

24
80

ISSN—0132—1447



საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

აზაზა

(18) II

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი. 97 ტომ

№ 3

მარტი 1980 მარტ

თბილისი • ТБИЛИСИ • TBILISI

527
1980
ქართული
ბიბლიოთეკა

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

გზაგადასახვევი

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 97 TOM

№ 3

მარტი 1980 MART

თბილისი • ТБИЛИСИ • TBILISI

ს ა რ ე დ ა კ ტ ი ო რ კ ო ლ ე გ ი ა

- ე. ანდრონიკაშვილი, ა. ბოჭორიშვილი, თ. გამყრელიძე, ი. გვერდწითელი, ო. გვინჩიძე,
ი. გიგინეიშვილი (მთ. რედაქტორის მოადგილე), ს. ღურშიშიძე, ა. თავხელიძე,
ნ. კეცხოველი, ვ. კუპრაძე, ნ. ლანდია (მთ. რედაქტორის მოადგილე),
ვ. მახალდიანი, გ. მელიქიშვილი, ვ. ოკუჯავა, ა. ფრანგიშვილი
ა. ცაგარელი, გ. ციციშვილი, შ. ძიძიგური, ე. ხარაძე
(მთ. რედაქტორი), ნ. ჯავახიშვილი

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

- Э. Л. Андрионикашвили, А. Т. Бочоришвили, Т. В. Гамкрелидзе, И. Г. Гвердцители,
О. Ш. Гвинчидзе, И. М. Гигинейшвили (зам. главного редактора), Н. А.
Джавахишвили, Ш. В. Дзидзигури, С. В. Дурмишидзе, Н. Н. Кецох-
вели, В. Д. Купрадзе, Н. А. Ландиа (зам. главного редактора),
В. В. Махалдиани, Г. А. Меликишвили, В. М. Окуджава,
А. С. Прангишвили, А. Н. Тавхелидзе, Е. К. Харадзе
(главный редактор), А. Л. Цагарели,
Г. В. Цицишвили

პასუხისმგებელი მდივანი გ. მახარაძე

Ответственный секретарь Г. Е. Махарадзе

ხელმოწეოილია დასაბუქდოდ 25.3.1980; შუკე. № 439; ანაწუობის ზომა 7×12;
ქალაღდის ზომა 70×108; ფიზიკური ფურცელი 16; საადრიცხეუ-სავამომცემლო
ფურცელი 18,5; ნაბეჭდი ფურცელი 22,5; უე 09062; ტიპოაე 1600; ფასი 1 მან.

Подписано к печати 25.3.1980; зак. № 439; размер набора 7×12; размер
бумаги 70×108; физический лист 16; уч.-издательский лист 18,5; печатный
лист 22,5; УЭ 09062; тираж 1600; цена 1 руб.

* * *

ვამომცემლობა „მეცნიერება“, თბილისი, 380060, კუტუზოვის ქ., 19
Издательство «Мецниереба», Тбилиси, 380060, ул. Кутузова, 19

საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის სტამბა, თბილისი, 380060, კუტუზოვის ქ. 19
Типография АН Груз. ССР, Тбилиси, 380060, ул. Кутузова, 19

შ ი ნ ა რ ს ი

მათემატიკა

- *ბ. ხვედელიძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ე. ი შ ჩ ე ნ კ ო. უბან-უბან უწყვეტი კონფიკუენტის მქონე წრფივი შეუღლების წყვეტილი სასაზღვრო ამოცანის შესახებ 532
- *ლ. უიჟიაშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). ჯერადი ორ-თოგონალური მწკრივების შეჯამებადობა ჩეზაროს უარყოფითი რიგის მეთოდით 534
- *ა. ხარაზიშვილი. აბსოლუტურად არაზომადი სიმრავლეები აბელის ჯგუფებში 540
- *ლ. ნეჩიტაილოვა. n -ორთოგონალური სისტემების ინვინტეზიმალურ გარდაქმნათა შესახებ რიმანის სივრცეში 544
- *ვ. რიჟკოვი. n -შეუღლებული ბადეების თეორიის შესახებ აფინური ბმულობის სივრცეებში 548
- *ა. პანკოვი. პოლომორფული ნეტერიული ოპერატორ-ფუნქციების წარმოდგენები 551
- *ნ. ლაზრევიკა, რ. ჩიტაშვილი. სტოქასტურ დიფერენციალურ განტოლებათა ინტერვალზე განსაზღვრული ძლიერი ამოხსნების ზოგიერთი თვისების შესახებ 555
- *დ. ჯღარკავა. ოპტიმალობის აუცილებელი პირობების შესახებ შერეულ შეზღუდვებთან ამოცანებში 559
- *ს. რაზმაძე. მეტროპოლიტენის გვირაბის გასწვრივი კვეთის ოპტიმიზაცია სპეციალური შეზღუდვების გათვალისწინებით 564
- *მ. მიქიაშვილი. ფიბრაციათა კომპოზიციებში მულტიპლიკატური სტრუქტურის შესახებ 568
- *ლ. ზამბახიძე. თანაფარდობათა შესახებ თავისუფალი ტოპოლოგიური ჯგუფების თავისუფალი ბაზისების განზომილებებს შორის 572
- *ვ. ხოქოლავა. ფორე — ლალასის მწკრივების ძლიერად შეჯამებადობის შესახებ $L_p(S^k) p > 1$ კლასის ფუნქციებისათვის 576
- *ე. ნადარაია. შენიშვნები განაწილების სიმკვრივის გულოვანი შეფასების ვარიაციით კრებადობის შესახებ 579

კიბერნეტიკა

- *ი. კუქსოვი, მ. ბულგაკოვი, ნ. სამოილოვა. განაწილებული პარამეტრების მქონე დინამიური ობიექტების სტაბილიზაცია არასრული ინფორმაციის პირობებში 584
- *თ. მანჯაფარაშვილი. არამკაფიო ხდომილებათა აღბათობის განსაზღვრის შესახებ 588
- *დ. თოდუა, ა. ვეფხვაძე, ო. გოგოლაძე. ახალი ტიპის მ ბ მ-ის შექმნის საკითხის შესახებ — მ ბ მ ერთგვაროვან გადაწყობად სტრუქტურებზე 591

ფიზიკა

- *ზ. ნადირაშვილი, ჯ. წაქაძე. მაღალი წნევების ზუსტად გასაზომი და დასაბრეგულირებელი მოწყობილობანი მყარი ჰელიუმის თვისებების შესასწავლად 595

* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წერილის რეზიუმეს.

ე. მარქსის სახ. საქ. სსრ.
სახელმწიფო სპეცბლიკა
ბიბლიოთეკა

2050196

- *ლ. გოგუა, ვ. სანაძე, ე. ვინტაიკინი, ვ. უდოვენკო. დაბალტემპერატურული წახნაგცენტრირებული კუბური-წახნაგცენტრირებული ტეტრაგონალური ვარდაქმნების თვისებებზე γ - $MnNi$ და γ - $RnFe$ შენადნობებში 599
- *ლ. ბიჩკოვა, გ. გეგიაძე, ო. დავარაშვილი, ვ. ზლომანოვი, ი. კრიალაშვილი, რ. ჩიქოვანი, ა. შოტოვი. $AIV BVI$ შენაერთთა სამმაგი და ოთხმაგი მყარი ხსნარები ანიონურ ქვემესრში ჩანაცვლებით და მათ ფუძეზე შექმნილი ჰეტეროსტრუქტურები 604

გეოფიზიკა

- *ს. იუფინი, თ. ბერძენიშვილი. მრავალმიზნობრივი პროგრამული კომპლექსი გეოფიზიკის ზოგიერთი ამოცანის ამოსახსნელად 607
- *ო. ლურსმანაშვილი, ნ. კაქახიძე. 1899—1976 წწ. კავკასიის ძლიერი მიწისძვრების ურთიერთკავშირის შესახებ 612

ანალიზური ქიმიკა

- *ვ. ერისთავი, ლ. ქაშაკაშვილი. ქრომატოგრაფიული ხსნარის სიჩქარის გაღწევა სკანდუმის, იტრიუმის და ლანთანიუმის სორბციაზე AB-17, AB-16 და ЭДЭ-10 ანიონიტების CO_3 ფორმაზე 616

ორბანული ქიმიკა

- *ნ. ქოიავა, ო. მუქბანიანი, ლ. ხანანაშვილი, გ. ქუთათელაძე. ხაზოვანი აგებულების პოლიფუნქციონალური ორგანოქლორსილოქსანები 620

ფიზიკური ქიმიკა

- *გ. ციციშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), მ. ჩარკვიანი, ფ. ნანიკაშვილი. შაბაზიტის ფაზის კრისტალიზაციის შესახებ ტეტრაპე-თილამონიუმის იონების თანაობისას 624
- *ე. ნანობაშვილი, მ. ფანჩიძე, ე. სვანიძე. გლუტათონის რადიოლიზი 628
- *გ. ზვიადაძე, ს. ბუსოვი, ბ. ძევეციკი, ბ. დიშოვი, გ. სკორობო-ვატოვი. ვოლფრამის ქლორიდის წყალბადით აირფაზობრივი აღდგენის კინეტიკურ-სპექტროსკოპიული გამოკვლევა 632
- *ე. იოსელიანი, ი. ედილაშვილი, ლ. მელიქაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი). ზოგიერთი მეტალორგანული ნაერთის ანტიდამფანგველური მოქმედების მექანიზმი ნავთობის ზეთების ფოტოჟანგვის პროცესში 636

ქიმიური ტექნოლოგია

- *რ. კერესელიძე, ზ. გურგენიძე. მარნაულის ფუძის წარმოების ჩამრეცხვი წყლების გაწმენდის საკითხისათვის 639
- *ე. ბენაშვილი, მ. არეშიძე. პრაზოდიმის და ერბიუმის ფორმის Y ტიპის ცეოლითმემცველი ალუმოსილიკატური კრეკინგის კატალიზატორების კატალიზური თვისებები 644

ჰიდროლოგია

- *ვ. გელაძე. წლიური ნალექების ტერიტორიული განაწილება დასავლეთ სირიაში 648

გეოლოგია

- *ნ. ასლანიკაშვილი. ცეოლითები სამგორი-პატარძელის ნეთობის საბადოს კოლექტორ-ქანებში 651

სამშენებლო მიმართება

- *ზ. კუჭუხიძე. გრუნტის დამუშავების გავლენა შენობის სივრცით დაძაბულ მდგომარეობაზე მიწისძვრის სამკომპონენტური აქსელეროგრაფის გამოყენების დროს 656
- *ჯ. ბიჭიაშვილი. გავლენის წირების ავების მეთოდის დრეკად ფუძეზე განლაგებული ლერძისმეტრიული გარსებისათვის 659

საბადოთა დამუშავება და გამდიდრება

- ო. ლანჩავა. გვირგვინის კედლის უზომილო ტემპერატურის განსაზღვრისათვის 661
- *ა. მიქელაძე. ქვანახშირის ფენების დაჯგუფების შესახებ სისქისა და დაქანების მიხედვით 667

ჰიდროტექნიკა

- *ბ. რურუა. შეზღუდული კლასიკური გეგმები მრავალფაქტორიანი ექსპერიმენტის დაგეგმვაში 672

ავტომატური მართვა და გამოთვლითი ტექნიკა

- *გ. ჩოგოვაძე, გ. ღვინეიძე. პირდაპირი მიდგომის დამახსოვრებელ მოწყობილობებში ინფორმაციის მოძენის ოპტიმიზაცია 676
- *ი. ვერენიკოვი, გ. მუსხელიშვილი, მ. ნეჩიპოროენკო, ჯ. პურადაშვილი, გ. ჩერკესოვი. გამოყოფი წყობურა დანადგარებით ოპტირებული მართვისას მასის გადაცემის პროცესის აღრეული დიფონსტიკის შედეგების გამოყენების შესახებ 680
- *კ. კახელაძე, თ. ძაგანიძე, ა. ლაბაძე, გ. ცირამუა. მოძრავი ნაგლის დიამეტრისა და სიმრუდის ირიბი განსაზღვრის საკითხისათვის გამოთვლითი ტექნიკის საშუალებით 684

ბოტანიკა

- *ა. კოლაკოვსკი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). ფელოროვია — ახალი მონოტიპური გვარი სამხრეთ ამიერკავკასიის კირქვიანებიდან 688
- *ო. მარდალელი. სიახლენი საქართველოს კლდე-ნაშაღორღიანთა ფლორის კომპლექსისათვის 692

ადამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

- *ნ. ჩიხორია. პენტაგასტრინისა და ლაზიქსის გავლენა კუჭის სეკრეციასა და დიურეზზე 696
- *თ. გლოველი. ჰიპოკამპის Regio superior-ის პირამიდულ ნეირონთა რეპქციის ხასიათი შესასვლელების ელექტრული სტიმულაციის სპასუხოდ 699
- *ა. ჯავახიშვილი, ე. დოლიძე, ნ. ესაძე. სპონტანური ენურეზით დაავადებულთა კრიორეფლექსოგენული მკურნალობის ეფექტიანობის შესახებ 704

ბიომიმიკა

- *ე. ზაალიშვილი, რ. რიჭინაშვილი, გ. მარსაკაშვილი. წიწილის თავის ტვინის წყალში ხსნადი ცილების შესწავლა შთაბეჭდვის პროცესში 707

ფოტოკაპტოლოგია

- *ა. ჩუმაკოვა, ე. მეგრელიძე. სანერგე-დამქერები“ საქართველოში კარტოფილის ფოტოფოტოროზის გამომწვევის რასობრივი შედგენილობის შესასწავლად 711

ენტომოლოგია

- *ე. აბაშიძე, ა. ყიფიანი. ვაშლის ნაყოფკამიას წინააღმდეგ ბრძოლის ვადების სიგნალიზაციის და მისი პოპულაციის დინამიკის შესწავლის მიზნით სასქესო ფერომონის გამოყენება 715

ექსპერიმენტული მორფოლოგია

- *ლ. ყარყარაშვილი. თირკმელზედა ჯირკვლის ელექტრონულმიკროსკოპიული გამოკვლევა კარდიოგენული შოკით გართულებული ექსპერიმენტული მიოკარდიუმის ინფარქტის დროს 720

ექსპერიმენტული მედიცინა

- *ე. შიქაძე, ნ. ტატიშვილი, მ. ჩიქოვანი, პ. სოლოვიოვი. იმუნოლოგიური ძვრები ათეროსკლეროზის დროს 723
- *ბ. ხუდაიდატოვი, თ. ქორქოლაძე, ნ. ჩერტინი. ხელის მენური დუნე დამბლით დაავადებულთა კლინიკურ-ფიზიოლოგიური გამოკვლევები და მათი კომპლექსურ-ადგენითი მკურნალობა ქ. თბილისში 728
- *ქ. ნემსაძე. უკრედელო იმუნიტეტის მდგომარეობა სეფსისის დროს ნადრევი ასაკის ბავშვებში და მათი მკურნალობა ლევამიზოლით 731

ენათმეცნიერება

- ა. არაბული. -იე დაბოლოების საკითხი პირველ თურმეობითში 733
- ბ. ცხადაძე. -ეფ და -ეპ სუფიქსები ძველი ქართლის ზმნებში 737

ფილოლოგია

- მ. კარბელაშვილი. ხალხური ვეფხისტყაოსნის სტრუქტურა და ტიპოლოგია 741

არქეოლოგია

- *კ. მელითაური, რ. დავლიანიძე, ვ. სადრაძე. ძ.წ. VII—VI სს. ლუმელი ნასოფლარ კალანდაძისგორაზე 747

ეთნოგრაფია

- რ. თოფჩიშვილი. აღმოსავლეთ საქართველოს მთის მოსახლეობის ბარში ჩამოსახლების ისტორიულ-ეთნოგრაფიული შესწავლის ზოგიერთი შედეგი 749

აღმოსავლეთმცოდნეობა

- მ. ივანიშვილი. ლ. საედის ზოგი მხატვრული ხერხის შესახებ 753

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

Б. В. Хведелидзе (член-корреспондент АН ГССР), Е. В. Ищенко. О разрывной задаче линейного сопряжения с кусочно-непрерывным коэффициентом	529
Л. В. Жижиашвили (член-корреспондент АН ГССР). Суммируемость методом Чезаро отрицательного порядка кратных ортогональных рядов	533
А. Б. Харaziшвили. Абсолютно неизмеримые множества в абелевых группах	537
Л. С. Нечитайлова. Об инфинитезимальных преобразованиях n -ортогональных систем в римановом пространстве	541
В. В. Рыжков. К теории n -сопряженных сетей в пространствах аффинной связности	545
А. А. Панков. Разложимость голоморфных нетеровых оператор-функций	549
Н. Л. Лазриева, Р. Я. Читашвили. О некоторых свойствах сильных решений стохастических дифференциальных уравнений на интервале	553
Д. Т. Джгаркава. О необходимых условиях оптимальности в задачах со смешанными ограничениями	557
С. А. Размадзе. Оптимизация продольного разреза профиля трассы тоннеля метрополитена с учетом специальных ограничений	561
М. В. Микиашвили. О мультипликативной структуре в когомологиях расслоенных пространств	565
Л. Г. Замбахидзе. О соотношениях между размерностями свободных базисов свободных топологических групп	569
В. В. Хочолава. О сильной суммируемости рядов Фурье—Лапласа функций класса $L_p(S^k)$, $p > 1$	573
Э. А. Надарая. Замечания о сходимости оценки плотности вероятности типа «ядра» по вариации	577

КИБЕРНЕТИКА

И. Ф. Кусов, М. В. Булгаков, Н. И. Самойлова. Стабилизация динамических объектов с распределенными параметрами в условиях неполной информации	581
Т. В. Манджапарашвили. Об определении вероятности размытых событий	585
Д. А. Тодуа, А. Н. Вепхвадзе, О. В. Гоголадзе. К вопросу создания ЭВМ нового типа — ЭВМ на однородных перестраиваемых структурах	589

* Заглавие, отмеченное звездочкой, относится к резюме статьи.

ФИЗИКА

- З. Ш. Надирашвили, Дж. С. Цакадзе. Устройства тонкой регулировки и точного измерения высоких давлений для исследования свойств твердого гелия 593
- Л. Д. Гогоуа, В. В. Санадзе, Е. З. Винтайкии, В. А. Удовенко. Особенности ГЦК→ГЦТ низкотемпературных превращений в сплавах γ -*MnNi* и γ -*MnFe* 597
- Л. П. Бычкова, Г. Г. Гегиадзе, О. И. Даварашвили, В. П. Зломанов, И. В. Криалашвили, Р. И. Чиковани, А. П. Шотов. Тройные и четверные твердые растворы соединений *A^{IV}B^{VI}* с замещением в анионной подрешетке и гетороstructures на их основе 601

ГЕОФИЗИКА

- С. А. Юфин, Т. Л. Бердзенишвили. Многоцелевой программный комплекс для решения некоторых задач геофизики 605
- О. В. Лурсманашвили, Н. К. Качахидзе. О взаимосвязи сильных землетрясений Кавказа за 1899—1976 гг. 609

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- В. Д. Эристави, Л. Л. Кашакашвили. Влияние скорости потока хроматографируемого раствора на сорбцию скандия, иттрия и лантана на анионитах АВ-17, АВ-16 и ЭДЭ-10 в CO_3 -форме 613

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Н. Я. Коява, О. В. Мукбаниани, Л. М. Хананашвили, Г. Ш. Кутателадзе. Полифункциональные органохлорсплоксаны линейного строения 617

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Г. В. Цицишвили (академик АН ГССР), М. К. Чарквиани, П. М. Наникашвили. О кристаллизации шабазитовой фазы в присутствии ионов тетраметиламмония 621
- Е. М. Нанобашвили, М. В. Панчвидзе, Е. О. Сванидзе. Радиолит глутатиона 625
- Г. Н. Звиададзе, С. И. Бусов, Б. Э. Дзевикский, Б. П. Дымов, Г. А. Скоробогатов. Кинетико-спектроскопическое исследование газофазного восстановления водородом хлорида вольфрама 629
- К. Б. Иоселиани, И. Л. Эдилашвили, Л. Д. Меликадзе (академик АН ГССР). Механизм стабилизирующего действия некоторых металлоорганических соединений в процессе фотоокисления нефтяных масел 633

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

- Р. В. Кереселидзе, З. И. Гургенидзе. К вопросу очистки сливных вод производства «основания Арнольда» 637
- Е. М. Бенашвили, М. Л. Арешидзе. Каталитические свойства алюмосиликатных катализаторов кренинга, содержащих цеолит типа Y с катионами празеодима и эрбия 641

ГИДРОЛОГИЯ

- В. Ш. Геладзе. Территориальное распределение годового количества осадков по Западной Сирии 645

ГЕОЛОГИЯ

- Н. А. Асланикашвили. Цеолиты в породах-коллекторах Самгори Патардзульского месторождения нефти 649

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

- З. А. Кучухидзе. Оценка влияния податливости грунта основания на пространственное напряженное состояние здания при использовании трехкомпонентной акселерограммы землетрясения 653
- Д. В. Бичиашвили. Методика построения линий влияния для осесимметричных оболочек на упругом основании 657

РАЗРАБОТКА И ОБОГАЩЕНИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

- * О. А. Ланчава. К определению безразмерной температуры стенок горной выработки 663
- А. С. Микеладзе. О группировке угольных пластов по мощности и углу падения 665

ГИДРОТЕХНИКА

- Г. Б. Руруа. Ограниченные классические планы при планировании многофакторных экспериментов 669

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

- Г. Г. Чоговадзе, Г. Ш. Гвинепадзе. Оптимизация поиска информации в запоминающихся устройствах прямого доступа 673
- И. В. Веренинов, Г. Н. Мухелишвили, М. И. Нечипоренко, Д. К. Пурадашвили, Г. Н. Черкесов. Об использовании результатов ранней диагностики процесса массообмена при оперативном управлении разделительными насадочными установками 677
- К. Г. Кахеладзе, Т. Б. Дзагания, А. И. Лабадзе, Г. С. Цирамуа. К вопросу косвенного определения диаметра и овальности движущегося проката с применением средств ВТ 681

БОТАНИКА

- А. А. Колаковский (член-корреспондент АН ГССР). Федоровия — новый монотипный род с известняков Южного Закавказья 685
- Т. К. Мардалейшвили. Новости для флоры скально-осыпного комплекса Грузии 689

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

- Н. Я. Чихория. О влиянии пентагастрина и лазикса на желудочную секрецию и диурез 693
- Т. Б. Гловели. Характер реакций пирамидных нейронов Regio superior гиппокампа в ответ на электрическую стимуляцию входов 697
- А. А. Джавахишвили, Е. И. Долидзе, Н. А. Эсадзе. Об эффективности криорефлексогенного метода лечения больных со спонтанным энурезом 701

БИОХИМИЯ

- Э. А. Заалишвили, Р. С. Рижинашвили, Г. А. Марсагишвили. Исследование водорастворимых белков головного мозга цыплят в процессе импринтинга 705

ФИТОПАТОЛОГИЯ

- А. И. Чумакова, Э. С. Мегрелидзе. Питомники-«ловушки» для изучения расового состава возбудителя фитофтороза картофеля в Грузии 709

ЭНТОМОЛОГИЯ

- Э. Д. Абашидзе, А. А. Кипиани. Использование половых феромонов яблонной плодовой гнили в целях сигнализации сроков борьбы с ней и изучения динамики ее популяций 713

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

- Л. Ш. Каркарашвили. Электронномикроскопическое исследование надпочечников при экспериментальном инфаркте миокарда, осложненном кардиогенным шоком 717

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

- Э. Н. Микадзе, Н. И. Татишвили, М. М. Чиковани, П. И. Соловьев. Иммунологические сдвиги при атеросклерозе 721
- Б. Р. Худайдатов, Т. К. Жоржоладзе, Н. Б. Чертин. Клинико-физиологическое обследование и комплексное восстановительное лечение больных с вялыми акушерскими параличами руки в Тбилиси 725
- К. П. Немсадзе. Состояние клеточного иммунитета при сепсисе у детей раннего возраста и лечение их левамизолом 729

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

- * А. И. Арабули. К вопросу об окончании I результативного -ie. 734
- * Б. А. Цхададзе. -ჯე-er и -ჯე-er в древнегрузинских глаголах 739

ФИЛОЛОГИЯ

- * М. Ю. Карбелашвили. Структура и типология народного сказа «Витязь в барсовой шкуре» 744

АРХЕОЛОГИЯ

- К. Н. Мелитаури, Р. В. Давлианидзе, В. Г. Садрадзе. Печь VII—VI вв. до н. э. селища Каландадзистора I 745

ЭТНОГРАФИЯ

- * Р. А. Топчишвили. Некоторые итоги историко-этнографического изучения вопроса переселения горцев Восточной Грузии на равнину 751

ВОСТОКОВЕДЕНИЕ

- М. Н. Иванишвили. О некоторых художественных приемах Г. Саади 756

CONTENTS*

MATHEMATICS

B. V. Khvedelidze, E. V. Ishchenko. On a discontinuous problem of linear conjugation with piecewise continuous coefficients	532
L. V. Žiziashvili. Summability of multiple orthogonal series by the Cesaro method of regative order	535
A. B. Kharazishvili. Absolutely nonmeasurable sets in Abelian groups	540
L. S. Nechitailova. On infinitesimal transformations of n -orthogonal systems in Riemannian spaces	544
V. V. Ryzhkov. Towards the theory of n -conjugated nets in affine connexion spaces	548
A. A. Pankov. On the Decomposition of Noether holomorphic operator functions	551
N. L. Lazrieva, R. Ya. Chitashvili. On some properties of strong solutions of stochastic differential equations on an interval	556
D. T. Jgarkava. On the necessary conditions of optimality for problems with mixed constraints	560
S. A. Razmadze. Optimization of the longitudinal profile of the under-ground railway tunnel line with special constraints	564
M. V. Mikiashvili. On the multiplicative structure in the cohomologies of fiber bundles	568
I. G. Zambakhidze. Relations between dimensions of free bases of free topological groups	572
V. V. Khocholava. On the strong summability of Fourier-Laplace series in the class of functions $L_p(S^k)$, $p > 1$	576
F. A. Nadaraia. Some Remarks on the convergence in variation of the kernel type density function estimate	579

CYBERNETICS

I. F. Kusov, M. V. Bulgakov, N. I. Samoilova. Stabilization of dynamic systems with distributed parameters under incomplete information conditions	584
T. V. Manjaparashvili. On the definition of probability of fuzzy events	588
D. A. Todua, A. N. Vepkhvadze, O. V. Gogoladze. Towards the construction of a new type of computer based on homogeneous rearrangeable structures	592

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

PHYSICS

- Z. Sh. Nadirashvili, J. S. Tsakadze. A device for fine adjustment and accurate measurement of high pressures in investigating the properties of solid helium 596
- L. D. Gogua, V. V. Sanadze, Ye. Z. Vintaikin, V. A. Udovenko. Peculiarities of low-temperature F. C. T.→F. C. C. transformations in γ -MnNi and γ -MnFe alloys 600
- L. P. Bychkova, G. G. Gegiadze, O. I. Davarashvili, V. P. Zlomanov, I. V. Krialashvili, R. I. Chikovani, A. P. Shotov. Ternary and quaternary $A^{IV} B^{VI}$ solid solutions with substitution in anion sublattice and heterostructures based on them 604

GEOPHYSICS

- S. A. Yufin, T. L. Berdzenishvili. A Multipurpose computer code for the solution of some problems of geophysics 608
- O. V. Lursmanashvili, N. K. Kachakhidze. On the interrelation of strong earthquakes of the Caucasus over the period 1899-1976 612

ANALYTICAL CHEMISTRY

- V. D. Eristavi, L. L. Kashakashvili. The effect of flow rate of chromatographic solution upon scandium, yttrium and lanthanum sorption on anionites AB-17, AB-16 and ЭДЭ-10 in CO_3 -form 616

ORGANIC CHEMISTRY

- N. A. Koiava, O. V. Mukbaniani, I. M. Khananashvili, G. Sh. Kutateladze. Polyfunctional organochlorosiloxanes of linear structure 620

PHYSICAL CHEMISTRY

- G. V. Tsitsishvili, M. K. Charkviani, P. M. Nanikashvili. On the chabazite phase crystallization in the presence of tetramethylammonium ions 624
- E. M. Nanobashvili, M. V. Panchvidze, E. O. Svanidze. Radiolysis of glutathione 628
- G. N. Zviadadze, S. N. Busov, B. E. Dzevitski, B. P. Dymov, G. A. Skorobogatov. Time-resolved spectroscopical study of the gas-phase reduction of tungsten chloride by hydrogen 632
- K. B. Ioseliani, I. L. Edilashvili, L. D. Melikadze. The Mechanism of antioxidative action of some metalloorganic compounds during photooxidation of petroleum oils 636

CHEMICAL TECHNOLOGY

- R. V. Kereselidze, Z. I. Gurgeniidze. On the "Arnold base" production discharge water treatment 639

- E. M. Benashvili, M. L. Areshidze. Catalytic properties of Pr and Er forms of Y type zeolite-containing aluminosilicate cracking catalysts 644

HYDROLOGY

- V. Sh. Geladze. Territorial distribution of annual precipitation in Western Syria 648

GEOLOGY

- N. A. Aslanikashvili. Zeolites in the collector rocks of the Samgori-Patardzeuli oil fields 651

STRUCTURAL MECHANICS

- Z. A. Kuchukhidze. Use of a three-component earthquake accelerogram in assessing the effect of ground yielding on the building's three-dimensional stress state 656
- D. V. Bichiashvili. A Method of plotting the effect lines for axisymmetrical shells of Winkler type 659

EXPLOITATION OF DEPOSITS AND CONCENTRATION

- O. A. Lanchava. Towards determining the dimensionless temperature of the walls of underground working 663
- A. S. Mikeladze. Grouping of coal seams according to thickness and angle of incidence 668

HYDRAULIC ENGINEERING

- G. B. Rurua. Limited classical plans in designing multifactor experiments 672

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

- G. G. Chogovadze, C. Sh. Gvinepadze. Data search optimization of direct access memory 676
- I. A. Vereninov, G. N. Muskhelishvili, M. I. Nechiporenko, J. K. Puradashvili, G. N. Cherkesov. On the use of the results of early diagnostics of the mass exchange process under operative control of packed separation units 680
- K. G. Kakheladze, T. B. Dzagania, A. I. Labadze, G. S. Tsiramua. On indirect determination of the diameter and ovality of rolled steel using computer technology 684

BOTANY

- A. A. Kolakovski. *Fedorovia*—a new monotypical genus from limestones of south Transcaucasia 688
- T. K. Mardaleishvili. New plants for the flora of the rock-talus complex of Georgia 692

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

- N. I. Chikhoria. The effect of pentagastrin and lasix on gastric secretion and diuresis 696
- T. B. Gloveli. The character of pyramidal unit activity of regio superior hippocampi in response to electrical stimulation of inputs 700
- A. A. Javakhishvili, E. I. Dolidze, N. A. Esadze. On the effectiveness of the cryoreflexogenic method of treatment of patients with spontaneous enuresis 704

BIOCHEMISTRY

- E. A. Zaalishvili, R. S. Rizhinashvili, G. A. Marsagishvili. Investigation of water-soluble proteins in chicken's brain in imprinting processes 707

PHYTOPATHOLOGY

- A. I. Chumakova, E. S. Megrelidze. "Trap"-nurseries for studying the racial composition of the agent of late blight of potato in Georgia 711

ENTOMOLOGY

- E. D. Abashidze, A. A. Kipiani. Use of sex pheromones in the timing of codling moth control and studying its population dynamics 716

EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

- L. Sh. Karkarashvili. Electron microscopic investigation of the adrenal glands during induced myocardial infarction aggravated by cardiogenic shock 720

EXPERIMENTAL MEDICINE

- E. N. Mikadze, N. I. Tatishvili, M. M. Chikovani, P. I. Solovyov. Immunological changes in atherosclerosis 724
- B. R. Khudaïdatov, T. K. Zhorzholadze, N. B. Chertin. Clinicophysiological investigation and complex treatment of patients with obstetric flaccid paralysis of hand in Tbilisi 728
- K. P. Nemsadze. The state of cellular immunity during sepsis and its treatment with levamisole 732

LINGUISTICS

- A. I. Arabuli. Concerning the *ie* ending of Resultative I 735
- B. A. Tskhadadze. -ჲჲ -*ep* and -ჲჲ -*eჲ* suffixes in Old Georgian verbs 739

PHILOLOGY

- M. I. Karbelashvili. Structural study of the folk version of "The Knight in the Panther's Skin" 744

ARCHAEOLOGY

- K. N. Melitauri, R. V. Davlianidze, V. G. Sadradze. An oven of the 7th-6th century b.c. from Kalandadzisgora 747

ETHNOGRAPHY

- R. A. Topchishvili. Some findings of a historical-ethnographic study of migration to the plain of highlanders of Eastern Georgia 752

ORIENTAL STUDIES

- M. N. Ivanishvili. On some artistic devices employed by Ch. Saedi 756



Б. В. ХВЕДЕЛИДЗЕ (член-корреспондент АН ГССР), Е. В. ИЩЕНКО

О РАЗРЫВНОЙ ЗАДАЧЕ ЛИНЕЙНОГО СОПРЯЖЕНИЯ
 С КУСОЧНО-НЕПРЕРЫВНЫМ КОЭФФИЦИЕНТОМ

В настоящей заметке даны некоторые дополнения к известным результатам [1—3], связанным с решением задачи линейного сопряжения

$$\Phi^+(t) = G(t)\Phi^-(t) + g(t), \quad t \in \Gamma, \quad (1)$$

когда G — кусочно-непрерывная функция.

Пусть Γ — простая, спрямляемая кривая. Как обычно, через $L_p(\Gamma, \omega)$ обозначим класс функций, таких что $\varphi \in L_p(\Gamma, \omega) \leftrightarrow \omega\varphi \in L_p(\Gamma)$.

В дальнейшем p будет обозначать вещественное число, большее единицы, а $p' = p/p - 1$.

Введем обозначения

$$S_p \varphi(t) = S \varphi(t) = \frac{1}{\pi i} \int_{\Gamma} \frac{\varphi(\tau)}{\tau - t} d\tau, \quad t \in \Gamma; \quad L_{\infty}(\Gamma) = \{\varphi | \varphi \in L_p(\Gamma) \forall (p > 1)\},$$

$$\mathfrak{R}_p(\Gamma, \omega; q) = \left\{ \frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} \frac{\varphi(\tau)}{\tau - z} d\tau + q(z), \quad z \in \Gamma | \varphi \in L_p(\Gamma, \omega), q \in Q \right\},$$

$$\tilde{\mathfrak{R}}_p(\Gamma, \omega) = \bigcup_{q \in Q} \mathfrak{R}_p(\Gamma, \omega; q), \quad \tilde{\mathfrak{R}}_p(\Gamma, 1) = \tilde{\mathfrak{R}}_p(\Gamma),$$

$$\mathfrak{R}_p(\Gamma, \omega; 0) = \mathfrak{R}_p(\Gamma, \omega),$$

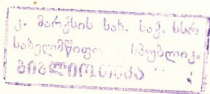
где Q — множество всех полиномов, а в $S\varphi(t)$ не собственный интеграл рассматривается в смысле главного значения по Коши.

Будем говорить, что кривая Γ принадлежит классу R , если $\forall p, S_p$ ограничен в пространстве $L_p(\Gamma)$.

В силу недавнего результата Кальдерона [4], гладкие кривые входят в R . Из этого результата и одной теоремы Э. Г. Гордадзе (см., напр., [3]), следует, что в R входят все кусочно-гладкие кривые независимо от наличия у них точек возврата.

Если существует положительное число $k = k(\Gamma)$, такое, что $\forall (t_1, t_2 \in \Gamma) |t_1 - t_2| \geq k s(t_1, t_2)$, где $s(t_1, t_2)$ — длина дуги (меньшей, если Γ замкнута), соединяющей точки t_1, t_2 , то будем говорить, что $\Gamma \in K$.

Через \tilde{R} обозначим объединение кривых класса $R \cap K$ и кусочно-гладких.



76502



Пусть G — заданная на Γ функция. Будем говорить, что функция X является факторфункцией G , если X и $X^{-1} \in \widetilde{\mathfrak{K}}_1(\Gamma)$ и почти всюду на $\Gamma: G = X^+/X^-$. Если Γ обладает факторфункцией, то будем говорить, что она факторизуема. Если факторфункция X такая, что $X \in \widetilde{\mathfrak{K}}_p(\Gamma, \omega)$, $X^{-1} \in \widetilde{\mathfrak{K}}_{p'}(\Gamma, \omega^{-1})$, тогда скажем, что X является факторфункцией в классе $\widetilde{\mathfrak{K}}_p(\Gamma, \omega)$ и что G факторизуема в этом классе.

Пусть $G \in C_0(\Gamma, c_1, \dots, c_m)$, т. е. G непрерывна всюду на Γ , кроме точек $c_1, \dots, c_m \in \Gamma$, в которых она имеет разрывы первого рода и $\forall(t \in \Gamma) G(t \mp 0) \neq 0$. Введем обозначение

$$\lambda_k = \alpha_k + i\beta_k = \frac{1}{2\pi i} \ln \frac{G(c_k - 0)}{G(c_k + 0)}, \quad k = \overline{1, m}, \quad (2)$$

где α_k, β_k — вещественные числа. Ветвь логарифма можно подобрать так, чтобы

$$-1 < \alpha_k < 1, \quad k = \overline{1, m}. \quad (3)$$

Числа α_k будем называть параметрами функции G в точках c_k .

Если $G(c_k - 0)/G(c_k + 0) > 0$, тогда $\alpha_k = 0$. Такие точки разрыва называют [1] особенными. В неособенной точке c_k параметр определяется также однозначно, если потребовать, чтобы $\alpha_k \in (0, 1)$ или $\alpha_k \in (-1, 0)$. В первом случае параметр α_k будем называть положительным, а во втором — отрицательным. Вообще говоря, параметры определяются однозначно, если потребовать, чтобы они заключались в полусегменте длины 1. В частности, если параметры определяются с помощью полусегмента $\left(-\frac{1}{p}, \frac{1}{p'}\right]$ или $\left[-\frac{1}{p}, \frac{1}{p'}\right)$, то их будем называть p -параметрами функции G . В этом случае точки разрыва c_k , в которых p -параметр равен $\frac{1}{p'}$ или $-\frac{1}{p}$ будем называть p -особенными.

Рассмотрим функции

$$\psi_k(z) = \begin{cases} (z - c_k)^{\lambda_k}, & z \in D^+ \\ ((z - c_k)/(z - z_0))^{\lambda_k}, & z \in D^-, \end{cases} \quad \begin{aligned} G_0(t) &= \prod_{k=1}^m (t - z_0)^{-\lambda_k} G(t) \\ \psi &= \prod_{k=1}^m \psi_k, \end{aligned} \quad (4)$$

$$k = \overline{1, m},$$

$$X = \psi X_0,$$

где D^+, D^- — конечная и бесконечная области, ограниченные замкнутой кривой Γ , $z_0 \in G^+$, ветви многозначных функций $(z - c_k)^{\lambda_k}$, $\left(\frac{z - c_k}{z - z_0}\right)^{\lambda_k}$ подобраны так, что G_0 непрерывна и X — факторфункция G , причем X_0 факторфункция G_0 в классе $\mathfrak{K}_\infty(\Gamma)$.

Для любого набора параметров α_k и любого числа p (4) есть факторфункция G в классе $\widetilde{\mathfrak{K}}_p(\Gamma, \omega)$, где

$$\omega(t) = \prod_{k=1}^m |t - c_k|^{\nu_k}, \quad -\alpha_k - \frac{1}{\rho} < \nu_k < -\alpha_k + \frac{1}{\rho'}, \quad k = \overline{1, m}. \quad (5)$$

Пусть c_{m_1+1}, \dots, c_m — все особенные точки разрыва G . Тогда вблизи этих точек на Γ факторфункция $X \in L_\infty$ (т. е. $X^\pm \in L_\infty$).

Иногда целесообразно требовать, чтобы это включение сохранилось и вблизи заданных неособенных точек разрыва c_{s+1}, \dots, c_{m_1} .

Обозначим через $L_p(\omega; c_{s+1}, \dots, c_{m_1})$ множество таких функций, что $\varphi \in L_p(\omega; c_{s+1}, \dots, c_{m_1}) \Leftrightarrow \varphi \in L_p(\Gamma, \omega)$ и $\varphi \in L_\infty$ вблизи точек c_{s+1}, \dots, c_{m_1} . Если $\omega = 1$, то взамен $L_p(1; c_{s+1}, \dots, c_{m_1})$ напомним $L_p(c_{s+1}, \dots, c_{m_1})$. Классы $L_p(\omega; c_{s+1}, \dots, c_{m_1})$ и $L_{p'}(\omega^{-1}, c_1, \dots, c_s)$ будем называть сопряженными. Через $L_p(\omega; c_{s+1}, \dots, c_{m_1})$ (или $\tilde{L}_p(\omega; c_{s+1}, \dots, c_{m_1})$) будем обозначать также подмножество $\{X\} \subset \mathfrak{K}_p(\Gamma, \omega)$ (или $\{X\} \subset \tilde{\mathfrak{K}}_p(\Gamma, \omega)$) таких, что $X^\pm \in L_p(\omega; c_{s+1}, \dots, c_{m_1})$.

Будем говорить, что факторфункция X является факторфункцией в классе $\tilde{L}_p(\omega; c_{s+1}, \dots, c_{m_1})$, если $X \in \tilde{L}_p(\omega; c_{s+1}, \dots, c_{m_1})$, $X^{-1} \in L_{p'}(\omega^{-1}; c_1, \dots, c_s)$.

Пусть $\Gamma \in \tilde{\mathcal{R}}, G \in C_0(\Gamma, c_1, \dots, c_m), \forall (t \in \Gamma) G(t \mp 0) \neq 0$, в точках c_1, \dots, c_m кривая Γ имеет односторонние касательные. Тогда справедливы следующие утверждения:

1) Функция X , определенная равенством (4), будет факторфункцией в классе $L_p(\omega; c_1, \dots, c_s)$, где ω определена соотношениями (5) тогда

$$c_1, \dots, c_s < c_{s+1} < \dots < c_m < c_{m+1} < \dots < c_{m_1} < c_{m_1+1} < \dots < c_m.$$

в точках c_1, \dots, c_s — отрицательны.

2) Если G не имеет p -особенных точек разрыва и $g \in L_p(\Gamma)$ тогда все решения задачи (I) в классе $\tilde{\mathfrak{K}}_p(\Gamma)$ представляются формулой

$$\Phi(z) = \frac{X(z)}{2\pi i} \int_{\Gamma} \frac{g(\tau)}{X^+(\tau)(\tau-z)} d\tau + X(z)q(z), \quad (6)$$

где q — произвольный полином, а X определена равенством (4), причем в (2) α_k являются p -параметрами.

3) Пусть c_1, \dots, c_s — все p -особенные точки разрыва, причем в точках c_1, \dots, c_{s_1} параметры отрицательны (т. е. равны $-\frac{1}{p}$), а в точках c_{s_1+1}, \dots, c_s — положительны (т. е. равны $\frac{1}{p}$). Пусть, далее, $g \in L_p(\Gamma, \omega)$ где

$$\omega(t) = \prod_{k=1}^s |t - c_k|^{\nu_k}, \quad 0 < \nu_k < \frac{1}{p'}, \quad k = \overline{1, s_1}; \quad -\frac{1}{p} < \nu_k < 0, \quad k = \overline{s_1+1, s}.$$

Тогда все решения задачи (I) в классе $\tilde{\mathfrak{K}}_p(\Gamma, \omega)$ представляются формулой (6), где X — факторфункция в классе $\tilde{\mathfrak{K}}_p(\Gamma, \omega)$.

4) Пусть в равенстве (2) α_k параметры и $\alpha = \max\{|\alpha_1|, \dots, |\alpha_{m_1}|\}$.

