифестность неблагополучных пунктов	-0,488	-0,153	-0,296	0,755
5. Индекс эпизоотичности	-0,485	-0,079	-0,297	0,718
6. Число вспышек района к общему числу неблагополучных пунктов республики	-0,379	-0,063	-0,144	0,853
7. Доля населенных пунктов от населенных пунктов республики	-0,095	-0,078	0,612	-0,138
8. Плотность (густота) населенных пунктов на 100 км ²	-0,057	0,508	0,463	-0,296
9. Средняя людность сельских поселений	-0,095	-0,021	-0,851	0,063
10. Ландшафт I типа	0,111	0,499	-0,131	-0,123
11. Ландшафт II типа	0,167	0,214	-0,010	-0,195
12. Ландшафт III типа	-0,160	-0,080	-0,536	0,075
13. Ландшафт IV типа	-0,635	0,016	0,138	0,085
14. Ландшафт V типа	-0,570	-0,337	-0,355	0,116
15. Ландшафт VI типа	-0,637	0,012	-0,217	0,017
16. Ландшафт VII типа	0,028	-0,075	0,174	-0,015
17. Ландшафт VIII типа	0,297	-0,011	-0,008	0,797
18. Ландшафт IX типа	0,190	-0,172	0,119	0,576
19. Плотность скота на 1 км ²	-0,091	0,066	-0,264	0,446
Дисперсия	2,299	1,396	2,640	4,466
Дисперсия, %	12,102	7,345	13,896	23,505

Исходя из анализа полученных результатов (таблица), эпизоотологическое районирование Грузинской ССР по ящуре должно быть основано на двух принципах — типологическом и региональном (наглядно в карте 1).

В первом случае должны быть выделены сельские административные районы, сходные по предпосылкам распространения ящуре, во втором случае они должны быть сгруппированы по региональному



принципу. Такой двухсторонний подход обеспечивает практические возможности планирования профилактики и объективно отвечает реальному положению вещей. Именно благодаря такому подходу становится ясной структура нозоареала ящура на данной конкретной территории.

КАРТА 1

ЭПИЗОТОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ГРУЗИНСКОЙ ССР ПО ЯЩУРУ



Эпизоотическим анализом с помощью кластерного анализа в пределах Грузинской ССР установлено 14 типологических групп районов, которые группируются в семь эпизоотологических регионов, где намечены общепрофилактические и спецпрофилактические противоящурные мероприятия.

Грузинский зоотехническо-ветеринарный учебно-исследовательский институт

(Поступило 2.9.1983)

მიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია

ა. ყურაშვილი

საქართველოს ეპიზოოტოლოგიური დაკარიონება თურქულის კროფილატიკის მიხედვით

რეზიუმე

საქართველოს ტერიტორიაზე თურქულის დაავადებაზე 19 ფაქტორის ერთობლივი მოქმედების შედეგად დადგენილია 14 ტიპოლოგიური ჯგუფი სასოფლო-აღმინისტრაციული რაიონებისა, რომლებიც გავაერთიანეთ 7 ეპიზოოტოლოგიურ ოლქში, სადაც შემუშავებულია თურქულის საწინააღმდეგო ზოგადი და სპეციალური პროფილაქტიკური ღონისძიებანი.

A. Sh. KURASHVILI

EPIZOOTOLOGICAL DIVISION INTO DISTRICTS IN GEORGIA
FOR THE PURPOSE OF FOOT -AND- MOUTH DISEASE
PREVENTION

Summary

Fourteen typological groups of rural administrative districts have been established on the territory of the Georgian SSR due to the whole complex of 19 initial factors of risk, which influence the spread of foot-and-mouth disease.

Fourteen typological groups of districts have been united into 7 epizootological regions.

General and specific prevention measures against foot-and-mouth disease have been outlined on the basis of epizootological division into districts.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Ш. Курашвили. Сообщения АН ГССР, 97, № 1, 1980, 185—187.
2. А. Ш. Курашвили. Техническая информация ГрузНИИНТИ, № 36, 1981.
3. А. Ш. Курашвили. Структура нозоареала ящура в Грузинской ССР. Тбилиси, 1981.
4. Х. Рёер. Ящур. М., 1971.
5. Л. И. Бакулов, М. Г. Таршис. География болезней животных зарубежных стран. М., 1971.
6. В. П. Урбан, М. Г. Таршис. Краевая эпизоотология нечерноземной зоны РСФСР. М., 1980.

В. И. БАХУТАШВИЛИ (член-корреспондент АН ГССР),
Н. А. ДЖАВАХИШВИЛИ (академик АН ГССР), С. А. КУПРАДЗЕ,
Р. Н. ЧХОТУА, П. В. ЧЕЛИДЗЕ, Д. В. КУПРАДЗЕ,
Н. Г. БОБОХИДЗЕ

ТЕРМОФИЛЬНЫЕ КЛОНЫ ЛИМФОБЛАСТОИДНЫХ КЛЕТОК

Лимфобластоидные клеточные культуры Раджи и Намальва были выделены в 1963 и 1972 гг. от больных лимфомой Беркита [1, 2]. В виде суспензионной культуры трансформированных В-лимфоцитов они широко используются в качестве источника для получения лимфобластоидного интерферона. Из литературных источников известно, что указанные культуры очень чувствительны к повышению температуры при культивировании [3]. Американским экологом Т. Броком на основании многочисленных собственных исследований, а также работ других авторов было установлено, что прокариотные клетки и организмы способны расти при более высоких температурах, чем эукариотные, и что температурный предел жизни эукариотов составляет 50°C [4, 5]. В литературе нет данных, свидетельствующих о термофилии эукариотов, и в этом отношении настоящее сообщение можно считать приоритетным.

Лимфобластоидные клеточные культуры были получены нами в 1981 г. из лабораторий культур клеток Института вирусологии им. Д. И. Ивановского АМН СССР и были успешно адаптированы к среде Игла и сыворотке крупного рогатого скота, о чем сообщалось ранее [6]. В процессе работы удалось получить термостабильные клоны лимфобластов, которые называли «термофильными клетками» — по аналогии с «термофильными бактериями» Т. Брока [5]. Полученные клоны не только сохраняют жизнеспособность при температуре 60°C, но и размножаются уже в течение одного года.

Изучение полученной популяции клеток, окрашенных гематоксилин-эозином, показало, что большинство клеток Намальва соответствует паспортным характеристикам, т. е. имеет округлую форму с неровными хромофильными краями и эксцентрично расположенным ядром. Характерно наличие еще двух типов клеток — более крупных и более мелких по сравнению с основной популяцией. Ядра в обоих типах клеток расположены в центре. В некоторых клетках ядро очень крупное — занимает почти всю площадь клетки, окружено узкой каймой цитоплазмы.

На препаратах клеток Раджи клетки имеют несколько удлиненную форму с эксцентрично расположенным ядром. Встречаются и многоядерные клетки.



Электронно-микроскопическое изучение термофильной популяции показало: митохондрии почти лишены крист, эндоплазматический ретикулум шероховатый, с сильно набухшими цистернами. Мембрана ядра образует очень глубокие инвагинации и, что особенно характерно для этих клеток, в ядрышках хорошо развиты фибриллярные центры, сильно редуцированы РНП гранулы. В ядре практически не обнаруживаются пери- и интерхроматиновые гранулы и ядерные тельца.

Были также поставлены эксперименты для изучения репродуктивной способности термофилов при температуре 37°C, т. е. температуре культивирования их предшественников. Данную задачу решали определением степени включения ³H-тимидиновой метки в ДНК клеток. Меченую ДНК выделяли с помощью трихлоруксусной кислоты. Миллиметровые фильтры с кислотонерастворимой фракцией считали в бета-счетчике. Уровень радиоактивности включенного ³H-тимидина при 60 и 37°C рассчитывали в процентном соотношении. На основании результатов проведенных исследований можно заключить, что популяция термофильных клеток намного интенсивнее размножается при температуре 60°C. Снижение уровня включенной метки составляло от 39,5 до 47% для разных клонов.

По приведенным данным можно заключить, что получена новая, неизвестная до сих пор популяция эукариотных трансформированных лимфобластов, способная размножаться при температуре 60°C. Представленные результаты открывают новую страницу в биологии клеток эукариотов.

Академия наук Грузинской ССР
Институт экспериментальной морфологии
им. А. Н. Натишвили

(Поступило 27.4.1984)

ციტოლოგია

8. ბახუტაშვილი (საქ. სსრ. მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი),
5. ჯაშახიშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ს. კუპრაძე,
რ. ჩხობტა, ვ. ჰელიძე, ღ. კუპრაძე, ნ. ბოგოხიძე

ლიმფობლასტოიდური უჯრედების თერმომოვილური კლონები

რ ე ზ ი მ ე

პირველად მიღებულია ეუკარიოტული უჯრედების თერმომოვილური კლონები, რომლებიც ცოცხლობენ და მრავლდებიან 60°C. აღნიშნული კლონები მიღებულია ნამალვასა და რაჯის ლიმფობლასტოიდური უჯრედული კულტურებიდან.

სინათლისა და ელექტრონულმა მიკროსკოპიამ გვიჩვენა, რომ თერმომოვილური უჯრედები არ განსხვავდებიან მნიშვნელოვნად საკონტროლო უჯრედებისაგან.

V. I. BAKHUTASHVILI, N. A. JAVAKHISHVILI, S. A. KUPRADZE,
R. N. CHKHOTUA, P. V. CHELIDZE, D. V. KUPRADZE,
N. G. BOBOKHIDZE

THERMOPHILE CLONES OF LYMPHOBLASTOID CELLS

Summary

Eucaryotic cell thermophile clones that live and multiply at 60°C have been obtained for the first time from lymphoblastoid cell cultures: Namalva and Raji. Light- and transmissive electron microscopy has shown that eucaryotic thermophile cells do not differ from the control cells.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. R. Pulvertoft. *Lancet* № 1, 1964, 238.
2. J. Klein, L. Dombos, B. Yothcsar. *Int. J. Cancer*, № 10, 1972, 44.
3. J. Cervera. *J. Ultrast. Res.*, 63, 1978, 57.
4. X. Emoto, *J. Japan Bot.*, 37, 1962, 89.
5. T. Brock. In: *Microbial Growth VXXIX*, ed. P. Meadow, 1969, 15.
6. რ. ჩხოტუა, ს. კუპრაძე, მ. ბერულავა, დ. კუპრაძე. *საბუნების მეცნიერება* № 3, 1983, 49.



Л. Г. СТЕПАНОВА, М. К. АБУЛАДЗЕ, Г. А. БАЛАЕВИЧ,
Н. Г. МАЛОЗЕМОВА, А. Т. НИКОЛАИШВИЛИ, А. Н. АВАКОВА
АВТОРАДИОГРАФИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ЦИНК-
ДЕФИЦИТА, ВЫЗВАННОГО ДЕЙСТВИЕМ ХЕЛАТОВ,
НА ПРОЛИФЕРАЦИЮ АСИНХРОННОЙ КУЛЬТУРЫ
КЛЕТОК МЛЕКОПИТАЮЩИХ

(Представлено академиком Э. Л. Андрионикашвили 14.6.1983)

В настоящее время всесторонне исследуется вопрос о биологической роли цинка в метаболизме клеток. В течение двух последних десятилетий было выявлено более 90 ферментов, включающих в свою структуру цинк. Показано присутствие ионов этого металла в активных центрах ферментов, принимающих участие в процессах репликации, транскрипции и трансляции [1—3]. Однако существенным пробелом оказывается еще недостаточная осведомленность о действии цинка на клеточном уровне, неизвестны реакции, течение которых ограничивается недостатком или избытком ионов цинка в микросреде окружающей клетки или в самих клетках.

Исследования влияния недостатка ионов цинка на регуляцию пролиферации преимущественно проводятся на модели культуры клеток. Существуют два подхода к созданию условий цинк-дефицита в подобной системе: в первом случае клетки культивируются в среде специального состава с низким содержанием цинка (10^{-7} М), во втором — используют специфически связывающие цинк химические соединения (хелаты). Наиболее часто с этой целью применяются такие соединения, как ЭДТА и о-фенантролин. Необходимо отметить, что независимо от объекта исследования и метода создания цинк-дефицитных условий в среде всеми исследователями отмечалось торможение пролиферации клеток [4—8]. Однако данные о влиянии условий цинк-дефицита на прохождение клетками отдельных периодов митотического цикла противоречивы. Так, на синхронной культуре клеток *Euglena gracilis* [7] и в культуре лимфобластов, стимулированных к пролиферации [9], было выявлено, что уменьшение концентрации ионов цинка в среде нарушает прохождение клетками всех периодов митотического цикла, в то время как на других моделях культуры клеток млекопитающих [5, 6, 10, 11] торможение роста клеток было связано с подавлением их вступления в S-период.

Настоящая работа была проведена с целью сравнительного изучения действия ЭДТА и о-фенантролина на клетки асинхронной культуры млекопитающих и исследования их влияния на прохождение клетками отдельных периодов митотического цикла.

В качестве объекта исследования использовали культуры фибробластоподобных клеток китайского хомячка линии VII-d-ii-FAF 28, клон 431 [12], и диплоидных клеток человека, штамм Л-65 [13], а также культуру гетероплоидных клеток человека линии Т-9, трансформированных кровью больного гемцитобластомом [14]. Для исследования скорости синтеза ДНК в клетках применяли метод автордиографии. Показателем темпа пролиферации служили митотический индекс и индекс меченых клеток, который определяли по включению ^3H -тимидина (4,6 кюри/мМ; 1,0 мкюри/мл) при кратковременной инкубации клеток с изотопом (15 мин). На автографах, полученных общепринятым способом [15], подсчитывали число меченых клеток (на 1000 клеток) и определяли митотический индекс (на 2000 клеток). Хелаты ЭДТА и о-фенантролин растворяли на фосфатном буфере (рН 7, 4).

Для исследования кинетики пролиферации клеток в условиях цинк-дефицита изучали действие различных концентраций ЭДТА (0,05; 0,5 и 1 мМ) на включение ^3H -тимидина в диплоидные клетки человека и их митотическую активность. С этой целью ЭДТА вводили в культуральную среду в логарифмической фазе роста клеток, причем хелат постоянно присутствовал в среде. Как следует из результатов, приве-

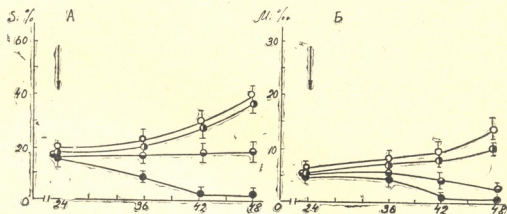


Рис. 1. Действие различных концентраций ЭДТА на включение ^3H -тимидина в диплоидные клетки человека в культуре и их митотическую активность: по оси абсцисс — время после посева клеток в среду, часы; по оси ординат: А — индекс меченых клеток $S_i, \%$; Б — митотический индекс $M_i, \%$; ○ — контроль; ●, ◐ и ● — соответственно 0,05; 0,5 и 1,0 мМ ЭДТА; стрелкой указано время введения хелата

денных на рис. 1, ЭДТА в концентрации 0,05 мМ не оказывает действия на синтез ДНК в клетках и не подавляет их митотической активности на всех сроках исследования. При действии ЭДТА в концентрации 0,5 мМ наблюдается двукратное снижение индекса меченых клеток к 24-му часу. В то же время митотический индекс уменьшается в 2 раза уже через 12 часов действия хелата, достигая 2,5% к

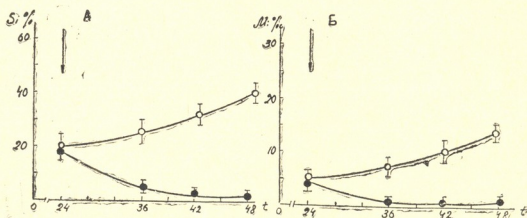


Рис. 2. Действие *o*-фенантролина в концентрации 6 μM на включение ^3H -тимидина в диплоидные клетки человека в культуре и их митотическую активность: по оси абсцисс — время после посева клеток в культуру, часы; по оси ординат: А — индекс меченых клеток $S_i, \%$, Б — митотический индекс $M_i, \%$; ○ — контроль; ● — *o*-фенантролин; стрелкой указано время введения хелата

24-му часу. Непрерывная инкубация клеток с ЭДТА в концентрации 1 мМ вызывает аналогичное снижение через 12 часов, однако микроскопически на всех сроках исследования отмечается значительное число пикнотических клеток.

Таким образом, ни одна из использованных концентраций ЭДТА не вызывала полного подавления вступления клеток в S-период и подавления митотической активности, не оказывая при этом токсического

действия на клетки, что, по-видимому, обусловлено обширной хелатирующей способностью этого соединения. Несмотря на то что логарифм константы стабильности связывания ЭДТА с цинком выше, чем для Са и Mg [5], хелат может вызывать нарушение общего ионного равновесия в клетках, приводящего к их гибели [16].

С целью создания оптимальных условий недостаточности цинка в среде в следующих экспериментах использовали хелат *o*-фенантролин, обладающий достаточно высоким сродством к цинку [2, 6]. Непрерывное присутствие *o*-фенантролина в среде на протяжении 12 часов в концентрации 6 μ M (рис. 2) снижает индекс меченых клеток до 5%, через 18 и 24 часов хелат уменьшает число клеток, синтезирующих ДНК, до 2%. Так же как и в случае с ЭДТА, митотический индекс снижается быстрее индекса меченых клеток — через 12 часов он равен 1,5‰ (контроль — 11,5‰), а к 18-му и 24-му часам микроскопически не удастся обнаружить ни одного митоза.

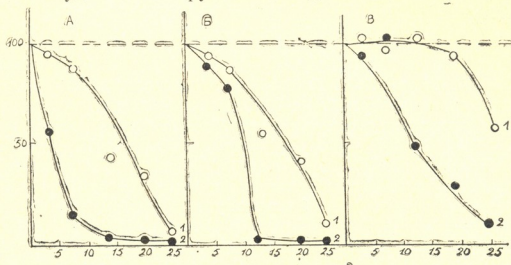


Рис. 3. Действие *o*-фенантролина в концентрации 6 μ M на включение ^3H -тимидина и митотическую активность клеток асинхронной культуры млекопитающих: по оси абсцисс — время после введения хелата в среду, часы; по оси ординат — индекс меченых клеток и митотический индекс: А — клетки ДКЛЧ, Л-65; Б — клетки китайского хомячка, клон 431; В — клетки линии Т-9; ○ — Si %; ● — Mi ‰

Для дальнейшего изучения кинетики пролиферации клеток в условиях недостаточности цинка аналогичные опыты с применением *o*-фенантролина были поставлены на культуре диплоидных клеток человека, клетках гетероплоидной линии Т-9 и на культуре клеток китайского хомячка, характеризующейся высоким темпом пролиферации [17]. Результаты, приведенные на рис. 3, показывают, что характер действия хелата сохраняется и в случае использования различных линий клеток. Наблюдаемые количественные различия, по-видимому, связаны с видовыми особенностями чувствительности клеток к различным воздействиям [18] и с уровнем метаболической активности клеток [4, 19, 20].

Недостаток цинка в среде как в случае применения ЭДТА, так и при использовании более эффективного хелата *o*-фенантролина вызывает вначале подавление деления клеток, за которым следует подавление синтеза ДНК. Предполагается, что чувствительным периодом митотического цикла к уменьшению концентрации ионов цинка в среде оказывается не только период G_1 [5, 6, 8, 10, 11], но и G_2 , в котором происходит синтез белка, необходимый для подготовки клетки к делению.

ლ. სტეფანოვა, მ. აბულაძე, გ. ბალაევიჩი, ნ. მალოჯეოვა,
 ა. ნიკოლაიშვილი, ა. ავაკოვა

კუჭუჭყროვების უჯრედების ასინქრონული კულტურის
 პროლიფერირებაზე ხელაბრებით გამოწვეული Zn-დეფიციტის
 გავლენის ავტორადიოგრაფიული გამოკვლევა

რეზიუმე

უჯრედების პროლიფერაციაზე თუთიის იონების მოქმედება შევისწავლეთ უჯრედთა კულტურის მოდელზე თუთიის დეფიციტის პირობებში, რომელიც გამოწვეული იყო ელტა და ორთო-ფენანტროლინის ხელაბრითი მოქმედებით.

ნაჩვენებია, რომ Zn-ის იონების შემცირების მიმართ მგრძობიარეა არა მარტო G₁ პერიოდი, არამედ G₂, რომელშიც ხდება უჯრედების მოშლადება დაყოფისათვის.

CYTOLOGY

L. G. STEPANOVA, M. K. ABULADZE, G. A. BALAEVICH, N. G. MALOZEMOVA,
 A. T. NIKOLAISHVILI, A. N. AVAKOVA

AUTORADIOGRAPHIC STUDY OF THE INHIBITION BY METAL-
 CHELATING AGENTS OF CELL PROLIFERATION IN
 MAMMALIAN CELL CULTURES

Summary

Zinc requirement for cell proliferation in mammalian cell cultures has been studied by the autoradiographic method. Both metalchelating agents—EDTA and o-phenanthroline—inhibit proliferation of cells in culture and reveal their direct effect upon cells in G₁ and G₂ phases.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. B. L. Vallee. Trends Biochem. Sci., 1, № 4, 1976, 88-91.
2. J. F. Riordan. Med. Clin. N. Amer., 60, № 4, 1976, 661-674.
3. B. L. Vallee, K. H. Falchuk. Phil. Trans. Roy. Soc., London, B294, № 1071, 1981, 185-197.
4. I. Lieberman, P. Ove. J. Biol. Chem., 237, 1962, 1634.
5. H. Rubin. Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 69, 1972, 712.
6. R. O. Williams. L. A. Loeb. J. Cell Biol. 58, № 3, 1973, 594-602.
7. K. H. Falchuk *et al.* Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 75, № 9, 1978, 4175-4179.
8. N. A. Berger *et al.* Exp. Cell Res., 96, № 1, 1975, 145.
9. K. H. Falchuk *et al.* J. Cell Sci., 717, 1975, 75.
10. J. A. Fernandez-Pol *et al.* Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 74, № 7, 1977, 2889-2893.
11. D. T. Minkel *et al.* Can. Res., 39, № 7, pt. 1. 2979, 2451-2456.
12. A. F. Zakharov *et al.* Cancer Inst. 33, № 6, 1964, 935-946.
13. Л. Г. Степанова. Автореферат докт. дисс. М., 1979.
14. О. Г. Анджапаридзе, Р. И. Рапопорт, Г. Б. Юровская. Вopr. вирусол., № 6, 1971, 579—584.
15. О. И. Елифанова, В. В. Терских, А. Ф. Захаров. Радиоавтография. М., 1977.
16. О. Г. Архипова, Л. А. Зорина, Н. С. Сорокин. Комплексоны в клинике профессиональных заболеваний. М., 1975.
17. В. В. Терских. Автореферат докт. дисс. М., 1979.
18. J. B. Sawisky, L. N. Goodman. J. Cell Biol. 51, № 3, 1971, 514-525.
19. R. C. Weisenberg. Science, 177, № 4054, 1972, 1104-1105.
20. H. Rubin, T. Koide. J. Cell. Physiol., 81, № 3, 1975, 387-396.



ЦИТОЛОГИЯ

Р. В. КАПАНАДЗЕ, А. А. КВИРКВЕЛИЯ, Л. А. ХОПЕРИЯ

ХАРАКТЕР ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ
В ИНФАРЦИРОВАННОМ МИОКАРДЕ ПРИ ЛЕЧЕНИИ
СУПЕТИНОМ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. И. Деканосидзе 26.6.1984)

Известно, что гиперактивность симпатoadренальной системы приводит к повышению выделения и накопления катехоламинов, которые, в свою очередь, изменяя метаболизм в сердечной мышце, наряду с другими факторами, могут стать причиной гипоксии с последующим ее некрозом [1].

В настоящее время исследователи обращают особое внимание на роль метаболических нарушений в патогенезе некрозов сердечной мышцы [1—6]. Поэтому целесообразным является применение биологически активных веществ, в частности препаратов из группы β -адреноблокаторов, обладающих свойствами регулирования указанного состояния.

Изученный нами впервые отечественный растительный препарат супетин, допущенный Фармакомитетом СССР к промышленному выпуску и медицинскому применению как стимулирующее средство при слабости родовой деятельности [7], выявил некоторые свойства, аналогичные со свойствами препаратов указанной группы.

В ранее проведенных нами исследованиях было обнаружено, что лечение супетином экспериментального инфаркта миокарда у собак корригирует углеводный, липидный, катехоламиновый обмен.

Целью настоящей работы было изучение влияния супетина на структуру и метаболизм сердечной мышцы при экспериментальном инфаркте миокарда.