Тогда, если α_k ($k = \overline{1, m_1}$) — положительные, $g \in L_p(\Gamma)$, где

$$p > (1 - \alpha)^{-1}, \quad (7)$$

то все решения задачи (2) в классе $\tilde{\mathfrak{K}}_p(\Gamma)$ представляются формулой (6), где X -факторфункция G в классе $\tilde{\mathfrak{K}}_p(\Gamma)$. Когда параметры α_k ($k = \overline{1, m_1}$) — отрицательны, то предложение остается в силе, если неравенство (7) заменить неравенством $1 < p < \alpha^{-1}$. Когда параметры $\alpha_1, \dots, \alpha_s$ ($s < m_1$) положительны, а $\alpha_{s+1}, \dots, \alpha_{m_1}$ — отрицательны, и $\alpha_+ + \alpha_- < 1$, где $\alpha_+ = \max\{\alpha_1, \dots, \alpha_s\}$, $\alpha_- = \max\{|\alpha_{s+1}|, \dots, |\alpha_{m_1}|\}$, то предложение остается в силе, если неравенство (7) заменить неравенством $(1 - \alpha_+)^{-1} < p < \alpha_-^{-1}$. Наконец, если $g \in L_p(\omega; c_{s+1}, \dots, c_{m_1})$, $0 \leq s \leq m_1 - 1$, ω определена равенством (5), в котором v_k удовлетворяют условиям

$$\max \left\{ -\alpha_k - \frac{1}{p}, -\frac{1}{p} \right\} < v_k < \min \left\{ -\alpha_k + \frac{1}{p'}, \frac{1}{p'} \right\}, \quad k = \overline{1, m_1}. \quad (8)$$

Тогда предложение остается в силе, если неравенство (7) заменить неравенством (8), а класс $\tilde{\mathfrak{K}}_p(\Gamma)$ — классом $\tilde{L}_p(\omega; c_{s+1}, \dots, c_{m_1})$.

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

Грузинский институт
 субтропического хозяйства

(Поступило 29.11.1979)

მათემატიკა

ბ. ხვედელიძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ე. იშჩენკო
 უბან-უბან უწყვეტი კონიუგაციის მქონე წრფივი შეშლვების
 წყვეტილი სასაზღვრო ამოცანის შესახებ

რეზიუმე

მოტანილია ზოგიერთი დამატება (1) ამოცანასთან დაკავშირებული ცნობილი [1—3] შედეგებისადმი.

MATHEMATICS

B. V. KHVEDELIDZE, E. V. ISHCHENKO

ON A DISCONTINUOUS PROBLEM OF LINEAR CONJUGATION
 WITH PIECEWISE CONTINUOUS COEFFICIENTS

Summary

Some complements to the known results [1-3] connected with the solution of problem (1) are indicated in the article.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. И. Мухелишвили. Сингулярные интегральные уравнения. М., 1968.
2. Ф. Д. Гахов. Краевые задачи. М., 1977.
3. Б. В. Хведелидзе. Совр. проблемы математики, т. 7, 1975, 5—162.
4. A. P. Calderon. Proc. Nat. Acad. Sci. USA, 74, № 4, 1977, 1324-27.



Л. В. ЖИЖИАШВИЛИ (член-корреспондент АН ГССР)

СУММИРУЕМОСТЬ МЕТОДОМ ЧЕЗАРО ОТРИЦАТЕЛЬНОГО ПОРЯДКА КРАТНЫХ ОРТОГОНАЛЬНЫХ РЯДОВ

1. Пусть E_n ($n \geq 1$) обозначает n -мерное евклидово пространство; точки E_n обозначаем через \vec{x}, \vec{y}, \dots . В дальнейшем предполагается, что последовательность $(\varphi_i)_{i \geq 0}$ — ортонормированная система (ОНС) на $[0, 1]^n$, а ряд

$$\sum_{i \geq 0} a_i \varphi_i(\vec{x}) \quad (1.1)$$

n -кратный ортогональный ряд. Затем предполагается, что для $\vec{\alpha} = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n)$ все $\alpha_i \in (-1, 0)$ ($i = \overline{1, n}$) (при $n = 1$ $\vec{\alpha} = \alpha \in (-1, 0)$). Через $\sigma_{\vec{\alpha}}^{\frac{1}{p}}(\vec{x})$ обозначаем n -кратные прямоугольные чезаровские средние ряда (1.1) порядка $\vec{\alpha}$, т. е.

$$\sigma_{\vec{\alpha}}^{\frac{1}{p}}(\vec{x}) = \frac{1}{\prod_{k=1}^n A_{p_k}^{\alpha_k}} \sum_{j_1=0}^{p_1} \dots \sum_{j_n=0}^{p_n} \prod_{k=1}^n A_{p_k}^{\alpha_k - j_k} S_j(\vec{x}),$$

где $S_j(\vec{x})$ — n -кратная прямоугольная сумма (порядка $j = (j_1, j_2, \dots, j_n)$) ряда (1.1).

2. Для случая $n = 1$ Ченг [1] (при $\alpha \in (-1, -\frac{1}{2})$) и Суноучи, Яно [2] (при $\alpha \in (-1, 0)$) исследовали вопрос о (c, α) суммируемости простых ортогональных рядов (в смысле сходимости почти всюду на $[0, 1]$, простых чезаровских средних), причем Ченг [1] рассматривал ограниченную ОНС на $[0, 1]$.

В настоящей статье приводятся результаты, относящиеся к вопросу сходимости по Прингсгейму почти всюду на $[0, 1]^n$, ($n \geq 2$) n -кратных чезаровских средних отрицательного порядка ряда (1.1).

Теорема 1. Пусть $\alpha_\lambda \in \left(-1, -\frac{1}{2}\right) (\lambda = \overline{1, n})$ и

$$\sum_{j > 0} a_j^2 \prod_{\lambda=1}^n j_\lambda^{-\alpha_\lambda} < +\infty. \quad (2.1)$$

Тогда ряд (1.1) почти всюду на $[0, 1]^n$ суммируем методом $(C, \bar{\alpha})$.

Таким образом, множителем Вейля для $(C, \bar{\alpha})$ суммируемости почти всюду на $[0, 1]^n$ ряда (1.1) является следующее выражение

$$\prod_{\lambda=1}^n j_\lambda^{-\alpha_\lambda}, \quad \alpha_\lambda \in \left(-1, -\frac{1}{2}\right) (\lambda = \overline{1, n}).$$

Справедлива и следующая

Теорема 2. Пусть $\alpha_\lambda \in \left(-\frac{1}{2}, 0\right) (\lambda = \overline{1, n})$ и выполняется условие (2.1). Тогда для любого $\bar{\beta} = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n)$ с $\beta_\lambda \in (\alpha_\lambda, 0) (\lambda = \overline{1, n})$ (1.1) почти всюду на $[0, 1]^n$ суммируем методом $(C, \bar{\beta})$.

Нам не известно, можно ли в теореме 2 для любого $n \geq 2$ предполагать, что $\beta_\lambda = \alpha_\lambda (\lambda = \overline{1, n})$.

Тбилисский государственный
университет

(Поступило 27.9.1979)

მათემატიკა

ლ. ჯიჯიაშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)

ჯერადი ორთოგონალური მწკრივების შეჯამებადობა ჩეზაროს
უარყოფითი რიგის მეთოდით

რეზიუმე

მოყვანილია საკმარისი პირობები, რომლებიც უზრუნველყოფენ ჯერადი ორთოგონალური მწკრივების შეჯამებადობას ჩეზაროს უარყოფითი რიგის მეთოდით.

L. V. ŽIŽIASHVILI

SUMMABILITY OF MULTIPLE ORTHOGONAL SERIES BY
THE CESARO METHOD OF NEGATIVE ORDER

Summary

The paper deals with the problem of summability almost everywhere in the $[0,1]^n$ of multiple orthogonal series by the Cesaro method of negative order.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Min Ten Cheng. Duke Math. J., 14, 1947, 401-404.
2. G. Sunouchi, S. Yano. Proc. Akad. Japan.. 26, 1950, 10-16.

А. Б. ХАРАЗИШВИЛИ

АБСОЛЮТНО НЕИЗМЕРИМЫЕ МНОЖЕСТВА В АБЕЛЕВЫХ ГРУППАХ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 6.6.1979)

Пусть G — произвольная коммутативная группа. Тогда, в силу хорошо известной теоремы Банаха (см. [1]), на булеане этой группы можно определить положительный нормированный конечно-аддитивный инвариантный функционал. Отсюда, в частности, вытекает, что группа G не содержит подмножеств, являющихся абсолютно неизмеримыми по отношению к классу всех нетривиальных конечных положительных конечно-аддитивных инвариантных функционалов, задаваемых на G . С другой стороны, справедливо следующее

Предложение 1. Во всякой нечетной коммутативной группе G имеются подмножества, являющиеся абсолютно неизмеримыми по отношению к классу всевозможных невырожденных σ -конечных инвариантных мер, задаваемых на G .

Доказательство этого предложения основывается на ряде лемм.

Лемма 1. Пусть E — основное базисное пространство мощности \aleph_1 , а Γ , Γ_0 и Γ_1 — группы преобразований пространства E , удовлетворяющие следующим соотношениям:

- 1) группа Γ действует свободно и транзитивно в E ;
- 2) $\Gamma_0 \subset \Gamma$ & $\Gamma_1 \subset \Gamma$ & $\Gamma_0 \cap \Gamma_1 = \{E\}$;
- 3) $\text{Card } \Gamma_0 = \aleph_0$ & $\text{Card } \Gamma_1 = \aleph_1$.

Тогда существует подмножество X пространства E , обладающее свойствами:

- а) $\Gamma_0(X) = E$;
- б) $(\forall g) (\forall h) (g \in \Gamma_1 \& h \in \Gamma_1 \& g \neq h \Rightarrow \text{Card} (g(X) \cap h(X)) \leq \aleph_0$.

В частности, X есть абсолютно неизмеримое множество относительно класса всех невырожденных σ -конечных Γ -инвариантных мер, заданных на E .

(Доказательство леммы 1 см. в [2] или [3].) С помощью этой леммы без особого труда устанавливается

Лемма 2. Пусть E — основное базисное пространство, а Γ , Γ_0 и Γ_1 — некоторые группы преобразований этого пространства, удовлетворяющие соотношениям

- (1) группа Γ коммутативна и действует свободно в E ;
- (2) $\Gamma_0 \subset \Gamma$ & $\Gamma_1 \subset \Gamma$ & $\Gamma_0 \cap \Gamma_1 = \{E\}$;
- (3) $\text{Card } \Gamma_0 = \aleph_0$ & $\text{Card } \Gamma_1 = \aleph_1$.

Тогда пространство E содержит подмножество Y , обладающее следующими свойствами:

(а) $\Gamma_0(Y) = E$;

(б) каковы бы ни были отличные друг от друга преобразования $g \in \Gamma_1$ и $h \in \Gamma_1$, в E существует несчетное семейство попарно непересекающихся Γ_1 -транслятов множества $g(Y) \cap h(Y)$.

В частности, Y является абсолютно неизмеримым множеством по отношению к классу всевозможных нетривиальных σ -конечных Γ -инвариантных мер, заданных на E .

Лемма 3. Если $(G, +)$ — произвольная несчетная коммутативная группа, то она содержит подгруппы G_0 и G_1 , такие, что

$$1) \text{Card } G_0 = \aleph_0 \text{ \& Card } G_1 = \aleph_1;$$

$$2) G_0 \cap G_1 = \{0\}.$$

Коротко наметим доказательство леммы 3. Для каждого натурального числа $m \geq 1$ обозначим через $G^{(m)}$ подгруппу группы G , образованную всеми теми элементами $g \in G$, для которых выполняется равенство $m \cdot g = 0$. Далее, рассмотрим два случая.

(1) $(\exists m) (m \in \mathbb{N} \setminus \{0\} \text{ \& Card } G^{(m)} \geq \aleph_1)$. В этом случае пусть n обозначает наименьшее строго положительное натуральное число, обладающее тем свойством, что $\text{Card } G^{(n)} \geq \aleph_1$. Зафиксируем какую-нибудь счетную бесконечную подгруппу G_0 группы $G^{(n)}$. Пусть P — множество всех групп $H \subset G^{(n)}$, удовлетворяющих следующему соотношению:

$$H \cap G_0 = \{0\}.$$

Множество P естественным образом упорядочивается посредством соотношения включения:

$$H \leq H' \text{ — } H \subset H',$$

причем очевидно, что упорядоченное таким способом это множество является индуктивным. Пусть \tilde{H} — какой-нибудь максимальный элемент в P . Для наших целей достаточно установить справедливость неравенства

$$\text{Card } \tilde{H} \geq \aleph_1.$$

Предположим противное: $\text{Card } \tilde{H} \leq \aleph_0$. Тогда для группы T , порождаемой объединением $G_0 \cup \tilde{H}$, будем иметь

$$\text{Card } T \leq \aleph_0.$$

В силу максимальной группы \tilde{H} , каждому элементу $g \in G^{(n)} \setminus \tilde{H}$ можно поставить в соответствие натуральное число $k(g) \in \{1, 2, \dots, n-1\}$ и элементы $a(g) \in \tilde{H}$ и $b(g) \in G_0 \setminus \{0\}$, такие, что

$$k(g) \cdot g + a(g) = b(g)$$

и, следовательно,

$$k(g) \cdot g \in T.$$

Поскольку $\text{Card } (G^{(n)} \setminus T) \geq \aleph_1$, то для некоторого натурального числа $k \in \{1, 2, \dots, n-1\}$ и некоторого элемента $b \in T$ уравнение

$$k \cdot g = b \quad (g \in G^{(n)})$$

имеет несчетное число решений в группе $G^{(n)}$. Но отсюда немедленно вытекает, что группа $G^{(k)}$ является несчетной, вопреки определению натурального числа n . Полученное противоречие дает нам нужный результат.

(2) $(\forall m) (m \in \mathbb{N} \setminus \{0\} \Rightarrow \text{Card } G^{(m)} \leq \aleph_0)$. В этом случае рассуждения вполне аналогичны вышеприведенным. Зафиксировав счетную бесконечную подгруппу G_0 группы G , рассмотрим множество P всех тех групп $H \subset G$, которые удовлетворяют соотношению

$$H \cap G_0 = \{0\}.$$

Снова упорядочив множество P по соотношению включения, возьмем какой-нибудь максимальный элемент \tilde{H} в этом множестве и убедимся, что

$$\text{Card } \tilde{H} \geq \aleph_1.$$

В самом деле, допустив противное, мы как и выше придем к выводу, что для некоторого строго положительного натурального числа k и для некоторого элемента b счетной группы T , порожденной объединением $G_0 \cup \tilde{H}$, уравнение

$$k \cdot g = b \quad (g \in G)$$

имеет несчетное число решений в группе G . Отсюда сразу же следует неравенство

$$\text{Card } G^{(k)} \geq \aleph_1,$$

вопреки нашему предположению, что

$$(\forall m) (m \in \mathbb{N} \setminus \{0\} \Rightarrow \text{Card } G^{(m)} \leq \aleph_0).$$

Получаемым противоречием завершается доказательство леммы 3.

Учитывая приведенные леммы, будем иметь

Предложение 2. Пусть E — основное базисное пространство и пусть Γ — коммутативная группа преобразований этого пространства, действующая свободно в нем. Тогда следующие два соотношения являются эквивалентными:

1) $\text{Card } \Gamma \geq \aleph_1$;

2) в пространстве E существуют множества, абсолютно неизмеримые относительно класса всех невырожденных σ -конечных Γ -инвариантных мер, заданных на E .

З а м е ч а н и е. Будем говорить, что мера μ , определенная на некотором σ -кольце частей базисного пространства E , обладает свойством Суслина, если любое дизъюнктивное семейство μ -измеримых множеств со строго положительными мерами не более чем счетно. Каждая σ -конечная мера обладает свойством Суслина, и очевидно, что обратное утверждение неверно. Предыдущими результатами фактически установлено, что всякая несчетная коммутативная группа G содержит подмножества, абсолютно неизмеримые по отношению к классу всевозможных нетривиальных инвариантных мер, задаваемых на G и обладающих свойством Суслина.

Л е м м а 4. Пусть G и G' — две произвольные группы и пусть f — произвольный эпиморфизм группы G на группу G' . Тогда, если множество $Y \subset G'$ является абсолютно неизмеримым относительно класса всех невырожденных инвариантных мер, заданных на G' и обладающих свойством Суслина, то множество $f^{-1}(Y) \subset G$ является абсолютно неизмеримым относительно класса всех невырожденных инвариантных мер, заданных на G и обладающих свойством Суслина.

С помощью предложения 1 и леммы 4 получается следующая

Теорема. *Всякая несчетная разрешимая группа G содержит подмножества, являющиеся абсолютно неизмеримыми по отношению к классу всевозможных нетривиальных инвариантных мер, задаваемых на G и обладающих свойством Суслина.*

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

(Поступило 8.6.1979)

მათემატიკა

ა. ხარაზიშვილი

აბსოლუტურად არაზომადი სიმრავლებები აბელის ჯგუფებში

რეზიუმე

მტკიცდება, რომ ნებისმიერი არათვლადი კომუტაციური G ჯგუფი შეიცავს ისეთ ქვესიმრავლებებს, რომლებიც აბსოლუტურად არაზომადნი არიან G ჯგუფზე განსაზღვრულ ყველა არატრევიალურ σ -სასრულ ინვარიანტულ ზომათა კლასის მიმართ.

MATHEMATICS

A. B. KHARAZISHVILI

ABSOLUTELY NONMEASURABLE SETS IN ABELIAN GROUPS

Summary

It is proved that every uncountable Abelian group G contains subsets which are absolutely nonmeasurable with respect to the class of all nontrivial countably additive σ -finite invariant measures defined on G .

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. S. Banach. *Fund. Math.*, t. 4. 1923.
2. А. Б. Харазшвили. *ДАН СССР*, 232, № 5, 1977.
3. А. Б. Харазшвили. *Некоторые вопросы теории множеств и теории меры*. Тбилиси, 1978.



Л. С. НЕЧИТАЙЛОВА

ОБ ИНФИНИТЕЗИМАЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЯХ
 n -ОРТОГОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ В РИМАНОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ

(Представлено академиком Р. В. Гамкрелидзе 31.8.1979)

1. Хорошо известно, что риманово V_n произвольной сигнатуры (по крайней мере, в вещественно-аналитическом случае) допускает множество ортогональных (псевдоортогональных) систем гиперповерхностей, зависящее не более чем от $\frac{n(n-1)}{2}$ функций двух аргументов (наибольший произвол имеет место при $n \leq 3$ или в случае конформно-евклидовых пространств). При $n > 3$ V_n может не допускать ортогональных систем (о. с.), или, например, иметь единственную о. с. В данном сообщении рассматриваются V_n , отнесенные к ортогональной системе Σ , и изучается вопрос о малых преобразованиях V_n , сохраняющих ортогональность системы Σ .

Пусть метрика в рассматриваемой области имеет вид

$$ds^2 = g_{11} dx'^2 + g_{22} dx''^2 + \dots + g_{nn} dx^n^2, \quad g_{ii} \neq 0, \quad (1)$$

Рассмотрим преобразование вида

$$x^i \rightarrow x^{i'} = x^i + t^{\xi^i} + t^2 \eta^i + \dots + t^h \zeta^i + \dots, \quad (2)$$

где векторное поле ξ^i предполагается неисчезающим в области V_n .

Определение 1. Преобразование (2) назовем инфинитезимальным преобразованием (и. п.) k -го порядка ортогональной системы Σ ($k = \text{и.п.о.с.}$), если преобразованная система гиперповерхностей остается ортогональной с точностью до малых k -го порядка включительно относительно t .

Ставится задача отыскания V_n , отнесенных к о. с., допускающей и. п. I (или I и II) порядка с максимальным произволом.

2. Рассмотрим и. п. I порядка

$$x^i \rightarrow x^{i'} = x^i + t^{\xi^i}. \quad (3)$$

Ортогональность Σ при преобразовании (3) сохранится, если

$$(L_{\xi} g)_{ij} = 0, \quad i \neq j. \quad (4)$$

Запишем уравнения (4) в развернутом виде

$$(ij) \equiv g_{ii} \xi_j^i + g_{jj} \xi_i^j = 0, \quad (5)$$

$\xi_i^i = \frac{\partial \xi^i}{\partial x^i}$ суммирования по повторяющимся индексам здесь и далее не производится.



Определение 2. И. п. о. с. (3), определяемое полем ξ^i , назовем неприводимым, если множество индексов $I = (1, 2, \dots, n)$ нельзя разбить на непустые подмножества $I_1(i_1), I_2(i_2)$, такие, что $\xi_{i_2}^{i_1} = 0$ и, следовательно, $\xi_{i_1}^{i_2} = 0$.

Легко доказывается

Лемма. Если поле ξ^i определяет неприводимое и. п. о. с., то метрика g в свою очередь определяется компонентами этого поля с точностью до конформности.

В случае приводимости и. п. о. с. для поля ξ^i существует единственное максимальное разбиение $I = I_1 \cup \dots \cup I_r$, такое, что $\xi_{i_q}^{i_p} = 0$ при $i_p \in I_p, i_q \in I_q, p \neq q$. Уравнения (5) определяют $g_{i_p i_p}$, зависящие лишь от x^{i_p} с точностью до общего множителя.

Метрика определяется в виде

$$ds^2 = \sum_{p=1}^r \Phi_p(x^i) \sum_{i_p \in I_p} g_{i_p i_p}(x^{i_p}) dx^{i_p^2}.$$

3. Исследуем совместность системы (4), чтобы выяснить условия, при которых она допускает решения с максимальным произволом. Образуем дифференциальные следствия системы (5) вида

$$(ij, k) \equiv (ij)_k + (ik)_j + (jk)_i = 0, \quad (6)$$

где наружный индекс означает дифференцирование по соответствующей координате. Уравнение (6) дают выражения $\xi_{jk}^i = \frac{\partial^2 \xi^i}{\partial x^j \partial x^k}$ через первые производные от ξ^i . Их условия совместности имеют вид

$$(ij, kl) \equiv (ij, k)_l - (ij, l)_k, \quad i \neq j \neq k \neq l. \quad (7)$$

Развернем уравнения (7), пользуясь выражениями ξ_{jk}^i из (6). Проведя необходимые преобразования, придем к следующим уравнениям, содержащим компоненты тензора кривизны R :

$$(ij, kl) = 2R_{ijjh} \xi_h^j + 2R_{illh} \xi_h^l + 2R_{jkhk} \xi_k^h + 2R_{juil} \xi_l^i - 2R_{ijjl} \xi_k^j - 2R_{ihkt} \xi_t^k - 2R_{jllh} \xi_l^i - 2R_{jihk} \xi_k^i = 0. \quad (8)$$

Если пространство евклидово, уравнения (8) тождественно выполняются, произвол решения составляет $\frac{n(n-1)}{2}$ функций двух аргумен-

тов. Тот же произвол сохранится, если уравнения (8) являются алгебраическими следствиями уравнений (4), т. е. при условии $\frac{1}{g_{ll}} R_{jll} - \frac{1}{g_{hh}} R_{kllh} = 0$ или, равнозначно,

$$R_{jll}^i - R_{kllh}^k = 0. \quad (9)$$

Условия (9) принимают простейшую форму, если ввести тензор C конформной кривизны Вейля ([1]):

$$C_{hllh} = 0, \quad i \neq j, \quad (10)$$



а также, в силу ортогональности координатной сети, $C_{ijkl} = 0$ при различных индексах i, j, k, l . Единственными, быть может, отличными от нуля компонентами тензора C оказываются компоненты с двумя парами равных индексов: C_{hih} . Если справедливо (10), то легко показать, что выполнены равенства (9). Этим доказываются

Теорема 1. *Ортогональная система (1) допускает и. п. о. с. с максимальным произволом, исчисляемым в $\frac{n(n-1)}{2}$ функций двух аргументов тогда и только тогда, когда выполнены условия $C_{hih} = 0, i \neq j$.*

4. Придадим геометрический смысл полученному условию. Поставим в соответствие тензору $C_{\alpha\beta\gamma\delta}$ тензор C_{ab} в бивекторном пространстве. Введем S -кривизну пространства V_n в двумерном направлении, определяемом простым бивектором $V^{\alpha\beta} = V^{\alpha} V^{\beta}$:

$$C = \frac{C_{\alpha\beta\gamma\delta} V^{\alpha\beta} V^{\gamma\delta}}{g_{\alpha\beta\gamma\delta} V^{\alpha\beta} V^{\gamma\delta}}.$$

Следуя А. З. Петрову [2], снимем требование простоты бивектора $V^{\alpha\beta}$ и назовем полученный относительный инвариант бивекторной S -кривизны V_n в направлении данного бивектора:

$$C = \frac{C_{ab} V^a V^b}{g_{ab} V^a V^b} \quad (a, b = 1, \dots, N).$$

Наш случай характеризуется тем, что матрица $(C_{ab} - Cg_{ab})$ имеет диагональный вид. Отсюда получается

Теорема 2. *Для того чтобы о. с. (I) допускала и. п. с максимальным произволом, необходимо и достаточно, чтобы безусловные стационарные S -кривизны в двумерных направлениях достигались на бивекторах координатных площадок данной о. с.*

Ясно, что в общей ситуации такая о. с. в данном V_n единственна.

5. Рассмотрим о. с., допускающую и. п. I порядка и поставим задачу выделения тех систем, для которых любое и. п. I порядка может быть продолжено до и. п. II порядка также с максимальным произволом.

Запишем условия того, что $\Pi = \text{и. п.}$

$$x^i \rightarrow x'^i = x^i + t \xi^i + t^2 \eta^i \quad (11)$$

сохраняет о. с. до малых второго порядка включительно. Они имеют вид

$$(ij) \equiv g_{ij} \xi_j^i + g_{jj} \xi_j^i = 0, \quad (12a)$$

$$(ij) \equiv g_{ii} \eta_j^i + g_{jj} \eta_i^j + \sum_a g_{aa} \xi_j^a \xi_i^a + \sum_a \xi^a g_{iia} \xi_j^i + \sum_a \xi^a g_{jja} \xi_i^j = 0. \quad (12b)$$

Рассмотрим произвольное ξ^i , удовлетворяющее (12a), и исследуем систему для η^i . Предполагается, что условия (9) или, что равнозначно, (10) выполнены. Применяя к (12b) ту же последовательность операций, что и в случае исследования совместности системы (5), мы исключаем η^i и приходим к дополнительным соотношениям на ξ^i

$$\left(\frac{R_{ijj}}{g_{jj} g_{ii}} - \frac{R_{ihkl}}{g_{hh} g_{ii}} + \frac{R_{ihkl}}{g_{ii} g_{hh}} - \frac{R_{ijj}}{g_{ii} g_{jj}} \right) \xi_j^h \xi_i^l +$$

$$+ \left(\frac{R_{iil}}{g_{ii} g_{ii}} - \frac{R_{ikh}}{g_{kk} g_{ii}} + \frac{R_{jkh}}{g_{jj} g_{kk}} - \frac{R_{jij}}{g_{ii} g_{jj}} \right) \xi_i^k \xi_j^l = 0. \quad (13)$$

Условия тождественного удовлетворения уравнений (13) приводят к дополнительным соотношениям на компоненты тензора конформной кривизны C , а именно $C_{hiih} = 0$, а с учетом ранее полученных условий к обращению в нуль тензора C . При этом решения системы (12б) также зависят от $\frac{n(n-1)}{2}$ произвольных функций двух аргументов.

Теорема 3 Если риманово V_n при $n > 3$ имеет о. с., допускающую и. п. I и II порядка с максимальным произволом, исчисляемым суммарно в $n(n-1)$ функций двух аргументов, то оно конформно-евклидово.

Университет дружбы народов
имени Патриса Лумумбы

(Поступило 13.9.1979)

მათემატიკა

ლ. ნეჩიტაილოვა

n -ორთოგონალური სისტემების ინფინიტეზიმალურ გარდაქმნათა შესახებ რიმანის სივრცეში

რეზიუმე

ეთქვათ V_n ნებისმიერი სიგნატურის რიმანის სივრცეა. ვივლით, რომ V_n -ში არსებობს n -ორთოგონალური პოლონომიური ბადე, რომელიც საკოორდინატო ბადედ მივიღოთ. განიხილება პირველი და მეორე რიგის ინფინიტეზიმალური გარდაქმნები, ე. ი. $x \rightarrow x + t\xi$, $x \rightarrow x + t\xi + t^2\eta$, რომლებიც ბადის ორთოგონალობას ინახავს. ბადეები და სივრცეები, რომლებიც უშვებენ ასეთ გარდაქმნათა საკმაოდ ფართო კლასებს, C -კონფორმული სიმრუდის ტენზორის თვისებებით ხასიათდებიან.

MATHEMATICS

L. S. NECHITAILOVA

ON INFINITESIMAL TRANSFORMATIONS OF N-ORTHOGONAL SYSTEMS IN RIEMANNIAN SPACES

Summary

Let V_n be a Riemannian space of arbitrary signature. Suppose V_n admits an n -orthogonal holonomic net, which is chosen as the coordinate net. Infinitesimal transformations of the first and the second order, e. g. $x \rightarrow x + t\xi$ and $x \rightarrow x + t\xi + t^2\eta$, conserving the orthogonality of the net, are considered. The nets (and spaces) admitting the maximal classes of such transformations are characterized by some properties of the conformal curvature tensor C .

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. П. Эйзенхарт. Риманова геометрия. М., 1948.
2. А. З. Петров. Пространства Эйнштейна. М., 1961.



В. В. РЫЖКОВ

К ТЕОРИИ n -СОПРЯЖЕННЫХ СЕТЕЙ В ПРОСТРАНСТВАХ АФФИННОЙ СВЯЗНОСТИ

(Представлено академиком Р. В. Гамкрелидзе 31.8.1979)

В данном сообщении рассматриваются простейшие свойства, относящиеся к понятиям одно- и двусторонней сопряженности одномерных распределений в пространстве аффинной связности A_n , n -сопряженные сети в A_n и инфинитезимальные преобразования, сохраняющие свойство сопряженности сети. Основной результат содержится в теореме 3 и характеризует сопряженные сети, допускающие наиболее широкий класс инфинитезимальных преобразований, с помощью соотношений, которым удовлетворяют компоненты тензора кривизны пространства A_n , отнесенного к такой сети, как координатной. При этом предполагается, что $n \geq 4$.

1. Пусть A_n — пространство аффинной связности, X и Y — неколлинеарные векторные поля в некоторой области A_n . Эти поля определяют пару одномерных распределений $\Delta(X)$ и $\Delta(Y)$, соответственно, а также двумерное распределение $\Delta(X, Y)$. Упорядоченную пару распределений $\Delta(X)$, $\Delta(Y)$ назовем лево (право) сопряженной относительно связности ∇ пространства, если $\nabla_X Y$ (соответственно $\nabla_Y X$) принадлежит двумерному распределению $\Delta(X, Y)$. Пару одномерных распределений просто называем сопряженными, если они одновременно лево и право сопряжены. Легко видеть, что определения левой, правой и двусторонней сопряженности в самом деле зависят лишь от распределений, но не от задающих их векторных полей. Из этого ясно, что сопряженность направлений определяется, по существу, уже заданием псевдосвязности [1]. Понятие сопряженности двух одномерных распределений недавно рассматривалось В. Т. Базылевым [2] в случае пространства A_n без кручения. В этом случае отношение сопряженности симметрично для распределений, образующих инволютивную пару. Рассмотрим более общую ситуацию для пространства с кручением. Между распределениями $\Delta(X)$, $\Delta(Y)$, определяемыми полями X , Y , установлены три бинарные отношения; 1°. Левая сопряженность: $\nabla_X Y \in \Delta(X, Y)$; 2°. Правая сопряженность: $\nabla_Y X \in \Delta(X, Y)$; 3°. Инволютивность: $[X, Y] \in \Delta(X, Y)$.

В любом случае имеет место равенство

$$\nabla_X Y - \nabla_Y X = [X, Y] + S(X, Y), \quad (2)$$

где S — тензор кручения пространства A_n .

Так как $S(X, Y)$ зависит лишь от компонент векторов X, Y в данной точке, а отношения $1^\circ, 2^\circ, 3^\circ$ не налагают на эти компоненты никаких алгебраических ограничений, то видно, что выполнение любых двух из этих трех отношений между $\Delta(X), \Delta(Y)$ влечёт за собой и выполнение третьего тогда и только тогда, когда тождественно удовлетворяется условие

$$S(X, Y) \in \Delta(X, Y), \quad (3)$$

налагающее довольно сильные ограничения на тензор S . Эти условия приводят к представлению S в виде

$$S_{jk}^i = \delta_j^i p_k - \delta_k^i p_j. \quad (4)$$

Как известно, этим характеризуются полусимметричные связности [1]. Доказана

Теорема 1. *Отношение сопряженности для инволютивных пар распределений симметрично в пространствах полусимметрической связности и только в них. Обратное, двусторонняя сопряженность пары направлений влечет их инволютивность, если и только если связность полусимметрическая.*

2. Рассмотрим далее пространство A_n , допускающее n -сопряженную сеть. В общей ситуации можно допустить, что в некотором пространстве A_n существует голономная n -сопряженная сеть и не предполагая обязательно связность полусимметрической. В любом случае отнесем такое пространство к n -сопряженной сети как к координатной; условие сопряженности сети имеет вид

$$\Gamma_{jk}^i = 0 \quad (i \neq j \neq k \neq i) \quad (5)$$

и мы в дальнейшем считаем его выполненным. Для чебышевской сети в аффинном пространстве имеет место свойство: если два направления принадлежат дополнительным распределениям сети и образуют инволютивную пару, то они сопряжены. Оказывается, что аналогичное свойство будет иметь силу для чебышевских сопряженных сетей в пространстве аффинной связности и в несколько более общем случае.

Теорема 2. *Произвольные инволютивные пары одномерных распределений, принадлежащих дополнительным распределениям n -сопряженной сети, сопряжены, если и только если $\Gamma_{ij}^i = \Gamma_{ki}^k, \Gamma_{ji}^i = \Gamma_{jk}^k$.*

3. Поставим задачу определения инфинитезимальных преобразований пространства A_n , сохраняющих свойство сопряженности данной голономной сети (принимаемой, для удобства за координатную). Пусть ξ^i — векторное поле, исчезающее в рассматриваемой области A_n ; оно определяет инфинитезимальное преобразование

$$x^i \rightarrow x^{i'} = x^i + t \xi^i. \quad (6)$$

Сеть, увлеченная этим преобразованием, будет сохранять свойство сопряженности с точностью до малых высшего порядка по сравнению с t в том и только в том случае, когда будут выполняться равенства

$$(L_{\xi} \Gamma)_{jk}^i = 0 \quad (i \neq j \neq k \neq i), \quad (7)$$

где L_{ξ} — символ производной Ли.

Компоненты тензора $L_{\xi} \Gamma$ выражаются по известным формулам

$$(L_{\xi} \Gamma)_{jk}^i = \frac{\partial \Gamma_{jk}^i}{\partial x^a} \xi^a + \frac{\partial^2 \xi^i}{\partial x^j \partial x^k} - \Gamma_{jk}^a \frac{\partial \xi^i}{\partial x^a} + \Gamma_{ak}^i \frac{\partial \xi^a}{\partial x^j} + \Gamma_{ja}^i \frac{\partial \xi^a}{\partial x^k}. \quad (8)$$



Нас интересуют только компоненты $L_{\xi}^i \Gamma$ с тремя различными индексами; с учетом условия сопряженности (5) получим из (8):

$$\xi_{jk}^i = (\Gamma_{jk}^i - \Gamma_{ih}^i) \xi_j^i + (\Gamma_{jk}^k - \Gamma_{il}^i) \xi_k^i - \Gamma_{kk}^i \xi_j^k - \Gamma_{jj}^i \xi_k^i, \quad (9)$$

где $\xi_j^i = \frac{\partial \xi^i}{\partial x^j}$, $\xi_{jk}^i = \frac{\partial^2 \xi^i}{\partial x^j \partial x^k}$ и т. д. Здесь и далее суммирование не производится.

Уравнения (9) определяют инфинитезимальные преобразования n -сопряженной сети. Система (9) может допускать решения относительно ξ^i с произволом не выше, чем в простейшем случае плоского A_n , отнесенного к аффинной системе координат, т. е. в случае объекта связности с нулевыми компонентами. В этом случае система сводится к виду $\xi_{jk}^i = 0$ ($i \neq j \neq k \neq i$) и имеет решения с произволом в $n(n-1)$ функций двух аргументов.

Естественно поставить вопрос об определении всех A_n , отнесенных к сопряженной сети, допускающей инфинитезимальные преобразования с тем же максимальным произволом в $n(n-1)$ функций двух аргументов, что и в указанном простейшем случае плоского A_n . Для этого рассмотрим вопрос о совместности системы (9). Прежде всего из условия $\xi_{jk}^i = \xi_{kj}^i$ получим соотношения

$$(S_{jk}^i - S_{ij}^i) \xi_j^i + (S_{jk}^k - S_{il}^i) \xi_k^i = 0. \quad (10)$$

Условие их тождественного удовлетворения вместе с требованием сопряженности сети ведет к $S_{jk}^i = \delta_j^i p_k - \delta_k^i p_j$, т. е. связность оказывается полусимметрической (в [3] это предполагалось заранее).

Для получения дальнейших условий совместности системы (9) приравняем производные третьего порядка от ξ^i , получая их дифференцированием соответствующих уравнений (9). Производя необходимые преобразования и пользуясь выражениями компонент тензора кривизны R , мы приведем эти условия к виду

$$(R_{ijk}^i - R_{ijh}^i) \xi_j^i + (R_{ilk}^i - R_{ijh}^i) \xi_k^i + (R_{ijl}^i - R_{ijk}^k) \xi_k^i + R_{kjk}^i \xi_j^k + R_{ihk}^i \xi_j^i + R_{ijl}^i \xi_k^i + R_{ijl}^i \xi_k^i = 0. \quad (11)$$

Полученные уравнения (11) могут быть следствиями самих уравнений (9) лишь в случае обращения в нуль всех коэффициентов при первых производных от ξ^i ; получаемые при этом равенства сводятся к ряду условий на компоненты тензора кривизны. С учетом алгебраических соотношений между компонентами тензора кривизны пространства полусимметрической аффинной связности остаются следующие существенные условия:

$$R_{ijl}^k = 0; \quad R_{ijk}^i = R_{ijh}^i \quad (12)$$

(остальные получаются как их следствия). Кроме того, равны нулю и все компоненты тензора кривизны с четырьмя различными индексами, что просто вытекает из сопряженности координатной сети.

Уравнения (12), выведенные здесь как необходимые условия максимальной совместности системы (9), как показывает несложный анализ, и достаточны для ее разрешимости с максимальным произволом. Сформулируем полученный результат:

Теорема 3. Голономная n -сопряженная сеть в пространстве аффинной связности A_n , $n \geq 4$ допускает инфинитезимальные преобразования с максимальным произволом, выражаемым в $n(n-1)$ функциях двух переменных, в том и только в том случае, когда связность полусимметрическая, а компоненты тензора кривизны, при отнесении пространства к этой сети, удовлетворяют условиям

$$R_{iil}^k = 0, \quad R_{ijk}^l = R_{ljk}^i$$

(и, как следствие, также условия $R_{ijk}^l = R_{ljk}^i$).

Университет дружбы народов
им. Патриса Лумумбы

(Поступило 13.9.1979)

მათემატიკა

3. რიშკოვი

n -შეუღლებული ბადეების თეორიის შესახებ აფინური ბმულობის სივრცეებში

რეზიუმე

ვთქვათ A_n აფინური ბმულობის სივრცეა. ვივლით, რომ A_n -ში არსებობს ჰოლონომიური n -შეუღლებული ბადე, რომელიც საკოორდინატო ბადედ აიღება. განიხილება $X \rightarrow X + t\xi$ ინფინიტეზიმალური გარდაქმნა, რომლის დროსაც ბადე რჩება შეუღლებული. ბადეები (და A_n სივრცეები), რომლებიც უშვებენ ასეთ გარდაქმნათა საკმაოდ ფართო კლასს (ამ შემთხვევაში ξ დამოკიდებულია ორი არგუმენტის $n(n-1)$ ნებისმიერ ფუნქციაზე), სიმრუდის ტენზორის კომპონენტების შემდეგი თვისებებით ხასიათდებიან: $R_{iil}^k = 0$, $R_{ijk}^l = R_{ljk}^i$ (i, j, k, l ინდექსები სხვადასხვაა, აჯამვა არ ხდება).

MATHEMATICS

V. V. RYZHKOV

TOWARDS THE THEORY OF n -CONJUGATED NETS IN AFFINE CONNEXION SPACES

Summary

Let A_n be a space of affine connection. Suppose there exists in A_n an n -conjugated net (which is chosen as the coordinate net). Infinitesimal transformations $x \rightarrow x + t\xi$ of A_n , under which the net remains conjugated, are considered. The nets (and spaces) admitting the widest possible class of such transformations (in which case the field ξ depends on $n(n-1)$ arbitrary functions of two variables) are characterized by the following properties of the components of the curvature tensor: $R_{iil}^k = 0$, $R_{ijk}^l = R_{ljk}^i$ (i, j, k, l are different indices, with no summation).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. П. Норден. Пространства аффинной связности. М., 1976.
2. В. Т. Базылев. Математика, № 5, 1974, 25—30.
3. В. В. Рыжков. Тезисы докл. V— Прибалт. геометр. конфер. Друскининкай, 1978.

А. А. ПАНКОВ

РАЗЛОЖИМОСТЬ ГОЛОМОРФНЫХ НЕТЕРОВЫХ ОПЕРАТОР- ФУНКЦИЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. В. Хведелидзе 4.9.1979)

0. Эта заметка является естественным продолжением [1] (см. также [2]) и мы сохраняем введенные там обозначения и терминологию. В [1] были получены некоторые утверждения о представлении нетеровых голоморфных оператор-функций (г.о.-ф.), действующих в банаховых пространствах, в виде произведения нескольких сомножителей, отвечающих неприводимым компонентам характеристического множества. Здесь мы приводим теорему единственности разложений такого сорта и разбираем специальный случай одномерного пространства параметров. Последнее представляет определенный интерес особенно в связи с результатами [4] об эквивалентности г. о.-ф.

1. Для нетеровой г.о.-ф. $a(x):E \rightarrow F$, определенной на комплексном аналитическом пространстве X , рассмотрим образ $\text{im } a$ индуцированного гомоморфизма пучков $O^E \rightarrow O^F$. В окрестности штейнова компакта $K \ll X$ Φ -подпучок $\text{im } a$ допускает примарное представление $\text{im } a = \bigcap K^{(i)}$ ($i = 1, 2, \dots, k$). Предполагается, что $r(K^{(i)}) \subseteq r(K^{(j)})$, $i < j$. Будем говорить, что $a(x)$ разложима (в окрестности K), если имеется представление $a(x) = a_1(x) a_2(x) \cdots a_k(x)$, где нетеровы г. о.-ф. $a_i(x)$, определенные в окрестности K и действующие в подходящих банаховых пространствах, таковы, что $r(\text{im } a_i) = r(K^{(i)})$. Основной результат [1] можно переформулировать так: для любой нетеровой г. о.-ф. $a(x)$ в окрестности штейнова компакта K найдутся такие разложимая нетерова г. о.-ф. $a'(x) E' \rightarrow F$ и нетеров мономорфизм $s: E \rightarrow E'$ (не зависящий от $x \in X$), что $a(x) = a'(x)s$.

Справедлива следующая теорема единственности.

Теорема 1. Пусть X — неприводимое комплексное пространство и $K \ll X$ — штейнов компакт. Предположим, что для фредгольмовой разложимой г. о.-ф. $a(x)$ в окрестности K заданы два разложения $a(x) = a_1(x) a_2(x) \cdots a_k(x) = a'_1(x) a'_2(x) \cdots a'_k(x)$.

Тогда найдутся такие обратимые г. о.-ф. $b_i(x)$, $i = 1, 2, \dots, k+1$ ($b_1 \equiv \text{id}$, $b_{k+1} \equiv \text{id}$), определенные в окрестности K , что $a_i(x) = b_i(x) a'_i(x)$, $b_{i+1}^{-1}(x)$, $i = 1, 2, \dots, k$.

Центральным моментом доказательства является отсутствие у пучка $\text{im } a$ вложенных примарных компонент и лемма 5.1 [1], перенесенная в категорию пучков.

Некоторый интерес представляет также следующий критерий разложимости.