Эксперименты проводились на 20 собаках (массой 15—20 кг), составивших две группы — контрольную (с инфарктом миокарда) и леченую (с инфарктом миокарда, леченным супетином). Инфаркт миокарда вызывался окклюзией нижней трети передней нисходящей ветви левой коронарной артерии. Животные обеих групп забивались спустя 24 часа и 7—10 дней после воспроизведения инфаркта миокарда. Материал для микроскопического и энзимохимического исследований брался из инфарктной зоны левого желудочка, а также из разных отделов интактного миокарда. После соответствующей фиксации и обработки материала срезы окрашивались гематоксилином и эозином, пикрофуксином по методу Ван-Гизона. Гистохимическими методами исследования изучались рибонуклеопротеиды (РНП) и кислые мукополисахариды (КМПС), из ферментов — сукцинат-дегидрогеназа (СДГ), цитохромоксидаза (ЦХО) и АТФаза.

Исследование материала контрольной группы через сутки после воспроизведения инфаркта миокарда показало следующее.

В строме миокарда наблюдаются интенсивное расширение интрамуральных кровеносных сосудов как среднего, так и мелкого калибра, накопление отечной жидкости вокруг мелких сосудов и между мышечными волокнами, диapedез форменных элементов.

В ишемической зоне миокарда резко выражены паренхиматозная и жировая дистрофия миоцитов и их фрагментация. Большинство

миоцитов, находящихся в зоне ишемии, гомогенизированы, миофибрилярное строение стерто.

Хорошо выраженные дистрофические изменения миоцитов отмечаются и в интактном миокарде, преимущественно в околоишемической зоне.

Метахроматическая реакция слабо выражена во всех участках миокарда. В самой ишемической зоне в миоцитах наблюдается полное исчезновение зерен гликогена, а в интактной зоне — значительное уменьшение их количества.

Умеренное уменьшение содержания РНП имеет место в миоцитах, находящихся вдали от инфарктной зоны.

Активность ферментов ЦХОазы, СДГазы, а также АТФазы понижена в интактном миокарде, а в ишемической зоне она полностью отсутствует.

При исследовании материала с лечением супетинном экспериментального инфаркта миокарда через 24 часа различий по сравнению с контрольным не было обнаружено.

Микроскопическое и энзимохимическое исследования сердца собак с 7—10-дневным инфарктом миокарда выявили следующую картину.

В области инфарктной зоны наблюдаются гиперемия сосудов, дилатация форменных элементов вокруг сосудов и между мышечными волокнами, накопление отеочной жидкости и наличие воспалительных инфильтратов, состоящих из лимфоидных клеток с примесью единичных нейтрофильных лейкоцитов. Подавляющее большинство миоцитов фрагментировано и подвергается мелкозернистому распаду. Явно выражена паренхиматозная и жировая дистрофия в интактном миокарде.

Следует отметить, что, наряду с воспалительными инфильтратами вблизи инфарктной зоны, преимущественно в демаркационной области, имеет место размножение соединительноклеточных элементов, а также разрастание нежнволокнистой соединительной ткани.

Во всех участках данной области отмечается накопление КМПС. В миоцитах значительно уменьшено содержание гликогена и РНП или они вовсе отсутствуют. В интактном миокарде понижена активность СДГазы, ЦХОазы и АТФазы.

Что касается морфологического и энзимохимического анализа материала с экспериментальным инфарктом, леченным супетинном в течение 7—10 дней, то обнаружено следующее.

Инфарктная зона в процессе организации — наблюдаются хорошо выраженная демаркационная зона между пораженными и интактными участками миокарда, обильное разрастание мелких капилляров и артериол, размножение соединительноклеточных элементов и волокнистой соединительной ткани. В интактном миокарде вблизи инфарктной зоны довольно редки явления паренхиматозной дистрофии мышечных волокон.

В околоинфарктной зоне миоциты содержат малое количество зерен гликогена, а в интактном миокарде — нормальное. Умеренное количество КМПС имеется между вновь разросшимися соединительноклеточными элементами, а в интактном миокарде усиление метахроматической реакции отмечается только в стенке интрамуральных сосудов.

Большое количество РНП наблюдается в цитоплазме молодых соединительных клеток, а также в миоцитах интактного миокарда. В области инфаркта миоциты содержат умеренное количество РНП. Активность АТФазы, СДГазы и ЦХОазы заметно повышена во всех участках миокарда.

Таким образом, изучение экспериментального материала морфологическими методами исследования показало, что при лечении супе-



The results of the study suggest an acceleration of disturbed myocardial metabolism as well as restoration of structural changes under the influence of treatment in comparison with the animals that received no treatment. Under the influence of treatment with supetine an increased enzymatic activity of adenosine triphosphatase, cytochrome oxydase, and succinic hydrogenase as well as an increased content of glycogen and ribonucleic acid in cardiomyocytes was noted.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. W. Raab. Amer. J. Cardiol., 5, 1960, 571.
2. P. Г. Оганов. Кардиология, 7, 1969, 129—140.
3. Т. В. Фетисова и др. Биохимия инфаркта миокарда. Киев, 1976.
4. Ю. С. Антонови др. Тер. арх., 5, 1967, 27—30.
5. B. L. Pentecost *et al.* Amer. Heart J., 72, 1966, 790-796.
6. E. L. Rothfeld *et al.* J. A. M. A., 204, 1968, 546.
7. В. М. Эриашвили. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1971.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Ц. С. МАНДЖГАЛАДЗЕ

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ДЕЙСТВИЯ СИНЭСТРОЛА И
ПИТУИТРИНА НА ЦНС ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЖИВОТНЫХ

(Представлено академиком А. Д. Зурабшвили 30.12.1983)

Действие синэстрола и питуитрина изучено на 50 нелинейных белых крысах с помощью различных морфологических и гистохимических методов исследования. Крысам вводился синэстрол в количестве 10—15 мг/кг веса животного и питуитрин в количестве 5 мг/кг веса. Животные забивались спустя 5 дней после введения препарата. Исследовалась лобная область коры головного мозга. Материал фиксировался в 96° спирте и нейтральном фиксаторе Шабаша. Из

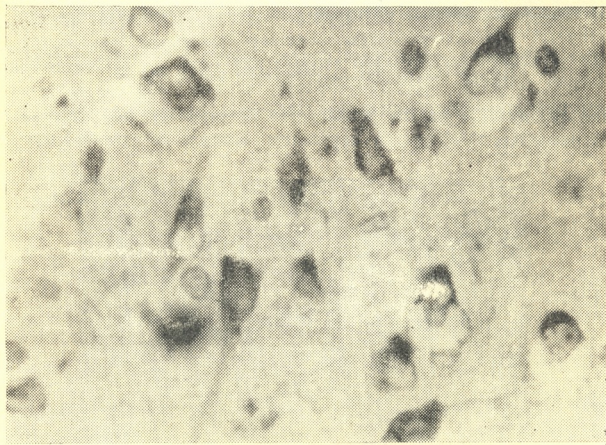


Рис. 1. Гиперхромно окрашенные нейроны после введения питуитрина. Часть нейронов отечна. Метод Ниссля. Микрофотограмма 10/2/40

морфологических методов исследования использовались методы Ниссля, Кахала, Гольджи, а из гистохимических — реакция на ДНК по Фельгену, РНК по Браше, РНК по Андресу, гликоген по Шабашу.

Изучение материала показало, что синэстрол и питуитрин вызывают, особенно в наружном комплексе корковых слоев, интенсивное



разрежение нервных клеток. При действии синэстрола выпадения по величине больше, чем при питуитрине. Резко увеличено число гипо-



Рис. 2. Извитость верхушечного отдела дендрита после введения синэстрола. Метод Кахала. Микрофотограмма 10/2/40

хромно окрашенных клеток. Количество гиперхромно окрашенных нейронов невелико. Особенно в наружном комплексе слоев довольно

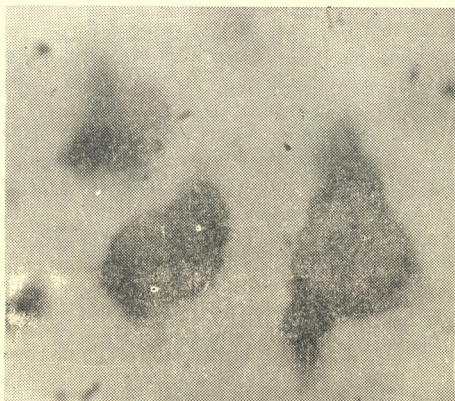


Рис. 3. Интенсивная окраска зерен РНК. Метод Браше. Микрофотограмма 10/2/40

много клеток, цитоплазма которых мацерирована, а сами нейроны расплавлены. Методом Кахала выявляются интенсивная гиперимпрег-

ნაცია ნეირონთა, იზვიტობა, პოტერა ნეიროფიბრილარია იშჩერჩენობა, ნეპრავილია დიხომიზაცია, თონკაა სეტი ვოლოკონეც ინტენსივო იზვიტა ი პერეიმპრეგნიროვანა. ჩაოთ ვოლოკნა თონკოი სეტი პროსლეჟივანოა ვ ნესკოლქიქი პოლქი ზრენია. ვ I სლოე ვიკვლავიება ბოლოხო ცხილო ინტენსივო ოკრაშენიქი იზვიტოქი ვოლოკონი (რის. 1).

იკვლინა ოხვანავანოთ კაკ თელა ნეირონთა, თაკ ი იქ ოტროსტიკი. ობნარუჟივანება, ოსობენო პრი იკვლინა სინესტროლა, ბოლოხო ცხილო ნეირონთა, თელა კოტორიქი ინტენსივო ჰიპერიმპრეგნიროვანო. ნეირონი სო სლოაოი არგენტოფილბობა ედინიჩნი ი ვ ოსოვნიო ოტმეჩანოა ვო ვნუტრენიო კომპლექსე კორკოვიქი სლოევი. შიპიკოვი ნა ნეირონთა პოტი ნეტ, ჩაოთ ვიკვლავიება «გოლიე» დენდრიტოვი ოტროსტიკი (რის. 2).

ზერნა დნკ პრეიმუშენივო მელკოგლიბჩათა, რასპრედელენი ნეპრავნიო, ოკრასკა იქ სვლთა. ზერნა რნკ ვ ციტოპლასმა თაკჲე პერერასპრედელენი. პრეიმუშენივო ოტმეჩანოა ნეირონი სო სლოაოი ოკრასკოი ციტოპლასმა ნა რნკ. ოსობენო ჩაოთ იქ ვსტრეჩანოა ვ ნარუჟნიო კომპლექსე კორკოვიქი სლოევი პრი დეიქვია სინესტროლა. პრი დეიქვია პიტუიტრინა კოლიკოვო იქ მენიშე (რის. 3).

ზერნა გლიკოგენა ვიკვლავიება ლიშე ვ I სლოე კორე გოლოვნიო მოზგა. იქ მელკიე, რასპრედელენი ვ ოსოვნიო ოკოლო კრია სენოკ ვოსოდოვი. კოლიკოვო იქ ნებოლოხო, სენკი ვოსოდოვი ბლენდი. ვ თელა ნეირონთა გლიკოგენა ნეტ.

თაკიმ ობრასო, ვედიენი სინესტროლა ი პიტუიტრინა ვიკვლავიება ვ კორე გოლოვნიო მოზგა ნებერემენიქი ექსპერიმენტალნიქი ჯივოტნიქი პოკვლიენი ბოლოხო ცხილო ჰიპოქრომო ოკრაშენიქი ნეირონთა, ჩო უკვლავიება ნა უსილენი ობმენა. მორფოლოგიკიე დანიე პოდტვერჟდანოა გისტოქიმიკიე სიქი. ოსობენო ინტერესნი იკვლინა პრი ვედიენი კრისამ სინესტროლა.

НИИ психиатрии
 им. М. М. Асатиани

(Поступило 30.12.1983)

ქსპერიმენტული მემორია

ც. მანჯგალაძე

სინესტროლინა და პიტუიტრინის მოქმედების ზოგადი
 თანხმობა ქსპერიმენტული ცხოველები სინესტროლურ ნარკოზულ
 სისტემაზე

რეზიუმე

გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ სინესტროლი და პიტუიტრინი იწვევს არა-ორსული ექსპერიმენტული ცხოველების თავის ტვინის ქერქში დიდი რაოდენობით ჰიპოქრომულად შეღებილი ნეირონების გაჩენას, რაც თავის მხრივ მიუთითებს ცვლის გაძლიერებაზე. მორფოლოგიური მონაცემები მტკიცდება ჰისტოქიმიური მეთოდებით. განსაკუთრებით ძლიერი ცვლილებები ვლინდება ვირთაგვებში სინესტროლის შეყვანის შედეგად.

Ts. S. MANJGALADZE

SOME PECULIARITIES OF THE EFFECTS OF SYNESTROL AND
PITUITRIN ON THE CENTRAL NERVOUS SYSTEM OF
EXPERIMENTAL ANIMALS

Summary

The author's study has shown that synestrol and pituitrin causes the emergence of a great number of hypochromically stained neurons in the cerebral cortex of nonpregnant experimental animals, pointing to increased metabolism. The morphological findings were confirmed by histochemical examinations. Synestrol caused especially intensive changes in rats.



Н. Ш. ЧИЧУА

СЕМАНТИКА ДЕЙСТВИЯ В КАТЕГОРИАЛЬНЫХ ТЕРМИНАХ

(Представлено академиком Ш. В. Дзидзигури 31.5.1984)

В лингвистической литературе до настоящего времени не разработана единая концепция, в пределах которой содержание семантической категории действия, а также ее отношения с тесно связанным рядом смежных категорий получили бы непротиворечивое представление [1, 2]. Как нам представляется, изучение функционирования этого ряда категорий, внутри которого определяется содержание категории «действие», не должно ограничиваться глагольной и пропозитивной номинацией (т. е. номинацией действия на уровне слова, словосочетания и предложения), а должно охватывать закономерности номинации действия и в единицах текстового уровня (в частности, в сверхфразовых единствах).

При определении статуса семантических категорий, в терминах которых должна осуществляться семантическая интерпретация высказывания при номинации ситуации действия, мы ориентировались не на семантико-синтаксические категории, которые приурочены к одному определенному уровню языка, в частности к синтаксическому (и к классической формуле пропозиции — глагольное ядро и аргументы), а на логико-семантические категории, которые могут получать различное языковое воплощение (ср. грамматико-лексические поля).

При определении ряда смежных категорий, в котором раскрывается содержание категории «действие», мы пользовались индуктивно-семасиологическим и дедуктивно-ономаспологическим методами [3]. Путем логико-семантического анализа содержания словарных статей (толковых словарей), грамматических функций, а также компонентного и имплицитного анализа семантики лексических единиц мы определили ряд смежных рече-мыслительных категорий, в котором раскрывается содержание категорий действия. Исследование проводилось в основном на материале современного английского языка. В этот ряд входят следующие категории: причина (мотив) действия, цель, действие-средство и результат действия. Категории в этом ряду тесно между собой связаны. Как показал анализ, связь этих рече-мыслительных категорий носит характер импликации. По направлению от причины действия к его результату импликация факультативна: наличие причины (мотива) действия предполагает возможность появления цели, наличие цели предполагает возможность действия (как средства достижения цели), действие-средство предполагает возможность достижения результата действия. Как видно из вышесказанного, рассматриваемый ряд категорий имеет и темпоральное измерение: по направлению от причины (мотива) действия к результату категории характеризуются последовательностью во времени. В обратном направлении (от результата к причине действия) импликация имеет иной характер, категория результата подразумевает отношение двух событий: предшествующее во времени событие каузирует второе событие, которое является результатом первого. Категория результата в порядке обязательной (а не факультативной) импликации имплицитно подразумевает наличие воздействия. Здесь мы подошли вплотную к семантической оппо-



зиции действия vs не действие. Воздействие на определенный объект (или отношение объектов), которое целенаправленно управляется человеком⁽¹⁾, есть действие. Если нет целенаправленности (даже если на определенный объект воздействует человек, однако не по своей воле), нет действия. Следовательно, категория результата имплицитует в обязательном порядке предшествующую ей во времени категорию воздействия, не дифференцируя, однако, характер воздействия (является воздействие целенаправленным действием или нет).

Категория действия в порядке обязательной имплицитации подразумевает предшествующую категорию — цель, в свою очередь, категория цели в порядке обязательной имплицитации подразумевает предшествующую категорию — причину действия (мотив). Таким образом, как показал анализ, по направлению от результата к причине действия имплицитация носит облигаторный характер. Как нам представляется, ввиду наличия имплицитивных связей между категориями, образующими рассматриваемое выше «гнездо» категорий, статус каждой из категорий можно определить следующим образом: содержание каждой категории полностью раскрывается только в его имплицитивных отношениях с другими категориями ряда, поэтому каждая из категорий может быть определена в лингвистических терминах как релятивная логико-семантическая категория.

Рассматриваемые нами в лингвистических терминах отношения между логико-семантическими категориями нашли определенное отражение в теории нарративных структур [4, 5]⁽²⁾.

Вышеуказанный ряд категорий лежит в основе номинации ситуации действия на уровне слова (глагольная номинация), предложения и сверхфазового единства. Это обстоятельство представляется особо значимым, если учитывать тот факт, что номинация одной и той же ситуации действия может быть осуществлена единицами разных уровней (например, глагольная номинация; номинация в пределах предложения; номинация в пределах сверхфазового единства). В терминах этого рода категорий происходит глубинное расчленение называемой ситуации, семантическая интерпретация соответствующего высказывания (например, глаголы «отомстить», «наказать» фиксируют при номинации, хотя довольно обобщенно, причину, цель, действие-средство и результат).

Ключевой категорией ряда является цель. Цель — это желание каким-либо образом изменить какой-то объект либо отношение между объектами (определенное положение вещей — state-of-affairs). То, что должно подвергнуться изменению, в терминах падежной грамматики можно определить как пациенс. Однако содержание категории пациенс в данном случае, когда речь идет о наиболее абстрактных, инвариантных рече-мыслительных категориях, следует осмыслить на самом обобщенном уровне: пациенс — это любой объект (одушевленный, неодушевленный etc.), носитель тех свойств, состояния и отношений, изменение которых является целью действия. Вместе с тем, нужно дифференцировать пациенс цели (объект желаемых изменений) и пациенс

(1) Здесь мы не будем касаться проблемы дифференциации человеческого действия и «действия» животных.

(2) Однако в нарратологии эти отношения не рассматриваются в лингвистическом аспекте — они интерпретируются не как имплицитивные отношения логико-семантических категорий, а как возможности комбинации или же ограничения на сочетаемость нарративных предикатов; причем те закономерности, которые нами определяются как облигаторная имплицитация (по направлению от результата действия к цели и причине), вообще не фиксированы нарратологами. Проблематика имплицитивности в лингвистическом аспекте изучается, например, Г. Г. Сильницким [6].

результата (объект реальных, возможно не совпадающих с целью действия изменений).

Указанный выше ряд категорий можно рассматривать как инвариантное представление семантики действия в категориальных терминах. Варианты этого инвариантного набора категорий характеризуются более специфическими категориями¹ или же редупликацией и совпадением основных категорий (например, в ситуации может быть представлено не одно действие-средство, а целый ряд действий-средств; или же в ситуации — не один, а два агенса — т. н. двухагенса-ные ситуации [7, 8]; возможно совпадение агенса и пациенса — например, если агенс изменяет свои же свойства, состояния).

При репрезентации семантики действия в категориальных терминах следует учитывать тот факт, что категория действия соотносится и с рядом обстоятельственных категорий, к которому принадлежат: время и место действия, манера (образ) и продолжительность действия.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 31.5.1984)

ანათმეცნიერება

ბ. ჩიჩუა

მოქმედების სემანტიკა კატეგორიულ ტერმინებში

რეზიუმე

ინტუქციურ-სემასიოლოგიური და დედუქციურ-ონომასიოლოგიური მეთოდების გამოყენებით დადგენილია ლოგიკურ-სემანტიკურ კატეგორიათა მწკრივი, რომელშიც განისაზღვრება მოქმედების კატეგორიის სემანტიკა. იმპლიკაციური ანალიზის საშუალებით დადგენილია ობლიგატორული და ფაკულტატური იმპლიკაციური მიმართებანი კატეგორიათა აღნიშნული მწკრივის შიგნით. კატეგორიათა ეს რიგი უდევს საფუძვლად როგორც მოქმედების სიტუაციის ნომინაციას (სიტყვის, წინადადებისა და ზეფრაზული ერთიანობის საშუალებით), ისე შესაბამისი გამონათქვამის სემანტიკურ ინტერპრეტაციას.

LINGUISTICS

N. Sh. CHICHUA

SEMANTICS OF ACTION IN TERMS OF LOGICO-SEMANTIC CATEGORIES

Summary

The semantics of the category of action is determined within the set of the following logico-semantic categories: reason (motive), aim, action (means), result. Deductive-onomasiological, inductive-semasiological and implication analyses have been applied to single out these categories and to reveal the obligatory and optional implicative relations between them. The nomination of the situation of action by means of linguistic units be-

¹ Этот аспект проблемы требует отдельного рассмотрения.



longing to different levels (a word, a sentence, a suprasyntactic unity) as well as the semantic interpretation of the corresponding utterances is based on the indicated set of categories

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. П. Распопов. Вопросы языкознания, № 4, 1981, 27—28.
2. Ч. Филлмор. Сб. «Новое в зарубежной лингвистике», вып. X. М., 1981, 516—517.
3. И. Г. Ольшанский. Вопросы языкознания, № 3, 1983, 60.
4. Cl. Bremond. Logique du récit., Paris., 1973, 103-125.
5. Tz. Todorov. La grammaire du Décameron. La Haye, éd. Mouton, 1966, 31-61.
6. Г. Г. Сильницкий. Сб. «Проблемы структурной лингвистики». М., 1973.
7. Ч. Филлмор. Указ. статья, стр. 517—521.
8. Cl. Bremond. Communications № 8, 1966, 64.



М. Г. БУАЧИДЗЕ

ИСКАЖЕНИЕ ОТНОШЕНИЙ МЕЖДУ «ОЗНАЧАЮЩИМ» И «ОЗНАЧАЕМОМ» В ЛИНГВИСТИЧЕСКИХ ЗНАКАХ ПРИ АФАЗИИ

(Представлено академиком Т. В. Гамкрелидзе 3.8.1983)

Афазия — сложное, системное нарушение речи, возникающее при органических поражениях мозга, — изучается дисциплиной, стоящей на стыке трех наук: неврологии, психологии и лингвистики. Цель нейролингвистических исследований — вскрыть мозговые механизмы речевой деятельности, описать и изучить виды афазических расстройств, выработать принципы дифференциальной диагностики и восстановительного обучения и, наконец, выявить искаженные вследствие афазии лингвистические закономерности.

В настоящей работе поставлена именно последняя задача. Мы остановимся на нарушении и видоизменении отношений (связей), существующих внутри лингвистического знака и между лингвистическими знаками.

Современная лингвистика, кроме сосюровских, т. н. «вертикальных», отношений внутри знака различает и «горизонтальные» отношения, существующие между знаками. Эти два вида отношений дополняют друг друга, и проникнуть в суть лингвистического знака возможно лишь на основе признания их единства [1, 2].

При афазии нарушается единство этих отношений, а сами отношения либо видоизменяются, либо уничтожаются. Проявлением этого являются такие симптомы афазии, как вербальная парафазия и изменение (сужение) значения слова.

Вербальная парафазия представляет собой употребление случайного, побочного слова вместо нужного, соответствующего определенному речевому акту. Так, например, вместо слова «телевизор» больной может употребить слово «радио», вместо «ножницы» — «расческа». Возможно появление и семантически более отдаленных, а иногда в семантическом отношении не связанных, но фонетически сходных слов, либо абсолютно не связанных слов как в семантическом, так и фонетическом смысле, как например

$\frac{\text{улитка}}{\text{улица}}, \frac{\text{светофор}}{\text{телевизор}}, \frac{\text{მზე}}{\text{თვლილი}}$

Исходя из этого различают различные виды вербальных парафазий [3, 4]. Однако в данном случае нас интересуют не типы, а суть этого явления. Суть же сложна и представляет собой комплекс психологических, неврологических и лингвистических нарушений. С одной стороны, вербальная парафазия представляет собой патологическое проявление многомерности связей, осуществляемых словом. Другими словами, это нарушение иерархии и структурированности семантического поля (о многомерностях семантических связей слов и структуре семантических полей см. [5]). В основе же подобных патологических проявлений лежит нарушение нейродинамики — патологическое состояние коры головного мозга, при котором нарушается селективность нервных процессов. Если в нормальных условиях доминирует

одна группа связей (обычно смысловых) и все остальные, **побочные** связи тормозятся (именно этим и обуславливаются правильное название предъявленного предмета, подбор нужного слова и низкая вероятность появления постороннего слова и спонтанной речи⁽¹⁾), то при нарушении нейродинамики всплывает целый комплекс побочных словесных следов, с равной вероятностью всплывают все слова, относящиеся к той же категории, слова, сходные фонетически или семантически и т. п., выбор слова затрудняется и возникает вербальная парафазия [7, 8].