Теорема 2. Пусть $a(x)$ — нетерова г. о.-ф. и $b(\lambda)$ — разложимая фредгольмова г. о.-ф. в окрестности штейнова компакта в неприводимом комплексном пространстве. Если $\text{im } a = \text{im } b$, то $a(x)$ — разложима.

2. Предположим теперь, что X — открытая риманова поверхность.

В этой ситуации любая нетерова г. о.-ф. в окрестности компакта $K \ll X$ разложима. Это утверждение может быть сформулировано в более геометричной форме. Введем множества

$$S(a) = \{x \in X | \text{Ker } a(x) \neq 0\},$$

$$CS(a) = \{x \in X | \text{Coker } a(x) \neq 0\}.$$

Эти множества либо открыты, либо дискретны. В фредгольмовом случае ($\text{ind } a = 0$) $S(a) = CS(a)$.

Теорема 3. Пусть $a(x)$ — нетерова г. о.-ф. в окрестности компакта K в открытой римановой поверхности и $CS(a) = \{x_1, x_2, \dots, x_k\}$. Тогда найдутся такие нетеровы г. о.-ф. $a_i(x)$ в окрестности K , что $a(x) = a_1(x) a_2(x) \cdots a_k(x)$ и $CS(a_i) = \{x_i\}$, $i = 1, 2, \dots, k$. Аналогичное утверждение справедливо с заменой множества CS множеством S .

Доказательство сводится, в конечном счете, к некоторым утверждениям об образующих когерентных аналитических пучков на X , аналогичным известным фактам об образующих модулей над кольцами главных идеалов (см. [5], § IV. 15).

З а м е ч а н и е. Если в теореме 3 $\text{ind } a(x) = 0$, то и $\text{ind } a_i(x) = 0$.

Кроме того, если $a(x)$ имеет вид $\text{id} + h(x)$, где $h(x)$ — компактная или конечномерная о.-ф., то $a_i(x)$ могут быть найдены в том же виде.

3. Пусть теперь $X = \mathbb{C}$. Комбинируя теорему 3 с результатами [4], получаем следующее утверждение.

Теорема 4. Пусть Ω — область в \mathbb{C} , ограниченная конечным числом непересекающихся жордановых кривых и $a(x) : E \rightarrow E$ — фредгольмова г. о.-ф. в окрестности $\bar{\Omega}$, причем $S(a) = \{x_1, x_2, \dots, x_k\}$. Тогда существуют такие обратимые г. о.-ф. $b(x), c(x) : E^k \rightarrow E^k$ в окрестности $\bar{\Omega}$, что $b(x)(a(x) \oplus \text{id } E^{h-1}) c(x) = a_1(x) \oplus \cdots \oplus a_k(x)$, где $a_i(x)$ — фредгольмовы г. о.-ф. и $S(a_i) = \{x_i\}$, $i = 1, 2, \dots, k$.

Пусть снова X — открытая риманова поверхность, а пространства E и F конечномерны. Тогда, если $a(x)$ — г. о.-ф. на X и $CS(a)$ (соответственно $S(a)$) — конечное множество точек, то г. о.-ф. $a_i(x)$ из теоремы 3 будут определены на всем X . В частности, это так, если $X = \mathbb{C}$ и $a(x)$ — полиномиальная матрица. В этом случае, однако, справедливо более точное утверждение.

Теорема 5. Пусть $a(x)$ — полиномиальная $n \times n$ матрица (над \mathbb{C}) и $\det a(x) = \prod_{i=1}^r p_i^{n_i}(x)$ — разложение полинома $\det a(x)$ на неприводимые мно-

жители. Тогда найдутся такие полиномиальные матрицы $a_i(x)$, что $\det a_i(x) = p_i^{n_i}$, $i = 1, 2, \dots, r$, и $a(x) = a_1(x) a_2(x) \cdots a_r(x)$.

Академия наук Украинской ССР
 Институт прикладных проблем
 математики и механики

(Поступило 6.9.1979)

მათემატიკა

ა. პანკოვი

ჰოლომორფული ნებარისეული ოპერატორ-ფუნქციების
 წარმოდგენები

რეზიუმე

მიღებულია ზოგიერთი შედეგი ჰოლომორფული ნეტერისეული ოპერატორ-ფუნქციის წარმოდგენის შესახებ რამდენიმე თანამართავლის სახით, რომელთაც გააჩნიათ უფრო მარტივი მახასიათებელი სიმრავლეები.

MATHEMATICS

A. A. PANKOV

ON THE DECOMPOSITION OF NOETHER HOLOMORPHIC
 OPERATOR FUNCTIONS

Summary

Some results on the decomposition of Noether holomorphic operator functions into a number of factors with simpler characteristic sets are presented.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. А. Панков. Матем. сб., 93, 4, 1974, 613.
2. А. А. Панков. ДАН СССР, 203, 6, 1972, 1255.
3. М. Г. Зайденберг, П. А. Кучмент, С. Г. Крейн, А. А. Панков. УМН, 30, 5, 1975, 101.
4. I. Gohberg, M. A. Kaashoek, D. C. Lay. Bull. Amer. Math. Soc., 82, 1976.
5. О. Зарисский, П. Самюэль. Коммутативная алгебра. М., 1963.



Н. Л. ЛАЗРИЕВА, Р. Я. ЧИТАШВИЛИ

О НЕКОТОРЫХ СВОЙСТВАХ СИЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ
 СТОХАСТИЧЕСКИХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ
 НА ИНТЕРВАЛЕ

(Представлено академиком А. В. Бинадзе 4.10.1979)

Основные понятия и обозначения, нужные в заметке, были приведены в [1]. Всюду в дальнейшем предполагается, что будет выполнено условие L_1 из [1].

Под сильным решением стохастического дифференциального уравнения

$$d\xi(t) = a(t, \xi(t)) dt + b(t, \xi(t)) dw(t) \quad (1)$$

на сегменте $[\gamma_1, \gamma_2]$ с начальным условием $\xi_0 \in [\gamma_1, \gamma_2]$ понимается согласованный с потоком σ -алгебр $\{F_t^w, t \in [0, T]\}$, непрерывный с вероятностью 1 случайный процесс $\xi(t), t \in [0, T]$, для которого выполнены следующие условия: 1) $\xi(0) = \xi_0$ P -почти наверное, 2) $\gamma_1 \leq \xi(t) \leq \gamma_2$ для всех $t \in [0, T]$, 3) при всех t , для которых $\gamma_1 < \xi(t) < \gamma_2$, $\xi(t)$ удовлетворяет (1).

Класс таких процессов обозначим через $B_{[0, T]}^{[\gamma_1, \gamma_2]}$.

Ряд работ был посвящен изучению одного специального представителя класса $B_{[0, T]}^{[\gamma_1, \gamma_2]}$ так называемого процесса с мгновенным отражением (ПМО). По определению А. В. Скорохода [2], ПМО характеризуется дополнительно, кроме свойств 1)–3), граничным условием, таким, что лебегова мера времени, проведенного процессом на границе, равна нулю, т. е. $P\{\Lambda\{s: \xi(s) = \gamma_1 \text{ или } \xi(s) = \gamma_2\} = 0\} = 1$.

В [2] показано, что при невырожденности диффузии на границе, т. е. $b(t, \gamma_i) > 0, i = 1, 2, t \in [0, T]$ условия 3) и 4) эквивалентны следующему: 3') существует пара F_t^w -согласованных непрерывных, неубывающих с вероятностью 1 случайных процессов $\zeta_1(t)$ и $\zeta_2(t)$ таких, что

$$\xi(t) = \xi_0 + \int_0^t a(u, \xi(u)) du + \int_0^t b(u, \xi(u)) dw(u) + \zeta_1(t) - \zeta_2(t),$$

$$\int_0^t I_{[\xi(s) = \gamma_i]} d\zeta_i(s) = \zeta_i(t), \quad i = 1, 2. \quad (2)$$

Этим было обусловлено то, что все работы по изучению ПМО фактически посвящались исследованию условий существования и единственности решения задачи 1), 2), 3'), т. е. задачи нахождения тройки $(\xi(t), \zeta_1(t), \zeta_2(t))$: удовлетворяющей условиям 1), 2), 3'). В частности, в [2] доказано, что при условии L_1 существует слабое решение задачи 1), 2), 3') и что оно сильно единственно. В дальнейшем были доказаны теоремы существования и единственности при более слабых условиях [3–5]. Наконец, в [2] доказано, что при условии L_1 решение задачи 1), 2) 3')

эквивалентно решению некоторого стохастического интегрального уравнения.

Целью настоящей заметки является выяснение следующих вопросов:

а) рассмотрение задачи 1), 2), 3') было связано с ее эквивалентностью с более непосредственной постановкой 1)–4). Однако в случае вырожденности диффузии на границе может не существовать представителя класса $B_{[0, T]}^{[\gamma_1, \gamma_2]}$, удовлетворяющего условию 4). Каким же характерным свойством обладает решение задачи 1), 2), 3') в классе $B_{[0, T]}^{[\gamma_1, \gamma_2]}$ и каково естественное обобщение условия 4)?

б) Класс $B_{[0, T]}^{[\gamma_1, \gamma_2]}$ содержит, кроме ПМО, и ряд других интересных процессов (например, процесс с замедленным отражением, процесс с поглощением на границе и т. д.). Представляется интересным описание всех элементов класса $B_{[0, T]}^{[\gamma_1, \gamma_2]}$ в терминах граничных условий. В частности, получение аналога представления (2) для них.

Пусть

$$\tilde{\Phi}_t(\xi) = \int_0^t I_{[\gamma_1 < \xi(s) < \gamma_2]} a(s, \xi(s)) ds + \int_0^t I_{[\gamma_1 < \xi(s) < \gamma_2]} b(s, \xi(s)) dw(s).$$

Теорема 1. Если $\xi(t) \in B_{[0, T]}^{[\gamma_1, \gamma_2]}$, то: а) найдется пара F_T^w -согласованных непрерывных, неубывающих с вероятностью 1 случайных процессов $\eta_i(t)$ с $\eta_i(0) = 0$, $i = 1, 2$, таких, что

$$\xi(t) = \xi_0 + \tilde{\Phi}_t(\xi) + \eta_1(t) - \eta_2(t), \quad \eta_i(t) = \int_0^t I_{[\xi(s) = \gamma_i]} d\eta_i(s), \quad i = 1, 2. \quad (3)$$

причем, P -почти наверное $\eta_1(t) = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} 1/2\varepsilon \int_0^t I_{[\gamma_1 - \varepsilon < \xi(s) < \gamma_1 + \varepsilon]} b^2(s, \xi(s)) ds$,

$$\eta_2(t) = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} 1/2\varepsilon \int_0^t I_{[\gamma_2 - \varepsilon < \xi(s) < \gamma_2]} b^2(s, \xi(s)) ds.$$

б) $\xi(t)$, $t \in [0, T]$ является решением уравнения

$$\xi(t) = \sup_{0 < s < t} \inf_{0 < \tau < t} [(\tilde{\Phi}_t(\xi) - \tilde{\Phi}_s(\xi) + \gamma_1) I_{[s > \tau]} + (\tilde{\Phi}_t(\xi) - \tilde{\Phi}_\tau(\xi) + \gamma_2) I_{[\tau > s] \cup [\tau = s > 0]} + [\tilde{\Phi}_t(\xi) + \xi_0] I_{[\tau = s = 0]}].$$

Следствие. Если $\xi_1(t)$, $\xi_2(t) \in B_{[0, T]}^{[\gamma_1, \gamma_2]}$, такие, что $P\{[s: \xi_1(s) = \gamma_1 \text{ или } \xi_1(s) = \gamma_2] \Delta [s: \xi_2(s) = \gamma_1 \text{ или } \xi_2(s) = \gamma_2] = \emptyset\} = 1$, то $P\{\xi_1(t) = \xi_2(t) \text{ при всех } t \in [0, T]\} = 1$.

В [6] было показано, что при $\gamma_2 = \infty$ решение задачи 1), 2), 3') представляет максимальный элемент класса $B_{[0, T]}^{[\gamma_1, \infty)}$. В общем же случае ПМО оказывается таким элементом $B_{[0, T]}^{[\gamma_1, \gamma_2]}$, который, грубо говоря, быстрее совершает обход границ. Точный смысл этого выражения содержится в

нижеследующем определении. Пусть $\gamma_1 \leq x(t) \leq \gamma_2$ и $x(t) \in C_{[0, T]}$, а последовательность моментов τ_n такова, что $\tau_1 = \inf \{s : x(s) = \gamma_1 \text{ или } x(s) = \gamma_2\}$, а при $n > 1$, $\tau_n = \inf \{s > \tau_{n-1}, x(s) = \gamma_2\}$, если $x(\tau_{n-1}) = \gamma_1$ и $\tau_n = \inf \{s > \tau_{n-1}, x(s) = \gamma_1\}$, если $x(\tau_{n-1}) = \gamma_2$. Пусть $N_x(t) = \min \{k : \tau_k > t\}$ — число попаданий функции $x(t)$ на границе до момента t ; $d_x(t) = \gamma_2 - x(t)$, если $x(\tau_{N_x(t)}) = \gamma_1$ и $d_x(t) = |x(t) - \gamma_1|$, если $x(\tau_{N_x(t)}) = \gamma_2$.

Определение. Пусть $x_i(t) \in C_{[0, T]}$, $i = 1, 2$, такие, что $\gamma_1 \leq x_i(t) \leq \gamma_2$ и $N_{x_i}(t) < \infty$ при всех $t \in [0, T]$. Будем говорить, что $x_1(t) \prec x_2(t)$, если при всех $t \in [0, T]$ либо $N_{x_1}(t) > N_{x_2}(t)$, либо $N_{x_1}(t) = N_{x_2}(t)$ и $d_{x_1}(t) \leq d_{x_2}(t)$.

Теорема 2. 1. Решение задачи 1), 2), 3') — ПМО $\xi^*(t)$ — является наибольшим (в смысле введенного упорядочения) элементом класса $B_{[0, T]}^{[\gamma_1, \gamma_2]}$, т. е. $P\{\xi^*(t) \prec \xi(t) \text{ при всех } t \in [0, T]\} = 1$, если $\xi(t) \in B_{[0, T]}^{[\gamma_1, \gamma_2]}$.

2. Необходимым и достаточным условием для того, чтобы процесс $\xi(t) \in B_{[0, T]}^{[\gamma_1, \gamma_2]}$ был ПМО в смысле задачи 1), 2), 3') является следующее:

$$4') \int_0^t I_{[\xi(s) = \gamma_i, b^2(s, \gamma_i) > 0]} ds = 0,$$

$$\int_0^t I_{[\xi(s) = \gamma_i, b(s, \gamma_i) = 0, a(s, \gamma_i) > 0]} (d\xi(s) - a(s, \gamma_i) ds) \text{ возрастает, } i = 1, 2.$$

Замечание 1. В случае $\gamma_2 = \infty$ из теоремы 1 и 2 вытекает, что $P\{[s : \xi^*(s) = \gamma_1] \subset [s : \xi(s) = \gamma_1]\} = 1$ при всех $\xi(t) \in B_{[0, T]}^{[\gamma_1, \gamma_2]}$.

Проблема описания всех элементов класса $B_{[0, T]}^{[\gamma_1, \gamma_2]}$ требует дальнейшего исследования. В этой же работе ограничимся некоторыми выводами, вытекающими из теоремы 1. Пусть $\xi(t) \in B_{[0, T]}^{[\gamma_1, \gamma_2]}$. Используя разложение Лебега функций $\eta_i(t)$, $i = 1, 2$ из представления (2) для $\xi(t)$, на абсолютно

непрерывные и сингулярные части $\eta_i(t) = \int_0^t I_{[\xi(s) = \gamma_i]} \alpha_i(s) ds + \eta_i^s(t)$, I^i — множество пребывания процесса на границе γ_i — разбивается на множества

$$I_1^i, I_2^i, I_3^i \text{ такие, что } \int_0^T I_{I_1^i(s)} d\eta_i(s) = \int_0^t d\eta_i^{(s)}(s), \quad I_2^i = \{s \in [0, T] \setminus I_1^i,$$

$\xi(s) = \gamma_i, \alpha_i(s) = 0\}$, $I_3^i = \{s \in [0, T] \setminus I_1^i, \alpha_i(s) > 0\}$. Процесс с замедленным отражением, построенный в [2], является примером процесса из $B_{[0, T]}^{[0, \infty)}$ с регулярной функцией $\eta_1(s)$. Примером процесса из $B_{[0, T]}^{[\gamma_1, \gamma_2]}$ (при $\gamma_1 = 0, \gamma_2 = \infty$), для которого $I_3 = \emptyset$ P -почти наверное и $P(\Lambda(I_2) > 0) > 0$ является процесс $\xi^+(t)$, где $\xi(t)$ — решение уравнения (1) на всей прямой.

З а м е ч а н и е 2. Если определить ПМО $\tilde{\xi}(t)$ на переменной границе $\{\varphi(t), F_t^w, t \in [0, T]\}$, где $\varphi(t)$ — непрерывный с вероятностью 1 случайный

процесс, условиями 1), 2), 3') с заменой во всех выражениях γ_1 на $\varphi(t)$, γ_2 на ∞ и с ξ_0 , такой, что $P\{\xi_0 > \varphi(0)\} = 1$, то можно доказать, что при условии $L_1 \tilde{\xi}(t)$ является единственным решением уравнения

$$\tilde{\xi}(t) = \max \left\{ \sup_{0 < s < t} [\Phi_t(\tilde{\xi}) - \Phi_s(\tilde{\xi}) + \varphi(s)], \Phi_t(\tilde{\xi}) + \xi_0 \right\}.$$

Академия наук Грузинской ССР
 Институт экономики и права

(Поступило 12.10.1979)

მათემატიკა

5. ლაზრიევა, რ. ჩიტაშვილი

სტოქასტურ დიფერენციალურ განტოლებათა ინტერვალზე
 განსაზღვრული ძლიერი ამოხსნების ზოგიერთი
 თვისების შესახებ

რეზიუმე

შემოყვანილია სტოქასტური დიფერენციალური განტოლების ინტერვალზე ძლიერ ამოხსნათა კლასი. დამტკიცებულია, რომ ამ კლასის ყოველი ელემენტი შეიძლება აღიწეროს როგორც გარკვეული სტოქასტური ინტეგრალური განტოლების ამოხსნა. პროცესი მყისიერი არეკვლის პირობით ინტერვალის ბოლოებზე დახასიათებულია როგორც ამ კლასის მაქსიმალური (გარკვეული დალაგების აზრით) ელემენტი.

MATHEMATICS

N. L. LAZRIEVA, R. Ya. CHITASHVILI

ON SOME PROPERTIES OF STRONG SOLUTIONS OF STOCHASTIC DIFFERENTIAL EQUATIONS ON AN INTERVAL

Summary

A class of strong solutions of stochastic differential equations over an interval is introduced; all the elements of this class are described as being solutions of definite stochastic integral equations; a process with instantaneous reflection is characterized as a maximal (in the sense of some ordering) element of this class. In addition, the necessary and sufficient condition is derived for an element of this class to be a process with instantaneous reflection.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Л. Лазриева, Р. Я. Читашвили. Сообщения АН ГССР, 96, № 3, 1979.
2. И. И. Гихман, А. В. Скороход. Стохастические дифференциальные уравнения. Киев, 1968.
3. А. Ю. Веретенников. УМН, т. 33, вып. 5, 1978.
4. T. Jamada. Lect. Notes, 511, 1976.
5. S. Nakaо. Osaka J. Math. 9:3, 1972.
6. Н. Л. Лазриева. Тезисы докл. II Вильнюсской конф. по теор. вер. и мат. стат., т. 2. Вильнюс, 1977.



Д. Т. ДЖГАРКАВА

О НЕОБХОДИМЫХ УСЛОВИЯХ ОПТИМАЛЬНОСТИ В ЗАДАЧАХ
 СО СМЕШАННЫМИ ОГРАНИЧЕНИЯМИ

(Представлено академиком Р. В. Гамкрелидзе 16.10.1979)

Пусть X, Y, U, K, Q — банаховы пространства, причем пространства K и Y частично упорядочены и удовлетворяют условию Крейна [1]; f, g, h, q — функции из пространств $C^1(X \times U, K), C^1(X \times U, X), C^1(X \times U, Y), C^1(X \times X, Q)$, соответственно. Рассмотрим следующую задачу оптимального управления со смешанными ограничениями: среди всех функций $x \in C([0, 1], X)$, начальных значений $x^0 \in X$ и допустимых управлений $t \rightarrow u(t) \in U, 0 \leq t \leq 1$, удовлетворяющих ограничениям

$$\frac{dx(t)}{dt} = g(x(t), u(t)), \quad x(0) = x^0, \quad (1)$$

$$h(x(t), u(t)) \leq 0, \quad 0 \leq t \leq 1, \quad (2)$$

$$q(x^0, x(1)) = 0, \quad (3)$$

найти такую тройку (u, x, x^0) , которая минимизирует интеграл

$$\int_0^1 f(x(t), u(t)) dt. \quad (4)$$

Если такая тройка существует, мы будем называть ее оптимальным процессом. Для завершения формулировки задачи еще необходимо указать класс допустимых управлений. В настоящей работе управления берутся из банахова пространства $NC([0, 1], U)$ [2] вектор-функций, непрерывных слева и не имеющих разрывов второго рода.

Через Σ обозначим алгебру подмножеств промежутка $[0, 1]$, порожденную полуоткрытыми интервалами вида $(a, b], 0 < a < b \leq 1$.

Если σ — векторная функция ограниченной вариации, определенная на $[0, 1]$ то через λ_σ будем обозначать (векторную) конечно аддитивную функцию множества, определенную на Σ и удовлетворяющую соотношению $\lambda_\sigma((a, b]) = \sigma(b) - \sigma(a)$.

Теорема 1. Для оптимальности процесса $(u(t), x(t), x^0), 0 \leq t \leq 1$, необходимо существование функций ограниченной вариации $\sigma: [0, 1] \rightarrow Y^*, \sigma(1) = 0, \sigma(t) \geq \sigma(s)$ для всех t и $s, 0 \leq t < s \leq 1$, констант $\chi \in K^*, \chi \leq 0, \psi \in Q^*$ и функции ограниченной вариации $\varphi: [0, 1] \rightarrow X^*, \varphi(1) = 0$, непрерывной слева в каждой точке $t, 0 < t < 1$, удовлетворяющих условиям:

$$\varphi(t) = D_2 q^*(x^0, x(1)) \psi + \int_t^1 [f_x^*(x(s), u(s)) \chi + g_x^*(x(s), u(s)) \varphi(s)] ds +$$

$$+ \int_t^1 h_x^*(x(s), u(s)) \lambda_\sigma(ds), \quad 0 \leq t < 1, \quad (5)$$

$$\varphi(0) = -D_1 q^*(x^0, x(1)) \psi, \quad \varphi(0+) = -D_1 q^*(x^0, x(1)) \psi -$$

$$-h_x^*(x(0), u(0)) [\sigma(0+) - \sigma(0)], \quad \varphi(1-) = D_2 q^*(x^0, x(1)) \psi - h_x^*(x(1), u(1)) \sigma(1-),$$

$$\int_t^1 [f_u^*(x(s), u(s)) \chi + g_u^*(x(s), u(s)) \varphi(s)] ds + \int_t^1 h_u^*(x(s), u(s)) \lambda_\sigma(ds) = 0,$$

$$0 \leq t \leq 1, \quad (7)$$

$$\int_0^1 \lambda_\sigma(dt) h(x(t), u(t)) = 0. \quad (8)$$

При этом хотя бы одна из величин χ , ψ , φ , λ_σ отлична от нуля.

Уравнение (5) представляет собой сопряженное уравнение; (6) — условия трансверсальности; (7) — условие максимума; (8) — условие дополняющей нежесткости, содержание которого раскрывается в теореме 2.

Обозначим через G множество всех точек t , $0 \leq t \leq 1$, для которых $h(x(t), u(t)) \leq 0$ и $h(x(t), u(t^+)) \leq 0$. Очевидно, множество G открыто в $[0, 1]$ и, следовательно, является объединением не более чем счетного числа непересекающихся интервалов.

Теорема 2. Для того чтобы выполнялось условие (8) теоремы 1, необходимо, чтобы σ была постоянной на каждом открытом интервале, входящем в G , и при этом выполнялись равенства

$$[\sigma(t) - \sigma(t-)] h(x(t), u(t)) = 0, \quad \text{для всех } t, \quad 0 < t \leq 1,$$

$$[\sigma(t+) - \sigma(t)] h(x(t), u(t+)) = 0, \quad \text{для всех } t, \quad 0 \leq t < 1.$$

Пусть Y — конечномерное пространство, $\dim Y = m$. Тогда $h(x(t), u(t)) = (h_1(x(t), u(t)), \dots, h_m(x(t), u(t)))$ и $\sigma(t) = (\sigma_1(t), \dots, \sigma_m(t))$, $0 \leq t \leq 1$. Обозначим через G_i , $i = 1, \dots, m$ множество всех точек t , $0 \leq t \leq 1$, для которых обе величины $h_i(x(t), u(t))$ и $h_i(x(t), u(t+))$ отрицательны. Очевидно, множества G_i , $i = 1, \dots, m$, открыты в $[0, 1]$.

Теорема 3. Если Y — конечномерное пространство, $\dim Y = m$, то условие (8) теоремы 1 эквивалентно следующему утверждению: для каждого $i = 1, \dots, m$ функция σ_i постоянна на каждом интервале, входящем в G_i , при этом выполняются равенства

$$[\sigma_i(t) - \sigma_i(t-)] h_i(x(t), u(t)) = 0 \quad \text{для всех } t, \quad 0 < t \leq 1, \quad (9)$$

$$[\sigma_i(t+) - \sigma_i(t)] h_i(x(t), u(t+)) = 0 \quad \text{для всех } t, \quad 0 \leq t < 1. \quad (10)$$

Через $I(u, x, t)$ обозначим множество всех индексов $i \in \{1, \dots, m\}$, для которых либо $h_i(x(t), u(t))=0$, либо $h_i(x(t), u(t+))=0$.

Множество $I(u, x, t)$ назовем множеством активных индексов процесса (u, x, x^0) в точке t , $0 \leq t \leq 1$. Из соотношений (9)–(10) тогда следует, что функция σ_t может иметь разрывы только при тех значениях t , для которых i принадлежит множеству активных индексов.

Предположим теперь, что пространства X, U, K, Q тоже конечномерные. Тогда теорема 1 допускает дальнейшее уточнение.

Теорема 4. Пусть $(u(t), x(t), x^0)$, $0 \leq t \leq 1$, оптимальный процесс для задачи (1)–(4) и пусть каждая система векторов

$$\begin{aligned} & \{ \text{grad}_u h_i(x(t), u(t)), i \in I(u, x, t) \} \\ & \{ \text{grad}_u h_i(x(t), u(t+)), i \in I(u, x, t) \} \end{aligned}$$

линейно независима для всех t , $0 \leq t \leq 1$. Тогда существует такая функ-

ция ρ из пространства $NC([0, 1], Y)$, $\rho(t) \leq 0$, $0 \leq t \leq 1$, что $\sigma(t) = \int_1^t \rho(s) ds$,

$0 \leq t \leq 1$. В этом случае условия (5)–(8) принимают следующий вид:

$$\frac{d\varphi(t)}{dt} = -\lambda f_x(x(t), u(t)) - \varphi(t) g_x(x(t), u(t)) - \rho(t) h_x(x(t), u(t)), \quad 0 \leq t < 1,$$

$$\varphi(0) = -\psi D_1 q(x^0, x(1)), \quad \varphi(1-) = \psi D_2 q(x^0, x(1)),$$

$$\lambda f_u(x(t), u(t)) + \varphi(t) g_u(x(t), u(t)) + \rho(t) h_u(x(t), u(t)) = 0, \quad 0 \leq t \leq 1,$$

$$\rho(t) h(x(t), u(t)) = 0, \quad 0 \leq t \leq 1.$$

Аналогичная теорема приведена в [3] при дополнительном предположении кусочной постоянности множества активных индексов.

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

(Поступило 18.10.1979)

მათემატიკა

დ. ჯღარაკაძე

ოპტიმალობის აუცილებელი პირობების შესახებ ზერაულ
შეზღუდვებიან ამოცანებში

რეზიუმე

შესწავლილია შერეული შეზღუდვებიანი ოპტიმალური მართვის ამოცანა შესუსტებულ პირობებში და მიღებულია ოპტიმალობის აუცილებელი პირობები.

D. T. JGARKAVA

ON THE NECESSARY CONDITIONS OF OPTIMALITY FOR
PROBLEMS WITH MIXED CONSTRAINTS

Summary

An optimal control problem with mixed constraints in the weakened conditions is studied and necessary conditions of optimality are obtained.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. З. Вулих. Введение в теорию полуупорядоченных пространств. М., 1961.
2. К. Ш. Цискаридзе. Сб. «Некоторые вопросы математической теории оптимального управления». Тбилиси, 1975.
3. В. Г. Болтянский. Математические методы оптимального управления. М., 1969.



УДК 519.71

МАТЕМАТИКА

С. А. РАЗМАДЗЕ

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОДОЛЬНОГО ПРОФИЛЯ ТРАССЫ ТОННЕЛЯ
 МЕТРОПОЛИТЕНА С УЧЕТОМ СПЕЦИАЛЬНЫХ ОГРАНИЧЕНИЙ

(Представлено академиком А. В. Бицадзе 18.10.1979)

Отыскивается продольный профиль тоннеля, соединяющего две заданные станции и обеспечивающего минимальную затрату энергии при движении поезда в определенном скоростном режиме. Учитываются ограничения на углы наклона и радиус кривизны трассы. Рассматриваются и специальные ограничения, связанные с областями, через которые трасса проходить не может.

Максимально допустимый уклон k и минимально допустимый радиус кривизны r определяется в соответствии с [1]. С учетом этих ограничений можно построить область G , в которой должна находиться искомая траектория y продольного профиля перегона трассы. Разность уровней расположения станций отправления и прибытия задана заранее. Обозначим ее через H . Наложив запрет на область $B \subset G$ (считая, что через эту область тоннель нельзя провести) образуем специальные ограничения. Областью изменения траектории y остается область $D = G/B$.

За независимую переменную принимается длина дуги s траектории продольного профиля трассы (будем считать, что в точке s находится конечная точка поезда). Длину всей траектории обозначим через S , длину ее проекции на горизонтальную ось x плоскости xOy — через L . Обозначим через l , m и p соответственно длину, массу, вес поезда, через a и v — ускорение и скорость движения поезда.

Целью данной работы является отыскание формы продольного профиля перегона трассы, обеспечивающей минимальную затрату энергии для движения поезда с учетом специальных ограничений. Тоннель считается однопутным. Возврат энергии при торможении не учитывается. Для вычисления количества энергии, затрачиваемой на перегоне, будем пользоваться формулой, полученной на основе рассуждений, проведенных в [2]:

$$E = b \int_0^S \max \{0, ma + Qp + \theta v^2 + (p/l) [y(s+l) - y(s)]\} ds, \quad (1)$$

где b — к. п. д. двигателя, $Q = 0,0027$, а $\theta = 1,1664 g$. Здесь g — ускорение силы тяжести.

Функция y должна удовлетворять изопериметрическому условию

$$\int_0^S \sqrt{1-y'^2} ds = L, \quad (2)$$

которое показывает, что длина проекции траектории y на ось x равна L .

Ограничения на углы наклона и радиус кривизны записываются в виде

$$|y'| / \sqrt{1-y'^2} \leq k, \quad (3)$$

$$|y''| / \sqrt{1-y'^2} \leq 1/r. \quad (4)$$

Теперь можно сформулировать возникающую вариационную задачу: найти в области D траекторию y , обеспечивающую минимум функционала E при изопериметрическом условии (2), ограничениях (3) — (4) и граничных условиях

$$y(0) = 0, \quad y(S) = H. \quad (5)$$

Поставленная задача решается численно. Для этого на языке «Алгол» составлена и на ЭВМ БЕСМ-6 реализована программа метода локальных вариаций [3].

Сначала опишем в общих чертах вычислительный алгоритм. Вместо (1) в области D минимизируется функционал

$$J = E + \lambda \int_0^S \sqrt{1-y'^2} ds, \quad (6)$$

где λ — множитель Лагранжа; при этом учитываются ограничения (3) — (4) и граничные условия (5). Определение λ эквивалентно определению длины траектории S так, чтобы удовлетворялось изопериметрическое условие (2).

Отрезок $[0, S]$ разобьем точками s_i , $i=0, \dots, n$, на n равных частей длины Δs . В качестве аргумента $s_i + l$ будем брать s_j , если $s_j \leq s_i + l < s_{j+1}$. Введем обозначения: $y_i = y(s_i)$, $y_{i+l} = y(s_i + l)$, $a_i = a(s_i)$, $v_i = v(s_i)$, $i=0, \dots, n$. Приближенное значение J будем вычислять по формуле

$$I = \sum_{i=1}^n \Delta s \{ \max [0, m a_i + Q p + \theta v_i^2 + (p/l) (y_{i+l} - y_i)] + \lambda \sqrt{1 - (y_{i+l} - y_i)^2 / (4 \Delta s)^2} \}. \quad (7)$$

В таблицу из $n+1$ чисел y_i , $i=0, \dots, n$, помещается начальное приближение и производится его контрольный просмотр. Цель просмотра — проверка выполнения ограничений (3) — (4), специальных ограничений (граничные условия (5) рассматриваются, как разновидность специальных ограничений) и подсчет энергии для начального приближения. В случае, если y_i , $i=0, \dots, n$, не удовлетворяет какому-нибудь из упомянутых ограничений, производится исправление y_i .

После исправления начального приближения производится варьирование точек y_i , $i=0, \dots, n$. Процесс варьирования происходит следующим образом: значение y_i для конкретного i заменяется на значение $y_i + h$, где $h > 0$ — шаг варьирования; проверяются ограничения (3) — (4) и специальные ограничения. Если они удовлетворены, то новое значение суммы I сравнивается со старым. В случае, если оно уменьшилось, y_i заменяется на зна-



чение $y_i + h$. Если не выполняется хотя бы одно из перечисленных условий, сохраняется значение y_i и производится проверка значения $y_i - h$. Пробежав таким образом все точки y_0, \dots, y_n , получим новую траекторию, которая снова варьируется. Процесс варьирования заканчивается тогда, когда все точки $y_i, i = 0, \dots, n$, остаются без изменений.

Описанный выше алгоритм реализуется процедурой *mlvora*, составленной на основе процедуры *MLV1* (см. [3]). Основные отличия между этими процедурами состоит в следующем:

1. Процедура *mlvora* составлена для одной функции y , а процедура *MLV1* — для вектора-функции.

2. Процедура *mlvora* учитывает ограничения как на первую, так и на вторую производную функции y (процедура *MLV1* учитывает ограничения только на первую производную).

3. Блок исправления начального приближения в процедуре *mlvora* строится на принципиально другой основе, что вызвано слишком жесткими ограничениями, налагаемыми на производные функции y .

4. Из-за наличия вторых производных в (4) и запаздывающего аргумента в E схема вычисления процедуры *mlvora* отличается от схемы вычисления процедуры *MLV1*.

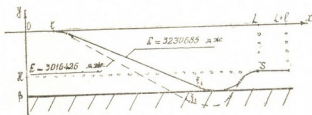


Рис. 1

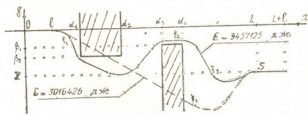


Рис. 2

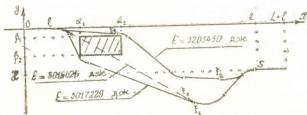


Рис. 3

В зависимости от начального приближения метод локальных вариаций может вывести на разные решения, представляющие собой локальные минимумы. Теоретические результаты, полученные в [2], дают возможность выбрать начальное приближение y так, чтобы построенное решение являлось глобальным минимумом функционала J . Вывод начального приближения из запретной зоны осуществляется блоком исправления начального приближения и производится так, что полученная траектория оказывается близкой к искомой. Это дает значительную экономию машинного времени.

На рисунках приводятся три результата расчетов. В этих примерах $l = 133,37$ м, $L = 2000$ м, $H = -10$ м, $b = 0,3$. Заштрихованы области B (специальные ограничения). Они имеют следующие размеры: на рис. 1 $\beta = -14$ м; на рис. 2 $\beta_1 = -4$ м, $\beta_2 = -6$ м, $\alpha_1 = 400$ м, $\alpha_2 = 800$ м, $\alpha_3 = 1200$ м, $\alpha_4 = 1400$ м; на рис. 3 $\beta_1 = -2$ м, $\beta_2 = -6$ м, $\alpha_1 = 400$ м, $\alpha_2 = 800$ м. Через ξ_i обозначаются точки выключения двигателя. Штриховые траектории дают минимум затраты энергии без специальных ограничений. На рис. 3 минимальное E дает нижняя траектория.

Академия наук Грузинской ССР

Вычислительный центр
им. Н. И. Мухелишвили

(Поступило 1.11.1979)

მათემატიკა

ს. რაზმაძე

მეტროპოლიტენის გვირაბის ბასწვრივი კვეთის ოპტიმიზაცია
სპეციალური შეზღუდვების გათვალისწინებით

რეზიუმე

სპეციალური შეზღუდვების გათვალისწინებით ვერტიკალურ სიბრტყეში მოძებნილია მეტროპოლიტენის მეზობელი სადგურების შემავრთებელი გვირაბის ტრანექტორია, რომელიც უზრუნველყოფს მატარებლის ძრავის ენერჯის მინიმალურ ხარჯვას.

MATHEMATICS

S. A. RAZMADZE

OPTIMIZATION OF THE LONGITUDINAL PROFILE OF THE UNDERGROUND RAILWAY TUNNEL LINE WITH SPECIAL CONSTRAINTS

Summary

With account of special constraints, the longitudinal profile of underground railway line is determined, ensuring the minimal expenditure of power during the train's movement between successive stations. The method of local variations is used for the purpose. Constraints on the angles of the gradient of the line and the radius of curvature are taken into account. The lines of the stations are assumed to be on the same vertical plane. The tunnel is taken to be a single-track one. The return of power at braking is not taken into consideration.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Строительные нормы и правила (СНиП). Метрополитены (II—Д 3—62). М., 1962.
2. С. А. Размадзе. ВИНТИ, № 3643-79 Деп. 24 октября 1979.
3. Ф. Л. Черноусько, Н. В. Баничук. Вариационные задачи механики и управления. М., 1973.

М. В. МИКИАШВИЛИ

О МУЛЬТИПЛИКАТИВНОЙ СТРУКТУРЕ В КОГОМОЛОГИЯХ РАССЛОЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 16.11.1979)

Пусть $(F \rightarrow E \rightarrow B)$ — расслоение с линейно связной базой, для которого модули $H^i(F, \Lambda)$, $i \geq 0$ свободны (Λ — кольцо с единицей). Теорема Хирша [1] утверждает, что на модуле $C^*(B, H^*(F, \Lambda))$ можно определить дифференциал, для которого существует изоморфизм градуированных Λ -модулей $H^*(C^*(B, H^*(F, \Lambda))) \cong H^*(E, \Lambda)$ (случай несвободных $H^i(F, \Lambda)$ рассмотрен в [2]).

Ниже мы введем в комплекс $C^*(B, H^*(F, \Lambda))$ такую мультипликативную структуру, что этот изоморфизм будет изоморфизмом алгебр (для простоты мы здесь органичиваемся случаем, когда модули $H^i(F, \Lambda)$, $i \geq 0$ свободны).

Вопрос, близкий к нашей задаче, был поставлен в [3]. Для расслоений со слоем сферы эта задача решена в [4].

Всюду ниже рассматриваются дифференциалы степени -1 , поэтому в когомологиях размерностям изменен знак. В $\text{Hom}(A, B)$, где A и B — дифференциальные градуированные Λ -модули, рассматриваем дифференциал $\nabla x = dx - \widehat{x}d$, где $\widehat{x} = (-1)^{\text{deg} x} x$.

Одно из доказательств теоремы Хирша (см. [12]) приводит к следующей ситуации.

Пусть B — упорядоченный симплицальный комплекс. Под локальной системой дифференциальных алгебр над комплексом B мы понимаем функцию $C = \{C_b, \pi\}$, сопоставляющую каждой вершине b дифференциальную алгебру C_b и каждому 1-мерному симплексу $(b_0 < b_1)$ гомоморфизм алгебр $\pi_{b_0 b_1}: C_{b_1} \rightarrow C_{b_0}$; для любого 2-мерного симплекса $(b_0 < b_1 < b_2)$ требуется выполнение равенства $\pi_{b_0 b_1} \pi_{b_1 b_2} = \pi_{b_0 b_2}$.

Пусть $X = \text{Hom}(C_*(B, \Lambda), C_b)$. Здесь мы считаем, что $x \in X$ сопоставляет каждому симплексу $(b_0 < b_1 < b_2 < \dots < b_n)$ элемент из C_{b_0} , и дальше продолжен по линейности (это — обычный концептный комплекс по локальной системе, но для нас удобно писать его в виде функтора Hom), дифференциал ∇ формально определим как в Hom , т. е. $\nabla x = \partial_C x - \widehat{x}d_B$, где ∂_C — дифференциал локальной системы, а ∂_B — обычный дифференциал в $C_*(B, \Lambda)$. Так как $C_*(B, \Lambda)$ — коалгебра, а C_b — алгебры, то X будет алгеброй. Рассмотрим эту же конструкцию для локальной системы алгебр $H_*(C_b)$ и обозначим ее через Y , $Y = \text{Hom}(C_*(B, \Lambda), H(C_b))$. Строится



также комплекс $H = \text{Hom}(C_*(B, \Lambda), \text{Hom}(H(C_{b_n}), H(C_{b_0})))$; здесь рассматривается локальная система несколько в другом смысле, именно симплексу $(b_0 < b_1 < \dots < b_n)$ сопоставляется $\text{Hom}(H(C_{b_n}), H(C_{b_0}))$. Если этому же симплексу сопоставим $\text{Hom}(H(C_{b_n}), C_{b_0})$, то получаем комплекс $K = \text{Hom}(C_*(B, \Lambda), \text{Hom}(H(C_{b_n}), C_{b_0}))$.

Дифференциал ∇ функтора Hom превращает H и K в цепные комплексы.

Очевидно, H является дифференциальной алгеброй, Y является левым H -модулем, а K — правым H -модулем; кроме того, \smile — произведение и спаривание локальных систем $\text{Hom}(H(C_{b_n}), C_{b_0})$ и $H(C_{b_n})$ с локальной системой C_{b_0} определяют спаривание (цепное отображение) $K \otimes Y \rightarrow X$.

Пусть $h \in H$ — скрещивающая коцепь, т. е. $\nabla h = -hh$, $\dim h = -1$; тогда если для произвольного $y \in Y$ положить $dy = \nabla y + hy$, то $dd = 0$. Этот новый комплекс обозначим через Y_h . В [2] утверждается, что существуют скрещивающая коцепь $h \in H$ и элемент $k \in K$, такие, что отображение $y \rightarrow ky$ индуцирует изоморфизм гомологий: $H_*(Y_h) = H_*(X)$; для этого достаточно доказать существование пары (k, h) , для которой $\nabla k = kh$ и удовлетворено начальное условие: для произвольного $b_0 \in C_*(B, \Lambda)$, $k^\circ(b_0): H(C_{b_0}) \rightarrow C_{b_0}$ есть гомоморфизм выбора циклов. (Последнее утверждение доказывает теорему Хирша, так как (см. [2]) $H_*(X)$ и $H^*(E, \Lambda)$ изоморфные алгебры.) Ниже пара (k, h) считается фиксированной.

Наша цель — ввести в Y_h такую мультипликативную структуру, чтобы отображение $y \rightarrow ky$ индуцировало изоморфизм алгебр гомологий $H_*(Y_h) = H_*(X)$.

Нам понадобятся также следующие комплексы: рассмотрим локальную систему над B , сопоставляющую симплексу $(b_0 < b_1 < b_r < \dots < b_n)$ модуль $\text{Hom}(H(C_{b_n}) \otimes H(C_{b_n}), H(C_{b_0}))$; соответствующий коцепной комплекс обозначим через $M = \text{Hom}(C_*(B, \Lambda), \text{Hom}(H(C_{b_n}) \otimes H(C_{b_n}), H(C_{b_0})))$. Если симплексу $(b_0 < b_1 < \dots < b_n)$ сопоставить $\text{Hom}(H(C_{b_n}) \otimes H(C_{b_n}), C_{b_0})$, то получим комплекс $N = \text{Hom}(C_*(B, \Lambda), \text{Hom}(H(C_{b_n}) \otimes H(C_{b_n}), C_{b_0}))$. M является левым модулем над H .

Умножение $Y_h \otimes Y_h \rightarrow Y_h$ имеет вид

$$y_1 \circ y_2 = Q \cdot [s(\varphi'(y_1) \otimes \varphi(h)) E] y_2, \quad (1)$$

где $Q \in M$, и удовлетворяет равенству

$$\nabla Q = hQ + Q(s(\varphi(h) \otimes \varphi(h)) E), \quad (2)$$

а 0 — компонента θ_0 каждой вершине $b \in B$ сопоставляет гомоморфизм произведения $H(C_b) \otimes H(C_b) \rightarrow H(C_b)$.

В формуле (1) E означает цепную операцию $E: C_*(B, \Lambda) \rightarrow \text{Cobar}(C_*(B, \Lambda) \otimes \text{Cobar}(C(B, \Lambda)))$, построенную в [5], $\varphi(h) \in \text{Var } H$ определен в [6] и имеет вид $\varphi(h) = 1 - h - h \otimes h + \dots + (-1)^{\frac{p(p+1)}{2}} \underbrace{h \otimes h \otimes \dots \otimes h}_{p} + \dots$,

и так как $\nabla h = -hh$, то $\varphi(h)$ является циклом; $\varphi'(y)$ определим как элемент $\text{Var}(H, Y)$ формулой $\varphi'(y) = y - h \otimes \widehat{y} - h \otimes h \otimes y + \dots + (-1)^{\frac{p(p+1)}{2} + p \dim y} h \otimes h \otimes \dots \otimes h \otimes y + \dots$; легко видеть, что $d\varphi'(y) = \varphi'(\nabla y)$. Здесь d —

дифференциал в $\text{Var}-e$. $\text{Var}(H, Y)$ является комодулем над коалгеброй $\text{Var} H$ и имеем следующие равенства; $\Delta\varphi(h) = \varphi(h) \otimes \varphi(h)$ и $\Delta\varphi'(y) = \varphi(h) \otimes \varphi'(y)$ (Δ — коумножение). Отображение $s: \text{Var}(H, Y) \otimes \text{Var} H \rightarrow \text{Hom}(\text{Cobar}(C_*(B, \Lambda)) \otimes \text{Cobar}(C_*(B, \Lambda)), (H(C_{b_0}) \otimes \text{Hom}(H(C_{b_n}), H(C_{b_0}))))$ определено в [6]. Таким образом, в формуле (1) перемножаются три копии комплекса B . Из формулы (2) следует, что умножение $Y_h \otimes Y_h \rightarrow Y_h$ — цепное отображение.

Формула (1) определяет нужное умножение в Y_h , если диаграмма

$$\begin{array}{ccc} Y_h \otimes Y_h & \xrightarrow{\cup k \otimes \cup k} & X \otimes X \\ \downarrow & & \downarrow \\ Y_h & \xrightarrow{\cup k} & X \end{array}$$

гомотопически коммутативна, т. е. если существует $F: Y_h \otimes Y_h \rightarrow X$, такая, что

$$ky_1 \cdot ky_2 - k(y_1 \circ y_2) = (\nabla F)(y_1 \otimes y_2); \tag{3}$$

это условие будет единственным дальнейшим ограничением, накладываемым на Q . F будем искать в виде

$$F(y_1 \otimes y_2) = -k[s\varphi'(y_1) \otimes \varphi''(k)] \cdot E] y_2 + \eta[s(\varphi'(y_1) \otimes \varphi(h)) \cdot E] y_2, \tag{4}$$

где $\varphi''(k)$ — элемент из $\text{Var}(K, H)$, заданный равенством $\varphi''(k) = -k - \frac{(p+1)(p+2)}{2} k \otimes \underbrace{h \otimes h \otimes \dots \otimes h}_p + \dots$, а

$\eta \in N$ — некоторая коцепь, существование которой утверждается ниже; легко видеть, что так как $\nabla k = kh$, то $d\varphi''(k) = 0$; кроме того, имеет место равенство $\Delta\varphi''(k) = \varphi''(k) \otimes \varphi(h)$, [6]. Через f_1 и f_2 обозначим соответственно первое и второе слагаемые из равенства (4): $f_1, f_2: Y \otimes Y \rightarrow X$. Принимая во внимание свойства $\varphi(h)$, $\varphi'(y)$ и $\varphi''(k)$, проверяется, что $\Delta f_1 = -k y_1 \cdot k y_2 + k([s(\varphi(h) \otimes \varphi''(k))] E) ([s(\varphi'(y_1) \otimes \varphi(h))] E) y_2$, $\nabla f_2 = \nabla \eta([s(\varphi'(y_1) \otimes \varphi(h))] E) y_2 + \eta([s(\varphi(h) \otimes \varphi(h))] E) ([s(\varphi'(y_1) \otimes \varphi(h))] E) y_2$; следовательно, мы знаем ∇F . Подставляя в (3) это выражение ∇F и выражение $y_1 \circ y_2$ из равенства (1), получаем

$$[k([s(\varphi(h) \otimes \varphi''(k))] E) + \eta([s(\varphi(h) \otimes \varphi(h))] E) - \nabla \eta - k\theta]([s(\varphi'(y_1) \otimes \varphi(h))] E) y_2 = 0.$$

Таким образом, если существует пара (θ, η) , такая, что

$$-\nabla \eta - k\theta + k([s(\varphi(h) \otimes \varphi''(k))] E) + \eta([s(\varphi(h) \otimes \varphi(h))] E) = 0, \tag{5}$$

то для умножения в Y_h , определенного коцепью θ равенством (1), будет существовать гомотопия F , определенная равенством (4); следовательно, это умножение будет искомым умножением в Y_h .

Теорема *Существом* пара (θ, η) , которая удовлетворяет уравнению (5).

Доказательство состоит в индуктивном, по первой размерности построении коцепей θ и η .

Очевидно из равенства (5), что θ удовлетворяет начальной условию для θ_0 и, рассматривая левую часть формулы (5) как гомоморфизм $Y \otimes Y \rightarrow X$ и применяя к ней границу ∇ , после некоторых вычислений убеждаемся, что $k(\nabla\theta - h\theta - \theta([s(\varphi(h) \otimes \varphi(h))E]) = 0$; отсюда следует, что θ удовлетворяет условию (2).

В следующей публикации будет измерен произвол в выборе коцепи θ .

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

(Поступило 16.11.1979)

მათემატიკა

ა. მიქიაშვილი

ფიბრაციისათვის კოჰომოლოგიების მულტიპლიკატიური
სტრუქტურის შესახებ

რეზიუმე

ნებისმიერი $F \rightarrow E \rightarrow B$ ფიბრაციისათვის კოჰაზვუტურ $C^*(B, H^*(F, \Lambda))$ კომპლექსში გარკვეული კოჰაზვუს მეშვეობით შემოყვანილია მულტიპლიკატიური სტრუქტურა, რომლისთვისაც პირვის $H^*(C^*(B, H^*(F, \Lambda))) \cong H^*(E, \Lambda)$ იზომორფიზმი ალგებრების იზომორფიზმია.

MATHEMATICS

M. V. MIKIASHVILI

ON THE MULTIPLICATIVE STRUCTURE IN THE COHOMOLOGIES OF FIBER BUNDLES

Summary

In the cochain complex $C^*(B, H^*(F, \Lambda))$ for the fibration $F \rightarrow E \rightarrow B$ the multiplicative structure is introduced by a suitable cochain; for this multiplication the Hirsch isomorphism $H^*(C^*(B, H^*(F, \Lambda))) \cong H^*(E, \Lambda)$ becomes an isomorphism of algebras.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. G. Hirsch. Bull. Soc. Math. Belgique, 6, 1953, 79-96.
2. Н. А. Берикашвили. Труды Матем. ин-та АН ГССР, т. 1, 1976.
3. W. H. Cocksfoot. Trans. Amer. Math. Soc., 98, 1961, 255-262.
4. D. G. Malm. Trans. Amer. Math. Soc., 102, № 2, 1962, 293-298.
5. Л. Г. Хелая. Сообщения АН ГССР, 96, № 2, 1979.
6. Л. Г. Хелая. Сообщения АН Груз. ССР, 97, № 3, 1980.

Л. Г. ЗАМБАХИДЗЕ

О СООТНОШЕНИЯХ МЕЖДУ РАЗМЕРНОСТЯМИ СВОБОДНЫХ БАЗИСОВ СВОБОДНЫХ ТОПОЛОГИЧЕСКИХ ГРУПП

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 1.11.1979)

Все пространства, рассматриваемые в этой статье, предполагаются, по крайней мере, хаусдорфовыми и вполне регулярными. Через $F(X)$ и $A(X)$ обозначаются, соответственно, свободная (абелевая) топологическая группа в смысле М. И. Граева [1] пространства X . Два пространства X и Y называются F - (A -) эквивалентными, если группы $F(X)$ и $F(Y)$ (соответственно, $A(X)$ и $A(Y)$) топологически изоморфны.

Через $\omega(X)$ обозначается вес пространства X , $-n$ — целое число ≥ -1 , $-\tau$ — бесконечное кардинальное число, a — $\dim X$, $-\text{Ind } X$ и $-\dim_G X$, соответственно, комбинаторная (т. е. основанная на всех конечных открытых покрытиях), индуктивно-большая и когомологическая в смысле П. С. Александрова [2] размерности пространства X . Следует отметить, что определение упомянутых размерностей функции формально пригодны для всех пространств. Поэтому допустимо их рассмотрение в классе вполне регулярных пространств (см. нижеследующие предложения 2 и 3). Заметим также, что размерности \dim и Ind при изучении свойств ненормальных пространств применялись и ранее (см., например, [3—5]).

И, наконец, отметим, что понятия, определения которых имеются в одной из книг ([6—9]) считаются известными и далее не поясняются.

Простые примеры, построенные в [1], показывают, что существуют как A -эквивалентные, так и F -эквивалентные, но не гомеоморфные пространства. Однако индуктивно-малые размерности совпадают как для A - так и F -эквивалентных метризуемых бикомпактов [1] и локальных бикомпактов [10].

Соотношения между группами $F(X)$ и $A(X)$, а также между свободными (абелевыми) группами в смысле М. И. Граева и А. А. Маркова [11], установленные в [1, 12, 13], показывают, что инвариантность размерностей $\dim X$, $\text{Ind } X$ и $\dim_G X$ для A эквивалентных пространств влечет их инвариантность для F -, F_1 - и A_1 -эквивалентных (определения см. в [1]) пространств.

Поэтому на протяжении всей работы мы будем рассматривать соотношения между размерностями A -эквивалентных пространств.

Справедливы следующие теоремы.

Теорема 1. Пусть X и Y — A -эквивалентные бикомпакты. Тогда $\omega(X) = \omega(Y)$ и $\dim X = \dim Y$.

Теорема 2. Пусть X и Y — A -эквивалентные нормальные, чешуйчатые [15] и локально бикомпактные пространства. Тогда $\dim X = \dim Y$.

Замечание 1. Равенство $\omega(X) = \omega(Y)$ установлено ранее в [14]. Равенство $\dim X = \dim Y$ дает положительный ответ на вопрос А. В. Архангельского, поставленного им в своем докладе на II Московской международной топологической конференции.

Доказательства теорем 1 и 2 опираются на некоторые результаты из [10, 15, 16], а также на следующие предложения, имеющие на наш взгляд и самостоятельный интерес.

1. Пусть X — нормальное и чешуйчатое пространство, для которого $\dim X \geq n$. Тогда существует такое замкнутое в X подмножество X_0 , что для каждого непустого открытого в X_0 и типа F_σ в X подмножества U справедливо неравенство $\dim U \geq n$; 2. Пусть X — произвольное пространство а G — конуль подмножество X . Тогда $\dim U \leq \dim X$; 3. Пусть X — вполне регулярное пространство, а Y — локально финально-компактное, нормальное и чешуйчатое подпространство X . Тогда, $\dim Y \leq \dim X$.

Замечание 2. Из предложений 2 и 3 следует, что размерность \dim монотонна по конулю и по финально-компактным подмножествам в классе вполне регулярных пространств, хотя теорема счетной суммы для \dim в этом классе пространств не имеет места. Действительно, пусть X — пространство, построенное нами в [16]. Можно показать, что

$X = \bigcup_{i=1}^{\infty} F_i$, где F_1 — дискретное пространство, а F_i для $i > 1$, нульмерные бикомпакты, а $\dim X > 0$.

Пространство X будем называть конечномерным, если $\dim X \leq n$ для некоторого $n \geq -1$.

Для когомологической размерности $\dim_G X$ конечномерных бикомпактов имеют место следующие теоремы, являющиеся, насколько нам известно, новыми даже для классического случая метризуемых компактов.

Теорема 3. Пусть X и Y — A -эквивалентные конечномерные бикомпакты. Тогда $\omega(X) = \omega(Y)$ и $\dim_G X = \dim_G Y$, где G — произвольная абелева группа коэффициентов.

Следствие 3. Пусть X и Y — A -эквивалентные локально бикомпактные пространства. Тогда $\dim_G X = \dim_G Y$, где G — произвольная абелева группа коэффициентов.

Теорема 4. Пусть X и Y — A -эквивалентные конечномерные бикомпакты. Если один из них является размерно-полноценным [2] бикомпактом (компактом), то и другой является размерно-полноценным бикомпактом (компактом).

Определение. Пространство X называется канонически тотальне-чешуйчатым, если для каждой пары A и B отделимых в X подмножеств существуют открытые подмножества $U, V \subset X$, такие, что $A \subseteq U, B \subseteq V, U \cap V = \emptyset$ и U и V имеют F_σ -чешуйчатое покрытие в X (определение F_σ -чешуйчатого покрытия см. в [15]).

При установлении взаимоотношений между классами канонически тотально-чешуйчатых, тотально чешуйчатых [15] и сильно нормальных (в смысле Р. Энгелькинга) [7] пространств существенно используются следующие предложения: а) каждое тотально чешуйчатое пространство является кононически тотально чешуйчатым; б) каждое сильно наследственно нормальное пространство является канонически тотально чешуйчатым; в) существует паракомпактное тотально чешуйчатое, но не сильнонаследственно нормальное пространство; г) существует сильно наследственно нормальное, но не тотально чешуйчатое пространство; д) существует паракомпактное канонически тотально-чешуйчатое пространство, не являющееся ни тотально чешуйчатым, ни сильно наследственно нормальным.

Класс канонически тотально чешуйчатых пространств, по-видимому, является наиболее широким классом пространства, в котором справедливы следующие предложения:

I. Пусть X —канонически тотально чешуйчатое пространство и $A \subseteq X$. Тогда $\text{Ind } A \leq \text{Ind } X$. II. Пусть X —канонически тотально чешуйчатое пространство и $X = A \cup B$, где $\text{Ind } A \leq n$, $\text{Ind } B \leq n$ и A —замкнуто в X . Тогда $\text{Ind } X \leq n$.

III. Пусть X —канонически тотально чешуйчатое пространство и $X = \bigcup_{i=1}^{\infty} F_i$, где каждое F_i замкнуто в X и $\text{Ind } F_i \leq n$. Тогда $\text{Ind } X \leq n$; IV.

Пусть X —канонически тотально чешуйчатое и чешуйчатое (в частности паракомпактное) пространство. Тогда $\text{loc Ind } X = \text{Ind } X$; V. Пусть X —канонически тотально чешуйчатый бикомпакт, для которого $\text{Ind } X \geq n$. Тогда существует такое замкнутое в X подмножество X_0 , что для каждого открытого в X_0 и типа F_σ в X подмножества U справедливо неравенство $\text{Ind } U \geq n$.

Теорема 5. Пусть X и Y — A -эквивалентные канонически тотально чешуйчатые бикомпакты. Тогда $\text{Ind } X = \text{Ind } Y$.

Следствие 4. Пусть X и Y — A -эквивалентные, чешуйчатые и канонически тотально чешуйчатые локально бикомпактные пространства. Тогда $\text{Ind } X = \text{ind } X = \text{Ind } Y = \text{ind } Y$.

Замечание 3. Анализ доказательств теорем 1, 3, 4 и 5 показывает, что они допускают следующее обобщение. Пусть Q —топологически замкнутый и c -монотонный [3] класс бикомпактов, а d —некоторый кардинально значный топологический инвариант, обладающий следующими свойствами:

1. $dX = -1 \Leftrightarrow X = \emptyset$; 2) $d\{p\} = 0$, где $\{p\}$ —одноточечное пространство; 3) если A замкнуто в X , то $dA \leq dX$; Если бикомпакт $Z \in Q$ имеет $dZ \geq \tau$, то существует такое замкнутое подмножество $Z_0 \subseteq Z$, что для каждого открытого в Z_0 и типа F_σ подмножества $U \subseteq Z_0$ справедливо неравенство $dU \geq \tau$. Тогда для произвольной пары A -эквивалентных бикомпактов X , $Y \in Q$ справедливо равенство $dX = dY$.

Замечание 4. Небольшая модификация примера из замечания 2 позволяет показать, что для каждого кардинала $\tau \geq \aleph_0$ существует локально бикомпактное пространство X_τ для которого $Wl(X_\tau) = \tau$, а $ql(X_\tau) = 2^\tau$.

Примеры, о которых говорится в замечании 5, дают утвердительный ответ на вопрос, поставленный А. В. Архангельским в [18].

Замечание 5. Как стало нам известно, теорема 1 независимо и другим методом доказана также А. В. Архангельским.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 30.11.1979)

მათემატიკა

ლ. ზამბახიძე

თანაფარდობათა უმსახებ თავისუფალი ტოპოლოგიური ჯგუფების
 თავისუფალი ბაზისების განზომილებებს შორის

რეზიუმე

1. თუ X და Y A -ეკვივალენტური ბიკომპაქტებია, მაშინ $\dim X = \dim Y$ და $\dim_G X = \dim_G Y$, სადაც $\dim_G X$ პ. ალექსანდროვის კოჰომოლოგიური განზომილებაა. 2. თუ X და Y კანონიკურად ტოტალურად ფხვანი A -ეკვივალენტური სივრცეებია, მაშინ $\text{Ind} X = \text{Ind} Y$.

ამოხსნილია ა. არხანგელსკის მიერ [18]-ში დასმული ამოცანა.

MATHEMATICS

L. G. ZAMBAKHIDZE

RELATIONS BETWEEN DIMENSIONS OF FREE BASES OF FREE TOPOLOGICAL GROUPS

Summary

It is shown that if X and Y are A -equivalent [1] bicomacts, then $\dim X = \dim Y$, $\dim_G X = \dim_G Y$, where $\dim_G X$ is a cohomological dimension in P. S. Alexandrov's sense, and if X and Y are canonical total scalar A -equivalent bicomact spaces, then $\text{Ind} X = \text{Ind} Y$. A problem of A. V. Arkhangel'ski [18] is also solved.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. И. Граев. Изв. АН СССР, сер. матем., 12, № 1, 1948.
2. В. И. Кузьминов. УМН, 23, № 5, 1968.
3. Л. Г. Замбахидзе. Сообщения АН ГССР, 89, № 1, 1978.
4. P. A. Ostrand. General Topology and its Applications, 1, № 1, 1971.
5. А. В. Зарелуа. Матем. сб., 60, № 1, 1963.
6. R. Engelking. General Topology, Warszawa, 1977.
7. R. Engelking. Dimension Theory, Warszawa, 1978.
8. П. С. Александров, Б. А. Пасынков. Введение в теорию размерности. М., 1973.
9. А. В. Архангельский, В. И. Пономарев. Основы общей топологии в задачах и упражнениях. М., 1974.
10. C. Joiner. Trans. Amer. Math. Soc., 3, № 1, 1976.
11. А. А. Марков. Изв. АН СССР, сер. матем., 9, № 1, 1945.
12. F. R. Ward. Notices Amer. Math. Soc., 17, № 1, 1970.
13. Sidney A. Morris. Bull. Austral. Math. Soc., 1, № 2, 1969.
14. А. В. Архангельский. ДАН СССР, 5, № 6, 1968.
15. Л. Г. Замбахидзе, Б. А. Пасынков. Сообщения АН ГССР, 79, № 3, 1975.
16. Л. Г. Замбахидзе. ДАН СССР, 191, № 2, 1970.
17. М. М. Чобан, Н. К. Додон. Теория P -разреженных пространств. Кишинев, 1979.
18. А. В. Архангельский. УМН, 34, № 4, 1979.



В. В. ХОЧОЛАВА

О СИЛЬНОЙ СУММИРУЕМОСТИ РЯДОВ ФУРЬЕ—ЛАПЛАСА
 ФУНКЦИИ КЛАССА $L_p(S^h)$, $p > 1$

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. В. Жижиашвили 22.11.1979)

Пусть $f \in L(S^h)$, ее рядом Фурье—Лапласа называется ряд

$$f(x) \sim \sum_{n=0}^{\infty} \frac{\Gamma(\lambda)(n+\lambda)}{2\pi^{\lambda+1}} \int_{S^h} f(y) p_n^\lambda(\cos \gamma) dS^h(y), \quad (1)$$

где $\lambda = \frac{k-2}{2}$, $\gamma = \widehat{ox, oy}$, $p_n^\lambda(\cos \gamma)$ —многочлены Гегенбауера [1].

Чезаровские средние (C, α) , $\alpha > -1$ этого ряда

$$\sigma_m^{\lambda, \alpha}(f; x) = \frac{\Gamma(\lambda)}{2\pi^{\lambda+1}} \int_{S^h} f(y) \Phi_m^{\lambda, \alpha}(\cos \gamma) dS^h(y)$$

имеют ядро

$$\Phi_m^{\lambda, \alpha}(\cos \gamma) = \frac{1}{A_m^\alpha} \sum_{j=0}^m (j+\lambda) A_{m-j}^\lambda p_j^\lambda(\cos \gamma).$$

Определение 1. Скажем, что ряд Фурье—Лапласа (1), (H, q, α) -суммируем в точке x , если

$$\frac{1}{n+1} \sum_{m=0}^n |\sigma_m^{\lambda, \alpha}(f; x) - f(x)|^q = o(1) \text{ при } n \rightarrow \infty. \quad (2)$$

Определение 2. Пусть $f \in L_p(S^h)$. Точку $x \in S^h$ назовем D_p -точкой функции f , если

$$\int_0^h \left| \int_{(x, y)=\cos \gamma} \{f(y) - f(x)\} dS^{h-1}(y) \right|^p d\gamma = o(h^{2\lambda p+1}). \quad (3)$$

Определение 3. Точку $x \in S^h$ назовем D_p^* -точкой функции f , если x и x^* одновременно являются D_p -точками функции f , где x^* —точка, противоположная точке x .

Лемма. Если $f \in L_p(S^h)$, то почти всякая $x \in S^h$ есть ее D_p^* -точка.

Доказательство. Легко усмотреть, что

$$\int_0^h \left| \int_{(x,y)=\cos \gamma} |f(y) - f(x)| dS^{h-1}(y) \right|^p d\gamma \leq c \int_0^h \gamma^{2\lambda(p-1)} \int_{(x,y)=\cos \gamma} |f(y) - f(x)|^p dS^{h-1}(y) d\gamma \leq \\ \leq ch^{2\lambda(p-1)} \int_{\omega^k(x,h)} |f(y) - f(x)|^p dS^h(y).$$

Но, как известно, почти всюду на поверхности сферы

$$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{1}{|\omega^k(x; h)|} \int_{\omega^k(x; h)} |f(y)| dS^h(y) = f(x),$$

откуда при $f \in L_p(S^h)$ почти всюду

$$\int_{\omega^k(x; h)} |f(y) - f(x)|^p dS^h(y) = o(h^{2\lambda+1}).$$

Следовательно, почти всюду на S^k выполняется (3).

Справедлива следующая

Теорема. Если $f \in L_p(S^h)$, $p > 1$, то ее ряд Фурье—Лапласа (H, q, α) -суммируем во всякой D_p^* -точке x , где $\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = 1$ и $\alpha > \lambda - \frac{1}{q}$.

Доказательство. Легко установить, что

$$\frac{1}{n+1} \sum_{m=0}^n |\sigma_m^{\lambda, \alpha}(f; x) - f(x)|^q \leq \frac{c}{n+1} \sum_{m=0}^n \left| \int_0^{\frac{1}{m+1} \frac{\pi}{2}} \varphi_x(\gamma) \Phi_m^{\lambda, \alpha}(\cos \gamma) d\gamma \right|^q + \\ + \frac{c}{n+1} \sum_{m=0}^n \left| \int_{\frac{1}{m+1} \frac{\pi}{2}}^{\pi - \frac{1}{m+1} \frac{\pi}{2}} \varphi_x(\gamma) \Phi_m^{\lambda, \alpha}(\cos \gamma) d\gamma \right|^q + \\ + \frac{c}{n+1} \sum_{m=0}^n \left| \int_{\pi - \frac{1}{m+1} \frac{\pi}{2}}^{\pi} \varphi_x(\gamma) \Phi_m^{\lambda, \alpha}(\cos \gamma) d\gamma \right|^q = I_1 + I_2 + I_3,$$

где

$$\varphi_x(\gamma) = \int_{(x,y)=\cos \gamma} |f(y) - f(x)| dS^{h-1}(y).$$

Так как $|\Phi_m^{\lambda, \alpha}(\cos \gamma)| < cm^{2\lambda+1}$ при $0 \leq \gamma \leq \pi$ [2], то для I_1 получим следующую оценку:

$$I_1 \leq \frac{c}{n+1} \sum_{m=0}^n \left\{ m^{2\lambda+1} \int_0^{\frac{1}{m+1} \frac{\pi}{2}} |\varphi_x(\gamma)| d\gamma \right\}^q = \frac{c}{n+1} \sum_{m=0}^n \left\{ m^{2\lambda+1} o\left(\frac{1}{m^{2\lambda+1}}\right) \right\}^q = o(1).$$

Учитывая, что x является D_p^* -точкой, аналогично можно получить $I_3 = o(1)$ при $n \rightarrow \infty$.

Для оценки I_2 применим асимптотическое выражение ядра $\Phi_m^{\lambda, \alpha}(\cos \gamma)$

при $\left| \frac{\pi}{2} - \gamma \right| < \frac{m}{m+1} \frac{\pi}{2}$ [2]

$$\begin{aligned} \Phi_m^{\lambda, \alpha}(\cos \gamma) &= \frac{2\lambda A_m^{\lambda, \alpha}}{A_m^{\lambda, \alpha}} \frac{\sin \left[\left(m + \lambda + \frac{\alpha + 1}{2} \right) \gamma - \frac{\lambda + \alpha}{2} \pi \right]}{(2 \sin \gamma)^\lambda \left(2 \sin \frac{\gamma}{2} \right)^{\alpha+1}} + \\ &+ \frac{(m+1)^{\lambda-\alpha-1} \eta_m^{\lambda, \alpha}(\gamma)}{(\sin \gamma)^{\lambda+1} \left(\sin \frac{\gamma}{2} \right)^{\alpha+1}} + \frac{\mu_m^{\lambda, \alpha}(\gamma)}{(m+1) \left(\sin \frac{\gamma}{2} \right)^{2+2\lambda}} = \\ &= \Phi_{m,1}^{\lambda, \alpha}(\cos \gamma) + \Phi_{m,2}^{\lambda, \alpha}(\cos \gamma) + \Phi_{m,3}^{\lambda, \alpha}(\cos \gamma), \end{aligned}$$

где $|\eta_m^{\lambda, \alpha}(\gamma)| < c$ и $|\mu_m^{\lambda, \alpha}(\gamma)| < c$.

Интегрируя по частям, легко установить, что

$$\frac{c}{n+1} \sum_{m=0}^n \left| \int_{\frac{1}{m+1} \frac{\pi}{2}}^{\pi - \frac{1}{m+1} \frac{\pi}{2}} \varphi_x(\gamma) \{ \Phi_{m,2}^{\lambda, \alpha}(\cos \gamma) + \Phi_{m,3}^{\lambda, \alpha}(\cos \gamma) \} d\gamma \right|^q = o(1) \text{ и}$$

$$\frac{c}{n+1} \sum_{m=0}^n \left| \int_{\frac{1}{n}}^{\frac{1}{m+1} \frac{\pi}{2}} + \int_{\pi - \frac{1}{m+1} \frac{\pi}{2}}^{\pi - \frac{1}{n}} \varphi_x(\gamma) \Phi_{m,1}^{\lambda, \alpha}(\cos \gamma) d\gamma \right|^q = o(1) \text{ при } n \rightarrow \infty.$$

Пусть

$$g(\gamma) = \begin{cases} \frac{\varphi_x(\gamma) \cos \left[\left(\lambda + \frac{\alpha + 1}{2} \right) \gamma - \frac{\lambda + \alpha}{2} \pi \right]}{(\sin \gamma)^\lambda \left(\sin \frac{\gamma}{2} \right)^{\alpha+1}}, & \text{когда } \frac{1}{n} \leq \gamma \leq \pi - \frac{1}{n}, \\ 0, & \text{когда } -\pi \leq \gamma < \frac{1}{n} \text{ или } \pi - \frac{1}{n} < \gamma \leq \pi, \end{cases}$$

$$g(\gamma + 2\pi) = g(\gamma).$$

Так как $g \in L_p$ при $\varphi_x \in L_p$, по теореме Хаусдорфа—Юнга [3] находим

$$\begin{aligned} A &= \frac{c}{n+1} \sum_{m=0}^n \left| \int_{\frac{1}{n}}^{\pi - \frac{1}{n}} \varphi_x(\gamma) \Phi_{m,1}^{\lambda, \alpha}(\cos \gamma) d\gamma \right|^q \leq \\ &\leq cn^{(\lambda-\alpha)q-1} \left\{ \int_{\frac{1}{n}}^{\pi - \frac{1}{n}} \left| \frac{\varphi_x(\gamma)}{(\sin \gamma)^\lambda \gamma^{\alpha+1}} \right|^p d\gamma \right\}^{q/p}. \end{aligned}$$

Интегрируя по частям и учитывая, что $\alpha > \lambda - \frac{1}{q}$, получаем $A = o(1)$ при $n \rightarrow \infty$.

Объединяя все оценки, находим, что если x является D_p^* -точкой, то в этой точке выполнено (2).

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 23.11.1979)

მათემატიკა

ვ. ხოჭოლავა

ფურიე — ლაპლასის მწკრივების ძლიერად შეჯამებადობის შესახებ
 $L_p(S^h)$, $p > 1$ კლასის ფუნქციებისათვის

რეზიუმე

განხილულია ფურიე — ლაპლასის მწკრივების ძლიერად შეჯამებადობის საკითხი $L_p(S^h)$, $p > 1$ კლასის ფუნქციებისათვის.

MATHEMATICS

V. V. KHOCHOLAVA

ON THE STRONG SUMMABILITY OF FOURIER-LAPLACE
SERIES IN THE CLASS OF FUNCTIONS $L_p(S^h)$, $P > 1$

Summary

The question of strong summability of Fourier-Laplace series is considered in the class of functions $L_p(S^h)$, $P > 1$.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Бейтмен, А. Эрдейи. Высшие трансцендентные функции. М., 1965.
2. E. Kogbetliantz. Journ. de Math., 9, № 3, 1924, 107-187.
3. Н. К. Бари. Тригонометрические ряды. М., 1961.



Э. А. НАДАРАЯ

ЗАМЕЧАНИЯ О СХОДИМОСТИ ОЦЕНКИ ПЛОТНОСТИ ВЕРОЯТНОСТИ ТИПА «ЯДРА» ПО ВАРИАЦИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. В. Хределидзе 13.12.1979)

Собозначим $\mathbf{P}\{\cdot\}$ вероятностную меру на σ -алгебре \mathfrak{B}_p борелевских множеств из p -мерного евклидова пространства R_p , имеющую плотность $f(x)$, $x = (x_1, x_2, \dots, x_p)$, по лебеговой мере. Пусть имеется выборка X_1, X_2, \dots, X_n из генеральной совокупности, распределенной с плотностью $f(x)$.

Рассмотрим непараметрическую оценку плотности $f(x)$ „ядерно-го» типа:

$$f_n(x) = a_n^{-p} \int_{R_p} W\left(\frac{x-u}{a_n}\right) dF_n(u),$$

где $W(x)$ — некоторая p -мерная ограниченная плотность распределения, $F_n(u)$ — эмпирическая функция распределения выборки, а $\{a_n\}$ — последовательность положительных чисел, таких, что $a_n \downarrow 0$ при $n \rightarrow \infty$.

Обозначим $\mathbf{P}_n\{\cdot\}$ вероятностную меру, соответствующую $f_n(x)$.

За меру погрешности оценки $\mathbf{P}_n\{\cdot\}$ мы примем вариацию отклонения меры $\mathbf{P}_n\{\cdot\}$ от истинной вероятностной меры $\mathbf{P}\{\cdot\}$:

$$\|\mathbf{P}_n - \mathbf{P}\| = \sup_{A \in \mathfrak{B}_p} |P_n\{A\} - P\{A\}| = \frac{1}{2} \int_{R_p} |f_n(x) - f(x)| dx.$$

$V[1]$ была доказана $\|\mathbf{P}_n - \mathbf{P}\| \rightarrow 0$ при $n \rightarrow \infty$ почти наверное (п. н.) при некотором предположении, на $f(x)$.

Оказывается, что это предположение является излишним. Ставится следующая важная задача (эта задача была поставлена Н. Н. Ченцовым): имеет ли место сходимость последовательности мер $\mathbf{P}_n\{\cdot\}$, $n = 1, 2, \dots$ к мере $\mathbf{P}\{\cdot\}$ по вариации без всяких предположений относительно плотности $f(x)$?

Справедлива следующая

Теорема 1. Пусть $W(x)$ ограничена и ряд $\sum_{n=1}^{\infty} n \exp\{-\gamma n a_n^{2p}\} < \infty$

при любом $\gamma > 0$. Тогда для всякой плотности $f(x)$

$$\|P_n - P\| \rightarrow 0 \text{ п. н.}$$

при $n \rightarrow \infty$.

Лемма 1. ([2]) Если $W(u)$ и a_n удовлетворяют условиям теоремы 1, то при $n \rightarrow \infty$

$$\|f_n - Ef_n\|_{L_2} \rightarrow 0 \text{ п. н.}$$

Обозначим

$$T_n f = a_n^{-p} \int_{R_p} W\left(\frac{x-u}{a_n}\right) f(u) \underline{du}.$$

Лемма 2. $\|T_n f - f\|_{L_1} \rightarrow 0$ при $n \rightarrow \infty$.

Доказательство. Так как множество непрерывных функций всюду плотно в L_1 , то для $f(x)$ любого $\varepsilon > 0$ существует такая непрерывная функция $f_0(x)$ в L_1 , что

$$\|f - f_0\|_{L_1} < \varepsilon.$$

Поэтому

$$\|T_n f_0 - T_n f\|_{L_1} \leq \|W\|_{L_1} \|f_0 - f\|_{L_1} < \varepsilon.$$

Стало быть,

$$\|T_n f - f\|_{L_1} \leq \|T_n f_0 - T_n f\|_{L_1} + \|T_n f_0 - f_0\|_{L_1} \leq 2\varepsilon + \|T_n f_0 - f_0\|_{L_1}.$$

Поскольку $f_0(x)$ непрерывна, то $T_n f_0 \rightarrow f_0(x)$ при $n \rightarrow \infty$ [3]. Предположим, что $f_0(x) \geq 0$. Общий случай следует из представления $f_0(x) = f_0^+(x) + f_0^-(x)$, где $f_0^+(x)$ и $f_0^-(x)$ — положительная и отрицательная часть $f_0(x)$ соответственно.

Легко заметить, что

$$\int_{R_p} T_n f_0 \underline{dx} = \int_{R_p} f_0(x) \underline{dx}.$$

Тогда в силу теоремы Scheffé ([4], стр. 120) $\|T_n f_0 - f_0\|_{L_1} \rightarrow 0$ при $n \rightarrow \infty$. Лемма доказана.

Доказательство теоремы теперь следует из лемм 1, 2 и теоремы 1 из [1].

Теорема 2. Пусть $p=1$ и $W(x)$ — функция с ограниченной вариацией.

Если ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \exp\{-\gamma n a_n^2\} < \infty$ для любого $\gamma > 0$, то при $n \rightarrow \infty$

$$\|P_n - P\| \rightarrow 0 \text{ п. н.}$$

Доказательство. Пусть τ — какое-нибудь положительное число и $I(\tau) = (-\infty, -\tau] \cup [\tau, \infty)$. Имеем

$$\int_{-\infty}^{\infty} |f_n(x) - T_n f| dx = \int_{-\tau}^{\tau} |f_n(x) - T_n f| dx + \int_{I(\tau)} |f_n(x) - T_n f| dx \leq$$

$$\leq 4\tau \sup_x |f_n(x) - T_n f| + 2 \int_{I(\tau)} T_n f dx. \quad (1)$$

Первое слагаемое в правой части (1) сходится к нулю п. н. в силу теоремы 1 из [5]. Пусть $\varepsilon > 0$ произвольно; выберем столь большие τ и N , чтобы

$$\int_{I(\tau)} f(x) dx < \frac{\varepsilon}{2} \quad \text{и} \quad \|T_n f - f\|_{L_1} < \frac{\varepsilon}{2} \quad \text{при} \quad n > N.$$

Отсюда получим, что

$$\int_{I(\tau)} T_n f dx < \varepsilon \quad \text{при} \quad n > N.$$

Стало быть,

$$\|f_n - T_n f\|_{L_1} \rightarrow 0 \quad \text{п. н.} \quad (2)$$

Наконец, из (2) и леммы 2 вытекает утверждение теоремы.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 14.12.1978)

მათემატიკა

მ. ნადარაია

შენიშვნები განაწილების სიმკვრივის გულოვანი შეფასებების
პარიაციით კრებადობის შესახებ

რეზიუმე

დამტკიცებულია თეორემა განაწილების სიმკვრივის გულოვანი შეფასებების ვარიაციით კრებადობის შესახებ იმ შემთხვევაში, როდესაც თეორიულ სიმკვრივეს არავითარი პირობა არ ედება.

MATHEMATICS

E. A. NADARAIA

SOME REMARKS ON THE CONVERGENCE IN VARIATION OF THE KERNEL TYPE DENSITY FUNCTION ESTIMATE

Summary

A theorem on the convergence in variation of the kernel type density function estimate is proved for the case when no assumptions are made on the theoretical density function.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Э. А. Надарая. Сообщения АН ГССР, 82, № 2, 1976.
2. Э. А. Надарая. Теория вероят. и ее примен., XVIII, 4, 1973.
3. E. Parzen. Ann. Math. Statist., 33, № 3, 1962.
4. С. Р. Рао. Линейные статистические методы и их применение. М., 1968.
5. Э. А. Надарая. Теория вероят. и ее примен., 10, 1, 1965.



И. Ф. КУСОВ, М. В. БУЛГАКОВ, Н. И. САМОЙЛОВА

СТАБИЛИЗАЦИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ
 С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ В УСЛОВИЯХ
 НЕПОЛНОЙ ИНФОРМАЦИИ

(Представлено академиком В. В. Чавчанидзе 23.5.1979)

Задача стабилизации для конечномерных динамических систем рассматривалась в [1, 2], вопросы аналитического конструирования регуляторов для объектов с распределенными параметрами — в [3].

В настоящем сообщении рассматривается задача построения динамического регулятора для системы с распределенными параметрами при неполной информации о характеристиках случайных возмущений и ошибок измерений.

Состояние объекта управления $x(t, r)$ в области $t \geq 0$ и $r \in \Omega \subset R^n$ удовлетворяет дифференциальному уравнению

$$\frac{\partial x(t, r)}{\partial t} = A_r x(t, r) + B(r) u(t) + \omega(t, r); \quad x(0, r) = x_0(r); \quad r \in \Omega \quad (1)$$

и граничным условиям

$$\begin{cases} x(t, r) = G_1(r) \mu(t) \text{ при } r \in \Gamma_1; \quad \Gamma_1 \cup \Gamma_2 = \partial\Omega; \\ \frac{\partial x(t, r)}{\partial \nu_A} + \beta(r) x(t, r) = G_2(r) \mu(t) \text{ при } r \in \Gamma_2. \end{cases} \quad (2)$$

В (1) и (2) использованы следующие обозначения: $A_r(\cdot) = \frac{\Delta}{\Delta}$
 $= \sum_{i,j=1}^n a_{ij}(r) \frac{\partial^2(\cdot)}{\partial r_i \partial r_j} + \sum_{i=1}^n a_i(r) \frac{\partial(\cdot)}{\partial r_i} + a_0(r)(\cdot)$ — линейный дифференциальный оператор второго порядка; $u(t) = [u_1(t), \dots, u_m(t)]^T$ — вектор управляющих воздействий в Ω ; $\mu(t) = [\mu_1(t), \dots, \mu_e(t)]^T$ — вектор управляющих воздействий на $\partial\Omega$; $B(r)$, $G_1(r)$, $G_2(r)$ — матрицы функций влияния; $\frac{\partial(\cdot)}{\partial \nu_A} =$

$= \sum_{i,j=1}^n a_{ij} \frac{\partial(\cdot)}{\partial r_j} \cos(\bar{n}, \bar{r}_i)$ — производная по конормали; $\omega(t, r)$ — возмущающее воздействие.

Предполагается, что $\omega(t, r)$ — стационарный случайный процесс с независимыми приращениями, о котором известно, что

$$E \{ \Delta \omega(t, r) \} = 0; \quad E \{ \langle \Delta \omega(t, r), \Delta \omega(t, r) \rangle_{\Omega} \} = C_1. \quad (3)$$

Здесь $\langle (\cdot), (\cdot) \rangle_{\Omega} = \frac{\Delta}{\Delta} \int_{\Omega} (\cdot)^T (\cdot) d\Omega$ — скалярное произведение в $L^2(\Omega)$.

Состояние объекта управления контролируется с помощью N датчиков

$$z_k(t) = \int_{\Omega} h_k(r) x(t, r) dr + \xi_k(t); \quad k = \overline{1, N}, \quad (4)$$

где $\xi_k(t)$ — ошибка измерения.

Предполагается, что $\xi_k(t)$, $k = \overline{1, N}$ — случайные процессы с независимыми приращениями, о которых известно, что

$$E\{\Delta \xi_k(t)\} = 0; \quad E\{\Delta \xi_k(t) \Delta \xi_l(t)\} = \sigma_k^2 \delta_{kl}. \quad (5)$$

Задача стабилизации заключается в синтезе алгоритма управления с обратной связью, обеспечивающего близость текущего состояния к желаемому — началу координат. За меру отклонения принимается квадратичная форма, которая является также функцией Ляпунова

$$V_1(t) = E\{x(t, r), Sx(t, r)\}_{\Omega}, \quad (6)$$

где: $S(\cdot) = \int_{\Omega} S(r_1 s) (\cdot) ds$ — линейный положительно определенный интегральный оператор.

Управляющие воздействия определяются из условия минимума локального критерия качества [1]

$$I(t) = \frac{d}{dt} V_1(t) + \varepsilon_1 \|u(t)\|^2 + \varepsilon_2 \|\mu(t)\|^2; \quad \varepsilon_1 > 0; \quad \varepsilon_2 > 0. \quad (7)$$

Используя методику вычисления осредненной производной функционала, определенного на случайном процессе, [3, 5] и формулу Грина [4] получаем

$$u(t) = -\frac{1}{\varepsilon_1} \int_{\Omega} B^T(r) S \widehat{x}(t, r) dr; \quad (8)$$

$$\mu_1(t) = \frac{1}{\varepsilon_2} \int_{\Gamma_1} G_1^T(r) \frac{\partial}{\partial v_A} S \widehat{x}(t, r) dr, \quad (9)$$

$$\mu_2(t) = -\frac{1}{\varepsilon_2} \int_{\Gamma_2} G_2^T(r) S \widehat{x}(t, r) dr. \quad (10)$$

Оценка состояния определяется с помощью асимптотической системы оценивания — эстиматора [2]. Функция $\widehat{x}(t, r)$ удовлетворяет уравнению

$$\frac{\partial \widehat{x}(t, r)}{\partial t} = A_r \widehat{x}(t, r) + B(r) u(t) + PH^* R^{-1} (z(t) - H \widehat{x}(t)); \quad r \in \Omega \quad (11)$$

с граничными условиями

$$\begin{cases} \widehat{x}(t, r) = G_1(r) \mu_1(t) \text{ при } r \in \Gamma_1; \\ \frac{\partial \widehat{x}(t, r)}{\partial v_A} + \beta(r) \widehat{x}(t, r) = G_2(r) \mu_2(t) \text{ при } r \in \Gamma_2. \end{cases} \quad (12)$$

Оператор P определяется из условия асимптотической устойчивости эстиматора по мере

$$V_r(t) = E\{e(t, r), P^{-1} e(t, r)\}_{\Omega}, \quad (13)$$

где $e(t, r)$ — ошибка оценки.