Собственно лингвистическая же основа вербальной парафазии заключается в нарушении связей внутри и между лингвистическими знаками⁽²⁾. Вербальная парафазия возникает при нарушении «вертикальных» и видоизменении «горизонтальных» связей. «Вертикальные» связи уничтожаются совсем, а «горизонтальные» замещаются патологическими «диагональными» (см. рис. 1).

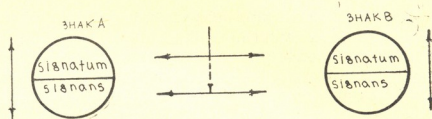
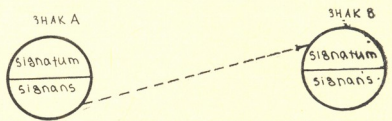
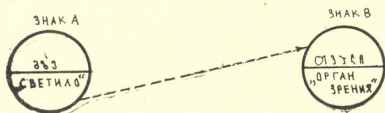


СХЕМА ВЕРТИКАЛЬНЫХ И ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ОТНОШЕНИЙ ПО Т. В. ГАМКРЕЛИДЗЕ



СХЕМАТИЧЕСКОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ ОТНОШЕНИЯ ПРИ ВЕРБАЛЬНОЙ ПАРАФАЗИИ



КОНКРЕТНЫЙ ПРИМЕР

Рис. 1

Искажение «вертикальных» и «горизонтальных» отношений наблюдается и при таком общеафазическом симптоме, как изменение значения слова (подробно об этом симптоме см. [10]). В данном случае слово связывается не со своим собственным значением, а со значением постороннего слова — омонима или другого ЛСВ в случае полисемии, контекст не помогает. Приведем пример: № ист. 9822/964.

(1) При эмоциональной напряженности и у здоровых людей повышается вероятность появления случайного слова [6].

(2) Ср. «Нарушения (имеется в виду вербальная парафазия М. Б.) располагаются на более высоком уровне функциональной организации речи, выявляя следствие распада пока еще загадочных физиологических систем, где устанавливаются связи между означаемым и означающим» ([9], 126—127).

Больной Н. П., 65 лет, образование высшее, преподаватель математики, родной язык — русский. Болеет с ноября 1982 г. Диагноз: гипертоническая болезнь III, атеросклероз сосудов головного мозга, кардиосклеротический атеросклероз, острое нарушение мозгового кровообращения в бассейне левой средней мозговой артерии, акустико-гностическая афазия. Больной читает название рассказа «Лев и мышь». Под заглавием указано: по Л. Н. Толстому. На мой вопрос, что такое «лев», больной отвечает: «Ну, лев..., ну, скажем, Толстой... Лев он сам и есть..., ну, Толстой, назовут так человека..., ну, Толстой, пишут так имя». Спрашиваю, нельзя ли сказать: «Лев — это царь зверей»? Отвечает: «Нет, Лев — Толстой».

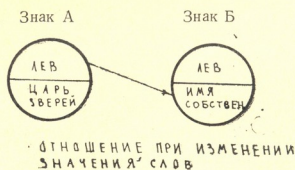


Рис. 2

На рис. 2 изображена схема искажения связей при изменении (сужении) значения слова (конкретный пример). В отличие от вербальной парафазии, направление патологического «диагонального» отношения в этом случае идет не от Signans к Signatum, а наоборот — от Signatum к Signans.

Таким образом, патологические «диагональные» отношения между лингвистическими знаками — это такие отношения, которые устанавливаются между «означаемым» одного знака и «означающим» другого (например, в случае вербальной парафазии) и, наоборот, между «означающим» одного знака и «означаемым» другого (как в случае изменения значения слова).

Следует отметить, что «диагональные» отношения между знаками могут быть реализованы и в полноценной речи, однако, в отличие от патологических, в норме они в основном преднамерены и преимущественно стилистически маркированы. (Здесь еще раз следует оговорить возможность реализации «диагональных» отношений при эмоциональной напряженности [6]).

Итак, в речи больных афазией наблюдаются искажения отношений между «означаемым» и «означающим» внутри и между лингвистическими знаками — единство этих отношений нарушается, «вертикальные» отношения исчезают, а «горизонтальные» замещаются патологическими «диагональными». Примером этого являются вербальная парафазия и изменение значения слова.

Дорожная клиническая больница
им. Н. Н. Кахиани
Зак. жел. дороги

8. ბუაჩიძე

„აღსანიშნისა“ და „აღმნიშვნელს“ შორის მიმართებათა რღვევა
ლინგვისტურ ნიშნებში აფაზიის დროს

რეზიუმე

აფაზიის დროს ლინგვისტური ნიშნის აღსანიშნისა და აღმნიშვნელს შორის არსებული მიმართებები ირღვევა — „ვერტიკალური“ მიმართებანი ისპობა, ხოლო „ჰორიზონტალური“ იცვლება პათოლოგიური „დიაგონალური“ მიმართებებით.

LINGUISTICS

M. G. BUACHIDZE

DISTORTED RELATIONS BETWEEN LINGUISTIC SIGNS
IN APHASIA

Summary

In aphasia the relations between linguistic signs are altered: the “vertical” relations are disturbed, while “horizontal” relations are replaced by pathological “diagonal” ones.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Т. В. Гамкrelidze. Вопросы языкознания, № 3, 1972.
2. Т. Gamkrelidze. Logos Semanticos. II, 1981.
3. Э. С. Бейн. Сб. «Вопросы клиники и патофизиологии афазии». М., 1961.
4. Э. С. Бейн, И. Т. Власенко. Материалы 3-го Всесоюзного симпозиума по психолингвистике. М., 1970.
5. А. Р. Лурия, О. С. Виноградова. Сб. «Семантическая структура слова». М., 1971.
6. Э. Л. Носенко. Эмоциональная напряженность и речь. М., 1974.
7. А. Р. Лурия. Журнал невропатологии и психиатрии им. проф. С. С. Корсакова, 72, 11, 1972.
8. А. Р. Лурия. Журнал невропатологии и психиатрии им. проф. С. С. Корсакова, 77, 1, 1977.
9. Ф. Лермитт. Сб. «Афазия и восстановительное обучение». М., 1983.

Н. Д. КЕМЕРТЕЛИДЗЕ

СОСТОЯНИЕ НАУКИ В ОБЛАСТИ ИЗУЧЕНИЯ СЛОВ НА -ly В СОВРЕМЕННОМ АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ

(Представлено академиком Ш. В. Дзидзигури 25.6.1984)

Несмотря на тот факт, что слова на -ly изучаются языковедами уже в течение долгого времени и с разных точек зрения, их морфосинтаксический статус, принадлежность к той или иной части речи остаются неясными. Одной из причин этого неудовлетворительного положения является то, что многие достижения советского языкознания, важнейшие теоретические обобщения, сделанные на материале русского языка, не нашли еще применения в изучении других языков, в частности английского.

Вопрос о том, являются ли слова на -ly (*happily warmly*) наречиями или это категориальная форма атрибута, наряду с качественными прилагательными (*happу, warm*) связан с более общим вопросом о частях речи в английском языке.

Для решения этого вопроса большое методологическое значение имеет работа Л. В. Щербы «О частях речи в русском языке» [1], в которой исследуются части речи русского языка. Автор утверждает, что в каждой языковой системе различаются общие категории и в вопросе о «частях речи» главная задача исследователя — разыскать их. Каждая категория имеет внешние выразители и формальные признаки. Так как в вопросе о «частях речи» мы имеем дело не с классификацией слов, одно и то же слово может оказаться одновременно в разных категориях. Существуют и такие слова, которые не входят ни в одну категорию.

Опираясь на определение А. М. Пешковского, Л. В. Щерба подтверждает, что значение категории прилагательных — качество. «Формально она выражается своим отношением к существительному, далее выражается своеобразной изменяемостью, куда входит и изменение по степеням сравнения; рядом словообразовательных суффиксов: -(е)н-, -истд-, -ан-, -оват- и др; она выражается и определяющим ее наречием». Он также подчеркивает, что самое главное место в этой категории занимают качественные прилагательные, которые имеют степени сравнения, и относительные, которые их не имеют.

Переходя к обзору наречия, Л. В. Щерба утверждает, что это формальная категория, потому что «ее значение совпадает со значением категории прилагательных». Это очевидно из сравнения таких пар, как «легкий — легко», «добрый — добро» и др. Наречие относится к прилагательному, к глаголу и к другим наречиям; оно является неизменяемым словом, и лишь наречия, образованные от прилагательных, имеют степени сравнения.

В многочисленных исследованиях Л. В. Щербы уже было заложено ядро того, что затем было развито А. И. Смирницким.

Когда мы традиционно говорим о прилагательных и соответствующих им наречиях на -ly, то мы допускаем одну принципиальную ошибку, которая заключается в следующем: основываясь на заранее данном представлении о том, что прилагательные и наречия — разные, отдельные части речи, мы как бы подгоняем английский материал



под эту схему. А. И. Смирницкий в книге «Морфология английского языка» [2] подчеркивает, что «прилагательные определяются особыми образованиями на -ly, так называемыми наречиями: ср. wonderful brightness и wonderfully bright».

Наблюдая факт, что образования на -ly, которые относятся к наречиям очень близки к прилагательным, А. И. Смирницкий ставит вопрос: «Не являются ли они особыми адвербиальными формами имени прилагательного?» Если это так, то прилагательное имеет категорию, которая представляется в двух категориальных формах — адъективной (fluent speech) и адвербиальной (to speak fluently).

В книге упомянуто, что в морфологической структуре качественных наречий выделяются основа прилагательного и суффикс -ly, качественные наречия отличаются большой продуктивностью. Автор предполагает, что почти от любого качественного прилагательного можно образовать качественное наречие на -ly, что в принципе существует «неограниченная возможность потенциальных образований вроде she smiled whitely». Но такие образования должны быть употреблены уместно, иначе, они могут показаться странными.

Словам на -ly посвящено специальное монографическое исследование Н. Б. Гвишиани «Полифункциональные слова в языке и речи» [3]. Слова на -ly встречаются в самых разнообразных ипостасях, в самых разнообразных видоизменениях и морфосинтаксически оказываются совершенно различными. В общей системе исследования, которым руководит Н. Б. Гвишиани, проблема полифункциональности слова, как специфическая теоретическая и научная проблема, получила разностороннее и очень интересное освещение.

В этой книге рассматриваются некоторые случаи полифункциональности слов в современном английском языке. Основу работы составляет изучение слов на -ly, которые дают ясную картину полифункциональности.

В книге изложены как взгляды других исследователей по этому вопросу, так и интересные наблюдения самого автора.

В работе указывается, что одной из различных функций слов на -ly является их употребление в роли качественных наречий, например: to speak fluently, to walk slowly и т. д.

Опираясь на предыдущие исследования, автор считает доказанным, что когда суффикс -ly прибавляется к качественному прилагательному, оно перестает быть присубстантивным определением и переходит в приглагольное определение. Качественные наречия на -ly рассматриваются уже не как отдельная часть речи, а как разновидность атрибута. В этом случае эти формы присоединяются к глаголу или к другому прилагательному. Бывают случаи, когда наречия на -ly теряют часть своего качественного значения и выступают в роли «усилителей», например: awfully in awfully nice, terribly in terribly good и т. д. В этих случаях наречия приближаются по значению к "very"

Н. Б. Гвишиани подчеркивает необходимость дальнейшей разработки вопроса о словах на -ly. Действительно, в этой монографии внимание было сосредоточено на полифункциональности некоторых слов как особом явлении английского языка. Вопрос же о частях речи продолжает оставаться открытым. По-видимому, нет оснований говорить отдельно о качественных прилагательных и о наречиях. Есть одна часть речи, которая представляет собой атрибут. Он существует в двух категориальных формах — приименной и приглагольной.

Мы провели сплошное исследование однотомного словаря А. С. Хорнби [4] с целью выявления языковых фактов. Это исследование с абсолютной ясностью показало, что когда автор словаря составляет его, он исходит из тех слов, которые уже реально зафиксированы,

употреблены в речи, в филологической фразеологии или в предыдущих больших исчерпывающих словарях. Поэтому вполне естественно, что А. С. Хорнби не дает наречий на *-ly* для следующих прилагательных: *abstract, abundant, agonizing, babyish, callow, catty, deathless, dreamlike, elemental, flirtatious, godless, high-spirited, inexpressible, inhuman, lecherous, loathsome, nervy, oborous, poetic, rapt, roaring, sick, shaky, tamable, troublesome, unutterable, warmhearted* и т. д.

Итак, 4399 прилагательных, по данным указанного словаря, лишены наречий на *-ly*. Но каждый, кто знает английский язык, может свободно употребить такие образования, как "she was agonizingly nervous" или "she was inexpressibly tired" или "he was inhumanly loathsome and loathsomely inhuman".