Функция $P(r, s)$ определяется из соотношения

$$\int_{\Omega} P(r, s) M(s, \eta) ds = \delta(r - \eta), \quad (14)$$

где $\delta(\cdot)$ — дельта функция, а $M(r, s)$ удовлетворяет уравнению

$$A_r^* M(r, s) + A_s^* M(r, s) - 2 \sum_{k=1}^N h_k^T(s) \sigma_k^{-2} h_k(r) + \beta \cdot \delta(r - s) = 0, \quad (15)$$

граничными условиями

$$\begin{cases} M(r, s) = 0 \text{ при } r \in \Gamma_1, s \in \Omega; M(r, s) = M(s, r); \\ \frac{\partial M(r, s)}{\partial v_A} + (\beta(r) - q(r)) M(r, s) = 0 \text{ при } r \in \Gamma_2, s \in \Omega; \end{cases} \quad (16)$$

где

$$q(r) = \sum_{i=1}^n \left[a_i(r) - \sum_{j=1}^n \frac{\partial a_{ij}(r)}{\partial r_j} \cos(\bar{n}_i, \bar{r}_j) \right].$$

Пусть

$$\sum_{k=1}^N \sigma_k^2 \langle h_k(r), h_k(r) \rangle_{\Omega} = C_2.$$

Если выполняются условия наблюдаемости [6], то существуют m_1 и m_2 , такие, что

$$0 < m_1 \langle e, e \rangle_{\Omega} \leq \langle e, Me \rangle_{\Omega} \leq m_2 \langle e, e \rangle_{\Omega}; e \in L^2(\Omega), e \neq 0.$$

Используя оценки квадратичных форм [2], получаем асимптотическую оценку

$$\lim_{t \rightarrow \infty} E \langle \{e(t, r), e(t, r)\}_{\Omega} \rangle \leq \frac{1}{\beta} \frac{m_2}{m_1} \left(\frac{C_2}{m_1} + C_1 \cdot m_2 \right) = D_e. \quad (17)$$

В (8), (9), (10) остался неопределенным оператор $S(\cdot)$. Определим его из условия асимптотической устойчивости замкнутой системы по мере (6). Функция $S(r, s)$ удовлетворяет уравнению

$$A_r^* S(r, s) + A_s^* S(r, s) - \int_{\Omega} [S(r, \eta) B(\eta)] d\eta \cdot \int_{\Omega} [S(s, \eta) B(\eta)]^T d\eta + \alpha \cdot \delta(r - s) = 0, \quad (18)$$

(где α — положительный параметр) и граничным условиям

$$\begin{cases} S(r, s) = 0 \text{ при } r \in \Gamma_1, s \in \Omega; S(r, s) = S(s, r); \\ \frac{\partial S(r, s)}{\partial v_A} + (\beta(r) - q(r)) S(r, s) = 0 \text{ при } r \in \Gamma, s \in \Omega. \end{cases} \quad (19)$$

Если выполняются условия управляемости [6], то существуют s_1 и s_2 , такие, что

$$0 < s_1 \langle x, x \rangle_{\Omega} \leq \langle x, Sx \rangle_{\Omega} \leq s_2 \langle x, x \rangle_{\Omega}; x \in L^2(\Omega), x \neq 0.$$

Пусть

$$\begin{cases} \langle e, SBB^*Se \rangle_{\Omega} \leq \lambda_0 \langle e, e \rangle_{\Omega}; \\ \langle G_1 \frac{\partial S'}{\partial v_A} e, G_1 \frac{\partial S'}{\partial v_A} e \rangle_{\Omega} \leq \lambda_1 \langle e, e \rangle_{\Omega}; \\ \langle G_2 S'e, G_2 S'e \rangle_{\Omega} \leq \lambda_2 \langle e, e \rangle_{\Omega}. \end{cases} \quad (20)$$

Тогда справедлива асимптотическая оценка

$$\lim_{t \rightarrow \infty} E \{ (x(t, r), x(t, r))_{\Omega} \} \leq \frac{1}{\alpha} \frac{s_2}{s_1} (\lambda_0 + \lambda_1 + \lambda_2) \cdot D_e + s_2 \cdot C_1 = D_r. \quad (21)$$

Выражения (17) и (21) представляют оценки суммарной дисперсии ошибки эстиматора и дисперсии состояния объекта управления в установившемся режиме.

Московский институт электронного машиностроения

(Поступило 31.5.1979)

კიბერნეტიკა

ი. კუსოვი, მ. ბულგაკოვი, ნ. სამოილოვა

ბანაწილვებუღი პარამეტრების მქონე დინამიური ობიექტების
სტაბილიზაცია არასრული ინფორმაციის პირობებში

რეზიუმე

განხილულია დინამიური რეგულატორის შექმნის ამოცანა შემთხვევითი შემფოთებებისა და შეცდომით გაზომვათა პირობებში მომუშავე განაწილებული პარამეტრების მქონე ობიექტის სტაბილიზაციისათვის.

მოყვანილია მაქსიმალური დისპერსიის შეფასებები დამყარებული რეჟიმის მდგომარეობისათვის, რომელთა საფუძველზე შესაძლებელია დინამიური რეგულატორის პარამეტრების ოპტიმიზაცია.

CYBERNETICS

I. F. KUSOV, M. V. BULGAKOV, N. I. SAMOILOVA

STABILIZATION OF DYNAMIC SYSTEMS WITH DISTRIBUTED PARAMETERS UNDER INCOMPLETE INFORMATION CONDITIONS

Summary

The paper considers the problem of constructing a dynamic regulator under stabilization of a system with distributed parameters in the presence of random disturbances and measurement errors.

Estimates are adduced for the maximum variance of state in stationary regime, permitting optimization of dynamic regulator parameters.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. Е. Казаков. Статистическая теория систем управления в пространстве состояний. М., 1975.
2. В. Д. Фурасов. Устойчивость движения, оценки и стабилизация. М., 1977.
3. Т. К. Сиразетдинов. Оптимизация систем с распределенными параметрами. М. 1977.
4. В. И. Смирнов. Курс высшей математики, т. IV. М., 1957.
5. S. Omatu, H. Shibata, S. Hata. Inf. and Contr. т. 24, № 3, стр. 264-278. 1974.
6. А. Балакришнан. Введение в теорию оптимизации в гильбертовом пространстве. М., 1974.



Т. В. МАНДЖАПАРАШВИЛИ

ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ ВЕРОЯТНОСТИ РАЗМЫТЫХ СОБЫТИЙ

(Представлено академиком В. В. Чавчавидзе 24.10.1979)

Заде [1] ввел понятие размытого случайного события и его вероятности по аналогии с соответствующими классическими понятиями. Мы предполагаем дать определение этого понятия на более формальной и строгой основе и получить выражение для вероятности размытого события как следствие известных результатов теории меры.

Пусть дано произвольное конечное универсальное множество $X = \{x_1, \dots, x_n\}$ и пусть \tilde{A} — любое размытое подмножество X , которое представляется в виде [2]

$$\tilde{A} = \mu_1 | x_1 \cup \mu_2 | x_2 \cup \dots \cup \mu_n | x_n = \prod_{i=1}^n \mu_{\tilde{A}}(x_i) | x_i^1.$$

Рассмотрим все неразмытые подмножества множества X :

$$X, X - \{x_1\}, X - \{x_2\}, \dots, X - \{x_n\}, \\ X - \{x_1, x_2\}, \dots, X - \{x_{n-1}, x_n\}, \dots, \{x_1\}, \dots, \{x_n\}, \emptyset.$$

Справедлива следующая

Тесрема. Функция принадлежности произвольного размытого множества \tilde{A} выражается с помощью классических характеристических функций всех неразмытых подмножеств универсального множества X в виде

$$\mu_{\tilde{A}}(x_i) = \mu_1 \mu_2 \dots \mu_n I_X(x_i) + \mu_2 \mu_3 \dots \mu_n (1 - \mu_1) I_{X - \{x_1\}}(x_i) + \dots + \mu_1 \mu_2 \dots \mu_{n-1} \times \\ \times (1 - \mu_n) I_{X - \{x_n\}}(x_i) + \mu_3 \mu_4 \dots \mu_n (1 - \mu_1) (1 - \mu_2) I_{X - \{x_1, x_2\}}(x_i) + \dots + \\ + \mu_1 \mu_2 \dots \mu_{n-2} (1 - \mu_{n-1}) (1 - \mu_n) I_{X - \{x_{n-1}, x_n\}}(x_i) + \dots + \mu_1 (1 - \mu_2) \dots (1 - \mu_n) \times \\ \times I_{\{x_1\}}(x_i) + \dots + \mu_n (1 - \mu_1) (1 - \mu_2) \dots (1 - \mu_{n-1}) I_{\{x_n\}}(x_i) + \\ + (1 - \mu_1) (1 - \mu_2) \dots (1 - \mu_n) I_{\emptyset}(x_i), \quad i = 1, \dots, n. \quad (1)$$

Доказательство (для любого конечного X) легко можно получить по идукции. Коэффициенты перед характеристическими функциями являются весовыми, т. е. в сумме дают 1.

Пусть дано обычное поле вероятностей (X, \mathfrak{F}_X, P) . Размытое событие \tilde{A} определяется как размытое подмножество \tilde{A} множества неразмытых элементарных событий X .

Все элементы \mathfrak{F}_X вместе с соответствующими размытыми подмножествами образуют класс множеств, обозначаемый через \mathfrak{A} .

(1) Ниже мы придерживаемся обозначений работы [2], где \cup , \cap , $\bar{}$ обозначают размытые теоретико-множественные операции объединения, пересечения и дополнения соответственно.

Из (1) следует, что $\mu_{\tilde{A}}(x_i)$ для любого \tilde{A} является измеримой функцией на X по отношению к мере P . Поэтому существует интеграл функции $\mu_{\tilde{A}}$ по P . Обозначим его через $\mathfrak{F}(\tilde{A})$:

$$\begin{aligned} \mathfrak{F}(\tilde{A}) = & \int_X \mu_{\tilde{A}}(x) dP = E(\mu_{\tilde{A}}) = \mu_1 \mu_2 \cdots \mu_n + \mu_2 \mu_3 \cdots \mu_n (1 - \mu_1) P(X - \{x_1\}) + \\ & + \cdots + \mu_1 \mu_2 \cdots \mu_{n-1} (1 - \mu_n) P(X - \{x_n\}) + \mu_2 \mu_3 \cdots \mu_n (1 - \mu_1) (1 - \mu_2) P(X - \{x_1, x_2\}) + \\ & + \cdots + \mu_1 \mu_2 \cdots \mu_{n-2} (1 - \mu_{n-1}) (1 - \mu_n) P(X - \{x_{n-1}, x_n\}) + \cdots + \\ & + \mu_1 (1 - \mu_2) \cdots (1 - \mu_n) P(\{x_1\}) + \cdots + \mu_n (1 - \mu_1) \cdots (1 - \mu_{n-1}) P(\{x_n\}). \quad (2) \end{aligned}$$

Можно легко проверить, что $\mathfrak{F}(\tilde{A})$ удовлетворяет всем свойствам меры на \mathfrak{A} . Поэтому $\mathfrak{F}(\tilde{A})$ назовем вероятностью размытого события \tilde{A} .

Рассмотрим вероятностное пространство (X, \mathfrak{F}_X, P) , где X может быть произвольным множеством. Пусть на $T = [0, 1]$ задана борелевская σ -алгебра B_0 и линейная мера Лебега λ , т. е. дано вероятностное пространство (T, B_0, λ) .

Рассмотрим $X \times T$. Из данного нами ранее [2, 3] определения размытого множества как объединения \sqcup одноточечных размытых множеств, которые представляют пару $x \in X$, и соответствующего подсегмента из $[0, 1]$ с левой границей в точке 0, ясно, что размытое множество есть обычное подмножество $X \times T$ вида

$$A = \{(x, y) \in \tilde{X} \times T \mid x \in A \subset X, 0 \leq y \leq \mu_{\tilde{A}}(x)\}, \quad (3)$$

где A — носитель размытого множества \tilde{A} [2].

Геометрически размытое подмножество X выражается соответствующей криволинейной трапецией, а обычное подмножество X — соответствующим прямоугольником. Из этой геометрической интерпретации видно, что выполнение операций \sqcup и \sqcap над размытыми множествами соответствует выполнению обычных операций \cup и \cap на $X \times T$, а дополнение размытого множества получается отображением симметрии обычного его дополнения в $X \times T$ относительно прямой $y = \frac{1}{2}$.

Рассмотрим вероятностное пространство $(X \times T, \mathfrak{F}_X \otimes B_0, P \otimes \lambda)$. Размытым событием \tilde{A} называется размытое подмножество $\tilde{A} \sqsubset X$ с измеримой функцией принадлежности $\mu_{\tilde{A}}$, иначе размытым событием \tilde{A} называется измеримое подмножество типа (3) $X \times T$, $\tilde{A} \in \mathfrak{F}_X \otimes B_0$. $\mu_{\tilde{A}}(x)$ — ограниченная, неотрицательная и измеримая функция на X , т. е. интегрируемая на X по P . Обозначим $\tilde{A}_x = \{y \mid (x, y) \in \tilde{A}\}$ сечение \tilde{A} в точке $x \in X$. В нашем случае $\tilde{A}_x = [0, \mu_{\tilde{A}}(x)]$ и

$$\lambda(\tilde{A}_x) = \begin{cases} \mu_{\tilde{A}}(x), & \text{при } x \in A, \\ 0, & \text{при } x \notin A. \end{cases}$$

Согласно теореме о произведении мер [3, 4] интеграл функции $\mu_{\tilde{A}}(x)$

$$\mathfrak{F}(\tilde{A}) = \int_X \mu_{\tilde{A}}(x) dP = \int_{\tilde{A}} d(P \otimes \lambda) \quad (4)$$

равен мере $\mathfrak{F} = P \times \lambda$ множества \tilde{A} .

Класс всех подмножеств $X \times T$ типа (3) обозначим через \mathfrak{A} . Легко можно показать, что

$$\mathfrak{E} \subset \mathfrak{A} \subset \mathfrak{F}_X \otimes B_0,$$

где \mathfrak{E} — σ -алгебра прямоугольников в $X \times T$, соответствующая \mathfrak{F}_X . Легко также видеть, что $\mathfrak{F}_X \otimes B_0$ — минимальная σ -алгебра, содержащая класс множеств \mathfrak{A} .

Класс \mathfrak{A} порожден прямоугольниками вида

$$A \times \mu = \{(x, y) \in X \times T \mid x \in A \subset X, 0 \leq y \leq \mu\},$$

A -стороны которых соответствуют μ -уровневым множествам [2].

Отметим, что $\mathfrak{P}(\neg \tilde{A}) = 1 - \mathfrak{P}(\tilde{A})$ и $P \otimes \lambda(\tilde{A}^c) = P \otimes \lambda(\neg \tilde{A}) = \mathfrak{P}(\neg \tilde{A})$. Кроме того, $\mathfrak{P}(\tilde{A} \sqcup \tilde{A}) \neq 1$, что соответствует отказу от принципа «исключенного третьего» для размытой логики.

Мера \mathfrak{P} есть продолжение P на \mathfrak{A} , так как они совпадают на \mathfrak{E} , т. е. на неразмытых подмножествах X .

Многие понятия для размытых событий можно получить сужением на \mathfrak{A} соответствующих понятий, связанных с вероятностным пространством $(X \times T, \mathfrak{F}_X \otimes B_0, P \otimes \lambda)$.

Пусть даны вероятностные пространства (X, \mathfrak{F}_X, P_X) и (Y, \mathfrak{F}_Y, P_Y) и размытые подмножества $\tilde{A} \sqsubset X$ и $\tilde{B} \sqsubset Y$. По определению декартова произведения размытых множеств [2] имеем

$$\tilde{A} \times \tilde{B} = \coprod_{x \in X, y \in Y} \min(\mu_{\tilde{A}}(x), \mu_{\tilde{B}}(y)) \mid (x, y) \sqsubset X \times Y. \quad (5)$$

Оно является обычным подмножеством $X \times Y \times T$.

Рассмотрим вероятностное пространство $(X \times Y \times T, \mathfrak{F}_X \otimes \mathfrak{F}_Y \otimes B_0, P_X \otimes P_Y \otimes \lambda)$. Используя соотношение

$$\min(\mu_{\tilde{A}}(x), \mu_{\tilde{B}}(y)) = \frac{\mu_{\tilde{A}}(x) + \mu_{\tilde{B}}(y) - |\mu_{\tilde{A}}(x) - \mu_{\tilde{B}}(y)|}{2},$$

для вероятности $\tilde{A} \times \tilde{B}$ получаем

$$\begin{aligned} \mathfrak{P}(\tilde{A} \times \tilde{B}) &= \int_{\tilde{A} \times \tilde{B}} d(P_X \otimes P_Y \otimes \lambda) = \int_{X \times Y} \mu_{\tilde{A} \times \tilde{B}} d(P_X \otimes P_Y) = \\ &= \int_{X \times Y} \min(\mu_{\tilde{A}}(x), \mu_{\tilde{B}}(y)) d(P_X \otimes P_Y) = \frac{\mathfrak{P}_X(\tilde{A}) + \mathfrak{P}_Y(\tilde{B}) - \mathfrak{P}(\tilde{A} \Delta \tilde{B})}{2}, \end{aligned} \quad (6)$$

где $\tilde{A} \Delta \tilde{B}$ — симметрическая разность \tilde{A} и \tilde{B} в $X \times Y \times T$.

Отметим, что $\mathfrak{P} \neq \mathfrak{P}_X \otimes \mathfrak{P}_Y$.

В частности,

$$\mathfrak{P}(\tilde{A} \times Y) = \mathfrak{P}_X(\tilde{A}) \text{ и } \mathfrak{P}(X \times \tilde{B}) = \mathfrak{P}_Y(\tilde{B}).$$

Определим условные вероятности:

$$\begin{aligned} \mathbb{P}_{\tilde{B}}(\tilde{A}) &= \mathbb{P}_{(X \times \tilde{B})}(\tilde{A} \times Y) = \frac{\mathbb{P}((\tilde{A} \times Y) \cap (X \times \tilde{B}))}{\mathbb{P}(X \times \tilde{B})} = \\ &= \frac{\mathbb{P}(\tilde{A} \times \tilde{B})}{\mathbb{P}(X \times \tilde{B})} = \frac{\mathbb{P}_X(\tilde{A}) + \mathbb{P}_Y(\tilde{B}) - \mathbb{P}(\tilde{A} \Delta \tilde{B})}{2\mathbb{P}_Y(\tilde{B})}. \end{aligned} \quad (7)$$

Из вышесказанного следует, что

$$\mathbb{P}_{\tilde{B}}(\tilde{A}) \cdot \mathbb{P}(\tilde{B}) = \mathbb{P}(\tilde{A} \times \tilde{B}) = \mathbb{P}_{\tilde{A}}(\tilde{B}) \cdot \mathbb{P}(\tilde{A}).$$

В частном случае, когда $\tilde{B} \sqsubset X$, имеем

$$\mathbb{P}_{X \tilde{B}}(\tilde{A}) = \frac{\mathbb{P}_X(\tilde{A} \cap \tilde{B})}{\mathbb{P}_X(\tilde{B})} = \frac{\mathbb{P}_X(\tilde{A}) + \mathbb{P}_X(\tilde{B}) - \mathbb{P}_X(\tilde{A} \Delta \tilde{B})}{2\mathbb{P}_X(\tilde{B})}.$$

Определения размытого события и его вероятности могут служить основой для обобщения основных понятий и результатов теории вероятностей, математической статистики и теории информации, что, в свою очередь, может существенно расширить область их применения.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 1.11.1979)

კიბერნეტიკა

თ. მანჯაპარაშვილი

არამკაფიო ხდომილებათა ალბათობის განსაზღვრის შესახებ

რეზიუმე

ზადეს მიერ შემოღებული არამკაფიო შემთხვევით ხდომილებათა ალბათობა განიხილება უფრო ფორმალურ და მკაცრ საფუძველზე. მიღებულია მისი გამოსახულება როგორც შედეგი ზომის თეორიის ცნობილი თეორემებისა.

CYBERNETICS

T. V. MANJAPARASHVILI

ON THE DEFINITION OF PROBABILITY OF FUZZY EVENTS

Summary

The probability of fuzzy events, introduced by Zadeh, is considered on a more formal and rigorous basis. The obtained corresponding expression results from the well-known theorems of the measure theory.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. L. A. Zadeh. Jour. Math. Anal. Appl., 23, 1968.
2. Т. В. Манджaparashvili. Труды ТГУ, сер. «Прикладная математика и кибернетика», 1979.
3. М. Лоев. Теория вероятностей. М., 1962.
4. А. Н. Колмогоров, С. В. Фомин. Элементы теории функций и функционального анализа. М., 1972.



Д. А. ТОДУА, А. Н. ВЕПХВАДЗЕ, О. В. ГОГОЛАДЗЕ

К ВОПРОСУ СОЗДАНИЯ ЭВМ НОВОГО ТИПА — ЭВМ НА ОДНОРОДНЫХ ПЕРЕСТРАИВАЕМЫХ СТРУКТУРАХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. К. Чичинадзе 5.12.1979)

Как известно, подавляющее большинство ЭВМ в мире построено по так называемой классической архитектуре (структуре), развитие которой уже входит в зону насыщения.

Появление однородных структур дает возможность отходить от классических методов построения ЭВМ и тем самым расширить пределы возможностей в части эффективности использования ЭВМ [1].

В предлагаемой статье рассматривается применение перестраиваемых однородных структур в арифметико-логическом устройстве — АЛУ в ЭВМ.

В обычных машинах, как правило, АЛУ фактически представляет собой суммирующее устройство, которое осуществляет выполнение арифметических операций над двумя операндами по жесткой схеме или по микропрограмме. Такие устройства рассчитаны на определенную систему команд, или же, в лучшем случае, с применением микропрограммного управления новые команды могут быть осуществлены с помощью гибкого применения основного набора микрокоманд. В отличие от этого, АЛУ, построенное на однородных перестраиваемых структурах, может реализовывать новые макрокоманды, представляющие собой даже целые формулы, без каких-либо схемных переделок. Это достигается одной только определенной настройкой и выполняется с такой же эффективностью, как обычное сложение.

Эта динамическая реконфигурируемость, с одной стороны, дает возможность эффективно решать макрокоманды (что в «классических» машинах реализовано целыми подпрограммами) с такой же эффективностью, как простые команды, что особенно важно, когда осуществляются векторные операции над массивами, а с другой стороны, позволяет пользователю добавлять новые команды. Пользователь освобожден от привязанности к базовым командам (от ограниченности набора команд) и в зависимости от его конкретных задач может вводить другие команды, что в итоге дает самое эффективное решение задач и повышает реальную производительность ЭВМ.

АЛУ на однородных перестраиваемых структурах может представлять собой многомерную матрицу, в узлах которой расположены ячейки однородных перестраиваемых структур. Каждая ячейка программно может быть настроена на разные функции. До начала выполнения команд ячейки однородной структуры настраиваются соответственно, чем создают решающее поле для выполнения определенной макрокоманды. Такое поле уже готово для выполнения векторных операций над двумя массивами данных.

Если смотреть с уровня выполнения операции в АЛУ, то такое поле приближается к устройству конвейерной обработки — много потоков команд (в нашем случае микроопераций) и один поток данных.

На рис. 1 дана структурная схема впервые выпускаемой в серийное производство машины, реализуемой на данном принципе — ЭВМ ПС-300 [2], в которую входят узлы: арифметико-логическое устройство

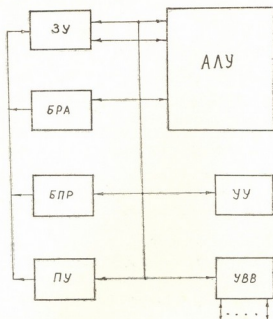


Рис. 1

АЛУ, запоминающее устройство ЗУ, блок регистров адреса БРА, устройство управления УУ, блок прерывания Бпр, устройство ввода—вывода УВВ, пульт управления ПУ.

ЭВМ ПС-300 имеет следующие характеристики:

размер АЛУ	— 384 ячеек однородной структуры;
форма представления чисел	— 16-разрядная двоичная с фиксированной и с плавающей запятой;
эквивалентная производительность	— 50 000 опер/сек;
система команд	— 0, 1, 2 адресная;
объем ЗУ	— 10к слов;
защита памяти	— имеется в определенной части ЗУ;
число непосредственно подключаемых внешних устройств	— 12;
мощность, потребляемая от сети напряжением не более 220В.	— 0,2 кВт;
габариты в приборном исполнении	— 266×483×545 мм;
установочные размеры в стойку (по рекомендации МЭК)	— 266×447×485 мм;
время наработки на отказ	— 6800 ч.

Математическое обеспечение (МО) ЭВМ, построенной на однородных перестраиваемых структурах, с одной стороны, является обычным для пользователя, если он пользуется только базовым набором команд, но с другой стороны, если ЭВМ рассматривать с точки зрения динамической реконфигурации тех или иных ее частей, существенно отличается от классического. С этим отличием пользователь сталкива-

ется только при желании превращения своих формул из алгоритма в конкретные команды (проблемно-ориентированные операторы) машины, такие, как арифметические операции над числами с плавающей запятой и удвоенной длины, извлечение корня, вычисление полинома по схеме Горнера, вычисление тригонометрических функций и др., что в классических мини-ЭВМ реализовано с помощью подпрограмм.

В последнее время с появлением микро-ЭВМ наметилась тенденция разработки вынесенного (кросс) МО, что дает возможность транслировать и отлаживать пользовательские программы на ЭВМ более высокого уровня. Такой подход оказался особенно эффективным для микро-ЭВМ, построенных на однородных перестраиваемых структурах, так как при разработке новых проблемно-ориентированных операторов необходимо иметь модель решающего поля. Это новый шаг как в сторону расширения возможностей перестраиваемого решающего поля, так и эффективного применения в целом микро-ЭВМ. Данная тенденция легла в основу создания МО микро-ЭВМ ПС-300 [3].

МО микро-ЭВМ ПС-300 содержит:

- 1) систему проектирования команд, состоящую из: методики разработки новых проблемно-ориентированных операторов;
 - 1) программной модели решающего поля ЭВМ ПС-300;
 - 2) систему программирования, состоящую из:
 - 1) мнемокода (язык типа Ассемблера);
 - 2) транслятора с мнемокода;
 - 3) имитатора выполнения программ ЭВМ ПС-300;
 - 4) библиотеки проблемно-ориентированных операторов;
 - 3) управляющую систему реального времени, состоящую из:
 - 1) диспетчера задач;
 - 2) службы времени;
 - 3) программ управления (драйверов) внешних устройств, входящих в базовую конфигурацию ЭВМ ПС-300;
 - 4) тестовую систему, состоящую из:
 - 1) комплекта тестов для наладки и профилактического контроля ЭВМ ПС-300;
 - 2) программ автоматического контроля в режиме эксплуатации.
- Система проектирования команд и система программирования образуют кросс-обеспечение ЭВМ ПС-300. Основная часть этих программ написана на языке ФОРТРАН-IV и реализована в двух версиях: для ДОС ЕС и ДОС АСВТ.

Тбилисский научно-исследовательский институт
приборостроения и средств
автоматизации

(Поступило 7.12.1979)

კიბერნეტიკა

დ. თოდუა, ა. ვეფხვაძე, ო. ზოგოლაძე

ახალი ტიპის ე. ვ. მ. -ის შემქმნის საკითხის შესახებ — ე. ვ. მ. ერთგვაროვან
გადაწყობად სტრუქტურებზე

რეზიუმე

განხილულია ელექტრონულ-გამომთვლელი მანქანების (ე. ვ. მ.) შინაგანი არქიტექტურის აგებისადმი ახლებური მიდგომა, კერძოდ ერთგვაროვანი სტრუქტურებისა და მათ ბაზაზე შექმნილი ერთგვაროვანი გადაწყობადი ველების გამოყენება არითმეტიკული ლოგიკური მოწყობილობის სახით ე. ვ. მ.-ში.

აღნიშნულმა გამოკვლევებმა გამოყენება ჰპოვეს მბმ PC-300-ში, რომელსაც აქვს რიგი უპირატესობანი მომხმარებლის ამოცანებისადმი მოქნილად შეგუებისა.

CYBERNETICS

D. A. TODUA, A. N. VEPKHVADZE, O. V. GOGOLADZE

TOWARDS THE CONSTRUCTION OF A NEW TYPE OF COMPUTER
 BASED ON HOMOGENEOUS REARRANGABLE STRUCTURES

Summary

A new approach to the internal architecture construction of computers, particularly the application of homogeneous structures and on their basis the use of homogeneous rearrangable media in the form of a computer arithmetic-logical device, is considered.

The findings of the study have found application in the PC-300 computer, which has some advantages from the point of view of adaptability to users' problems.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. В. Прангишвили и др. Малая управляющая цифровая вычислительная машина. Бюлл. № 30 (15.08.76), авт. свид. № 525099.
2. И. В. Прангишвили, Д. А. Тодуа, Н. А. Абрамова, А. Н. Вепхvadze, О. В. Гоголадзе, М. А. Ускач, В. В. Соколов. Приборы и системы управления, № 10, 1978.
3. Л. Г. Гиоргобანი, О. В. Гоголадзе, Д. Н. Гвишиани, Г. З. Затиашвили. Микро-ЭВМ PC-300. Тбилиси, 1978.



З. Ш. НАДИРАШВИЛИ, Дж. С. ЦАКАДЗЕ

УСТРОЙСТВА ТОНКОЙ РЕГУЛИРОВКИ И ТОЧНОГО ИЗМЕРЕНИЯ ВЫСОКИХ ДАВЛЕНИЙ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СВОЙСТВ ТВЕРДОГО ГЕЛИЯ

(Представлено академиком Э. Л. Андроникашвили 13.9.1979)

При исследовании свойств жидкого или твердого гелия вблизи кривой затвердевания создание необходимых давлений не представляет особой трудности (см. [1, 2]), однако его изменение на малую величину ($\sim 10^{-4}$ – 10^{-5} атм) весьма сложная техническая задача.

Точное измерение давлений в районе перехода жидкий гелий — твердый гелий связано с необходимостью применения косвенных методов измерения (например, емкостным датчиком давления [3]), что не всегда удобно.

Нами разработаны и осуществлены простые и эффективные способы решения этих задач, описание которых и составляет предмет этого сообщения.

1. Устройство для тонкого изменения высоких давлений схематически показано на рис. 1.

В крышку 1 стального цилиндра 2 впаян сильфон 3 из нержавеющей стали. При повороте штока 4, пропущенного через сальник 5 (также впаянного в крышку стального цилиндра), происходит растягивание (или сжатие) сильфона 3. Таким образом, стальной цилиндр имеет переменный объем. При помощи металлического трубопровода, снабженного соответствующими вентилями 6, 7 и 8, объемы I и II соединяются с источниками высокого давления и с прибором. Вначале при открытых ventилях 6, 7 и 8 происходит конденсация гелия в ампуле и его давление доводится до нужной величины. Затем перекрываются ventиля 6 и 7 и изменением объема II происходит тонкая регулировка давления в приборе (с точностью до 10^{-5} атм). Перепад давления между объемами I и II при диаметре сильфона-3-3, $\Phi \approx 80$ мм может достигать 1 атм. При окончании работы давление в приборе понижается при открытом байпасном ventиле 7.

Применив это устройство, мы меняли скорость роста гелиевого кристалла от нуля до ~ 1 см/сек.

2. Схематический чертеж (одного из возможных вариантов) ртутного манометра высокого давления, пригодного для работы вблизи кривой плавления жидкого гелия, показан на рис. 2.

Открытый U-образный манометр 1 размещен внутри стального цилиндра 2, имеющего окно из толстого листового органического стекла, 38. „მეცნიერება“, ტ. 97, № 3, 1980

с хорошо отполированными поверхностями, сквозь которые можно измерять разность уровней ртути при помощи катетометра. Вентили высокого давления 4 и 5 установлены в трубопроводах, соединяющихся соответственно с прибором и с источником высокого давления.

При открытых вентилях 3, 4, 5, 6, 7, 8 в приборе создается нужное давление. Затем перекрываются вентили 5, 6, 7, 8 и в дальнейшем устройство может измерять изменение давления в приборе с точностью до $2 \cdot 10^{-2}$ мм рт. ст. ($\sim 10^{-5}$ атм).

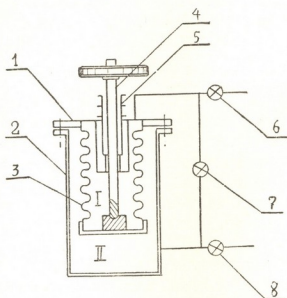


Рис. 1. Схематический чертеж устройства для тонкой регулировки высокого давления: 1 — крышка стального цилиндра, 2 — стальной цилиндр с переменным объемом, 3 — сильфон из нержавеющей стали, 4 — шток, 5 — сальник высокого давления, 6—8 — вентили высокого давления

Кроме такого (дифференциального) режима манометр I может работать также как абсолютный. Для этого при открытых вентилях 3, 4, 5, 6 (и закрытых 7 и 8) в приборе создается давление P_1 ($P_1 \sim 1$ атм). С помощью катетометра определяется величина P_1 с точностью $\sim 10^{-5}$ атм. Затем вентиль 3 закрывается, открывается вентиль 8 и в прибор подается давление $P_2 > P_1$.

Разность давлений $\Delta P = P_2 - P_1$ также измеряется катетометром.

Производя аналогичные манипуляции и постепенно повышая давление, можно достичь его желаемой величины в приборе. Если повышение давления производить шагом $\Delta P \approx 1$ атм, то с помощью такого манометра можно измерять высокие давления (25–30 атм) с точностью 10^{-4} – 10^{-3} атм. (Точность измерения можно повысить, увеличив шаг изменения давления в приборе.)

В процессе измерений (как в дифференциальном, так и в абсолютном режиме) окончания штоков 9 и 10, компенсирующих изменение объемов, соединенных с левым и правым коленами U-образного манометра (диаметры штоков равны диаметру ртутного столба в маномет-

ре), вызванное изменением уровней ртути в них, при измерениях должны находиться на уровне ртутного столба в соответствующих коленах манометра.

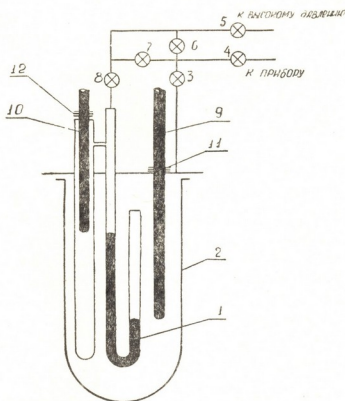


Рис. 2. Схематический чертеж u-образного манометра высокого давления: 1 — стеклянный u-образный манометр, 2 — стальной цилиндр высокого давления, 3—8—вентили высокого давления, 9, 10—компенсирующие стальные штоки, 11, 12—сальники высокого давления

В качестве набивки сальников 11, 12 нами применялся асбестовый шнур, проваренный в водяной бане в специальной смеси, состоящей из 1 весовой части воска, 0,5 весовой части жира и 0,25 весовой части графитовой пудры. Такая набивка хорошо работает как в условиях давления 1-2 мм, так и при давлениях ~ 50 атм.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физики

(Поступило 14.9.1979)

ზიგისა

ზ. ნადირაშვილი, ჯ. შაქაძე

მაღალი წნეების ზუსტად გასაზომი და დასარეგულირებელი მოწყობილობანი მყარი ჰელიუმის თვისებების შესასწავლად
რეზიუმე

აღწერილია მოწყობილობები, რომელთა საშუალებითაც შესაძლებელია ზუსტად შეიცვალოს (10^{-5} ატმ) და გაიზომოს მაღალი წნევები (30 ატმ).

მოცემულია მაღალი წნევის U -მსგავსი ღია მანომეტრის აღწერა, რომლის საშუალებითაც აბსოლუტურ რეჟიმში შეიძლება გაიზომოს მაღალი წნევები (25-30 ატმ) 10^{-4} — 10^{-3} ატმ. სიზუსტით, ხოლო დიფერენციალურ რეჟიმში — 10^{-5} ატმ. სიზუსტით.

PHYSICS

Z. Sh. NADIRASHVILI, J. S. TSAKADZE

A DEVICE FOR FINE ADJUSTMENT AND ACCURATE MEASUREMENT OF HIGH PRESSURES IN INVESTIGATING THE PROPERTIES OF SOLID HELIUM

Summary

The paper describes a unit which enables to change high pressures to low values ($\sim 10^{-5}$ atm).

A U -shaped mercury gauge of high pressure is also described. It is shown that such gauge permits to measure high pressure absolute values (25-30 atm) with the accuracy $\sim 10^{-3}$ atm.

When measuring pressure differences the accuracy is $\sim 10^{-5}$ atm.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Кеэом, Гелий, М., 1949, 210.
2. В. К. Ткаченко, А. О. Филимонов. ПТЭ, 5, 1961, 203.
3. Стрейти, Адамс ПТЭ, 11, 1969, 15.

Л. Д. ГОГУА, В. В. САНАДЗЕ, Е. З. ВИНТАЙКИН, В. А. УДОВЕНКО

ОСОБЕННОСТИ ГЦК → ГЦТ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ ПРЕВРАЩЕНИЙ В СПЛАВАХ γ -MnNi и γ -MnFe

(Представлено академиком Ф. Н. Тавадзе 28.9.1979)

Сплавы марганца с элементами-стабилизаторами γ -фазы испытывают низкотемпературные ГЦК→ГЦТ превращения, которые тесно связаны с наличием в этих сплавах антиферромагнитного упорядочения магнитных моментов атомов марганца. В ранних работах, посвященных исследованию структурного состояния сплавов γ -марганца, проводимых в основном на сплавах γ -MnCu, считалось, что появление антиферромагнетизма в этих сплавах сопровождается тетрагональными искажениями решетки, причем соотношение параметров c/a всегда остается меньше единицы. Однако, позднее было показано, что в системах γ -MnNi; [1], γ -MnPd и γ -MnAu [2], а также в γ -MnJr [3] возрастание содержания легирующего элемента приводит к смене знака тетрагональности ГЦТ решетки от $c/a < 1$ к $c/a > 1$. Также известно, что в сплавах γ -MnNi [4, 5] и γ -MnAu [2] этот переход осуществляется через промежуточную ромбическую фазу. В [6] предполагалось, что изменение знака тетрагональности обусловлено увеличением числа d -электронов в d -полосе чистого γ -Mn при легировании его элементами, обладающими избыточным количеством d - электронов по отношению к марганцу. Экспериментальная проверка этого предположения и явилась целью данной работы.

В работе исследовались сплавы γ -MnNi, содержащие от 12 до 25 ат.% Ni и γ -MnFe, содержащие от 8 до 32 ат.% Fe. К сплавам γ -MnFe добавляли незначительное количество меди (~3%) для стабилизации γ -фазы, что не вносило существенной погрешности в эксперимент, в таком количестве медь практически не меняет магнитных свойств сплавов γ -MnFe [7] и, следовательно, не влияет на ГЦК→ГЦТ превращение. Определение параметров решетки и их соотношения проводили рентгеновским методом с использованием $Fe_{K\alpha}$ -излучения. В работе определялась и магнитная структура с применением метода нейтронографии. Исследуемые образцы подвергались гомогенизирующему отжигу в γ -температурной области, после чего закаливались в воде.

Определение параметров решетки и их соотношения c/a исследуемых сплавов показали, что в сплавах γ -MnNi, содержащих менее 13,6 до 16 ат.% Ni, структура является ГЦТ с $c/a < 1$. Сплавы, содержащие от 13,6 до 16 ат.% Ni, имеют ромбическую структуру. Дальнейшее увеличение содержания Ni приводит к появлению ГЦТ структуры с $c/a > 1$, которая при достижении концентрации примерно 20 ат.% Ni переходит в ГЦК структуру. Аналогичная картина наблюдается и в

сплавах γ -MnFe, только в этих сплавах концентрационная область существования ГЦТ структуры с $c/a < 1$ простирается до ~ 27 ат.% добавки. За этой областью следует области ромбической структуры, ширина которой не превышает $\sim 1,5\%$ и ГЦТ структуры с $c/a > 1$, которая при содержании ~ 30 ат.% добавки переходит в структуру ГЦК.

По результатам структурных исследований нами были построены низкотемпературные фазовые диаграммы систем γ -MnNi и γ -MnFe (рис. 1а и 1б). Обращает на себя внимание подобие этих диаграмм — для обеих систем характерно изменение знака тетрагонального искажения от $c/a < 1$ до $c/a > 1$, происходящее через область существования орторомбической фазы ($a \neq b \neq c$) при изменении состава. Далее — в

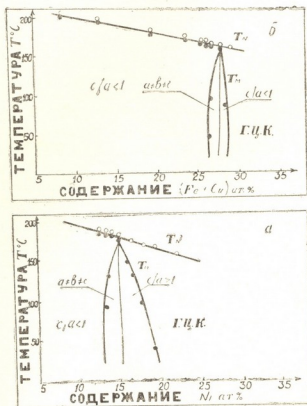


Рис. 1. Фазовые диаграммы низкотемпературных ГЦК—ГЦТ превращений систем $\gamma = \text{Mn} - \text{Ni}$ (а) и $\gamma = \text{Mn} - \text{Fe}$ (б): \circ —температуры Нееля, \bullet —температуры ГЦК→ГЦТ превращений

области существования фазы с $c/a < 1$ и орторомбической фазы температура мартенситного превращения (T_M) практически совпадает с температурой Нееля (T_N) антиферромагнитного упорядочения магнитных моментов атомов марганца. При переходе в область существования фазы с $c/a > 1$ имеет место быстрое уменьшение T_M относительно T_N (рис. 1а). Однако имеется и существенное отличие между сплавами γ -MnNi и γ -MnFe, если в сплавах $\gamma = \text{Mn} - \text{Ni}$ промежуточная орторомбическая фаза лежит при 15% легирующей добавки, то в сплавах γ -MnFe она располагается при более значительных концентрациях ~ 27 ат.% ($\text{Fe} + \text{Cu}$). Все эти факты хорошо согласуются с высказанной в [6] гипотезой, согласно которой переход от ГЦТ структуры с $c/a < 1$ к ГЦТ структуре с $c/a > 1$ в сплавах γ -Mn с переходными

d-металлами определяется степенью заполнения *d*-полосы чистого γ -марганца *d*-электронами легирующих элементов. Совокупность данных о системах γ -Mn—Ni и γ -Mn—Fe показывает, что смена знака тетрагонального искажения происходит после достижения критической концентрации *d*-электронов в сплаве $n_{кр.}^d = 7,3-7,4$ электрона на атом. С этой точки зрения совершенно очевидно, что легирование никелем должно приводить к более быстрому заполнению *d*-полосы чистого марганца по сравнению с железом, так как у никеля больше избыточных *d*-электронов относительно марганца, чем у железа. Это обстоятельство и обуславливает переход к структуре ГЦТ с $c/a > 1$ от структуры ГЦТ с $c/a < 1$ в сплавах γ -MnNi при более низких содержаниях добавки, чем в сплавах γ -MnFe. Изложенные факты хорошо коррелируют с моделью, развитой в [8], согласно которой при достижении $n_{кр.}^d$ должен меняться характер обменного взаимодействия между атомами марганца от антиферромагнитного взаимодействия между плоскостями (001) до антиферромагнитного взаимодействия внутри плоскостей (001), что сопровождается сменой знака тетрагонального искажения от $c/a < 1$ к $c/a > 1$. Прямые нейтронографические исследования магнитной структуры в сплавах γ -MnNi и γ -MnFe, подтвердили предложение об изменении антиферромагнитного обменного взаимодействия при структурном переходе от ГЦТ фазы с $c/a < 1$ к ГЦТ фазе с $c/a > 1$. Ромбической фазе, по-видимому, отвечает некоторый промежуточный вид обменного взаимодействия между магнитными моментами атомов марганца, что и вызывает ромбическое искажение решетки.

Таким образом, можно считать, что структурный переход от ГЦТ фазы с $c/a < 1$ к ГЦТ фазе с $c/a > 1$ полностью определяется степенью заполнения *d*-полосы чистого γ -марганца и является общим свойством сплавов на его основе.

Грузинский политехнический институт
 им. В. И. Ленина

(Поступило 28.9.1979)

ფიზიკა

ლ. გოგუა, ვ. სანაძე, ე. ვინტაიკინი, ვ. უღოშვაძე

დაბალტემპერატურული წახნაგცენტრირებადი კუბური-
 წახნაგცენტრირებადი ტეტრაგონალური გარდაქმნების
 თავისებურებანი γ -MnNi და γ -MnFe შენადნობებში

რეზიუმე

გამოკვლეულია დაბალტემპერატურული წ. ც. კ. → წ. ც. ტ. გარდაქმნები γ -MnNi და γ -MnFe შენადნობებში. ნაჩვენებია, რომ ამ შენადნობებში მალეგირებელი ელემენტის შემცველობის გაზრდას მიყვავართ სტრუქტურულ გარდაქმნათა რთული მიმდევრობის გამოვლენამდე: წახნაგცენტრირებული ტეტრაგონალური ფაზა (პარამეტრთა თანაფარდობით $c/a < 1$) → რომბული ფაზა → წახნაგცენტრირებული ტეტრაგონალური ფაზა (პარამეტრთა თანაფარდობით $c/a > 1$) → წახნაგცენტრირებული კუბური. ტეტრაგონალ-

ბის ნიშნის ცვლა განისაზღვრება სუფთა γ -მანგანუმის d -შრის შევსებით მა-
 ლეგირებელი ელემენტების d -ელექტრონებით. მიღებული შედეგები კარგ
 თანხმობაშია ზონურ მოდელთან, რომელიც შემოთავაზებულია [8] ნაშრომში.

 PHYSICS

L. D. GOGUA, V. V. SANADZE, Ye. Z. VINTA'KIN, V. A. UDOVENKO
 PECULIARITIES OF LOW-TEMPERATURE F. C. T. \rightarrow F. C. C.
 TRANSFORMATIONS IN γ -MnNi AND γ -MnFe ALLOYS

Summary

The present study deals with low-temperature f. c. t \rightarrow f. c. c. transfor-
 mations in γ -MnNi and γ -MnFe alloys. It is shown that an increase of the
 alloying element content in these alloys leads to the occurrence of a com-
 plex sequence of structural transformations: f. c. t with $c/a < 1 \rightarrow$ rhombic
 phase \rightarrow f. c. t with $c/a > 1 \rightarrow$ f. c. c. The change of the tetragonality sign
 from $c/a < 1$ to $c/a > 1$ depends wholly on the filling of the d -band of pure
 γ -manganese with d -electrons of the alloying element. The results obtained
 are in good agreement with the zone model proposed in [8].

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. H. Uchishiba, T. Hori, Y. Nakagawa. J. Phys. Soc. Japan. V. 30, 1970, 792.
2. N. Cowlam, Al-Shahery. Physica V. 86-88, 1977, 267.
3. T. Yamaoka. J. Phys. Soc. Japan V. 36, 1974, 445.
4. N. Honda, Y. Tani, Y. Nakagawa. J. Phys. Soc. Japan V. 41, 1976, 1931.
5. Е. З. Винтайкин, В. А. Удовенко, Л. Д. Гогуа. ДАН СССР, т. 224, 1976, 1309.
6. В. А. Удовенко, Е. З. Винтайкин, В. М. Сахно, Л. Д. Гогуа. Тезисы международной конференции «Мартенситные превращения». Киев, 1976.
7. Y. Endoh, Y. Ishicava. J. Phys. Soc. Japan. V. 30, 1970, 1614.
8. Д. Гуденаф. Магнетизм и химическая связь. М., 1968.

Л. П. БЫЧКОВА, Г. Г. ГЕГИАДЗЕ, О. И. ДАВАРАШВИЛИ,
В. П. ЗЛОМАНОВ, И. В. КРИАЛАШВИЛИ, Р. И. ЧИКОВАНИ,
А. П. ШОТОВ

ТРОЙНЫЕ И ЧЕТВЕРНЫЕ ТВЕРДЫЕ РАСТВОРЫ СОЕДИНЕНИИ $A^{IV}B^{VI}$ С ЗАМЕЩЕНИЕМ В АНИОННОЙ ПОДРЕШЕТКЕ И ГЕТЕРОСТРУКТУРЫ НА ИХ ОСНОВЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. И. Санадзе 5.9.1979)

Из твердых растворов соединений $A^{IV}B^{VI}$ с замещением в анионной подрешетке твердые растворы на основе свинца $PbS_{1-y}Se_y$, $PbS_{1-y}Te_y$, $PbSe_{1-y}Te_y$ являются наиболее перспективными. Эти твердые растворы образуют непрерывный ряд взаимной растворимости (рис. 1,а), в котором ширина запрещенной зоны при 77°К меняется в диапазоне 0,17—0,31 эв, а концентрация носителей может регулироваться в широких пределах.

Вместе с полупроводниками из этой же группы соединений $Pb_{1-x}Sn_xTe(Se)$ [1, 2] они перекрывают весь диапазон средней ИК-области спектра — 3·-30 мкм. Однако следует отметить, что оптоэлектронные приборы на основе твердых растворов $PbS_{1-y}Se_y$, $PbS_{1-y}Te_y$, $PbSe_{1-y}Te_y$ могут иметь значительно более высокие рабочие температуры и уже их использование с полупроводниками-рефрижераторами при $T \geq 180^\circ K$ расширит их область применения в контроле загрязнения окружающей среды, оптической связи, спектроскопии высокого разрешения.

В настоящей работе методом жидкофазовой эпитаксии впервые были получены твердые растворы $PbS_{1-y}Se_y$, $PbS_{1-y}Te_y$, $PbSe_{1-y}Te_y$, $PbS_xSe_{1-x-y}Te_y$ и гетероструктуры на их основе.

Эпитаксиальные слои выращивались в открытой системе в потоке очищенного водорода и в режиме принудительного охлаждения. Интервал температур эпитаксии составлял 480—660°С. В области высоких температур из этого интервала эпитаксиальные слои выращивались с подпиткой из пара. В качестве подложек использовались пластины PbS , $PbSe$ и $PbTe$ п-типа, ориентированные в направлении (100).

Кристаллы для подложек получались направленной кристаллизацией из пара при температуре испарения 1050—1150°С, температура конденсации 1000—1100°С. Концентрация электронов в них составляла $3 \cdot 10^{18}$ см⁻³.

Толщина полученных слоев в зависимости от интервала охлаждения менялась в пределах 4—10 мкм. Слои имели п-тип проводимости при 77°К.

Состав эпитаксиальных слоев определялся по параметру кристаллической решетки. Из-за большого значения коэффициента распреде-



ления халькогена между жидкой и твердой фазами и при значительном рассогласовании решеток подложки и слоя (рис. 1,б) улучшение морфологии и совершенства слоев достигалось при их росте с промежуточными составами.

Используя данные по границам области гомогенности PbS , $PbSe$, $PbTe$ [3], оценивалась концентрация носителей в эпитаксиальных слоях. Концентрация носителей возрастает от $PbTe$ к $PbSe$ и PbS в пределах $7 \div 10 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-3}$ $5 \div 7 \cdot 10^{18} \text{ см}^{-3}$ для используемого интервала температур эпитаксии.

Данные по некоторым из полученных составов и типов структур приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Система	Подложка	Температура эпитаксии, °С	Параметр решетки, Å	Состав по y
1. $PbTe_{1-y}Se_y$	$PbTe$ (100)	660—650	6,4509	0,032
2. $PbTe_{1-y}Se_y$	$PbTe$ (100)	690—640	6,4148	0,140
3. $PbSe_{1-y}Te_y$	$PbSe$ (100)	660—640	6,1907	0,192
4. $PbSe_{1-y}Sy$	$PbSe$ (100)	540—525	6,1003	0,138
5. $PbSe_{1-y}Sy$	$PbSe$ (100)	480—450	6,1032	0,123
6. $PbS_{1-y}Se_y$	PbS (100)	660—635	5,9619	0,129

Таблица 2

Подложки	Структура	Пределы составов
1. $PbSe$ (100)	$\frac{PbSe_{1-y}Sy}{PbSe}$	$0,085 < y < 0,320$
2. $PbSe$ (100)	$\frac{PbSe_{1-y}Te_y}{PbSe}$	$0,071 < y < 0,446$
3. $PbSe$ (100)	$\frac{PbS_xSe_{1-x-y}Te_y}{PbSe}$ $\frac{PbSe}{PbSe}$	$x_1=0,220; y_1=0,078$ $x_2=0,108; y_2=0,074$ $a_1=a_2=a_3$
4. PbS (100)	$\frac{PbS}{PbS_{1-y}Se_y}$ $\frac{PbS}{PbS}$	$0,042 < y < 0,426$

Наблюдение лазерного эффекта на различных длинах волны в указанных твердых растворах [4] показывает, что ширина запрещенной зоны меняется от состава плавно и для приведенного интервала охватывает диапазон 0,18—0,29 эв.

Последовательным наращиванием слоев получены PbS — p — $PbS_{1-y}Se_y$ — p — PbS и p — $PbSe$ — p — $PbSe$ — p — $PbS_xSe_{1-x-y}Te_y$ структуры. Исследуемые составы четверных твердых растворов, изопериодические с $PbSe$, могут создать оптимальный разрыв зон на гетеропереходе

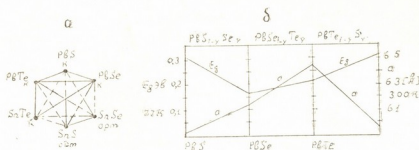


Рис. 1. а) Взаимная растворимость в твердых растворах соединений $A^{IV}B^{VI}$ б) Параметр решетки и ширина запрещенной зоны в твердых растворах на основе свинца

при $77^\circ K$ (рис. 2) [5], а максимальное ΔE_g может составлять ~ 90 мэВ, что создает возможность получения непрерывного режима лазерной генерации в $PbSe$ при температурах, значительно превышающих $77^\circ K$.

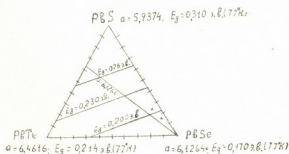


Рис. 2. Диаграмма четырехкомпонентной системы $PbS_xSe_{1-x-y}Te_y$, X — экспериментально полученные составы

P - n -переход в гетероструктуре создавался диффузией в закрытой ампуле из диффузанта с избытком $B_1^{VI}B_2^{VI}$ компонентов при температурах 400 – $420^\circ C$. Глубина диффузии при 20 – 40 мин составляла 2 – 8 мкм. Значения дифференциального сопротивления достигали $2,5 \cdot 10^5$ ом. Свечение диодов в зависимости от состава активного слоя менялось в пределах 4 – 7 мкм при $77^\circ K$.

Таким образом, в настоящей работе впервые методом жидкостной эпитаксии получены эпитаксиальные слои $A^{IV}B_1^{VI}B_2^{VI}B_3^{VI}$ и гетероструктуры на их основе для оптоэлектронных приборов в спектральном диапазоне 4 – 7 мкм.

(Поступило 30.11.1979)

ლ. ბიჩკოვა, გ. გეგიაძე, ო. დავარაშვილი, ვ. ზლომანოვი,
 ი. კრიალავილი, რ. ჩიკოვანი, ა. შოტოვი

$A^{IV}B^{VI}$ უბნაერთთა სამმაგი და ოთხმაგი მყარი ხსნარები ანიონურ
 ქვემეხსნარში ჩანაცვლებით და მათ ფუძეზე ჰეტეროსტრუქტურები
 ჰეტეროსტრუქტურები

რეზიუმე

თხევადი ეპიტაქსის მეთოდის გამოყენებით პირველად მიღებული $A^{IV}B^{VI}$
 უბნაერთთა სამმაგი და ოთხმაგი მყარი ხსნარები ანიონურ ქვემეხსნარში ჩანა-
 ცვლებით და მათ ფუძეზე ჰეტეროსტრუქტურები ოპტოელექტრონული ხელ-
 საწყოებისათვის, რომელთა სპექტრის არეა 4—7 მკმ.

PHYSICS

L. P. BYCHKOVA, G. G. GEGIAZDE, O. I. DAVARASHVILI, V. P. ZLOMANOV,
 I. V. KRIALASHVILI, R. I. CHIKOVANI, A. P. SHOTOV

TERNARY AND QUATERNARY $A^{IV}B^{VI}$ SOLID SOLUTIONS WITH
 SUBSTITUTION IN ANION SUBLATTICE AND
 HETEROSTRUCTURES BASED ON THEM

Summary

Ternary and quaternary $A^{IV}B^{VI}$ solid solutions with substitution in
 anion sublattice and heterostructures based on them have been produced for the first
 time by liquid phase epitaxy. These structures are designed for optoelectronic
 devices in the 4-7 μ spectral range.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. М. Гуреев, О. И. Даварашвили, И. И. Засавицкий, Б. Н. Мацонашвили, А. П. Шотов. ФТП, № 10, 1975.
2. А. П. Шотов, О. И. Даварашвили, А. В. Бабушкин. Краткие сообщения по физике, № 4, 1976.
3. И. Х. Абрикосов, А. Е. Шелимов. Полупроводниковые материалы на основе соединений $A^{IV}B^{VI}$. М., 1975.
4. I. Melngailis. Advances in narrow gap semiconductor infrared devices. Warszawa, 1978, 459.
5. О. И. Даварашвили, Л. М. Долгинов, П. Т. Елисеев, И. И. Засавицкий, А. П. Шотов. Квантовая электроника, № 4, 1977.

С. А. ЮФИН, Т. Л. БЕРДЗЕНИШВИЛИ

МНОГОЦЕЛЕВОЙ ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ РЕШЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ЗАДАЧ ГЕОФИЗИКИ

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 13.9.1979)

Обширный класс теоретических и прикладных задач требует определения напряжений и деформаций в верхних слоях земной коры при проведении подземных выработок, разработке крупных открытых карьеров и т. д. При этом необходимо рассматривать вопросы устойчивости массивов горных пород при введении определенных прочностных параметров. Следует также иметь в виду, что горные породы отличаются физически нелинейными свойствами — пластичностью, вязкостью, ползучестью и т. д., а горные массивы — значительной неоднородностью и наличием нарушений сплошности — трещин, разломов. Эти задачи должны решаться не только в статической, но и в динамической (т. е. учетом сейсмических, взрывных и других динамических воздействий) постановке. Многие из них допускают естественную вариационную постановку. Вариационный подход позволяет снять ограничения гладкости искомого решения, не вызванные физической природой изучаемого явления. Кроме того, при использовании вариационных принципов при дискретизации рассматриваемой задачи для ее численной реализации получают заведомо устойчивые разностные схемы. Наиболее популярным в настоящее время численным методом, использующим вариационно-разностную формулировку, является метод конечных элементов [1, 2] — синтез энергетических методов, представлений о конечных разностях и структурном моделировании при помощи ЭВМ (часто называемом математическим моделированием).

К настоящему времени накоплен значительный опыт применения метода конечных элементов, свидетельствующий о превосходной точности решений и эффективности вычислений. Разработано большое количество как проблемно-ориентированных программ, так и крупных программных комплексов общего назначения, основанных на методе конечных элементов [3, 4]. Однако прямое их использование ограничивается различиями в технических возможностях применяемых ЭВМ и, что более существенно, естественным желанием обладать надежной базой для постоянного совершенствования имеющихся проработок.

Эти соображения привели к необходимости самостоятельной разработки программного комплекса, в своей полной форме получившего название «DYNAS» и предназначенного для решения широкого класса задач как в статической, так и в динамической постановке с рассмотрением физически нелинейных свойств среды, наличия нарушений сплошности в рассчитываемых системах и с включением принципов механики разрушения.

Комплекс программ ориентирован на использование с ОС ЕС ЭВМ на моделях ЕС-1040 и выше и других высокопроизводительных ЭВМ, но в сокращенном виде может использоваться и на ЭВМ меньшей произ-

водительности (в частности, он используется на вычислительной системе ICL System 4—50). Комплекс имеет блочно-модульную структуру, допускающую компактную оверлейную композицию при реализации на ЭВМ. Входной язык комплекса — ФОРТРАН-IV.

Основой комплекса являются блоки библиотеки элементов и блок, осуществляющий сборку и решение основной системы уравнений. При решении системы используется модификация метода Гаусса, являющаяся усовершенствованным вариантом алгоритма, использованного в [4]. При решении физических нелинейных задач этот метод используется в комбинации с алгоритмом метода Ньютона—Рафсона. При формировании и решении системы уравнений эффективно используется оперативная память ЭВМ при экономических обращениях к накопителям на магнитных дисках. Возможности комплекса по параметрам расчетных схем ограничиваются лишь доступным временем счета одного варианта задачи, т. е. даже на скромных по характеристикам ЭВМ могут быть рассчитаны системы с тысячами неизвестных.

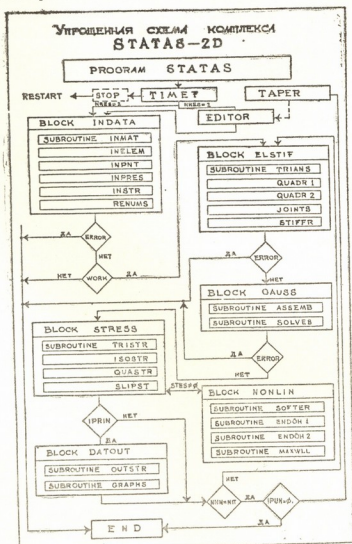


Рис. 1

Библиотека элементов включает 17 типов плоских и 16 типов трехмерных (включая полученные деградацией основных) элементов первого и второго порядков, позволяющих в пределах одной расчетной схемы моделировать как сплошные зоны, так и нарушения сплошности между ними с корректным представлением условий на контактах.



Комплекс предполагает формализованное представление исходной информации и наделен значительным количеством сервисных подпрограмм, осуществляющих ввод/вывод и генерацию исходных данных, формальный, логический и топологический анализы подготовленной к расчету информации и, при необходимости, оптимизацию расчетных схем по времени счета.

В настоящее время имеется опыт эксплуатации первой версии комплекса — STATAS-2D (решение двумерных задач в статической постановке) — для расчетов подземных сооружений в скальных породах [5, 6]. Блок-схема комплекса STATAS-2D приведена на рис. 1. Здесь блоки ELSTIF и STRESS включают библиотеку элементов и выполняют формирование матриц жесткости элементов и тензоров напряжений по величинам перемещений, полученных при решении основной системы уравнений блоком GAUS. Блок INDATA производит ввод, генерацию, анализ и оптимизацию исходной информации. Блок NONLIN включает различные модели физической нелинейности среды. Программы EDTOR и TAPER позволяют выполнять промежуточное редактирование массивов данных при решении задач с учетом поэтапности (раскрытия сечения выработки, возведения сооружений и т. д.), создании банка данных и архивов промежуточных результатов при ветвящихся схемах решений.

Комплекс DYNAS, находящийся в настоящее время в завершающей стадии разработки, полностью включает в себя описанный комплекс STATAS-2D и его трехмерный аналог STATAS-3D и при всех возможностях решения статических задач обеспечит решение задач и в динамической постановке.

Представляется, что этот программный комплекс (объем программных переработок не позволяет определить его как одну программу) найдет широкое применение при решении широкого класса геофизических задач, в практике расчетов в научно-исследовательских и проектных организациях. Отдельные элементы комплекса по мере завершения разработки включаются в Государственный фонд алгоритмов и программ СССР.

Академия наук Грузинской ССР
Вычислительный центр
им. Н. И. Мухелишвили

(Поступило 14.9.1979)

გეოფიზიკა

ს. იუზინი, თ. ბარძინიშვილი

მრავალმიზნობრივი პროგრამული კომპლექსი გეოფიზიკის
ჯოგირთი ამოცანის ამოსახსნელად

რეზიუმე

განხილულია გეოფიზიკის ფართო კლასის ამოცანების ამოსახსნელი პროგრამული კომპლექსის ორგანიზაცია სასრული ელემენტების მეთოდით. პროგრამული კომპლექსი გათვალისწინებულია ერთიანი სისტემის (EC) ისეთი მაღალი წარმადობის მზ მ-სათვის, როგორცაა EC=1040 და ა. შ.

კომპლექსის სამუშაო ენაა ფორტრან-IV.

S. A. YUFIN, T. L. BERDZENISHVILI

A MULTIPURPOSE COMPUTER CODE FOR THE
SOLUTION OF SOME PROBLEMS OF GEOPHYSICS

Summary

A general purpose computer code based on the finite element method formulations for solving geophysical problems is discussed in some detail, along with proposed applications.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. O. K. Zienkiewicz. The Finite Element Method, 3rd edition, McGraw Hill, 1977.
2. G. Gudehus (ed.). Finite Elements in Geomechanics. Wiley, 1977.
3. Structural Mechanics Software Series. University Press of Virginia, 5, 1974-1979.
4. Ю. К. Жигач, В. И. Титков, С. А. Юфин. Алгоритмы и программы, № 2 (16), 1977.
5. S. A. Yufin. 20th U. S. Symposium on Rock Mechanics. Austin, Texas, June, 1979.
6. S. A. Yufin. VIII Vedeckoi Konferenci, VUT, Brno, 1979.



О. В. ЛУРСМАНАШВИЛИ, Н. К. КАЧАХИДЗЕ

О ВЗАИМОСВЯЗИ СИЛЬНЫХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ КАВКАЗА
ЗА 1899—1976 гг.

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 12.11.1979)

В связи с опубликованием нового каталога землетрясений [1] возникла необходимость пересмотра результатов, полученных нами ранее [2] по изучению взаимосвязи сильных землетрясений Кавказа. Полнота нового каталога позволила также осуществить проверку наличия взаимосвязи землетрясений в более широком диапазоне времени — за 1899—1976 гг.

О характере взаимосвязи землетрясений, как и раньше, судили на основе анализа распределений землетрясений во времени и пространстве. При этом принимались во внимание данные землетрясений как по старому [3], так и по новому [1] каталогу.

Основные результаты анализа временно-пространственного распределения сильных землетрясений Кавказа даны на рис. 1, 2. На осях графика (рис. 2) отложены: по вертикали — расстояние $R_{i,i+1}$, от эпицентра каждого i землетрясения до эпицентра следующего $(i+1)$ землетрясения; по горизонтали — интервал времени $T_{i,i+1}$ между моментами тех же землетрясений. Каждая пара $(i, i+1)$ землетрясений на плоскости R — T дает одну точку, характеризующую особенность связи между землетрясениями.

При объяснении геофизического содержания распределения характеристических точек на плоскости R — T пользовались гипотезой о возникновении в эпицентральной области сильных землетрясений медленных пластических волн, обладающих иницирующей способностью и, следовательно, участвующих в запуске последующих сильных землетрясений.

С точки зрения этой гипотезы каждое сильное землетрясение рассматривается как «имигратор» — источник, излучающий конечные деформации — пластические волны. Поскольку эти волны деформации обладают иницирующей способностью, эпицентры последующих землетрясений оказываются приуроченными к соответствующим изохронам иницирующих волн, т. е. эпицентры последующих землетрясений в момент происхождения находятся в зоне, занятой иницирующей волной. Это обстоятельство приводит к тому, что характеристические точки на плоскости R — T располагаются вдоль определенных узких полос — на годографах пластических волн.

Таким образом, согласно данной гипотезе, распределение характеристических точек на плоскости R — T позволяет установить, как в те или иные периоды времени осуществлялась связь между землетрясениями и какие именно волны служили связывающим фактором.

Как показывает анализ, вид взаимосвязи землетрясений с течением времени претерпевает изменения. По характеру взаимосвязи земле-

трясений рассмотренный интервал времени можно разделить на четыре отдельных периода:

№ периода	Период	I полупериод	II полупериод
I	1899—1919	1899—1911	1912—1919
II	1920—1940	1920—1930	1931—1940
III	1941—1960	1941—1949	1950—1960
IV	1961—	1961—1971	1972—

Примечание. В 1912—1919 и 1950—1960 гг. землетрясений с $M=6$ не было.

В течение I периода (1899—1919 гг.) произошло всего четыре сильных землетрясения: 31/XII 1899, 13/II 1902, 21/X 1905 и 7/V 1911 гг. Связь между землетрясениями осуществлялась по схеме, изображенной на рис. 1. Точки, характеризующие данную связь, на плоскости $R-T$ располагаются на годографе B_0B_3 пластических волн (рис. 2). Продолжение годографа на вертикальную ось R отсекает зону B_3 ($120 \leq R \leq 190$ км), при этом наклон годографа составляет $V = 120$ км/год.

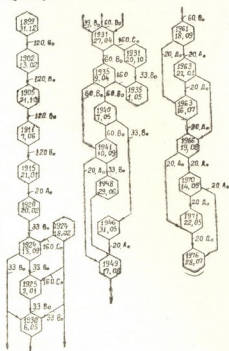


Рис. 1. Схема взаимосвязи сильных, с $M \geq 6$, землетрясений Кавказа: числа в шестиугольниках — год, число и месяц землетрясения соответственно. Число и буквенное обозначение около стрелок — скорость и зона возникновения инициирующих пластических волн

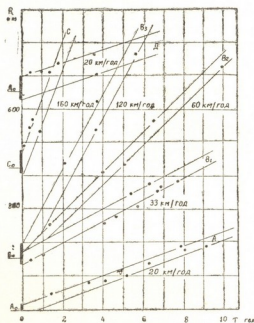


Рис. 2. Временно-пространственное распределение сильных, с $M \geq 6$, землетрясений Кавказа за 1899—1976 гг.: R — расстояние между эпицентрами i и $i+1$ последовательно происходящих землетрясений ($i=1, 2, 3, \dots$), T — интервал времени между теми же i и $i+1$ землетрясениями

Согласно нашей гипотезе, последнее означает, что во время упомянутых выше сильных землетрясений в эпицентральной области каждого из них в зоне $120 \leq R \leq 190$ км возникла пластическая волна, ко-

торая распространялась в сторону периферии со скоростью $V=120$ км/год и стала фактором, реализующим цепочкообразную связь указанных землетрясений.

Следует отметить, что пластическая волна $V=120$ км/год возникла и при последнем землетрясении данной серии — 1911 г., но она проявила способность запуска лишь менее сильного, с $M=5,4$, землетрясения 9/1 1915 г.

II полупериод 1912—1919 гг. данного периода является сейсмонасыщенным, в этом полупериоде землетрясения с $M \geq 0$ не имели места.

Во II и III периодах остаются справедливыми ранее полученные результаты [2]; в первой половине II и III периодов связь землетрясений осуществлялась пластическими волнами $V=33$ км/год (годограф B_0B_1), а в 1931—1941 гг. — пластическими волнами $V=60$ км/год (годограф B_0B_2).

Интересно отметить, что в течение первых трех периодов, т. е. в течение около 50—60 лет, все инициирующие пластические волны возникали в одной и той же зоне B_0 ($120 \leq R \leq 190$ км). Несмотря на то что эти землетрясения происходили в различных геологических ситуациях, они имели отличные друг от друга параметры очага и энергию. В этом же интервале времени намечается также существование пластической волны другого вида. Она образуется в зоне C_0 ($380 \leq R \leq 460$) и имеет скорость распространения $V=160$ км/год. Отмеченная волна содействовала происхождению только некоторых землетрясений, происшедших с интервалом времени не более 1,5—1,5 года и отстоявших друг от друга на расстояние не менее 380 км.

В отличие от этого, в последнем периоде начиная с 1961 г. характер связи между землетрясениями в корне изменяется. Все из семи землетрясений этого периода происходят на перифериях региона, группируясь по два в каждом районе: на востоке землетрясения 1961 и 1963 гг., на северо-востоке 1970 и 1976 гг., на юге 1966 и 1971 гг., на северо-западе одно землетрясение 1963 г. Причем в каждом районе землетрясения взаимосвязаны одинаково пластической волной $V=20$ км/год, которая возникает в эпицентральной области в радиусе 10—20 км (рис. 2, годограф A_0A). Заметим, что подобная связь отмечается и в ранние периоды. Например, на годографе пластической волны иммигранта — землетрясения 13/II 1902 г. приурочиваются характеристические точки землетрясений 1906, 1909, 1911, 1920 и 1925 гг. Связь же между землетрясениями разных, удаленных друг от друга районов осуществляется волной $V=20$ —25 км/год, возникшей в зоне D_0 ($640 \leq R \leq 700$ км). Как видим, в этом периоде главную роль играют пластические волны $V=20$ —25 км/год, возникшие в зонах A_0 D_0 .

Таким образом, можно утверждать, что за рассмотренный интервал времени (1899—1976 гг.) все сильные землетрясения Кавказа с магнитудой $M \leq 6$ взаимосвязаны; связь между землетрясениями осуществляется пластическими волнами, параметры которых в течение каждого полупериода времени продолжительностью 10—12 лет остаются строго постоянными и меняются скачкообразно при смене одного полупериода другим.

В эпицентральной области землетрясений фиксируются четыре зоны, которые становятся источниками пластических волн. При этом I зона в виде пояса окружает эпицентр радиусом $R=15$ —50 км, II зона располагается на эпицентральных расстояниях $R=130$ —180 км,

III зона занимает пояс $R=380\text{--}470$ км, а IV зона — пояс $R=640\text{--}700$ км. Величины скоростей пластических волн составляют спектр: 20, 33, 60, 120 и 160 км/год.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 22.11.1979)

გეოფიზიკა

ო. ლურსმანაშვილი, ნ. კაჩახიძე

1899—1976 წწ. კავკასიის ძლიერი მიწისძვრების
 ურთიერთკავშირის შესახებ

რეზიუმე

კავკასიის ძლიერი მიწისძვრების დრო-სივრცული განაწილება შეიძლება კარგად აიხსნას, თუ დავუშვებთ, რომ მიწისძვრის შედეგად ეპიცენტრის ირგვლივ ჩნდება ოთხი: $0 \leq R_1 \leq 50$; $120 \leq R_2 \leq 190$; $420 \leq R_3 \leq 470$ და $630 \leq R_4 \leq 700$ კმ სიღრმის, სარტყელისმაგვარი, განსაკუთრებული დაძაბულობის მდგომარეობაში მყოფი ზონა, საიდანაც დასაბამი ეძლევა სასრულო (პლასტიკური) დეფორმაციის ტალღების გავრცელებას. ამ ტალღებს შესწევთ უნარი ხელი შეუწყონ ძლიერი მიწისძვრის მოხდენას ყველგან, სადაც ტექტონიკური დაძაბულობა ახლოსაა ქანების სიმტკიცის ზღვართან. ტალღათა გავრცელების სიჩქარე დრო-დამდრო იცვლება და აქვს მნიშვნელობები 20, 33, 60, 120, 160 კმ/წელიწადი.

GEOPHYSICS

O. V. LURSMANASHVILI, N. K. KACHAKHIDZE

ON THE INTERRELATION OF STRONG EARTHQUAKES OF THE CAUCASUS OVER THE PERIOD 1899-1976

Summary

The recurrence of strong earthquakes of the Caucasus in space and time can be explained by assuming that four zones are formed round the epicentre as the result of strong $M \geq 6$ earthquakes, where the crust is in a stressed state. The zones have the following sizes: 1) $0 \leq R_1 \leq 50$ km 2) $120 \leq R_2 \leq 190$ km 3) $420 \leq R_3 \leq 470$ km and 4) $630 \leq R_4 \leq 700$ km. Waves of the tinite (plastic) deformation propagate from the zones following an earthquake.

These waves are capable of triggering earthquakes in regions where the quantity of tectonic stress is close to the ultimate strength of the rocks. The velocities of wave propagation change occasionally, assuming the values of 20, 33, 60, 120 and 160 km/year.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Новый каталог сильных землетрясений на территории СССР. М., 1977.
2. О. В. Лурсманашвили. Сообщения АН ГССР, 87, № 3, 1977, 601—604.
3. Атлас землетрясений в СССР. М., 1962.

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

В. Д. ЭРИСТАВИ, Л. Л. КАШАКАШВИЛИ

ВЛИЯНИЕ СКОРОСТИ ПОТОКА ХРОМАТОГРАФИРУЕМОГО РАСТВОРА НА СОРБЦИЮ СКАНДИЯ, ИТРИЯ И ЛАНТАНА НА АНИОНИТАХ АВ-17, АВ-16 и ЭДЭ-10 В CO_3 -ФОРМЕ

(Представлено академиком Р. И. Агладзе 26.11.1979)

Исследовано влияние скорости потока хроматографируемого раствора на сорбцию скандия, иттрия и лантана на анионитах АВ-17, АВ-16 и ЭДЭ-10 в CO_3 -форме. Анализировалась зависимость длины фронта выходной кривой (λt) от скорости потока хроматографируемого раствора (v).

Установлено, что λt приблизительно обратно пропорциональна v . В соответствии с теорией динамики осадочной сорбции это означает, что размывание фронта выходной кривой определяется равновесными и гидродинамическими факторами и не зависит от скорости внешней и внутренней диффузии.

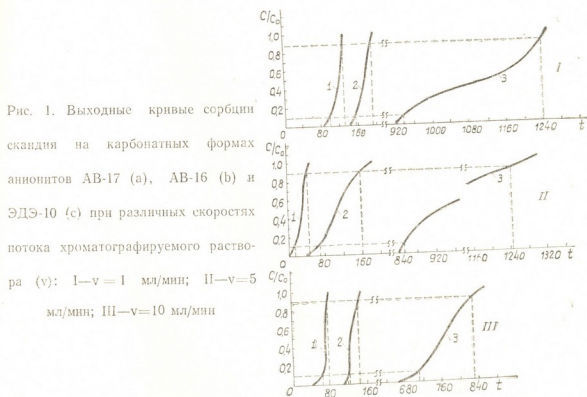


Рис. 1. Выходные кривые сорбции скандия на карбонатных формах анионитов АВ-17 (а), АВ-16 (б) и ЭДЭ-10 (в) при различных скоростях потока хроматографируемого раствора (v): I— $v=1$ мл/мин; II— $v=5$ мл/мин; III— $v=10$ мл/мин

Ранее [1] на основании изучения кинетики сорбции скандия, иттрия и лантана на анионитах АВ-17, АВ-16 и ЭДЭ-10 в CO_3 -форме было сделано заключение, что динамика сорбции этих элементов определяется равновесными и гидродинамическими факторами. Для подтверждения этого исследовалась сорбция скандия, иттрия и лантана

на вышеуказанных сорбентах при различных скоростях фильтрации хроматографируемого раствора.

Методика экспериментов заключалась в следующем. Через сорбционные колонки диаметром 1,6 см, заполненные соответствующими анионитами в CO_3 -форме (высота слоя анионитов 4,5 см), со скоростями потока фильтрации 1; 5 и 10 мл/мин пропускались растворы солей скандия, иттрия и лантана (с концентрацией 0,2 мг/мл по элементу) до полного насыщения анионитов сорбируемым элементом. Сорбция скандия, иттрия и лантана на карбонатных формах анионитов АВ-17, АВ-16 и ЭДЭ-10 контролировалась путем отбора фракций раствора по 10 мл на выходе колонки и анализа их на содержание изучаемого элемента. По результатам анализов строились выходные кривые сорбции (см. рис. 1—3).

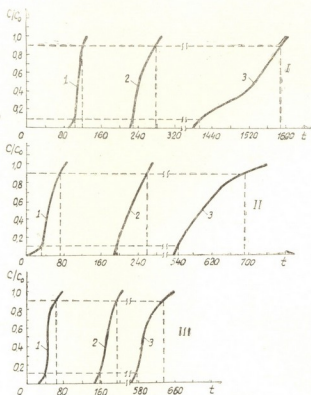


Рис. 2. Выходные кривые сорбции лантана на карбонатных формах анионитов АВ-17 (а), АВ-16 (б) и ЭДЭ-10 (с) при различных скоростях потока хроматографируемого раствора (v): I—v=1 мл/мин; II—v=5 мл/мин; III—v=10 мл/мин

По данным рис. 1—3 исследовалась зависимость длины фронта выходной кривой (λt) от скорости потока хроматографируемого раствора (v), т. е.

$$\lambda t = f(v). \quad (1)$$

Длина фронта выходной кривой определялась по формуле

$$\lambda t = T'' - T', \quad (2)$$

где T'' , T' — времена, соответствующие появлению на выходе колонки концентраций C_{min} и $(C_0 - C_{\text{min}})$ соответственно; C_0 — концентрация подаваемого в колонку раствора; C_{min} — относительная минимальная проскоковая концентрация, определяемая данным методом анализа.

В таблице приведены рассчитанные по выходным кривым (1—3) величины λt для различных скоростей потока хроматографируемого раствора. За величину C_{min} условно взято значение $c/C_0 = 0,05$.

Размывание фронта выходных кривых сорбции металлов (λt) на карбонатных формах анионитов АВ-17, АВ-16 и ЭДЭ-10 при различных скоростях потока хроматографируемых растворов (v)

Металлы	Аниониты								
	АВ-17			АВ-16			ЭДЭ-10		
	Значения v при различных скоростях потока хроматографируемых растворов, мл/мин								
	1	5	10	1	5	10	1	5	10
Sc	300	50	20	384	90	24	114	20	14
Y	162	40	16	144	40	40	60	40	24
La	154	60	46	240	60	20	150	30	26

На основе теории динамики осадочной сорбции [2] уравнение выходной кривой можно записать в виде

$$C(l, t) = C_0 e^{-\alpha(l-vt)}, \quad (3)$$

где l — длина колонки; v — скорость движения фронта сорбции, равная

$\frac{v}{1 + q_0/C_0}$; γ — кинетический коэффициент осадочной сорбции, $\alpha =$

$= \frac{\gamma_1}{u} (1 + C_0/q_0)$; q_0 — емкость сорбента по сорбируемому металлу.

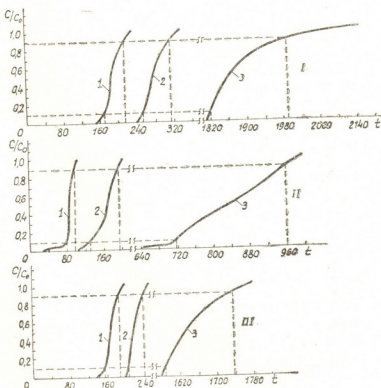


Рис. 3. Выходные кривые сорбции иттрия на карбонатных формах анионитов АВ-17 (а), АВ-16 (б) и ЭДЭ-10 (с) при различных скоростях потока хроматографируемого раствора (v): I— $v=1$ мл/мин; II— $v=5$ мл/мин; III— $v=10$ мл/мин

Записав уравнение (3) для $(C_0 - C_{\min})$ и C_{\min} и поделив полученные выражения, после логарифмирования получим

$$\lambda t = T'' - T' = \frac{q_0}{\gamma C_0} \ln \left(\frac{C_0}{C_{\min}} - 1 \right), \quad (4)$$

т. е. длина фронта выходной кривой в стационарном процессе обратно пропорциональна скорости потока фильтруемого раствора.

Анализ зависимости $\lambda t = f(u)$ показал, что в нашем случае длина фронта выходной кривой λt приближенно обратно пропорциональна скорости потока (см. таблицу).

В соответствии с теоретическими зависимостями (4) и данными работы [1] это означает, что размывание фронта выходной кривой определяется равновесными и гидродинамическими факторами и не зависит от скорости внешней и внутренней диффузии.

Грузинский политехнический институт

им. В. И. Ленина

(Поступило 30.11.1979)

ანალიზური ძიების

3. მისთვის, ლ. კაშაკაშვილი

ქრომატოგრაფიული ხსნარის სიჩქარის გავლენა სკანდიუმის, იტრიუმის და ლანთანიუმის სორბციაზე, AB-17, AB-16 და ЭДЭ-10 ანიონიტების CO₃ ფორმაზე

რეზიუმე

შესწავლილია ქრომატოგრაფიული ხსნარის სიჩქარის გავლენა სკანდიუმის, იტრიუმის და ლანთანის სორბციაზე, AB-17, AB-16 და ЭДЭ-10 ანიონიტების კარბონატულ ფორმაზე.

გამოკვლევულ იქნა გამოსავალი მრუდის ფრონტის სიგრძის (λt) დამოკიდებულება ქრომატოგრაფიული ხსნარის ნაკადის სიჩქარეზე (u).

დადგენილია, რომ λt დაახლოებით უკუპროპორციულია u -სი.

დასრულებულია სორბციის დინამიკის თეორიასთან დაკავშირებით ეს დამოკიდებულება ნიშნავს იმას, რომ გამოსავალი მრუდის ფრონტის გადარეცხვა განისაზღვრება წონასწორული და პიდროდინამიკური ფაქტორებით და არ არის დამოკიდებული შიგა და გარე დიფუზიის სიჩქარეზე.

ANALYTICAL CHEMISTRY

V. D. ERISTAVI, L. L. KASHAKASHVILI

THE EFFECT OF FLOW RATE OF CHROMATOGRAPHIC SOLUTION UPON SCANDIUM, YTTRIUM AND LANTHANUM SORPTION ON ANIONITES AB-17, AB-16 AND ЭДЭ-10 IN CO₃-FORM

Summary

The effect of the flow rate of chromatographic solution upon scandium, yttrium and lanthanum sorption on anionites AB-17, AB-16 and ЭДЭ-10 in CO₃-form has been studied. The dependence of the length of the outlet curve front λt upon the flow rate of chromatographic solution u has been analysed, λt being approximately inversely proportional to u . According to the theory of sedimentary sorption dynamics this means that the wash-out of outlet curve front is determined by equilibrium and hydrodynamic factors and does not depend upon the external and internal diffusion rate.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Д. Эристави, Л. Л. Кашакашвили, А. Г. Дanelija, Н. А. Куцнава. Сообщения АН ГССР, 77, № 2, 1975, 357—360.
2. В. Д. Эристави, В. С. Голубев, К. М. Ольшанова, М. Г. Мгалоблишвили, Р. А. Кекелия. Труды ГПИ им. В. И. Ленина, № 3 (167), 1974, 34.



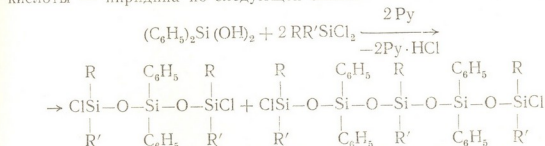
Н. А. КОЯВА, О. В. МУКБАНИАНИ, Л. М. ХАНАНАШВИЛИ,
 Г. Ш. КУТАТЕЛАДЗЕ

ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОРГАНОХЛОРСИЛОКСАНЫ
 ЛИНЕЙНОГО СТРОЕНИЯ

(Представлено академиком Л. Д. Меликадзе 5.10.1979)

Синтез линейных полифункциональных органохлорсилоксанов в настоящее время осуществляют реакцией гидролитической соконденсации диорганодихлорсиланов с органотрихлорсиланами [1] или частичным гидролизом органотрихлорсиланов [2]. Однако при гидролизе получают органосилоксаны с статистическим расположением функциональных групп в силоксановой цепи и выход индивидуальных органохлорсилоксанов мал.

С целью получения полифункциональных органохлорсилоксанов с регулярным расположением атомов хлора в силоксановой цепи нами проведена реакция гетерофункциональной конденсации (ГФК) дифенилсиландиола с органоди- и органотрихлорсиланами с соотношением компонентов 1:2. Реакция проводилась в присутствии акцептора соляной кислоты — пиридина по следующей схеме:



где: R=ClC₆H₄, R'=Cl (Ia, II б); R=ClC₆H₄C₂H₄, R'=Cl (III a, IV б); R=-CH=CH₂, R'=Cl (Va, VI б); R=CH₃, R'=H (VII a, VIII б); R=CH₃, R'=ClCH₂ (IX a, X б); R=ClCH₂, R'=Cl (XI a, XII б).