Совершенно ясно, что необходим полный пересмотр накопленных наблюдений именно исходя из того, что достигнуто корифеями советского языкознания и что до сих пор не нашло отражения в английском языкознании, особенно в зарубежной англистике.

Из всего вышеизложенного ясно, что вопрос о словах на *-ly* в современном английском языке, хотя им была посвящена специальная монография, требует настоящего изучения в совершенно другом аспекте, в особенности в связи с теми исследованиями, которые ведутся в настоящее время на кафедре английского языка филологического факультета МГУ [5].

Московский государственный университет

(Поступило 29.6.1984)

ენათმეცნიერება

ბ. ჰემერტელიძე

-ly სუფიქსიანი სიტყვების შესწავლის ისტორიისათვის თანამედროვე ინგლისურ ენაში

რეზიუმე

ნაშრომში განხილულია ლ. შჩერბას, ა. სმირნიცისა და ნ. გვიშიანის [1—3] შეხედულებები ზედსართავისა და *-ly* სუფიქსიანი ზმნისზედის დამოკიდებულების შესახებ.

სტატიაში მოცემულია ცდა ზედსართავებისა და *-ly* სუფიქსიანი ზმნისზედების ერთი და იმავე სიტყვის ორ კატეგორიალურ ფორმად მიჩნევისა.

LINGUISTICS

N. D. KEMERTELIDZE

THE STATE OF STUDY OF WORDS WITH *-ly* IN MODERN ENGLISH

Summary

The paper presents a review of the views of L. V. Shcherba, A. I. Smirnitki and N. B. Gvishiani on the relation of adjectives and adverbs. An attempt is made to show that adjectives and adverbs with *-ly* are two categorical forms of one and the same word.

ლიბრარია — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. В. Щерба. Избранные работы по русскому языку. М., 1957.
2. А. И. Смирницкий. Морфология английского языка. М., 1959.
3. Н. Б. Гвишиани. Полифункциональные слова в языке и речи. М., 1979.
4. Oxford Advanced Learner's Dictionary of Current English. A. S. Hornby with the assistance of A. C. Cowie. J. Windson Lewis. 1974.
5. М. В. Вербицкая, В. К. Тыналиева. «Вторичный текст» и «вторичные элементы» в составе развернутого произведения речи. Фрунзе, 1984.



А. В. МЕСХИ

ТИПЫ СЛОВСОЧЕТАНИЙ В СТИЛЕ ЯЗЫКА НАУЧНОЙ ПРОЗЫ

(Представлено академиком Арн. С. Чикобава 18.5.1984)

За последние десятилетия внимание лингвистов все больше привлекает проблема взаимодействия и взаимопроникновения терминологической и общеупотребительной лексики, обусловленная все возрастающей ролью терминов в современных национальных литературных языках. Обычно изучение взаимодействия этих двух пластов лексики осуществляется в двух направлениях: а) от общеупотребительной лексики к терминологической лексике и б) от терминологической лексики к лексике общеупотребительного языка. Возможен и третий подход, когда на основе изоляции (в целях удобства) одного какого-либо явления производится анализ и изучение его языкового «поведения» параллельно как в общеупотребительной, так и в терминологической лексике. Изучение взаимодействия этих двух языковых пластов именно в этом ракурсе представляется нам наиболее эффективным и важным, так как оно даст возможность проследить одновременно за функционированием языковых единиц в двух разных по своему образованию и функциям системах: в лексике естественного языка, представляющей собой систему первичной номинации, и в терминологических системах, представляющих собой систему вторичной номинации, которая возникает и пополняется на основе первичной.

В настоящей статье мы ставим задачу описать некоторые типы словосочетаний с структурой А+N в английской и американской лингвистической литературе, акцентируя внимание на первом компоненте словосочетаний.

Прилагательное, как особый грамматический разряд слов [1—3], соединяясь с существительным, способно создавать словосочетания с самой различной степенью семантической спаянности, вплоть до перехода в сложные слова. Отсюда следует, что словосочетания с структурой А+N являются сложными семиотическими образованиями. Они могут быть рассмотрены и как отдельные целостные знаки, и как свободные сочетания знаков в зависимости от функций, которые они выполняют в речи, и от цельности выражаемого понятия, что сказывается на степени семантической спаянности компонентов.

Анализ словосочетаний с общей выборкой 24 815 единиц показал, что в словосочетаниях с структурой А+N выделяются две крайние точки: сложные термины, с одной стороны, и свободные или переменные словосочетания, с другой. Между этими двумя крайностями лежит огромное пространство переходных словосочетаний, включающих в качестве своих компонентов прилагательные и существительные, принадлежащие как терминологической, так и общеупотребительной лексике. Эти комбинации переходных словосочетаний могут быть представлены следующим образом:

1. Сложные термины. Например, auxiliary word, nominative case, temporal conjunction, multiple meaning, grammatical subject .



II. Словосочетания, в которых оба компонента представлены отдельными терминами (прилагательное-термин + существительное-термин). Например, *complementary morpheme, continuous juncture, present level...*

III. Словосочетания, в которых первый компонент представлен термином, а второй — словом общеупотребительной лексики (прилагательное-термин + существительное). Например, *contrastive differences, conversational knowledge, linguistic materials, full deduction...*

IV. Словосочетания, прямо противоположные третьему типу. В них первый компонент — прилагательное представлен словом общеупотребительной лексики, а второй компонент — существительным-термином (прилагательное + существительное-термин). Например, *tedious speech, strange blendings, total vocabulary, small verbs...*

V. Пятый тип словосочетаний с структурой A+N — это второй полюс данной таксономии. В этом типе оба компонента принадлежат лексике естественного языка (прилагательное + существительное). Например, *plausible justification, considerable stretch...*

Приведенные формулы можно записать и в более обобщенном виде:

I. Сложные термины.

II. T+T, где символ T обозначает единицу терминологической системы.

III. T+P, где символ P обозначает слово общеупотребительной лексики.

IV. P+T.

V. P+P.

Полученной таксономией словосочетаний можно пользоваться не только в случае анализа конструкций A+N, а в любых случаях при условии, что: а) ведется анализ научной литературы и б) компоненты словосочетаний представлены знаменательными частями речи [4, 5].

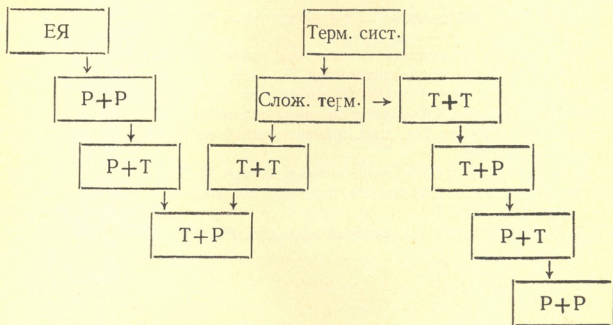
Следовательно, можно заключить, что граница, проходящая между общеупотребительной и терминологической системами, имеет не прямолинейный, а ступенчатый характер. Исходя из этого отграничение свободных словосочетаний от концептуально целостных образований с аналитическим способом соединения компонентов «...не только целесообразно, но зачастую и необходимо, хотя в практике терминологической работы оно проводится сравнительно редко ([6], стр. 141). А между тем, лексическое поведение имени прилагательного, как члена терминологической системы и как единицы словаря естественного языка, характеризуется своеобразием функционирования. Важность разграничения этих двух таксонов вытекает из их структурно-семантической природы. Сложные термины, так же как и свободные словосочетания, имеют идентичную формально-расчлененную структуру и с точки зрения плана выражения представляют собой двухкомпонентные образования. С точки зрения плана содержания они являются целостными единицами, внутри которых семантическая и коммуникативная нагрузка распределяется равномерно, тогда как значение переменных словосочетаний складывается из суммы компонентов, представляющих собой отдельные единицы плана содержания.

Отграничение сложных терминов от переменных словосочетаний производилось на основе двух основных принципов: а) цельность номинации и б) проверка по лингвистическим терминологическим словарям.



Интересно отметить, что Р. Ф. Пронина выявила такие же типы компонентов в составе сложных терминов [7]. Она выделила следующие типы компонентов сложных терминов: 1) сложные термины, состоящие из двух терминов, которые вне состава данных единиц функционируют как независимые терминологические единицы; 2) термины-словосочетания, в которых только один из компонентов является термином — либо первый, либо второй, а второй относится к общеупотребительной лексике; 3) термины-словосочетания, оба компонента которых входят в состав общеупотребительной лексики, и только сочетания этих слов являются терминами. Нетрудно увидеть и провести параллели между типами словосочетаний, выделенных нами, и типами компонентов, составляющих сложные термины. Если представить вышесказанное в форме схемы взаимодействия естественного языка и терминологических систем, то в результате получим макросистему, включающую в себя таксономию, выделенную нами, и микросистему, представляющую собой лишь одно звено цепочки, повторяющее все типы отношений, существующих между языковыми единицами в макросистеме. Здесь же следует отметить, что и Л. Д. Джапаридзе в своей диссертации высказывает мысль о соединении двух равноправных терминов в свободные словосочетания [8], но обобщающей таксономии мы в диссертации не находим, а такая таксономия существует. Она необходима и обязательна при изучении любых сочетаний слов в научной литературе.

Схема взаимодействия ЕЯ и терминосистем



Тбилисский государственный педагогический институт иностранных языков им. И. Чавчавадзе

(Поступило 18.5.1984)

ენათმეცნიერება

ა. მისი

სტავპოტოშენაერთების ტიპები მეცნიერულ პროზაში

რეზიუმე

სტატიაში განხილულია ატრიბუტული (ზედსართავი სახელი+არსებითი სახელი) კონსტრუქციის მქონე სიტყვათშენაერთების ტიპები მეცნიერულ პროზაში (ენათმეცნიერება), რის საფუძველზეც გამოვლენილია ბუნებრივ ენასა და



სპეციალურ ტერმინოლოგიურ ლექსიკას შორის არსებული ტაქსონომია. ტაქსონომია წარმოდგენილია შემდეგი ერთეულებით: 1. რთული ტერმინები, 2. T+T, სადაც სიმბოლო „T“ აღნიშნავს ტერმინოლოგიური ლექსიკის ერთეულს, 3. T+P, სადაც სიმბოლო „P“ აღნიშნავს ბუნებრივი ენის ერთეულს, 4. P+T, 5. P+P.

LINGUISTICS

A. V. MESKHI

THE TYPES OF WORD-COMBINATIONS IN SCIENTIFIC PROSE

Summary

The article deals with different A+N types of word-combinations functioning in scientific prose (linguistics). The analysis of 24,815 word-combinations revealed a taxonomy existing between the natural language and terminological systems. The taxonomy consists of two polar and three transitional units: 1. Complex terms, 2. T+T, where "T" symbolizes a terminological unit, 3. T+P, where "P" symbolizes a unit of natural language, 4. P+T, 5. P+P.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. М. Вольф. Грамматика и семантика прилагательного. М., 1978.
2. О. Есперсен. Философия грамматики. М., 1958.
3. А. И. Смирницкий. Морфология английского языка. М., 1959.
4. В. П. Даниленко. Сб. «Проблемы языка и техники». М., 1970.
5. В. П. Даниленко. Тез. докл. лингвистической конференции, вып. II, ч. II. Новосибирск, 1969.
6. В. П. Даниленко. Сб. «Терминология и норма». М., 1972.
7. Р. Ф. Пронина. Пособие по переводу английской научно-технической литературы. М., 1973.
8. Л. Д. Джапаридзе. Автореферат канд. дисс. М., 1980.

თ. მორჩაძე

ბერიკლდეების აღრიზების ხანის კარამიკა

(წარმოდგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ა. ჯავახიშვილმა 21.9.1983)

ბერიკლდეების მრავალფენიანი ნამოსახლარის (ქარელის რაიონი, ბებნისის საბჭოთა მეურნეობა) გათხრების შედეგად (ხელმძღვანელი ალ. ჯავახიშვილი) მოპოვებული სხვადასხვა პერიოდის მრავალფეროვანი კერამიკული მასალიდან, რომელიც დაცულია საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმში, პეტროგრაფიული მეთოდებით შესასწავლად, შერჩევით ავიღეთ თიხის ნაწარმის ტიპური ნიმუშები ძველის ქვედა ორი ფენიდან. შესასწავლი მასალა წარმოდგენილია ე. წ. მტკვარ-არაქსული და ბედენური ტიპის კერამიკით.