Реакция ГФК осуществлялась при комнатной температуре в среде абсолютного толуола, при этом реакция сопровождалась выделением тепла. Выделенные продукты были разогнаны в вакууме. Получены вязкие прозрачные или светло-желтые продукты, растворимые в органических растворителях. Продукты идентифицированы с помощью функционального и элементного анализа и определением молекулярной массы, а строение их подтверждено ИК- и ПМР-спектрами.

В ИК-спектрах полученных соединений найдены полосы поглощения, характерные для симметричных колебаний связей Si—Cl в области 530 см⁻¹, для связей Si—Cар в области 1000, 1435 см⁻¹, а также полосы поглощения, характерные для монозамещенного бензольного кольца при 700, 720 см⁻¹ и бензольного кольца в области 1600, 3030 см. Полосы поглощения в области 1275, 1412 см⁻¹ относятся к колебаниям связи Si—CH₃.

Обнаружены полосы поглощения для антисимметричных валентных колебаний связи Si—O—Si в области 1070—1100 см⁻¹. Полосы поглощения в области 2800—2900 см⁻¹ характерны для симметричных валентных колебаний групп —CH₂. ИК-спектры снимались на приборе UR-20.

Таблица 1

Физико-химические данные органохлорсилоксанов

№ соедине- ния	Т кип. °С	Р мм рт. ст.	M в/н	Найдено, %				Брутто-формула	Вычислено, %				$\frac{H}{C} : \frac{H}{C}$ н/н	Выход, %
				C	H	Si	Cl		C	H	Si	Cl		
I	235—240	8×10^{-2}	$\frac{635}{611}$	45,72	2,15	13,35	32,95	$C_{21}H_{18}Si_3O_3Cl_3$	45,35	2,83	13,22	33,54	—	70,12
II	270—275	8×10^{-2}	$\frac{953}{927}$	52,65	3,18	14,72	22,51	$C_{15}H_{22}Si_3O_2Cl_3$	52,68	3,35	14,69	22,35	—	18,2
III	235—240	6×10^{-2}	$\frac{691}{625}$	48,17	3,18	12,51	30,62	$C_{25}H_{25}Si_2O_2Cl_4$	48,62	3,76	12,15	30,82	$\frac{1,00}{1,00} ; \frac{2,25}{2,30}$	65,2
IV	275—285	6×10^{-2}	$\frac{1078}{1092}$	53,21	4,71	12,11	26,13	$C_{18}H_{14}Si_2O_2Cl_3$	53,43	4,08	12,95	26,34	$\frac{1,00}{1,00} ; \frac{2,66}{2,70}$	12,5
V	145—150	6×10^{-2}	$\frac{466}{431}$	54,75	4,41	18,15	30,57	$C_{16}H_{18}Si_2O_2Cl_4$	55,17	4,26	18,32	30,47	$\frac{1,00}{1,00} ; \frac{1,66}{1,66}$	59,3
VI	195—205	6×10^{-2}	$\frac{770,5}{712}$	46,12	3,87	18,52	23,17	$C_{30}H_{28}Si_3O_2Cl_3$	46,72	3,76	18,17	23,04	$\frac{1,00}{1,00} ; \frac{2,22}{2,30}$	33,6
VII	190—195	8×10^{-2}	$\frac{373}{392}$	45,17	4,72	22,11	19,43	$C_{13}H_{18}Si_3O_2Cl_2$	45,04	4,82	22,52	19,03	$\frac{1,00}{1,00} ; \frac{1,66}{1,66}$	64,3
VIII	235—237	8×10^{-2}	$\frac{631}{660}$	50,95	5,11	22,31	11,72	$C_{27}H_{32}Si_3O_2Cl_2$	51,34	5,07	22,18	11,25	—	21,3

Продолжение таблицы I

Физико-химические данные органохлорсилоксанов

№ соединения	Т кип. °C	Р мм рт. ст.	M _{н/н}	Найдено, %				Брутто-формула	Вычислено, %				¹ HCH ₂ :H _{Cd} H ₃	Выход, %
				C	H	Si	Cl		C	H	Si	Cl		
I X	180—183	8×10 ⁻³	$\frac{470}{481}$	40,78	4,23	17,57	30,31	C ₁₀ ^H ₁₂ Si ₃ O ₂ Cl ₄	40,85	4,25	17,87	30,21	$\frac{1,00}{1,00} : \frac{1,00}{1,00}$	56,3
X	235—240	8×10 ⁻³	$\frac{775,5}{740}$	46,21	4,62	17,91	22,37	C ₂₀ ^H ₂₂ Si ₃ O ₂ Cl ₃	46,36	4,50	18,02	22,85	$\frac{1,00}{1,00} : \frac{1,33}{1,36}$	34,7
XI	178—185	8,6×10 ⁻³	$\frac{511}{530}$	32,61	2,92	16,73	41,54	C ₁₄ ^H ₁₄ Si ₃ O ₂ Cl ₄	32,87	2,73	16,43	41,68	$\frac{1,00}{1,00} : \frac{2,5}{2,48}$	57,1
XII	220—225	8,6×10 ⁻³	$\frac{838}{850}$	38,51	3,24	16,68	34,00	C ₁₇ ^H ₂₄ Si ₃ O ₂ Cl ₄	38,66	3,10	16,70	33,89	$\frac{1,00}{1,00} : \frac{3,33}{3,33}$	35,2

В ПМР-спектрах хорошо совпадают рассчитанные и вычисленные соотношения метильных и фенольных протонов.

В ПМР-спектре соединения (V) спектр фрагмента $-\text{CH}=\text{CH}_2$ характерен для системы AB_2 при $T/\nu_s \approx 1,333$ [3]. В спектре наблюдается мультиплет с максимумом в области 6 м. д. (рис. 1).

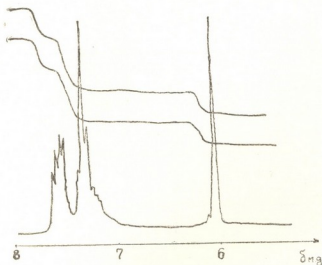


Рис. 1. ПМР-спектр

1,1,5,5-тетрахлор-1,5-дивинил-
3,3-дифенил-трисилоксана

Физико-химические данные и элементный анализ полученных соединений представлены в таблице.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 2.11.1979)

ორგანული ქიმია

ბ. ჟორიავა, ო. მუკბანიანი, ლ. ხანანაშვილი, ვ. კუთათელაძე
 ხაზოვანი აბეგულების კოლფიფუნქციონალური
 ორგანოქლოროსილოქსანები

რეზიუმე

დიოქსიდფენილსილანის პეტეროფუნქციონალური კონდენსაციის რეაქციით დიორგანოდიქლორ- და ორგანოტრიქლორსილანებთან აქცეპტორ პირიდინის თანაობისას მიღებულია ახალი ორგანოქლოროსილოქსანები ქლორის ატომების რეგულარული განლაგებით სილოქსანურ ჯაჭვში.

ORGANIC CHEMISTRY

N. A. KOIAVA, O. V. MUKBANIANI, L. M. KHANANASHVILI,
 G. Sh. KUTATELADZE

POLYFUNCTIONAL ORGANOCHLOROSILOXANES OF
 LINEAR STRUCTURE

Summary

New organochlorosiloxanes with a regular arrangement of chlorine atoms in the siloxane ring were obtained by the reaction of heterofunctional condensation of dioxydiphenylsilane with diorganodichlor-, organotrichlorosilanes in the presence of pyridine.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. А. Андрианов. Методы элементоорганической химии. М., 1968, 557.
2. К. А. Андрианов, В. Н. Емельянов, В. И. Троекко. ДАН СССР, 185, 1969, 327.
3. Дж. Эмили, Дж. Финей, Л. Сатклиф. Спектроскопия ЯМР высокого разрешения, т. 1. М., 1968, 303.



ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Г. В. ЦИЦИШВИЛИ (академик АН ГССР), М. К. ЧАРКВИАНИ,
 П. М. НАНИКАШВИЛИ

О КРИСТАЛЛИЗАЦИИ ШАБАЗИТОВОЙ ФАЗЫ В ПРИСУТСТВИИ
 ИОНОВ ТЕТРАМЕТИЛАММОНИЯ

Первый успешный синтез шабазита был осуществлен Барре-ром [1]. Позднее было получено несколько разновидностей искусственного шабазита: натрийсодержащий, калийсодержащий и натрийкалий-ный [1—3].

В литературе описан синтез шабазита из гелей, содержащих одновременно натрий, калий и тетраметиламмоний [4]. Однако в этом случае шабазитовая фаза никогда не получается в чистом виде. При этом оставался невыясненным вопрос, входит ли ион $(\text{CH}_3)_4\text{N}^+$ в структуру шабазита [4].

Целью настоящего исследования было выяснение возможности контроля процесса кристаллизации шабазита по ИК-спектрам твердой фазы, периодически извлекаемой из реактора, а также выявление роли иона $(\text{CH}_3)_4\text{N}^+$ в процессе кристаллизации.

Для синтеза шабазита применялись реактивы высокой частоты. В качестве источника SiO_2 использовался силикагель фирмы «Хемал-пол» (ЧССР). Алюминат натрия получался растворением металлического алюминия высокой чистоты в растворе NaOH . $(\text{CH}_3)_4\text{NCl}$ содержал основное вещество в количестве, превышающем 99%.

Реакционная смесь после тщательной гомогенизации в течение 6 часов с помощью магнитной мешалки заливалась в плотно закрываемый фторопластовый реактор, который помещался в печь при температуре $84 \pm 3^\circ\text{C}$. Периодически производилось извлечение проб твердой фазы из реактора. После промывки проб в дистиллированной воде и сушки при $100\text{--}120^\circ\text{C}$ они прессовались в таблетки с KBr в соотношении 1,5/800 мг.

Таблица 1

Состав реакционных смесей при синтезах шабазита

Реагент	Число молей		
	I серия опытов	II серия опытов	III серия опытов
Na_2O	9,40	6,68	6,68
K_2O	2,75	2,26	2,26
$[(\text{CH}_3)_4\text{N}]_2\text{O}$	1,30	0,16	—
SiO_2	21,07	17,45	17,45
Al_2O_3	1,00	1,00	1,00
H_2O	470,0	276,0	276,0

Количественное определение входящих в состав шабазита щелочных металлов производилось методом атомно-абсорбционной спектроскопии. SiO_2 и Al_2O_3 определялись весовым методом.

Соотношение реагентов в пересчете на окислы при синтезах шабазита приведено в табл. 1.

Состав реагирующей смеси III серии опытов отличается от такового второй серии лишь отсутствием $/(CH_3)_4N/2O$. В результате кристаллизации в течение 7 суток во всех случаях получены кристаллические порошки высокой дисперсности. Порошковые рентгенограммы, полученные для продуктов, синтезированных в первых двух сериях, с большой точностью совпадают с дебаграммой синтетического цеолита D (табл. 2), представляющего собой Na, K-шабазит [1]. С такой же вы-

Таблица 2

Порошковые рентгенограммы синтетических шабазитов

Образец № 2, синтезированный нами		Натрийкалевый шабазит D [1]	
Межплоскостные расстояния d , Å	Относительные интенсивности, I	Межплоскостные расстояния d , Å	Относительные интенсивности, I
9,46	60	9,42	66
6,87	15	6,89	67
5,60	12	5,59	15
5,03	22	5,03	62
4,327	60	4,33	62
3,897	18	3,89	23
		3,60	12
3,514	9	3,45	39
3,231	20	3,19	15
2,933	100	2,94	100
2,598	22	2,61	38
2,508	8		
2,301	18	2,30	16
2,092	15	2,09	22
1,814	30	1,81	29
1,728	20	1,73	23

сокой точностью совпадают ИК-спектры полученных образцов в области частот колебаний Si—O—Si(Al) каркаса (рис. 1, кривая 6) со

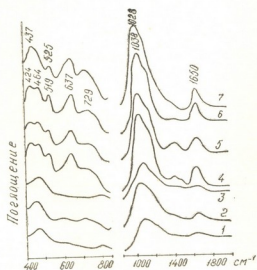


Рис. 1. ИК-спектры твердой фазы, извлеченной из реактора в процессе синтеза шабазита: 1 — после смешения реагентов; 2 — после введения $[(CH_3)_4N]Cl$; 3 — спустя 6 часов после начала кристаллизации; 4 — спустя 17 часов; 5 — спустя 42 часа; 6 — спустя 168 часов; 7 — образца, полученного из смеси, не содержащей иона $(CH_3)_4N^+$

спектрами, приведенными в литературе [5]. Все это свидетельствует о высокой степени монофазности полученных образцов Na, K-шабазита в первых двух сериях опытов.

Следует отметить, что составы реагирующих смесей в наших опытах существенно отличаются от таковых цеолита D [1].



Данные химического анализа синтезированного нами шабазита сопоставлены с соответствующими данными для цеолита D [1] в табл. 3.

Таблица 3

Данные химического анализа для синтетических шабазитов

Тип шабазита	Состав цеолита, моль/Al ₂ O ₃				
	Na ₂ O	K ₂ O	SiO ₂	Al ₂ O ₃	H ₂ O
Образец № 2, полученный нами	0,34	0,63	4,23	1,00	5,62
Цеолит D [1]	0,5	0,5	4,8	1,0	6,7

Продукты кристаллизации, полученные в третьей серии опытов, резко отличаются от цеолитов, полученных в первых двух сериях. В табл. 4 приводятся наиболее интенсивные линии в рентгенограммах образцов третьей серии. Хотя и в этом случае наблюдается несколько слабых линий, характерных для Na, K-шабазитов, тем не менее обладающая часть более сильных линий относится к другому синтетическому Na, K-цеолиту — ZK-19 типа филлипсита [1] (см. табл. 4).

Таблица 4

Наиболее сильные линии в порошковой рентгенограмме для образцов третьей серии

Образцы, синтезированные нами в третьей серии		Филлипсит типа ZK-19 [1]		Примечание
Межплоскостные расстояния d, Å	Относительные интенсивности, I	Межплоскостные расстояния d, Å	Относительные интенсивности, I	
9,46	8	—	—	9,46 Å—линия шабазита
7,08	30	7,13	88	—
4,99	30	4,98	34	—
4,34	20*	4,29	12	4,33 Å—линия шабазита
4,03	20*	4,08	26	—
3,510	15	—	—	3,51 Å—линия шабазита
3,193	100	3,18	100	—
2,938	60	2,94	30	2,93 Å—линия шабазита
2,696	30	2,685	31	—

* Широкие сливающиеся линии.

ИК-спектр образцов третьей серии также проявляет большое сходство со спектром, описанным в литературе для синтетического филлипсита-цеолита W [5], хотя в нем дополнительно имеются и слабые полосы шабазита (рис. 1, кривая 7).

Как видно из приведенных данных (табл. 4), ион (CH₃)₄N⁺ оказывает большое влияние на направление кристаллизации реагирующих алюмосиликатных гелей, хотя при этом он может и не входить в состав получающихся цеолитов. В частности, в ИК-спектрах полученных



нами шабазита и смеси филлипсита с шабазитом (рис. 1, кривые 6 и 7) практически нет полосы тетраметиламмония в области 1480—1500 см^{-1} , что свидетельствует об отсутствии сколько-нибудь значительных количеств этого иона в составе цеолитов.

Характерные для шабазита ИК-полосы поглощения в области частот колебаний Si—O—Si (Al) каркаса 424, 464, 519 и 637 см^{-1} впервые появляются в спектре пробы, извлеченной из реактора по прошествии 17 часов от начала кристаллизации. Последующая выдержка реакционной смеси при температуре 84°C не ведет к каким-либо заметным изменениям в ИК-спектре (рис. 1).

Образование шабазитовой фазы в реакционной смеси вполне однозначно идентифицируется по ИК-спектрам, что подтверждено проведенным параллельно рентгеновским фазовым анализом.

Академия наук Грузинской ССР

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

(Поступило 30.11.1979)

ფიზიკური ქიმია

ბ. ციციშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), მ. ჩარკვიანი,
ფ. ნანიკაშვილი

შაბაზიტის ფაზის კრისტალიზაციის შესახებ ტეტრამეთილ-
ამონიუმის იონების თანარებისას

რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ სარეაქციო ნარევი $(\text{CH}_3)_4\text{N}^+$ იონის არსებობა ხელს უწყობს შაბაზიტის კრისტალიზაციას, თუმცა იგი წარმოქმნილი ცეოლიტის კრისტალური მესრის შემადგენლობაში არ შედის. აღნიშნული კათიონის გარეშე იგივე შემადგენლობის სარეაქციო ნარევიდან მიიღება ძირითადად ფილიპსიტი.

PHYSICAL CHEMISTRY

G. V. TSITSISHVILI, M. K. CHARKVIANI, P. M. NANIKASHVILI

ON THE CHABAZITE PHASE CRYSTALLIZATION IN THE PRESENCE OF TETRAMETHYLAMMONIUM IONS

Summary

The presence of $(\text{CH}_3)_4\text{N}^+$ ion in the reaction mixture was found to favour crystallization of chabazite, the latter being practically absent in the crystalline lattice of the obtained zeolite. Without the given cation mixtures of similar content yield mainly phillipsite.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. Брек. Цеолитовые молекулярные сита. М., 1976.
2. С. П. Жданов, Н. Н. Бунтарь. Сб. «Синтетические цеолиты». М., 1962, 105—116.
3. С. П. Жданов, Н. Н. Бунтарь-Самулевич, М. Е. Овсянн. ДАН СССР, 161. 2, 1965, 384—387.
4. R. Aiello, R. M. Barrer. J. Chem. Soc. A, 9, 1970. 1470-1475.
5. E. M. Flanigen, H. Khatami, H. A. Szymanski. Adv. Chem. Ser. Amer. Chem. Soc., Washington, D. C., 101, 1971, 201-229.

Е. М. НАНОБАШВИЛИ, М. В. ПАНЧВИДЗЕ, Е. О. СВАНИДЗЕ

РАДИОЛИЗ ГЛУТАТИОНА

(Представлено академиком Р. И. Агладзе 20.9.1979)

Исследование радиолиза полифункциональных биологически активных соединений представляет большой научный и практический интерес с радиационно-химической и биологической точек зрения, ввиду их большой реакционной способности в поле излучения.

Среди них особого внимания заслуживает трипептид глутатион, принимающий активное участие в разнообразных процессах жизнедеятельности низших и высших организмов. Трипептид глутатион, являющийся γ -глутамилцистеинилглицином, содержит карбоксильную, аминок- и сульфгидрильную функциональные группы, что наделяет его рядом специфических свойств.

Согласно литературным данным, при действии излучения высоких энергий на водные растворы глутатиона имеет место окисление сульфгидрильных групп, которое с ростом дозы увеличивается. Было замечено, что окисляемость сульфгидрильных групп в воздушной среде увеличивается, тогда как в атмосфере азота протекает менее интенсивно. Причем, в обоих случаях в качестве стабильного продукта радиационно-химического окисления является дисульфид.

Примечательно, что при действии излучения на окисленную форму глутатиона не наблюдалось восстановления дисульфида [1, 2].

В работах Хенриксена [3—6] сделана попытка провести исследование спектров ЭПР глутатиона. Показано, что в случае радиолиза глутатиона цистинный сигнал ЭПР образуется при 300К, причем его интенсивность увеличивается при тепловой обработке образца.

В [7] установлено, что γ -облученный глутатион при 77К дает триплетный сигнал ЭПР с соотношением интенсивностей компонент 1:2:1. По мнению авторов, этот сигнал может быть обусловлен свободным радикалом RCH_2S , возникающим при отрыве атома водорода.

Однако ряд вопросов радиационно-химического поведения глутатиона остается нерешенным, что и явилось предпосылкой данного исследования, посвященного изучению радикальных и стабильных продуктов радиолиза указанного соединения.

Исследование проведено методами электронного парамагнитного резонанса [8], потенциометрического и амперометрического титрования [9], колориметрии [10] и др.

Согласно полученным данным, спектр ЭПР, облученного дозой ~ 1 Мрад поликристаллического глутатиона при 77К, представляет собой триплет с расщеплением 20 Гс, соотношением интенсивностей 1:2:1 и с g -фактором 2,004, близким к g -фактору свободного электрона (рис. 1а). Спектр обусловлен взаимодействием неспаренного электрона с двумя эквивалентными протонами в радикале, образуемом в результате отрыва атома водорода от метиленовых групп глутатиона. Радиационно-химический выход соответствует 1 радикал/100 эв.

С ростом дозы общий вид спектра не изменяется, однако, при дозах ≥ 10 Мрад в спектре появляется дополнительная линия с g -фактором 2,05, принадлежащая тильному радикалу RS (рис. 1б). Образование тильного радикала подтверждается также данными графического вычитания спектра 1а из спектра 1б, в результате чего остается характерный спектр радикала RS (рис. 2а). Разогрев облученного об-

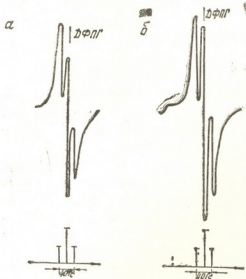


Рис. 1. Спектры ЭПР облученного поликристаллического глутатиона: а— $D=1$ Мрад, б— $D=10$ Мрад

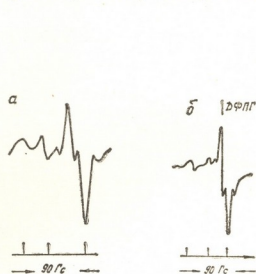


Рис. 2. Спектры ЭПР глутатиона: а—полученный в результате графического вычитания спектра (1а) из спектра (1б), б— $D=1$ Мрад, 295 К

разца до 240 К вызывает исчезновение триплета. Остающийся спектр аналогичен спектру ЭПР, облученного дозой ~ 1 Мрад глутатиона при комнатной температуре. Спектр представляет собой асимметричную структуру с полной шириной 90 Гс и тремя главными значениями g -фактора: $g_1=2,05$, $g_2=2,025$ и $g_3=2,00$ (рис. 2б). Спектр полностью соответствует параметрам спектра ЭПР тильного радикала [11].

Следует отметить, что при дозах < 1 Мрад преимущественно образуются ионные парамагнитные центры.

Аналогичные результаты получены при облучении насыщенного водного раствора глутатиона.

Спектр имеет сложный вид, являясь суперпозицией спектров, относящихся к тильному (пунктирные линии) и углеводородному (сплошные линии) радикалам (рис. 3а). Действительно, в результате графического вычитания из указанного спектра спектра тильного радикала остается трехлинейчатый спектр с расщеплением 20 Гс и биномиальным соотношением интенсивностей (рис. 3б), принадлежащий радикалу углеводородного типа. Радикал, по-видимому, образуется отрывом атома водорода от метиленовой группы остатка глутаминовой кислоты.

Исследование радиационно-химического превращения водных растворов глутатиона показало, что при облучении имеют место значительные превращения сульфгидрильной, амино- и карбоксильной функциональных групп.

Так например, в 0,013М водном растворе глутатиона в интервале доз $1 \cdot 10^{19}$ — $2,5 \cdot 10^{20}$ эв/мл около 84% сульфгидрильных групп окисляется с выходом $G(-SH) = 1,8$ с образованием соответствующего дисульфида, а в результате превращения аминокруппы образуется аммиак с выходом 0,3 молекул/100 эв (рис. 4).

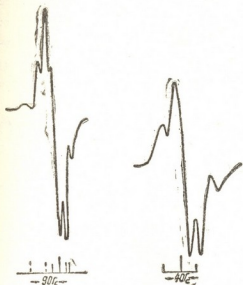


Рис. 3. Спектр ЭПР, облученного дозой 1 Мрад, насыщенного водного раствора глутатиона при 77 К (а) и спектр углеводородного радикала, полученный графическим вычитанием спектра 2б из спектра 3а (б).

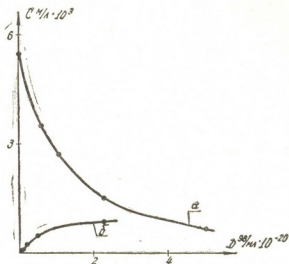
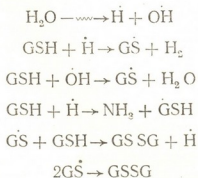


Рис. 4. Радиационно-химическое превращение глутатиона: а—убыль сульфгидрильной группы, б—накопление аммиака

Данные по изменению кислотности раствора глутатиона показывают, что выход превращения карбоксильной группы $G(-COOH) = 1,1$.

На основании полученных данных можно предположить следующий механизм радиационно-химического превращения глутатиона:



Применение метода стационарных концентраций для радиационно-химического выхода превращения глутатиона показывает, что экспериментальные и рассчитанные значения выходов находятся в согласии друг с другом.

Академия наук Грузинской ССР
Институт неорганической химии
и электрохимии

(Поступило 20.9.1979)

დ. ნანობაშვილი, მ. პანჩვიძე, ე. სვანიძე
 გლუტათიონის რადიოლიზი

რეზიუმე

შესწავლილია გლუტათიონის რადიოლიზი ინდივიდუალურ მდგომარეობაში და სხვადასხვა სისტემაში. ელექტრონული პარამაგნიტური რეზონანსის მეთოდის გამოყენებით იდენტიფიცირებულია რადიკალური პროდუქტები: თილისა და ალკილის რადიკალები, რომლებიც წარმოიქმნებიან მაღალი დოზებით დასხივებისას, და იონური პარამაგნიტური ცენტრები, რომლებიც მიიღება დაბალ დოზებზე (≤ 1 მრადი). ანალოგიური შედეგებია მიღებული ნაჯერი წყალხსნარის რადიოლიზისას.

გლუტათიონის რადიალურ-ქიმიური გარდაქმნის ძირითად სტაბილურ პროდუქტებს წარმოადგენენ დისულფიდი და ამონიაკი, რომლებიც წარმოიქმნებიან სულფჰიდრილური და ამინოჯგუფების გარდაქმნის შედეგად.

მიღებული შედეგების საფუძველზე მოწოდებულია გლუტათიონის რადიოლიზის მექანიზმი.

PHYSICAL CHEMISTRY

E. M. NANOBASHVILI, M. V. PANCHVIDZE, E. O. SVANIDZE

RADIOLYSIS OF GLUTATHIONE

Summary

The radiolysis of glutathione has been studied in individual state and in various systems, and the basic regularities of the processes involved have been established.

Using the EPR method, radical products of glutathione radiolysis in individual state were identified: thyl and alkyl radicals, formed under exposure to large doses, and ionic paramagnetic centres, predominantly originating at small doses of irradiation. Similar data were obtained from a study of a saturated aqueous solution of glutathione.

Disulphide and ammonia constitute the main stable products of radiation-chemical transformation of glutathione. These products are formed as a result of transformation of sulphhydryl and amino groups, respectively.

The possible mechanism of glutathione radiolysis is discussed on the basis of the present findings.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. E. Barron, S. Dickman. J. Gen. Phys., 32, 1949, 595.
2. E. Barron, V. Flood. J. Gen. Phys., 33, 1950, 229.
3. T. Henriksen. J. Chem. Phys., 37, 1962, 2189.
4. Т. Хенриксен. Свободные радикалы в биологических системах. М., 1963, 327.
5. T. Henriksen. Nature, 186, 1960, 307.
6. T. Henriksen. J. Chem. Phys., 36, 1962, 5.
7. Л. П. Каюшин, К. М. Львов, М. К. Пулатова. Исследование парамагнитных центров облученных белков. М., 1970.
8. В. В. Воеводский, Л. А. Блюменфельд, А. Г. Семенов. Применение ЭПР в химии. Новосибирск, 1962.
9. П. Ромовачек, П. Беднарж. Палива, 38, 1958, 1960.
10. Колориметрические методы определения неметаллов. М., 1963, 69.
11. E. M. ნანობაშვილი, A. D. ბიჩაშვილი. Радиолит сერнистых соединений, ч. III. Тбилиси, 1973.

Г. Н. ЗВИАДАДЗЕ, С. Н. БУСОВ, Б. Э. ДЗЕВИЦКИЙ, Б. П. ДЫМОВ,
Г. А. СКОРОБОГАТОВ

КИНЕТИКО-СПЕКТРОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ГАЗОФАЗНОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ВОДОРОДОМ ХЛОРИДА ВОЛЬФРАМА

(Представлено академиком Н. А. Ландайя 5.9.1979)

Высокая реакционная способность атомов металлов, а также трудности эксперимента с парами металлов являются причиной того, что к настоящему времени нет ни одного металлургического процесса, для которого были бы установлены и количественно исследованы элементарные химические реакции. Наибольшими возможностями при изучении быстротекущих реакций обладает метод импульсного фотолитза, соединенный с кинетической спектроскопией [1, 2]. В настоящей работе этот метод применен для изучения процесса восстановления водородом гексахлорида вольфрама, а также его хлорокиси.

В качестве иницирующего реакцию источника света использовались три импульсные ксеноновые лампы сплошного спектра ИФП-5000, размещенные в трехлепестковом никелированном эллиптическом отражателе. Накопителем энергии служил конденсатор КМК-30—9 ($C=9$ мкф, $L=9,5$ нГн). Низкоиндуктивный монтаж обеспечивал длительность световой вспышки (на $\lambda=500$ нм) 12 мкс по уровню 0,5 при напряжении на батарее 21 кв. Реакционная кварцевая кювета ($l=300$ мм, внутренний диаметр 18 мм) располагалась по фокусной линии отражателя и могла нагреваться до 190°C потоком воздуха. Очистка веществ путем многократной вакуумной перегонки, а также напуск в кювету осуществлялись в цельнометаллической вакуумной системе, откачиваемой до 10^{-6} торр. Спектры поглощения WCl_6 и WOCl_4 были сняты на спектрофотометре «Perkin Elmer 402» с обогреваемой кюветой (рис. 1).

В качестве спектровспышки использовался разряд во фторопластовом капилляре на воздухе, а накопителем энергии для него служил конденсатор КМК-25—0,5 ($C=0,5$ мкф, $L=18$ нГн). Спектровспышка имеет сплошной спектр в области 200—700 нм с редкими налагающимися линиями от материала электродов. Для $\lambda=500$ нм длительность светового импульса по уровню 0,5 составляла 2 мкс. Разброс по интенсивности вспышек не превышал 3%. Для получения нормального почернения негатива на фотопленке 250 ед. ГОСТ ($\lambda=500$ нм) достаточно одного разряда (ширина щели спектрографа ИСП-28 0,015 мм). После измерения почернения негативов на микрофотометре МФ-4 по формуле типа (15) [3] вычислялась концентрация реагентов в реакционной кювете в те моменты времени, в которые подавалась спектровспышка. На рис. 2 представлены кинетические кривые, полученные в результате фотометрирования негативов на длине волны максимального поглощения.

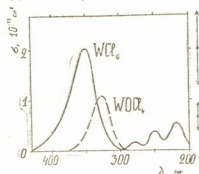
Была изучена также кинетика восстановления гексахлорида вольфрама водородом под действием стационарного источника света. В качестве последнего использовалась лампа с иодным циклом (мощность 1300 вт) с телом свечения линейной геометрии. Стеклоцилинд-



рическая ампула, прозрачная для излучения с $\lambda \geq 300$ нм, заполнялась реагентами и помещалась параллельно баллону иодной лампы, затем температура воздуха в кожухе доводилась до 120°C , после чего вклю-

Рис. 1. Спектр поглощения WCl_6 и WOCl_4 в газовой фазе ($T=70-170^\circ\text{C}$).

Стрелки на оси ординат указывают нормальную погрешность



чалась иодная лампа. По мере протекания фотолиза в более горячих местах внутри ампулы оседал тетрахлорид WCl_4 , а в более холодных — пентахлорид WCl_5 . Кинетика накопления WCl_4 определялась по поглощению его мелкокристаллического тонкого слоя в диапазоне 400—500 нм, а кинетика накопления WCl_5 — по поглощению в диапазоне 600—700 нм (рис. 3). Последние точки (при $t=10$ мин) на кинетических кривых WCl_4 и WCl_5 получены по данным химического анализа. Данные рис. 3 получены в эксперименте на смеси 79 мг WCl_6 и 74 тор H_2 . Практически те же данные были получены на смеси 93 мг WCl_6+600 тор H_2 . Фотолизу в стеклянной ампуле был подвергнут также хлорид вольфрама в отсутствие водорода: при $t=10$ мин лишь 1—2% исходного хлорида перешли в смесь примерно равных количеств WCl_4 и WCl_5 .

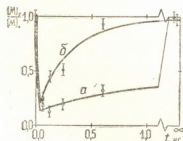


Рис. 2. Кинетические кривые фотохимического выгорания и регенерации вещества М: а— $M \equiv \text{WCl}_6$ с водородом; $[M]_0=3 \cdot 10^{15}$; $[\text{H}_2]_0=3,8 \cdot 10^{18}$ молекул/см³; $T=388 \pm 1^\circ\text{K}$; б— $M \equiv \text{WOCl}_4$ без водорода; $[M]_0=2,5 \cdot 10^{16}$; $T=388 \pm 1^\circ\text{K}$

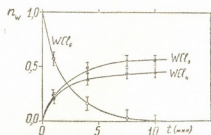
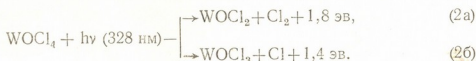
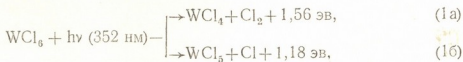


Рис. 3. Кинетические кривые расходования WCl_6 и накопления WCl_5 , WCl_4 при фотолизе газообразной смеси WCl_6 (0,1 тор) + H_2 (74 тор) стационарным источником света с $\lambda=300-2000$ нм. Температура 110— 130°C

В полосе 300—400 нм можно предположить два механизма фотодиссоциации:



Энергетический эффект процессов (1) и (2) вычислен с использованием данных [4] для энергии диссоциации связей WCl_5-Cl (2,34 эв).

WCl_4-Cl (2,08 эв) и $Cl-Cl$ (2,48 эв). Результаты импульсно-фотохимических экспериментов дают веские указания в пользу механизма (а) и против (б). Действительно, вычисленная из данных рис. 2,б константа скорости (k_{WCl_6}) регенерации оксихлорида вольфрама как из частиц $WOCl_2+Cl_2$, так и из частиц $WOCl_3+Cl$, равна $(2,5 \pm 1,0) \cdot 10^{-13}$ см³/молекул·с. В пределах погрешностей такой же оказалось константа скорости $k_{WCl_6} = (2,1 \pm 1,0) \cdot 10^{-13}$ см³/молекул·с регенерации гексахлорида вольфрама, вычисленная из данных рис. 2,а вне зависимости то того, регенерируется ли гексахлорид из частиц WCl_4+Cl_2 или из частиц WCl_5+Cl . Между тем, кривая (а) на рис. 2 получена в присутствии молекулярного водорода в концентрации $3,8 \cdot 10^{18}$ мол/см³, при которой, согласно [5], время $t_{1/2} = (k_3 [H_2])^{-1}$ полунисчезновения атомов хлора в реакции



равно 3 мкс. Таким образом, если бы гексахлорид регенерировался из частиц WCl_5+Cl , то присутствие водорода блокировало бы регенерацию. Этот вывод не изменяется при учете реакции



поскольку, согласно [6], $k_4(388^\circ K) = (2,5 \pm 0,5) \cdot 10^{-33}$ см⁶/мол²·сек, так что даже в начале регенерации скорость ухода атомарного хлора по каналу (4) на порядок меньше, чем по каналу (3).

Вывод о фотодиссоциации гексахлорида по механизму (1а) и его генерации по механизму

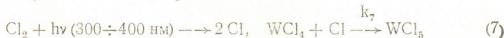


подтверждается данными рис. 3. Действительно, вычисленный поток излучения в полосе поглощения WCl_6 в условиях эксперимента, соответствующего рис. 3, $\varphi_{ст} = (10 \pm 4) \cdot 10^{17}$ фотон/см² сек, а доза облучения за 120 сек (время половинного расходования WCl_6 на рис. 3) составляет $(9 \pm 4) \cdot 10^{21}$ фотонов на всю фотолизную ампулу, откуда для квантового выхода WCl_6 получается $K_{эксн} = (0,3 \pm 0,2) \%$.

С другой стороны, в стационарных условиях из-за двух быстрых процессов (1а) и (5) устанавливается соотношение

$$[Cl_2]_{ст} = [WCl_4]_{ст} = \sqrt{\sigma_{WCl_6} \varphi_{ст} [WCl_6]_0 / k_{WCl_6}}, \quad (6)$$

а скорость образования WCl_5 в реакциях



равна $k_7 [Cl] [WCl_4]_{ст} = \sigma_{Cl_2} \varphi_{ст} [Cl_2]_{ст}$. Таким образом, теоретический квантовый выход WCl_5 равен

$$\Phi_{теор} = \frac{k_7 [Cl] [WCl_4]}{k_{WCl_6} [Cl_2] [WCl_4]} = \frac{2 \sigma_{Cl_2}}{1 + k_3 [H_2]_0 / k_7 [Cl_2]_{ст}} \sqrt{\frac{\varphi_{ст}}{\sigma_{WCl_6} k_{WCl_6} [WCl_6]_0}}. \quad (8)$$

Для оценочной величины $k_7 = 10^{-10}$ см³/молекул·с значения $\sigma_{Cl_2} = 2,5 \cdot 10^{-19}$ см² в полосе шириной 70 нм [7] и значения $[H_2]_0 = 2,5 \cdot 10^{18}$

молекул/см³ из формулы (8) получается $\Phi_{\text{теор}} = (0,04_{-0,02}^{+0,03})\%$, что согласуется с величиной $\Phi_{\text{эксп}}$.

Таким образом, полученные в импульсно-фотохимических экспериментах свидетельства в пользу механизма (1а), (2а) и значения

$$k_{\text{WCl}_4} (390 \pm 3^\circ\text{K}) = (2 \pm 1) \cdot 10^{-13} \text{ см}^3/\text{молекул} \cdot \text{с},$$

$$k_{\text{WOCl}_4} (1100 \pm 100^\circ\text{K}) = (2,5 \pm 1) \cdot 10^{-13} \text{ см}^3/\text{молекул} \cdot \text{с}$$

для реакций регенерации, обратных (1а) и (2а) соответственно, подтверждаются стационарно-фотолитическим экспериментом.

Представленные данные показывают, что возбужденные молекулы хлорида металла в среде водорода, как и при отсутствии его, распадаются с отщеплением молекул хлора. Другие элементарные процессы, кроме обратной рекомбинации, не реализуются в силу кинетических факторов. Этот факт имеет фундаментальное значение для понимания кинетики и механизма процессов восстановления водородом.

Академия наук СССР
 Институт металлургии
 им. 50-летия СССР

(Поступило 29.11.1979)

ფიზიკური ქიმია

ბ. ზვიადაძე, ს. ბუსოვი, ბ. ძევიტსკი, ბ. დიშოვი, ბ. სკორობოგატოვი
 ვოლფრამის ქლორიდის წყალბადით აირფაზობრივი აღდგენის
 კინეტიკურ-სპექტროსკოპიული გასკვლევვა

რეზიუმე

იმპულსური ფოტოლიზით და სტაციონარული ფოტოლიზური ექსპერიმენტებით დადგენილია ვოლფრამის ჰექსაქლორიდის და ოქსიქლორიდის ფოტოლიზაცია.

PHYSICAL CHEMISTRY

G. N. ZVIADADZE, S. N. BUSOV, B. E. DZEVITSKI, B. P. DYMOV,
 G. A. SKOROBOGATOV

TIME-RESOLVED SPECTROSCOPICAL STUDY OF THE GAS-PHASE REDUCTION OF TUNGSTEN CHLORIDE BY HYDROGEN

Summary

A flash and stationary photolytic study has been made of gaseous tungsten chloride and oxychloride reduction and photodissociation in hydrogen medium.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. R. G. W. Norrish. In Nobel Symposium, 5 "Fast Reactions and Primary Processes in Chemical Kinetics", Stockholm, 1967, 33.
2. Дж. Портер, М. А. Вест. Сб. «Методы исследования быстрых реакций». М., 1977, 403.
3. Б. П. Дымов, Г. А. Скоробогатов. Ж. общ. хим., 44, 1974, 1114.
4. В. И. Веденеев, Л. В. Гурвич, В. Н. Кондратьев, В. А. Медведев, Е. Л. Франкевич. Энергии разрыва химических связей. Потенциалы ионизации и средство к электрону. М., 1962.
5. J. H. Lee, J. V. Michael, W. A. Payne, L. J. Stiff, D. A. Whytock. J. Chem. Soc. (Farad. Trans.) 173, 1977, 1530.
6. Н. Hippler, J. Troe. Chem. Phys. Lett, 19, 1973, p. 607;
 R. P. Widman, В. А. DeGraff. J. Phys. Chem., 77, 1973, p. 1325.
7. Дж. Калверт, Дж. Питтс. Фотохимия. М., 1968, 147.



ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

К. Б. ИОСЕЛИАНИ, И. Л. ЭДИЛАШВИЛИ,
Л. Д. МЕЛИКАДЗЕ (академик АН ГССР)

МЕХАНИЗМ СТАБИЛИЗИРУЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ НЕКОТОРЫХ
МЕТАЛЛОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ В ПРОЦЕССЕ
ФОТООКИСЛЕНИЯ НЕФТЯНЫХ МАСЕЛ

Нефтяные масла являются основным сырьем в производстве защитных смазок, применяемых для предохранения от коррозии поверхностей деталей и узлов механизмов [1]. На основе масел изготовляются нефтемасляные инсектицидные препараты, используемые для борьбы с сельскохозяйственными вредителями [2]. В условиях применения под действием излучения солнца, кислорода воздуха, влажности и других факторов в маслах образуются кислотные продукты, повреждающие поверхность металла, вызывающие ожоги листьев. В связи с указанным изысканию возможностей повышения фотостабильности нефтяных масел придается важное значение.

В результате исследования влияния металлоорганических соединений на фотоокисление трансформаторного масла выявлены эффективные светостабилизирующие соединения — никелевые и кобальтовые соли диалкил-, 0,0-диарилдитиофосфорной, диалкилдитиокарбаминной и ксантогеновой кислоты [3]. В настоящей статье приводятся результаты исследования механизма их стабилизирующего действия.

Исходное трансформаторное масло выработано адсорбционной очисткой и характеризуется следующими показателями: М. вес — 298, молекулярная масса — 0,8870, n_D^{20} —1,4895. Структурно-групповой состав по ИК-спектрам в % С: $C_{аром}$ —24,8, $C_{нафт}$ —31,3, $C_{параф}$ —49,9. Содержание ароматических углеводородов по УФ-спектрам в масс. %: бензолных—16,8, нафталиновых—12,8, фенантреновых—5, антраценовых—0,1.

В качестве светостабилизаторов к маслу исследовались следующие соединения двухвалентных металлов: ди-изопропил-дитиофосфат Ni и Zn (ДИПДТФ Ni, Zn), дибутылдитиокарбамат Ni (ДБДТК Ni), бутилксантогенат Ni (БК Ni), 0,0-ди-п-третбутилфенил-дитиофосфат Ni (ТБДФ Ni), 2,2'-тиобис-0,0-ди-п-третбутилфенил-дитиофосфат Ni (ТБФ Ni), 2,2'-метиленибис-0,0-ди-п-третбутилфенил-дитиофосфат Ni (МБФ Ni), а также 2,6-ди-третбутил-4-метилфенол (ионол). Добавки растворялись в бензоле и вводились в масло в необходимом количестве, после чего растворитель удалялся под вакуумом.

Спектры поглощения в УФ-области снимались на спектрофотометре «Specord UV-Vis», в ИК-области — на спектрофотометре UR-20, спектры флуоресценции — на монохроматоре УМ-2. Кинетические закономерности фотоокисления исследовались газометрическим методом при 28° и $P_{O_2}=1$ ат. В течение опыта образцы перемешивались магнитной мешалкой. В качестве источника света применялась ртутная лампа Q-139. Для выделения спектральной области $\lambda > 300$ нм использовался светофильтр БС-4.