აღნიშნული კერამიკა მაკროსკოპულად წვრილი, საშუალო და უხეშმარცვლოვანია, სხვადასხვა ფერის, გვხვდება როგორც კარბონატული, ისე უკარბონატო, ფენოვანი და არაფენოვანი. საღ მონატეხზე შეიმჩნევა სიცარიელები, ზოგჯერ შავი და თეთრი ფერის ჩანართები (თაბაშირი).

ბერიკლდეების კერამიკული მასალა მიკროსკოპული კვლევის შედეგად ოთხ ჯგუფად დაიყო.

I ჯგუფი. მასში გაერთიანებულია მოშავო-მონაცრისფრო, მსხვილ- და საშუალომარცვლოვანი, ფენოვანი (ორ- და სამფენიანი) კერამიკა, რომლის საღ მონატეხზე კვარცის, იშვიათად თაბაშირის ჩანართები აღინიშნება.

მიკროსკოპის ქვეშ გამავალ სხივში შეიმჩნევა ფიფქისებური ალევროპელიტური ძირითადი მასა, რომელშიც 70% რაოდენობით უწყესრიგოდ ჩაფლულია ალევროლითური და ალევრო-ფსამიტური ზომის გასამჭლევებელი (ტერიგენული) მასალა, წარმოდგენილია პლაგიოკლაზებით, ქარსებით, ქლორიტებით, კვარცით, იშვიათად ქანის ნატეხებით. შლიფი ხასიათდება რკინის მდიდარი შემცველობით. ჯვარედინ ნიკოლში ძირითად მასას სუსტი ორმაგი გარდატეხა ახასიათებს, ტერიგენული მასალა ზოგ შემთხვევაში საღია, გვხვდება შეტრუსულიც, დაბზარული და დამსკდარიც. კერამიკის დამზადების ტექნოლოგიის დონე საშუალოა, ზოგჯერ დაბალიც, რადგან საკერამიკე თიხა არ არის კარგად მოზეილილი, არეული და დამუშავებული, გასამჭლევებელი მასალა დაუხარისხებელია. კერამიკის გამოწვაც ხან აღმდგენელ, ხან დამყანველ არეში ხდებოდა, რის გამოც ნაწარმი ზოგჯერ სხვადასხვა ნაწილში სხვადასხვა ფერით ხასიათდება. გამოწვის ტემპერატურული რეჟიმი მერყეობს 700—900°C-მდე.

ამ ჯგუფს განეკუთვნება შემდეგი ნიმუშები: ნიმ. № 1 — საველე 60; ნიმ. № 7 — საველე 77 (ბედენი); ნიმ. № 11 — საველე № 82 ა; ნიმ. № 4 — საველე № 84.

II ჯგუფი. მასში გაერთიანებულია მოშავო-მოყავისფრო, იშვიათად შოწითალო-მოყავისფრო წვრილ- და საშუალომარცვლოვანი ერთფენოვანი კერამიკა, რომლის საღ მონატეხზე შეიმჩნევა თეთრი ფერის (თაბაშირი) ჩანართები.

მიკროსკოპის ქვეშ აღინიშნება მოყავისფრო ღრუბლისებური ალევროპელიტური ძირითადი მასა, რომელშიც 60% რაოდენობით მირეულია ალევრო-



ფსამიტური ზომის გასამჭლევებელი (ტერიგენული) მასალა, წარმოდგენილი პლაგიოკლაზების (მრჩობლები), ბაზალური რქატყუარას, ქანის ნატეხების და მდნეული მინერალების ერთობლიობით. ჯვარედინ ნიკოლში ძირითადი მასა იზოტროპულია, ტერიგენული მასალა სახეცვლილია (მინერალები მღვრიე, შებოლილი და შერუჭულია). კერამიკის გამოწვის ტემპერატურული რეჟიმი მერყეობს 800—900°C ფარგლებში. კერამიკის დამზადების ტექნოლოგიის დონე საშუალოა.

II ჯგუფს განეკუთვნება შემდეგი ნიმუშები: ნიმ. № 9 — საველე № 69 (ბედენი) და ნიმ. № 10 — საველე № 69 ა (ბედენი).

III ჯგუფი. ამ კერამიკული მასალისათვის დამახასიათებელია მოვარდისფრო-მონაცრისფრო საშუალო- და უხეშმარცვლოვანი სამფენოვანი კერამიკა, რომლის თითქმის ყველა ფენაში (ზედაპირზე, სარჩულზე და გულშიც) აღინიშნება კვარცის ჩანართები. კერამიკა საღ მონატეხზე კარბონატულია, მიკროსკოპის ქვეშ გამავალ სხივში ხასიათდება მონაცრისფრო ალევრო-პელიტური მასით, რომელშიც მირეულია ალევრო-ფსამიტური გასამჭლევებელი (ტერიგენული) მასალა (65%), წარმოდგენილი პლაგიოკლაზებით, კვარცით, კარბონატული ქანის ნატეხებით და მდნეული მინერალებით. ჯვარედინ ნიკოლში ძირითადი მასა იზოტროპულია, ხოლო ტერიგენული მასალა სახეცვლილი; დამსკდარი, დაბზარული, მოცულობაში შემცირებული და გაშვებული. კერამიკის გამოწვის ტემპერატურული რეჟიმი 900—950°C, ხოლო კერამიკის დამზადების ტექნოლოგიის დონე საშუალოზე მაღალია.

ამ ჯგუფს განეკუთვნება შემდეგი ნიმუშები: ნიმ. № 5 — საველე № 84; ნიმ. № 6 — საველე № 84 ბ.

IV ჯგუფი. კერამიკის ეს ჯგუფი მაკროსკოპიულად წარმოდგენილია მოშავო-მონაცრისფრო ორფენოვანი მასალით. ზედა ფენა შედარებით სქელია, სარჩული ნაცრისფერი, წვრილმარცვლოვანია, საღ მონატეხზე იშვიათად შეიმჩნევა პელიტური ზომის კარბონატული ჩანართები. მიკროსკოპის ქვეშ გამავალ სხივში აღინიშნება მომწვანო ფიფქისებური, თანაბარმარცვლოვანი, პელიტომორფული ძირითადი მასა, რომელშიც მირეულია 30% ალევროლითული გასამჭლევებელი ანუ ტერიგენული მასალა, წარმოდგენილი პლაგიოკლაზით, ქარსით, ქლორიტის თხელი ფირფიტებით, კარბონატული ქანის ნატეხებით, შლიფში შეიმჩნევა რკინის მდიდარი შემცველობა. ჯვარედინ ნიკოლში ძირითადი მასა იზოტროპულია. გამოწვის ტემპერატურული რეჟიმი 700—800°C. კერამიკის დამზადების ტექნოლოგიის დონე საშუალოა.

ამ ჯგუფს განეკუთვნება შემდეგი ნიმუშები: ნიმ. № 2 — საველე № 84 ა, ნიმ. № 3 — საველე № 82.

ამრიგად, ბერიკლდეების ადრე ბრინჯაოს ხანის კერამიკული მასალის მიკროსკოპული კვლევის საფუძველზე ოთხი პეტროგრაფიული ჯგუფი დადგინდა. I და IV ჯგუფის კერამიკული ნაწარმი ხასიათდება ძირითადი და ტერიგენული მასალის ერთი და იგივე მინერალოგიური შედგენილობით, ხოლო განსხვავდებიან მინარევი მასალის რაოდენობით (I ჯგუფში ტერიგენი 70%-ია, ხოლო IV ჯგუფში — 30%), ეს ჯგუფები ერთმანეთისაგან განსხვავებულია გამოწვის ტემპერატურული რეჟიმითაც. გამოწვის მაღალი ტემპერატურის გამო I ჯგუფის კერამიკის ძირითადი მასა უფრო დამწვარი და გარდაქმნილია, ვიდრე IV ჯგუფისა. ტერიგენული მასალა I ჯგუფისა შედარებით მეტად არის სახეცვლილი, გაწითლებული, დაბზარული, ვიდრე IV ჯგუფის ნაწარმი. ყოველივე ზემოთ აღნიშნულის გამო შესაძლებლობა გვეძლევა ვივარაუდოთ, რომ I და IV ჯგუფ-

ფის კერამიკა დამზადებულია ერთი საკერამიკე ნედლეულიდან, კერძოდ ე. წ. მეტეხის (მონტმორილონიტ-კაოლინიტური) ტიპის თიხისაგან ([1], გვ. 49), ხოლო ტერიგენული მასალის ერთმანეთისაგან განსხვავება და გამოწვის რეჟიმის სხვადასხვაობა გაპირობებულია მათი დამუშავების ტექნოლოგიის თავისებურებით.

II და III ჯგუფის კერამიკული მასალა განსხვავებულია I და IV ჯგუფისაგან როგორც ძირითადი, ისე ტერიგენული მასალის მინერალოგიური შედგენილობით და რაოდენობით. II და III ჯგუფის კერამიკა ხასიათდება ძირითადი და გასამჟღევებელი (ტერიგენული) მასალის ერთნაირი მინერალოგიური შედგენილობით; განსხვავდებიან მინარევი მასალის რაოდენობით (II ჯგუფში ტერიგენი 30—50 %-მდეა, ხოლო III ჯგუფში — 30 %-ზე ნაკლები), გამოწვის ტემპერატურული რეჟიმით (II ჯგუფში $t=800^{\circ}\text{C}$, ხოლო III ჯგუფში $t=700^{\circ}\text{C}$) და კერამიკის დამზადების ტექნოლოგიის თავისებურებით. II ჯგუფში წარმოდგენილი კერამიკა ერთფენოვანია და მისი დამზადების დონე დაბალია, ხოლო III ჯგუფის კერამიკა სამფენოვანია და საშუალოზე მაღალ დონეზეა ნამზადი. ამ ჯგუფების საკერამიკე ნედლეული მკვეთრად განსხვავდება ზემოთ აღწერილი I და IV ჯგუფების საკერამიკე ნედლეულისაგან. II და III ჯგუფის კერამიკა დამზადებულია ე. წ. ქსნის I და II (მონტმორილონიტ-ჰიდრომუსკოვიტური) ტიპის თიხისაგან ([1], გვ. 17).

ამგვარად, კვლევის ამ ეტაპზე ირკვევა, რომ ბერიკლდეების ადრებრინჯაოს ხანის კერამიკული მასალა ორი ტიპის საკერამიკე ნედლეულის, ე. წ. ქსნის მონტმორილონიტ-ჰიდრომუსკოვიტურ და მეტეხის — მონტმორილონიტ-კაოლინიტურ ბაზაზე მზადდებოდა და მათი დამზადების ტექნოლოგიის დონე ძირითადად საშუალოა და დაბალი.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმი

(შემოვიდა 21.9.1983)

АРХЕОЛОГИЯ

Т. А. МОРЧАДЗЕ

КЕРАМИКА ЭПОХИ РАННЕЙ БРОНЗЫ ИЗ БЕРИКЛДЕЕБИ

Резюме

Петрографическими методами исследованы образцы куро-аракской и т. н. беденской керамики из многослойного селища Бериклдееби (Карельский район Груз. ССР). Изученный керамический материал по минералогическому составу подразделен на четыре группы. Установлено, что для изготовления этой керамики использованы два типа керамического сырья. Керамика, отнесенная нами к I и IV группам, изготовлена из глины т. н. метехского (монтмориллонит-каолинитового) типа, а керамика II и III групп — из глины т. н. ксанского (монтмориллонит-гидромусковитного) типа.

Технологический уровень изготовления керамики низкий и средний, а температурный режим обжига колеблется в пределах $650-950^{\circ}\text{C}$.

T. A. MORCHADZE

EARLY BRONZE AGE POTTERY FROM BERIKLDEEBI

Summary

Specimens of Kura-Araxes and of the so-called Bedeni type pottery from the multilayered ancient site of Berikldeebi (Kareli district, Georgian SSR) have been studied by the petrographical method.

The pottery was classified into four groups according to its mineralogical composition, two different types of raw material being revealed. The pottery of groups I and IV is made of the so-called Metekhi (montmorillonite, kaolinite, while that of groups II and III, of the so-called Ksani (montmorillonite-hydromuscovite) types of clay.

The technological level of pottery manufacture is average and low, the temperature of firing in various specimens ranging from 650° to 950°C.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. თ. მორჩაძე. შიდა ქართლის ანტიკური პერიოდის კერამიკა (პეტროგრაფიული მონაცემებით). თბილისი, 1979.

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

1. В журнале «Сообщения АН ГССР» публикуются статьи академиков, членов-корреспондентов, научных работников системы Академии и других ученых, содержащие еще не опубликованные новые значительные результаты исследований. Печатаются статьи лишь из тех областей науки, номенклатурный список которых утвержден Президиумом АН ГССР.

2. В «Сообщениях» не могут публиковаться полемические статьи, а также статьи обзорного или описательного характера по систематике животных, растений и т. п., если в них не представлены особенно интересные научные результаты.

3. Статьи академиков и членов-корреспондентов АН ГССР принимаются непосредственно в редакции «Сообщений», статьи же других авторов представляются академиком или членом-корреспондентом АН ГССР. Как правило, академик или член-корреспондент может представить для опубликования в «Сообщениях» не более 12 статей разных авторов (только по своей специальности) в течение года, т. е. по одной статье в каждый номер, собственные статьи—без ограничения, а с соавторами—не более трех. В исключительных случаях, когда академик или член-корреспондент требует представления более 12 статей, вопрос решает главный редактор. Статьи, поступившие без представления, передаются редакцией академику или члену-корреспонденту для представления. Один и тот же автор (за исключением академиков и членов-корреспондентов) может опубликовать в «Сообщениях» не более трех статей (независимо от того, с соавторами она или нет) в течение года.

4. Статья должна быть представлена автором в двух экземплярах, в готовом для печати виде, на грузинском или на русском языке, по желанию автора. К ней должны быть приложены резюме—к грузинскому тексту на русском языке, а к русскому на грузинском, а также краткое резюме на английском языке. Объем статьи, включая иллюстрации, резюме и список цитированной литературы, приводимой в конце статьи, не должен превышать четырех страниц журнала (8000 типографских знаков), или шести стандартных страниц машинописного текста, отпечатанного через два интервала (статья же с формулами—пяти страниц). Представление статьи по частям (для опубликования в разных номерах) не допускается. Редакция принимает от автора в месяц только одну статью.

5. Представление академика или члена-корреспондента на имя редакции должно быть написано на отдельном листе с указанием даты представления. В нем необходимо указать: новое, что содержится в статье, научную ценность результатов, насколько статья отвечает требованиям пункта 1 настоящего положения.

6. Статья не должна быть перегружена введением, обзором, таблицами, иллюстрациями и цитированной литературой. Основное место в ней должно быть отведено результатам собственных исследований. Если по ходу изложения в статье сформулированы выводы, не следует повторять их в конце статьи.

7. Статья оформляется следующим образом: сверху страницы в середине пишутся инициалы и фамилия автора, затем—название статьи; справа сверху представляющий статью указывает, к какой области науки относится она. В конце основного текста статьи с левой стороны автор указывает полное название и местонахождение учреждения, где выполнена данная работа.

8. Иллюстрации и чертежи должны быть представлены по одному экземпляру в конверте; чертежи должны быть выполнены черной тушью на кальке. Надписи на чертежах должны быть исполнены каллиграфически в таких размерах, чтобы даже в случае уменьшения они оставались отчетливыми. Подрисовочные подписи, сделанные на языке основного текста, должны быть представлены на отдельном листе. Не следует приклеивать фото и чертежи к листам оригинала. На полях оригинала автор отмечает карандашом, в каком месте должна быть помещена та или иная иллюстрация. Не должны представляться таблицы, которые не могут уме-

ститься на одной странице журнала. Формулы должны быть четко вписаны чернилами в оба экземпляра текста; под греческими буквами проводится одна черта красным карандашом, под прописными — две черты черным карандашом снизу, над строчными — также две черты черным карандашом сверху. Карандашом должны быть обведены полукругом индексы и показатели степени. Резюме представляются на отдельных листах. В статье не должно быть исправлений и дополнений карандашом или чернилами.

9. Список цитированной литературы должен быть отпечатан на отдельном листе в следующем порядке. Вначале пишутся инициалы, а затем — фамилия автора. Если цитирована журнальная работа, указываются сокращенное название журнала, том, номер, год издания, а если цитирована книга, — полное название книги, место и год издания. Если автор считает необходимым, он может в конце указать и соответствующие страницы. Список цитированной литературы приводится не по алфавиту, а в порядке цитирования в статье. При ссылке на литературу в тексте или в сносках номер цитируемой работы помещается в квадратные скобки. Не допускается вносить в список цитированной литературы работы, не упомянутые в тексте. Не допускается также цитирование неопубликованных работ. В конце статьи, после списка цитированной литературы, автор должен подписаться и указать место работы, занимаемую должность, точный домашний адрес и номер телефона.

10. Краткое содержание всех опубликованных в «Сообщениях» статей печатается в реферативных журналах. Поэтому автор обязан представить вместе со статьей ее реферат на русском языке (в двух экземплярах).

11. Автору направляется корректура статьи в сверстанном виде на строго ограниченный срок (не более двух дней). В случае невозвращения корректуры к сроку редакция вправе приостановить печатание статьи или печатать ее без визы автора.

12. Автору выдается бесплатно 25 оттисков статьи.

(Утверждено Президиумом Академии наук Грузинской ССР 10.10.1968; внесены изменения 6.2.1969)

Адрес редакции: Тбилиси 60, ул. Кутузова, 19, телефоны: 37-22-16, 37-86-42.

Почтовый индекс 380060

Условия подписки: на год — 22 руб. 80 коп.

ს ა ბ ო რ ტ ა ს ა უ რ ა დ ე ბ ო დ

1. ჟურნალ „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბეში“ ქვეყნდება აკადემიოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა, აკადემიის სისტემაში მომუშავე და სხვა მეცნიერთა მოკლე წერილები, რომლებიც შეიცავს ახალ მნიშვნელოვან გამოკვლევათა ჭერ გამოუქვეყნებელ შედეგებს. წერილები ქვეყნდება მხოლოდ იმ სამეცნიერო დარგებიდან, რომელთა ნომენკლატურული სია დამტკიცებულია აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ.

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

3. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა წერილები უშუალოდ გადაეცემა გამოსაქვეყნებლად „მოამბის“ რედაქციას, ხოლო სხვა ავტორთა წერილები ქვეყნდება აკადემიოსთა ან წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინებით. როგორც წესი, აკადემიოსს ან წევრ-კორესპონდენტს „მოამბეში“ დასაბუქდად წელიწადში შეუძლია წარმოადგინოს სხვა ავტორთა არა უმეტეს 12 წერილისა (მხოლოდ თავისი სპეციალობის მიხედვით), ე. ი. თითოეულ ნომერში თითო წერილი. საკუთარი წერილი — რამდენიც სურს, ხოლო თანავტორებთან ერთად — არა უმეტეს სამი წერილისა. გამონაკლის შემთხვევაში როცა აკადემიოსი ან წევრ-კორესპონდენტი მოითხოვს 12-ზე მეტი წერილის წარდგენას, საკითხს წყვეტს მთავარი რედაქტორი. წარდგინების გარეშე შემოსულ წერილს „მოამბის“ რედაქცია წარმოსადგენად გადასცემს აკადემიოსს ან წევრ-კორესპონდენტს. ერთსა და იმავე ავტორს (გარდა აკადემიოსისა და წევრ-კორესპონდენტისა) წელიწადში შეუძლია „მოამბეში“ გამოაქვეყნოს არა უმეტეს სამი წერილისა (სულ ერთია, თანავტორებთან იქნება იგი, თუ ცალკე).

4. წერილი წარმოდგენილი უნდა იყოს ორ ცალად, დასაბუქდად სახეებით მზა სახით, ავტორის სურვილისამებრ ქართულ ან რუსულ ენაზე. ქართულ ტექსტს თან უნდა ახლდეს რუსული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე, ხოლო რუსულ ტექსტს — ქართული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე. წერილის მოკლულთა ილუსტრაციებითურთ, რეზიუმეებითა და დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხითურთ, რომელიც მას ბოლოში ერთვის, არ უნდა აღემატებოდეს ჟურნალის 4 გვერდს (8000 სასტამბო ნიშანი), ანუ საწერ მანქანაზე ორი ინტერვალით გადაწერილ 6 სტანდარტულ გვერდს (ფორმულებიანი წერილი კი 5 გვერდს). არ შეიძლება წერილის ნაწილებად დაყოფა სხვადასხვა ნომერში გამოსაქვეყნებლად. ავტორისაგან რედაქცია ღებულობს თვეში მხოლოდ ერთ წერილს.

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

6. წერილი არ უნდა იყოს გადატვირთული შესავლით, მიმოხილვით, ცხრილებით, ილუსტრაციებითა და დამოწმებული ლიტერატურით. მასში მთავარი ადგილი უნდა ჰქონდეს დათმობილი საკუთარი გამოკვლევების შედეგებს. თუ წერილში გზადაგზა, კვეთავების მიხედვით გადატვირთული დასკვნები, მაშინ საჭირო არაა მათი გამეორება წერილის ბოლოს.

7. წერილი ასე ფორმდება: თავში ზემოთ უნდა დაიწეროს ავტორის ინიციალები და გვარი, ქვემოთ — წერილის სათაური. ზემოთ მარჯვენა მხარეს, წარმოდგენა 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, რომ შემცირების შემთხვევაშიც კარგად იკითხებოდეს. ილუსტრაციების ქვემო წარწერების ტექსტს წერილის ძირითადი ტექსტის ენაზე წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალკე ფურცელზე. არ შეიძლება ფოტოებისა და ნახაზების დაწებება დედნის გვერდებზე. ავტორმა დედნის კიდებზე ფანქრით უნდა აღნიშნოს, რა ადგილას მოთავსდეს ესა თუ ის ილუსტრაცია. არ შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს ისეთი ცხრილი, რომელიც ჟურნალის ვრთ გვერდზე ვერ მოთავსდება. ფორმულები მელნით მკა-

ფილ უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტის ორივე ეგზემპლარში, ბერძნულ ასოებს ქვემოთ ყველ-
გან უნდა გაეცნოს თითო ხაზი წითელი ფანქრით, მთავრულ ასოებს—ქვემოთ ორ-ორი ხაზით,
რა ხაზი შავი ფანქრით, ხოლო არამთავრულ ასოებს — ზემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი
ფანქრით. ფანქრითვე უნდა შემოიფარგლოს ნახევარწრით ნიშნაკებიც (ინდექსები და ხარის-
ხის მაჩვენებლები). რეზიუმეები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალ-ცალკე ფურცლებზე. წე-
რილში არ უნდა იყოს ჩასწორებები და ჩამატებები ფანქრით ან მელნით.

9. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დაიბეჭდოს ცალკე ფურცლებზე. საჭიროა დაცულ
იქნეს ასეთი თანმიმდევრობა: ავტორის ინიციალები, გვარი. თუ დამოწმებულია საქურნალო
შრომა, ვუჩვენოთ ჟურნალის შემოკლებული სახელწოდება, ტომი, ნომერი, გამოცემის წელი.
თუ დამოწმებულია წიგნი, აუცილებელია ვუჩვენოთ მისი სრული სახელწოდება, გამოცემის
ადგილი და წელი. თუ ავტორი საჭიროდ მიიჩნევს, ბოლოს შეუძლია გვერდების ნუმერა-
ციაც უჩვენოს. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დალაგდეს არა ანბანური წესით, არამედ
დამოწმების თანმიმდევრობით. ლიტერატურის მისათითებლად ტექსტსა თუ შენიშვნებში
კვადრატულ 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 მუშა-
ობს და რა თანამდებობაზე, უჩვენოს თავისი ზუსტი მისამართი და ტელეფონის ნომერი.

10. „მომამბევი“ გამოქვეყნებული ყველა წერილის მოკლე შინაარსი იბეჭდება რეფერა-
ტულ ჟურნალში. ამიტომ ავტორმა წერილთან ერთად აუცილებლად უნდა წარმოადგინოს
მისი რეფერატი რუსულ ენაზე (ორ ცალად).

11. ავტორს წასაკითხად ეძლევა თავისი წერილის გვერდებზე შეკრული კორექტურა მკაც-
რად განსაზღვრული ვადით (არაუმეტეს ორი დღისა). თუ დადგენილი ვადისათვის კორექ-
ტურა არ იქნა დაბრუნებული, რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან
დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.

12. ავტორს უფასოდ ეძლევა თავისი წერილის 25 ამონაბეჭდი.

(დამტკიცებულია საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის
პრეზიდიუმის მიერ 10.10.1968; შეტანილია ცვლილებები 6.2.1969)

რედაქციის მისამართი: თბილისი 60, კუტუზოვის ქ. № 19; ტელ. 37-22-16, 37-93-42.

საფოსტო ინდექსი 380060

ხ ე ლ მ ო წ ე რ ი ს პ ი რ ო ბ ე ბ ი: ერთი წლით 22 მან. 80 კაპ.