Светостабилизирующее действие металлоорганических соединений в зависимости от их строения, условий применения, природы защищае-

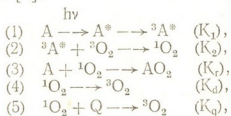
мых соединений и других факторов может осуществляться различными путями. При исследовании нами учитывались следующие возможные пути действия металлоорганических соединений: поглощение фотохимически активного света (эффект экранирования), тушение возбужденных (синглетных и триплетных) молекул углеводородов масла и дезактивация синглетных молекул кислорода $^1\text{O}_2$ [4, 5]. Действие исследуемых соединений как радикальных ингибиторов не учитывалось, так как предварительными опытами было установлено, что в присутствии природных ингибиторов, входящих в состав масла, фотоокисление на начальных стадиях осуществляется в основном при участии синглетного кислорода $^1\text{O}_2$ [6].

Исследованием спектров поглощения металлоорганических соединений было обнаружено, что большинство никелевых соединений в области 310—350 нм характеризуется интенсивным поглощением ($\epsilon \approx 1,8 \cdot 10^4$ л/моль·см). Однако поглощающая способность исходного масла в этой же области значительно выше ($\epsilon \approx 3,3 \cdot 10^5$ л/моль·см). Если учесть, что максимальная концентрация добавок в экспериментах равна $1 \cdot 10^{-3}$ моль/л, то доля света, поглощенная добавкой в спектральном участке $\lambda > 300$ нм, не превышает 1—2%. Следовательно, эффект экранирования в данной системе практически отсутствует.

Исходное трансформаторное масло в области 17000—27000 cm^{-1} характеризуется интенсивной флуоресценцией. Введение металлоорганических соединений ($1 \cdot 10^{-3}$ моль/л) снижает выход флуоресценции на 3—5%, и естественно, что тушение синглетно-возбужденных молекул добавками вносит относительно малый вклад в эффект светостабилизации.

Для выяснения возможной роли процесса тушения триплетно-возбужденных состояний углеводородов в светостабилизации нефтяных масел была исследована зависимость скорости фотоокисления масла от концентрации окисляемых углеводородов, кислорода и металлоорганических соединений. Обработка экспериментальных результатов проводилась, как описано в [5, 7]. На основе полученных данных установлено, что триплетно-возбужденные молекулы углеводородов дезактивируются металлоорганическими соединениями никеля слабо, по всей вероятности, из-за конкурирующего действия кислорода, растворенного в масле.

Ароматические и нафено-парафиновые углеводороды, входящие в состав исследуемого масла, характеризуются высокой реакционной способностью взаимодействия с $^1\text{O}_2$ [6]. Следовательно, в присутствии металлоорганических соединений никеля, являющихся эффективными тушителями $^1\text{O}_2$ [3, 4, 7], торможение процесса фотоокисления нефтяных масел может осуществляться в результате тушения $^1\text{O}_2$. Исходя из такого предположения, кинетическую схему, описывающую процессы, протекающие на начальных стадиях фотоокисления в маслах, в присутствии металлоорганических соединений можно выразить следующим образом [5]:



где А, А*, ${}^3\text{A}^*$ — невозбужденные, синглетно- и триплетно-возбужденные молекулы углеводородов, ${}^3\text{O}_2$ и ${}^1\text{O}_2$ — невозбужденные и синглетно-

возбужденные молекулы кислорода, AO_2 — продукт окисления, Q — тушитель синглетного кислорода.

Из кинетической схемы

$$W_{O_2} = W_{1O_2} \frac{K_r [A]}{K_d + K_r [A] + K_q [Q]}, \quad (1)$$

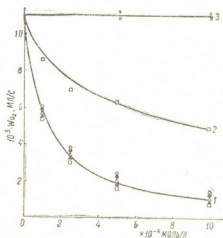
$$1/W_{O_2} = 1/W_{1O_2} (1 + K_d/K_r \cdot [A] + 1/[A] \cdot K_q/K_r [Q]), \quad (2)$$

где W_{O_2} и W_{1O_2} — начальная скорость фотоокисления масла и образования синглетного кислорода.

Из выражения (2) следует, что при тушении 1O_2 металлоорганическими соединениями между $1/W_{O_2}$ и $[Q]$ должна наблюдаться линейная зависимость, что и подтвердилось экспериментальными результатами.

Для выяснения роли тушения 1O_2 в торможении процесса фотоокисления трансформаторного масла, согласно выражению (1), рассчитаны зависимости начальной скорости окисления масла от концентрации добавок и сопоставлены с экспериментальными результатами. При расчете среднее значение константы взаимодействия углеводородов масла с 1O_2 принималось равным $K_r = 2,0 \cdot 10^5$ л/моль·с [6]. Величины K_q для металлоорганических соединений были определены ранее [7]. Значение константы тушения 1O_2 растворителем — K_d , согласно литературным данным, для большинства растворителей изменяется в пределах $(3-6) \cdot 10^4 c^{-1}$ [5]. Для трансформаторного масла K_d принималась $4 \cdot 10^4 c^{-1}$. Однако погрешность из-за указанного приближения невелика, так как значение K_d на порядок меньше, чем значение второго слагаемого, стоящего в знаменателе выражения (1) ($K_r \cdot [A] = 6,5 \cdot 10^5 c^{-1}$).

Рис. 1. Зависимость начальной скорости фотоокисления трансформаторного масла от концентрации металлоорганических соединений. Расчетные кривые: (1) $K_q = 2,2 \cdot 10^9$ л/моль·с, (2) $K_q = 2,5 \cdot 10^8$ л/моль·с, (3) $K_q < 0,1 \cdot 10^8$ л/моль·с; $K_r = 2,8 \cdot 10^5$ л/моль·с, $K_d = 4 \cdot 10^4 c^{-1}$. Экспериментальные значения в присутствии ДИПДФ Ni (○), ДБДТК Ni (⊙), БК Ni (△), ТВДТФ Ni (▲), ТБФ Ni (□), МБФ Ni (⊞), ДИПДФ Zn (+), ионол (×)



На рис. 1 приведены расчетные кривые зависимости начальной скорости окисления трансформаторного масла от концентрации добавок, характеризующихся константой скорости тушения 1O_2 $K_q = 2,2 \cdot 10^9$ м/моль·с (кривая 1), $K_q = 2,5 \cdot 10^8$ л/моль·с (кривая 2) и $K_q < 0,1 \cdot 10^8$ л/моль·с (кривая 3). Удовлетворительное совпадение экспериментальных данных с расчетными зависимостями свидетельствует, что кинетическая схема в основном правильно отображает процесс фотоокисления нефтяного масла на начальных стадиях в присутствии металлоорганических соединений.



Следовательно, торможение процесса фотоокисления нефтяных масел металлоорганическими соединениями никеля на начальных стадиях в основном обусловлено тушением $^1\text{O}_2$; дезактивация синглетно-и триплетно-возбужденных молекул углеводородов исследованными добавками, так же как и реабсорбция света, вносит незначительный вклад в эффект светостабилизации масла.

Академия наук Грузинской ССР

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

(Поступило 30.11.1979)

ფიზიკური ქიმია

კ. იოსელიანი, ი. ედილაშვილი, ლ. მელიკაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის
აკადემიკოსი)

ზოგადიერტი მეტალორგანული ნაერთის ანტიდამაჟანგველური
მოქმედების მექანიზმი ნავთობის ფოტოჟანგვის
პროცესში

რეზიუმე

ნიკელის შემცველი მეტალორგანული ნაერთების ანტიდამაჟანგველური მოქმედება ნავთობის ზეთების ფოტოჟანგვის საწყის სტადიაზე ძირითადად გაპრობებულია სინგლეთური ჟანგბადის ეფექტური ქრობით. შესწავლილი დანამატებით სხივური ენერგიის რეაბსორბციას, ნახშირწყალბადო ავზნებული სინგლეთური და ტრიპლეთური მოლეკულების ქრობის პროცესებს მცირე წვლილი შეაქვთ ზეთების ფოტოსტაბილობის გაზრდაში.

PHYSICAL CHEMISTRY

K. B. IOSELIANI, I. L. EDILASHVILI, L. D. MELIKADZE
THE MECHANISM OF ANTIOXIDATIVE ACTION OF SOME
METALLOORGANIC COMPOUNDS DURING PHOTOOXIDATION
OF PETROLEUM OILS

Summary

The antioxidative action of nickel-containing metalloorganic compounds at the initial stage of photooxidation of petroleum oils is mainly conditioned by an effective quenching of singlet oxygen. Reabsorption of light energy by the studied additives and excited quenching processes of excited singlet and triplet oxygens play an unimportant role in increasing oil stability.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ю. Н. Шехтер. Защита металлов от коррозии (ингибиторы, масла и смазки). М., 1964.
2. З. И. Гургенидзе, Л. Д. Меликадзе, И. Л. Эдилашвили. Изв. АН ГССР, сер. хим., 4, 1978, 245.
3. И. Л. Эдилашвили, Л. Д. Меликадзе, К. Б. Иоселиани. Сообщения АН ГССР, 95, № 2, 1979, 345.
4. Б. Ренби, Я. Рабек. Фотодеструкция, фотоокисление, фотостабилизация полимеров. М., 1978.
5. В. Я. Шляпникох. Хотохимические превращения и стабилизация полимеров. М., 1979.
6. И. Л. Эдилашвили, Б. Г. Купрашвили, Г. Ш. Бахтуридзе. Сообщения АН ГССР, 95, № 2, 1979, 625.
7. К. Б. Иоселиани, И. Л. Эдилашвили, Н. Ф. Джанибеков. Изв. АН ГССР, сер. хим., 5, № 4, 1979, 327.

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Р. В. КЕРЕСЕЛИДЗЕ, З. И. ГУРГЕНИДЗЕ

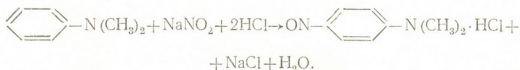
К ВОПРОСУ ОЧИСТКИ СЛИВНЫХ ВОД ПРОИЗВОДСТВА
 «ОСНОВАНИЯ АРНОЛЬДА»

(Представлено академиком Л. Д. Меликадзе 3.9.1979)

В предыдущем сообщении нами указывалось, что в Институте физической и органической химии АН ГССР организовано опытное производство «основания Арнольда» N,N'-тетраметилдиаминодифенилметана) — ингибитора фотохимического окисления нефтяных масел, применяемых в качестве инсектицида в препарате КЭИМ против вредителей цитрусовых [1].

Синтез «основания Арнольда», как известно, протекает по реакции конденсации диметиланилина (ДМА) с избытком формальдегида (ФА) в водной среде в присутствии в качестве катализаторов серной и сульфаниловой кислот. Кислые сливные воды этого производства, оставшиеся после фильтрации и промывки готового продукта, содержат не вступивший в реакцию ДМА и избыточный ФА. Очистка сливных вод является важной задачей в целях защиты окружающей среды от загрязнений. Настоящая работа посвящена решению именно этой задачи.

Содержание ДМА в сливной воде (фильтрат и промывные воды) после отделения кристаллического «основания Арнольда» устанавливается методом нитрозирования с последующим определением оптической плотности окрашенного раствора [2]. Далее по этой оптической плотности на калибровочной кривой, построенной по известным концентрациям, находится искомая концентрация ДМА. Третичные амины при взаимодействии с азотистой кислотой превращаются в окрашенную соль паранитрозооснования по следующей схеме:



В нашем случае оптическая плотность окрашенного раствора определялась на спектрофотометре «Specord» для длины волны 430 нм.

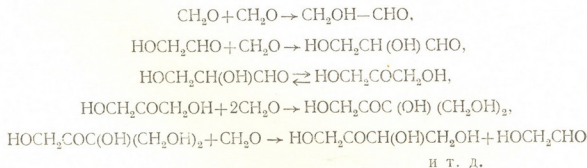
Для выяснения зависимости количества остаточного ДМА от продолжительности реакции конденсации были поставлены контрольные опыты и определены концентрации ДМА в фильтрате и сливной воде. Результаты анализов приведены в таблице.

Из таблицы видно, что концентрация ДМА при продлении времени реакции снижается незначительно, а выход готового продукта остается почти одним и тем же. Поэтому нами было подобрано наиболее оптимальное для нашего случая время ведения процесса конденсации, равное 4 часам, при выходе «основания Арнольда» в 95% от теории.

Анализ сливной воды на содержание формальдегида проводился спектрофотометрическим методом с помощью хромотроповой кислоты [3, 4]. Формальдегид с хромотроповой кислотой (1,8-диоксинафталин-3,6-дисульфокислотой) в сильнокислой среде образует соединение, окрашенное в пурпурный цвет, удобное для определения. Метод очень чувствителен и позволяет определить ФА в концентрациях 0,06 мг/л и выше. Оптическая плотность окрашенного раствора измерялась для длины волны 570 нм, и по калибровочному графику, построенному предварительно по известным концентрациям, находилась искомая концентрация ФА, которая в сливной воде производства «основания Арнольда» оказалась равной 3,8 г/л.

№	Время реакции, час	% ДМА в фильтрате	% ДМА в сливной воде	Выход «основания Арнольда», %
1	4	0,84	0,54	95
2	6	0,65	0,42	95,5
3	8	0,55	0,35	95,5

Очистка сливной воды от ФА проводилась методом альдольной конденсации, который применяется для обесформалинивания в производстве феноло-формальдегидных смол [5]. В основу метода очистки сточных вод от ФА положены известные реакции Канницаро и Бутлерова [3]. ФА в присутствии щелочей, находящихся в промышленных стоках, конденсируется с образованием нерастворимых сахароподобных продуктов по схеме



Конечным продуктом реакции является гексоза. Реакция альдольной конденсации формальдегида особенно полно протекает при применении в качестве щелочного агента гидроксида кальция и температуре выше 60°C. Ниже этой температуры в интервале от 40 до 60°C реакция протекает медленнее и преимущественно по схеме Канницаро с образованием метанола [5]:



Процесс конденсации альдольного типа в случае ФА заметно ускоряется в присутствии глюкозы или фруктозы, которые устраняют индукционный период реакции. На основе этого процесса разработана методика очистки сливных вод производства «основания Арнольда» от вредных примесей, которая представляется в следующем виде.

Кислую сливную воду нейтрализуют известковым молоком до щелочной реакции, рН 9—11 (расход СаО — 4 г на 1 л). В результате

этого в осадок из раствора выпадает примесь «основания Арнольда» (1,4 г на 1 л раствора). Диметиланилин же всплывает в виде пленки и собирается над щелочным раствором. Раствор фильтруют, а диметиланилин отделяют. К очищенному таким образом раствору добавляют катализатор СаО в количестве 0,15% и смесь быстро нагревают при перемешивании в течение 10 мин при t 95—96°C. При этом образующиеся в результате альдольной конденсации сахароподобные вещества выпадают в осадок. Воду фильтруют или отделяют от осадка отстаиванием. Анализ обработанной таким образом сливной воды указывает на полное отсутствие ФА и наличие следов ДМА. Сливную воду далее нагревают острым паром до кипения и кипятят в течение 20 мин для удаления следов ДМА, после чего выпускают в канализацию.

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

(Поступило 14.12.1979)

ქიმიური ტექნოლოგია

რ. კერესელიძე, ზ. გურგენიძე

„არნოლდის ფუძის“ წარმოების ჩამრეცხი წყლების
გაწმენდის საკითხისათვის

რეზიუმე

დამუშავებულია N,N'-ტეტრამეთილდიამინოდიფენილმეთანის („არნოლდის ფუძის“) წარმოების მეფე ჩამრეცხი წყლების მინარევებისაგან — ფორმალინისა და დიმეთილანილისაგან გაწმენდის მეთოდიკა.

კირის რძით ნეიტრალიზაციის შედეგად ჩამრეცხი წყლიდან გამოიყოფა დიმეთილანილი და გროვდება აბსკის სახით ტუტე ხსნარის ზედაპირზე. მას აცილებენ, ხოლო წყალი მიემართება ალდოლური კონდენსაციისათვის, რის შედეგადაც ფორმალდეჰიდიდან ლექის სახით წარმოიქმნება წყალში უხსნადი მყარი შაქრისმაგვარი ნაერთები. დამატებითი გაწმენდისათვის ჩამრეცხ წყალში ატარებენ მახვილ ორთქლს 20 წუთის განმავლობაში. ამგვარად დამუშავებული ჩამრეცხი წყალი აღარ შეიცავს ფორმალდეჰიდს და დიმეთილანილს.

CHEMICAL TECHNOLOGY

R. V. KERESSELIDZE, Z. I. GURGENIDZE

ON THE “ARNOLD BASE” PRODUCTION DISCHARGE
WATER TREATMENT

Summary

A process of treatment of acidic discharge water of N, N'-tetramethyldiaminodiphenylmethane (Arnold base) production from harmful ingredients—formaldehyde (FA) and dimethylaniline (DMA) — has been developed. During lime

milk neutralization of discharge water, isolation and aggregation of DMA takes place, forming a film over the alkali solution. DMA is removed and the water is subjected to aldehyde condensation, as a result of which FA forms solid nonsoluble crystalline compounds, which precipitate. Additional treatment of discharge water is conducted by a live steam for 20 min. Discharge waters treated by the proposed method are completely purified from FA and DMA.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. З. И. Гургенидзе, Л. Д. Меликадзе, И. Л. Эдилашвили. Изв. АН ГССР, сер. хим., 4, № 3, 1978, 245.
2. Р. П. Ластовский. Технический анализ в производстве промежуточных продуктов и красителей. М., 1958.
3. Дж. Ф. Уокер. Формальдегид. М., 1957.
4. Унифицированные методы анализа вод. Под общей редакцией Ю. Ю. Лурье. М., 1971.
5. А. В. Сахарнов. Очистка сточных вод и газовых выбросов лакокрасочной промышленности. М., 1971.



УДК 665.644

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Е. М. БЕНАШВИЛИ, М. Л. АРЕШИДЗЕ

КАТАЛИТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АЛЮМОСИЛИКАТНЫХ
 КАТАЛИЗАТОРОВ КРЕКИНГА, СОДЕРЖАЩИХ ЦЕОЛИТ
 ТИПА Y С КАТИОНАМИ ПРАЗЕОДИМА И ЭРБИЯ

(Представлено академиком Л. Д. Меликадзе 23.10.1979)

Современные цеолитсодержащие катализаторы крекинга содержат в своем составе цеолиты типа X и Y с катионами редкоземельных элементов (РЗЭ), которые обеспечивают высокую активность и стабильность катализаторов [1]. Для удешевления таких катализаторов в качестве обменных катионов обычно используют смесь РЗЭ цериевой группы. Влияние индивидуальных катионов РЗЭ на каталитические свойства X- и Y-цеолитсодержащих катализаторов детально не исследовалось.

В предыдущей работе [2] изучено влияние катионов гольмия и церия, входящих в состав цеолитсодержащих (типа Y) катализаторов крекинга, распределенных в природной алюмосиликатной матрице. В работе [3] изучались каталитические свойства алюмосиликатных катализаторов крекинга на основе цеолита типа X с различными катионами РЗЭ.

В настоящей работе исследованы крекирующие свойства цеолитсодержащих катализаторов на основе цеолита типа Y с катионами празеодима и эрбия в матрице активированного гумбрина (АГ).

Таблица 1

Химический состав катализаторов

Катализаторы	Содержание РЗЭ	Содержание остаточного натрия	Степень обмена натрия на РЗЭ
ErNaY (П-84)	9,79	3,31	55,0
ErNaY/АГ (80 %)	1,96	0,66	—
ErHNaY (П-84)	9,45	2,76	53,1
ErHNaY/АГ (80 %)	1,89	0,55	—
PrHNaY (П-84)	8,48	1,71	56,5
PrHNaY/АГ (80 %)	1,70	0,34	—
PrHNaY/АГ (85 %)	1,27	0,26	—

Катализаторы были приготовлены исходя из цеолита NaY и HNaY (П-84), в которые путем ионного обмена вводили катионы РЗЭ, как описано в работе [2]. Для приготовления водородно-редкоземельных форм цеолита использовали готовые водородные (Н) формы цео-



лита типа Y, которые получали из натриевой формы путем трехкратного ионного обмена с 1N (NH₄Cl). Обработку водородных форм растворами солей РЗЭ проводили так же, как и исходного цеолита NaY. В качестве матрицы использовали природный гумбрин, активированный 10% серной кислотой [2]. Были приготовлены катализаторы с содержанием активных фаз (ErNaY, ErHNaY, ErHNaY) 15—20%.

В табл. 1 представлен химический состав РЗЭ- и H-форм цеолитов типа Y и цеолитсодержащих катализаторов, приготовленных на их основе.

Химический состав исходного цеолита NaY (П-84) в вес.% следующий: SiO₂ — 45,5; Al₂O₃—19,6; Na₂O—9,9; H₂O—24,4; соотношение SiO₂/Al₂O₃—4,0.

В качестве эталонного сырья использовали керосино-газойлеву фракцию грозненской нефти со следующими физическими свойствами: пределы выкипания 240—348°, n_D^{20} 1,4834 и d_4^{20} 0,8728.

Крекинг проводили в установке проточного типа при атмосферном давлении, температуре 450—475°, объемных скоростях 0,7—1,8 час⁻¹ и соотношении сырье:катализатор, равном 0,35.

Катализаторы предварительно прокаливали в установке до 550—600° с применением в конце прокалики вакуума (остаточное давление 10—15 мм рт. ст.) в течение 3 часов.

Регенерацию катализаторов проводили периодически путем выжигания кокса при 550—600° в потоке воздуха.

В табл. 2 приведены результаты крекинга, которые получали каждый раз на свежей порции катализатора.

Из данных табл. 2 видно, что в опытах с эрбийсодержащими катализаторами значительное влияние на крекирующую активность оказывает наличие водородно-декатнированной формы цеолита (ErHNaY). В этом случае в сравнимых условиях опытов степень превращения сырья на ~ 10% выше, чем в случае ErNaY-содержащего катализатора, хотя содержание эрбия в катализаторах почти одинаковое (1,89 и 1,96) и степени обмена на РЗЭ тоже совпадают. Выход бензина до 200° и фракции 200—240° на исходное сырье в оптимальных условиях опыта (450° и объемная скорость 1,4 час⁻¹) достигает 62,4% в случае эрбийводородной формы и 49,6% на ErNaY-содержащем катализаторе. Индекс активности соответственно равен 49,9 и 41,9%.

В табл. 2 представлены также результаты крекинга керосино-газойлевой фракции на катализаторах, содержащих празеодимводородные формы цеолита типа Y в количестве 15 и 20% активной формы и соответственно 85 и 80% активированного гумбрин. Сравнение этих катализаторов показывает, что в случае 15% катализатора хотя и ниже общая степень превращения, но выше селективность образования жидких продуктов крекинга и в том числе бензина — 61,1—62,9% вместо ~ 54% на 20% катализаторе. Повышение объемной скорости пропускания сырья от 0,7 до 1,8 час⁻¹ повышает селективность крекинга при той же оптимальной температуре (450°).

Из проведенных исследований можно заключить, что катализаторы, приготовленные на основе водородноредкоземельных форм цеолитов, более активны в реакции крекинга и отличаются относительно низким газообразованием.

Сравнение эрбий- и празеодимсодержащих 20% катализаторов в одинаковых условиях крекинга показало, что полученные результаты

аналогичны по общей степени превращения сырья, но ErHNaY -содержащий катализатор отличается более высокой селективностью по выходу жидких продуктов крекинга за счет более низкого газообразования. Изученные в настоящей работе катализаторы по своей крекирующей активности находятся на уровне промышленных катализаторов цеокар-1 и цеокар-2.

Таблица 2

Результаты крекинга керосино-газойлевой фракции на эрбий- и празеодимсодержащих катализаторах

Катализаторы	Температура, °С	Объемная скорость, час ⁻¹	Степень превращения, вес. %	Выход продуктов реакций, вес. %			Выход фракций на исходное сырье, вес. %		Селективность по крекингу, вес. %			
				жидкий катализат	газ	кокс	бензин н. к. — 200°	фракция 400—240	фракция н. к. — 240	газ		
ErNaY/AG (80%)	450	0,7	76,9	65,7	22,9	9,7	32,5	11,8	57,6	29,3		
		1,4	76,1	71,3	18,9	7,6	41,9	7,7	65,2	24,8		
		475	0,7	77,5	62,9	24,1	11,6	33,3	8,5	54,0	31,1	
"	"	1,4	77,0	64,6	23,6	10,0	33,9	7,5	56,4	30,7		
		ErHNaY/AG (80%)	450	0,7	87,3	70,4	16,8	11,1	40,5	18,9	68,0	19,2
			1,4	86,0	75,8	13,9	9,7	49,9	12,5	72,6	16,2	
475	0,7		88,3	69,0	18,1	11,7	41,3	17,2	66,3	20,5		
"	"	1,4	87,0	74,4	14,1	10,3	42,2	20,4	72,0	16,2		
		PrHNaY/AG (80%)	450	0,7	85,9	63,3	25,0	10,6	42,5	7,8	58,6	29,1
			1,4	83,4	67,2	22,5	8,9	45,4	6,6	62,4	27,0	
1,8	73,1		71,9	19,6	7,1	39,7	6,7	63,5	26,8			
"	"	475	0,7	83,4	56,8	29,1	12,7	41,8	4,8	52,7	32,9	
		1,4	85,8	59,1	26,1	11,9	39,3	8,5	55,7	30,4		
		1,8	76,6	65,2	23,1	9,9	37,7	5,9	56,9	30,2		
PrHNaY/AG (85%)	450	0,7	66,6	77,6	12,9	8,0	38,0	7,7	68,6	19,4		
		1,4	64,3	80,4	11,6	6,5	39,3	6,9	71,8	18,0		
		1,8	63,1	81,2	10,3	6,8	39,7	6,3	72,9	16,3		
		475	1,4	74,5	75,4	16,1	6,8	42,7	8,9	69,3	21,6	
		1,8	70,9	76,4	15,3	6,5	41,7	7,4	69,2	21,6		

Сопоставление с экспериментальными данными работы [2] приводит к выводу, что природа редкоземельного катиона (Ce, Pr, Ho, Er), входящего в состав цеолитсодержащего катализатора, оказывает значительное влияние на степень превращения сырья, выход бензина и газа. Но эти различия не коррелируют с изменением атомного веса РЗЭ или силового поля катиона. Возможно, они обусловлены различной степенью обмена и декатионирования цеолита, количеством остаточного натрия и различной локализацией катионов в цеолите.

Академия наук Грузинской ССР

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

(Поступило 26.10.1979)

ბ. ბენაშვილი, მ. არეშიძე

პრაზეოდიმის და ერბიუმის ფორმის γ ტიპის ცეოლითუმეცველი
 ალუმოსილიკატური კრეკინგის კატალიზატორების კატალიზური
 თვისებები

რეზიუმე

შესწავლილია Y ტიპის პრაზეოდიმის და ერბიუმის ფორმის ცეოლით-
 უმეცველი კატალიზატორები მკვებით გააქტივებულ გუმბრინის სარჩულზე
 ნავთ-გაზოლის ფრაქციის კრეკინგის რეაქციაში. ნაჩვენებია, რომ ერბიუმის
 უმეცველი კატალიზატორი უფრო მაღალი სელექტიურობით ხასიათდება
 თხევადი კრეკინგპროდუქტების გამოსავლიანობის მიხედვით (72,6%) და
 მისი აქტივობის ინდექსი 49,9% შეადგენს.

CHEMICAL TECHNOLOGY

E. M. BENASHVILI, M. L. ARESHIDZE

CATALYTIC PROPERTIES OF Pr AND Er FORMS OF Y TYPE
 ZEOLITE-CONTAINING ALUMINOSILICATE CRACKING
 CATALYSTS

Summary

Study has been made of Pr and Er forms of Y type zeolite-containing
 catalysts on activated gumbrin during the cracking of naphtho-gas oil fraction.
 It is shown that an Er-containing catalyst manifests higher selectivity in
 terms of the cracking product yield (72.6%), its activity index equalling
 49.9%.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. D. P. Burke. Chem. Week, № 18, 1972, 23.
2. E. M. Бенашвили, М. Л. Арешидзе. Сообщения АН ГССР, 87, № 2, 1977, 361.
3. С. Н. Хаджиев, Л. Х. Шабазова, Е. М. Брещенко, Б. В. Раскин. Труды
 ГрозНИИ, вып. 29, 1975, с. 188.

В. Ш. ГЕЛАДЗЕ

ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ГОДОВОГО КОЛИЧЕСТВА ОСАДКОВ ПО ЗАПАДНОЙ СИРИИ

(Представлено академиком А. Л. Цагарели 12.11.1979)

Рассматриваемый регион, включающий 45% территории Сирии, получает основную массу атмосферных осадков страны. Территория по природным условиям делится на четыре области: Дамасскую, Оронтскую, Прибрежную и Алеппскую.

Большое разнообразие климатических и орографических условий обусловило необходимость расширения существующей сети метеостанций и постов. Метеорологическая сеть в значительной мере расширилась с помощью советских специалистов в 1974—1978 гг.

Для составления карты осадков использованы все имеющиеся материалы за период с 1934 по 1978 г. Привлечены также данные осадкомерной сети северной части Ливана и южной Турции. В измеренные осадки внесены поправки по указанию, разработанному в ГГО и ГГИ и принятому ГУГМСом с 1965 г.

Произведены удлинение и приведение рядов наблюдений. Построены зависимости осадков от высоты, на основе которых и разграничена рассматриваемая территория на районы однозначной зависимости осадков от высоты (рис. 1). Кривые строились по многолетним данным. С целью контроля и качественной характеристики зависимостей привлечены и показания станций, открытых в 1974—1975 гг.

Всего получено 25 связей. Из них четырьмя зависимостями охватывается Дамасская область, пятью — Прибрежная, шестью — Алеппская и десятью — Оронтская. Верхние, экстраполированные участки зависимостей осадков от высоты откорректированы по данным стока и испарения. В высокогорной области рассматриваемой территории (II район), где значительная часть атмосферных осадков выпадает в твердом виде, с целью уточнения зависимостей привлечены данные маршрутных снегоъемок, проведенных зимой 1978 г. Следует отметить, что экстраполированные участки кривых лишь в трех случаях (IV, XIV и XXIV районы) охватывают больше 10% площади характеризуемой территории. Так что некоторые неточности, допущенные при экстраполяции, не должны существенно повлиять на итоги конечных результатов, ибо они будут в пределах точности определения атмосферных осадков. На удовлетворительность принятого районирования косвенно указывают величины испарения, рассчитанные через температуру и влажность воздуха по методу А. Р. Константинова. Испарение, определенное по методу, не зависящему от величины осадков, и, следовательно, исключающее возможное влияние полученных ранее связей с осадками, хорошо согласуется с районированием территории, проведенным с помощью осадков.

Накопление большого материала наблюдений и расширение метеорологической сети позволили составить карту годовых сумм осадков

Западной Сирии, в которой уточнены, а в некоторых случаях существенно изменены установившиеся представления по территориальному распределению атмосферных осадков.

На гипсометрической основе, с помощью кривых зависимостей осадков от высоты и соответствующих районов, составлена карта изолиний многолетних годовых сумм осадков рассматриваемой территории (рис. 2). Карта составлена по следующим градациям: 200, 400, 600, 800, 1000, 1200, 1600 и 2000 мм. Для более полного изображения территориального распределения осадков приняты дополнительные градации (пунктирная линия).

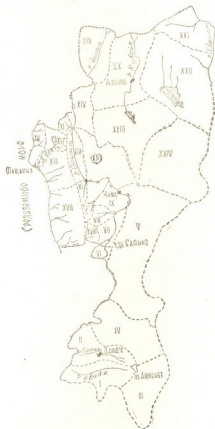


Рис. 1. Районы однозначной зависимости осадков от высоты

Наибольшее количество осадков в году — 1080—1430 мм получает прибрежная часть Сирии, доступная проникновению западных влагоносных воздушных масс. Пересеченность рельефа, различная экспозиция склонов хребтов и долин по отношению к господствующему направлению влажных воздушных масс обуславливают своеобразие в распределении осадков по территории. Здесь наименьшее количество осадков, в среднем 1080 мм за год, отмечается в северо-западной части (XV район), где малые высоты и пологие западные склоны Басит-Беарского массива не способствуют интенсивному осадкообразованию. Обильно увлажняются западный склон хр. Ансария и его предгорья (XVI и XVII районы). Здесь в среднем выпадает 1360—1430 мм осадков за год, так как на близко подходящих к морю крутых склонах отрогов хр. Ансария конденсируется большая часть влаги, поступающая с Средиземного моря. Меньшим количеством осадков, в среднем 1220—1260 мм за год, характеризуются прикрытые с запада бассейн безымянной реки левого притока р. Северный Кебир и межгорная впадина Аль-Букая (XVI и XVIII районы).

Восточнее, в сторону бассейна р. Оронт в целом увлажненность территории уменьшается. Обильным увлажнением характеризуются тектоническая впадина Эль-Габ, долины рр. Сельхаб, Нахр-Эль-Абиад и верховья р. Сарут (XIII, XI и X районы), доступные влажным воздушным массам, вторгающимся с севера и северо-запада. Здесь за год выпадает свыше 800 мм осадков. Аномально высокими осадками выделяются верховья р. Сарут (X район) — в среднем 1460 мм за год. Большое количество осадков обусловлено благоприятной ориентацией долины и конфигурацией бассейна, способствующими конвергенции влажных воздушных масс, вторгающихся с севера и северо-запада. Следует отметить, что в обильном увлажнении отмеченного района, по-видимому, определенную роль играют и воздушные массы, перетекающие с запада через невысокий (1000—1200 м) Ансарийский хребет. В Оронтской области в восточном и юго-восточном направлениях количество осадков уменьшается. Самой засушливой является юго-восточная часть территории (V район), где выпадает за год около 230 мм осадков. В остальной части годовая сумма осадков везде, кроме южной части области (V и VI районы), превышает 400 мм.

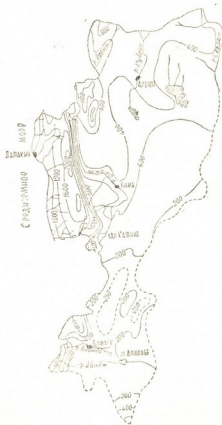


Рис. 2. Карта годового количества осадков (мм)

Восточнее бассейна р. Оронт расположено волнистое Алеппское плато. Удаленность от моря и сравнительно однородный рельеф обуславливают малое количество атмосферных осадков и их равномерное распределение по территории. Здесь, за исключением северо-западной части (XIX и XX районы), везде выпадает меньше 400 мм осадков за год. Самой засушливой является южная часть области (XXIV район), где годовая сумма осадков около 250 мм.

На юге Западной Сирии большая часть территории получает меньше 350 мм осадков за год. Исключение составляет бассейн р. Ба-

рада (II район), где за год выпадает в среднем 460 мм осадков. Увеличение осадков в этом районе объясняется наличием самого высокого массива Сирии — хр. Антиливан (2800 м), склоны которого перехватывают влагу, поступающую с севера и запада. В Дамасской области в восточном и южном направлениях увлажненность территории уменьшается и на востоке, в бессточном бассейне пересыхающего озера Эль-Аттейбе (IV район) составляет лишь 200 мм за год. Упомянутый бассейн является одним из засушливых районов территории.

На большей части территории осадки растут с увеличением высоты местности. Уменьшение осадков с высотой отмечается в южной части Оронтской и юго-восточной части Алеппской областей (V и XXIV районы). Наибольшие градиенты нарастания осадков с высотой наблюдаются в западных и восточных предгорных поясах Ансарийского хребта и составляют 120—140 мм на 10 м.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт географии
 им. Вахушти

(Поступило 16.11.1979)

ჰიდროლოგია

3. ბელადე

წლიური ნალექების ტერიტორიული განაწილება დასავლეთ სირიაში

რეზიუმე

წლიური ნალექების ტერიტორიული განაწილება შესწავლილ იქნა ნალექების და სიმაღლის ურთიერთკავშირის საფუძველზე. გამოყოფილ იქნა რაიონები, რომლებშიც ნალექები ცალსახად განისაზღვრება ადგილის სიმაღლით. ჰიფსომეტრიულ საფუძველზე, ნალექების და სიმაღლის ურთიერთკავშირის მრუდების და შესაბამისი რაიონების საშუალებით შედგენილია ნალექების ტერიტორიული განაწილების რუკა.

HYDROLOGY

V. Sh. GELADZE

TERRITORIAL DISTRIBUTION OF ANNUAL PRECIPITATION IN WESTERN SYRIA

Summary

Territorial distribution of annual precipitation has been studied on the basis of precipitation-altitude interdependence. The regions with single-valued precipitation have been identified. A map of territorial distribution has been compiled against the hypsometric background by the precipitation-altitude interdependence curves and the corresponding regions.



Н. А. АСЛАНИКАШВИЛИ

ЦЕОЛИТЫ В ПОРОДАХ-КОЛЛЕКТОРАХ САМГОРИ ПАТАРДЗЕУЛЬСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ НЕФТИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. А. Твалчрелидзе 19.12.1979)

Среди основных факторов, определяющих емкостно-фильтрационные и другие коллекторские параметры пород, особого внимания заслуживает тонкодисперсный материал, присутствующий в качестве цемента в гранулярных и трещинных коллекторах.

Породы-коллекторы Самгори-Патардзеульского месторождения нефти сложены туфами, туфопесчаниками и туфобрекчиями, в которых тонкодисперсное цементирующее вещество состоит из цеолитов и глинистых минералов.

С помощью электронномикроскопических снимков реплик, на основе сравнительного изучения морфологии кристаллов в породах-коллекторах, нами были охарактеризованы особенности пространственного взаиморасположения микрокристаллов внутри пор, в зависимости от их способности образовывать сообщающиеся между собой микропоры, доступные для движения в них флюидов [1].

Наряду с этим, необходимо иметь в виду, что минералам группы цеолитов, в отличие от других алюмосиликатов, свойственно наличие в кристаллической решетке микропор (полостей), объем которых для каждой разновидности определяется ее кристаллохимическими особенностями. В физической химии микропорами называются пустоты, характеризующиеся линейными размерами не более $20-25 \text{ \AA}$ [2], оказывающиеся доступными для проникновения в них молекул различных веществ. Эта весьма важная особенность кристаллической решетки и обуславливает широкое практическое применение цеолитов в качестве микропористых адсорбентов и молекулярных сит.

Адсорбционные свойства цеолитов, в свою очередь, являются функцией ряда факторов, среди них термостойкость и кислотостойкость, диаметр входных окон в кристаллической решетке цеолита, свободный объем микропор и число находящихся в полостях цеолитов катионов, доступных для непосредственного взаимодействия с адсорбируемыми молекулами, которое определяется составом самого цеолита (мольного отношения кремнезема к глинозему).

В специальной литературе можно найти многочисленные данные экспериментальных исследований, касающихся адсорбции различных углеводородов на синтетических и природных цеолитах. Так, например, в лабораторных условиях при температуре 20°C осуществляется адсорбция бензола на природном клиноптилолите [3]. Хотя эффект адсорбции в этом случае менее значительный, чем в случае синтетического цеолита NaX, все же изотерма адсорбции удовлетворяет уравнению теории объемного заполнения микропор [3].

Можно указать также на экспериментальные работы, в которых изучались процессы адсорбции предельных углеводородов от метана



до неопентана на мордените, эрионите и других цеолитах с малым числом адсорбционных центров [4].

В работе [1] нами были рассмотрены вопросы, касающиеся структуры порового пространства пород-коллекторов и некоторые особенности пространственных взаимоотношений между микрокристаллическими агрегатами. Были высказаны соображения о влиянии этих факторов на фильтрационно-емкостные показатели коллекторов. Наряду с этим, имеющиеся данные экспериментальных исследований процессов адсорбции углеводородов на цеолитах дают основание допустить возможность существования гораздо более глубоких взаимоотношений в системе пород-коллекторов и нефти.

Самыми распространенными цеолитами в породах-коллекторах среднего эоцена Самгори-Патардзеульского нефтяного месторождения являются ломонтит и клиноптилолит. Примеры экспериментальных исследований адсорбции углеводородов на природном клиноптилолите были приведены выше, а для ломонтита такими данными мы не располагаем. Однако, как явствует из работы Г. В. Цицишвили [5], по своим структурным параметрам ломонтит не существенно отличается от клиноптилолита.

На основе изложенного и исходя из теории объемного заполнения микропор при адсорбции углеводородов на микропористых адсорбентах представляется целесообразным рассмотреть эти явления и в природных условиях, на примере Самгори-Патардзеульского нефтяного месторождения.

В природных условиях, наряду с известными физико-химическими параметрами цеолитов, необходимо учитывать и геологические факторы: 1) постепенное нарастание температуры и давления, которые при погружении пород на большие глубины значительно увеличиваются, что способствует ходу процесса адсорбции [6]; 2) длительность геологического времени, которая для любой химической реакции является практически бесконечной.

Следовательно, можно сделать вывод о том, что в природных условиях процессы адсорбции некоторых углеводородов в полостях кристаллической решетки цеолитов представляются вполне реальным и закономерным явлением.

Однако, допустив возможность объемного заполнения микропор цеолитов отдельными углеводородами, мы допускаем и возможность некоторого увеличения емкостных способностей пород-коллекторов. Наряду с этим, необходимо учитывать, что при характеристике и оценке продуктивных пород-коллекторов предусматриваются не только их емкостные показатели, но и способность последних отдавать флюиды при воздействии извне, при перепадах давления, создаваемых во время эксплуатации скважин.

Поэтому при решении вопросов о возможностях увеличения нефтеотдачи породами-коллекторами в определенных природных условиях возникает надобность в установлении оптимальных термодинамических параметров, необходимых для осуществления процесса десорбции углеводородов из кристаллической решетки цеолитов.

Известно, что основная часть углеводородов, сорбированных в осадочных породах, прочно удерживается в них во взаимодействии с твердой фазой и для их удаления требуется определенная энергия. По мнению ряда исследователей [7—9], решающую роль в этом процессе играет вода. Например, в глинистых осадках основным фактором эммиграции углеводородов, по-видимому, является вода, выделяемая из кри-

сталлической решетки монтмориллонита при его переходе в гидрослюду.

Исследования осадочных бассейнов Японии показали [10], что эмиграция углеводородов из пород зависит от процессов вытеснения кристаллизационной воды при дегидратации цеолитов.

Это дает нам основание предполагать, что та часть углеводородов, которая, возможно, была адсорбирована в полостях цеолитов, будет удерживаться в них до тех пор, пока цеолитсодержащие породы не окажутся в других термобарических условиях, необходимых для их дегидратации.

Высказанные соображения о возможном влиянии цеолитов на емкостные и фильтрационные возможности пород-коллекторов требуют экспериментального подтверждения. Результаты экспериментов могут послужить основанием для решения некоторых теоретических и практических вопросов, связанных с повышением эффективности нефтедобывающих работ.

Кавказский институт минерального сырья

(Поступило 21.12.1979)

გეოლოგია

ბ. ასლანიკაშვილი

ცეოლითები სამგორი-პატარძელის ნავთობის საბადოს
 კოლექტორ-ქანებში

რეზიუმე

სამგორი-პატარძელის ნავთობის საბადოზე შუაეოცენური ასაკის კოლექტორი-ქანები წარმოდგენილია ცეოლიტიზებული ტუფებით, ტუფობრექჩიებით და ტუფოქვიშაქვებით.

ამ ქანების კომპლექსური შესწავლის შედეგად გამოთქმულია მოსაზრება იმის შესახებ, რომ მაღალი წნევისა და ტემპერატურის პირობებში, დიდ სიღრმეებზე, შესაძლებელია განხორციელდეს ნავთობის ზოგიერთი ნახშირწყალბადის ადსორბცია ცეოლითების კრისტალურ მესერში არსებულ მიკროფორებში.

GEOLOGY

N. A. ASLANIKASHVILI

ZEOLITES IN THE COLLECTOR ROCKS OF THE
 SAMGORI-PATARDZEULI OIL FIELDS

Summary

The Middle Eocene productive deposits of the Samgori-Patardzeuli oil fields in Eastern Georgia consist of zeolitized tuffs, tuff-breccias and tuff sandstones. Zeolites are represented by laumontite and clinoptilolite.

The possible adsorption of a part of hydrocarbons in the zeolite cavities of collector rocks is assumed on the basis of the theory of voluminous filling of micropores during hydrocarbon adsorption on microporous adsorbents.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. А. Асланикашвили. Сообщения АН ГССР, 88, № 3, 1977.
2. Б. П. Беринг, Е. Г. Жуковская, Б. Х. Рахмуков, В. В. Серпинский. Изв. АН СССР, сер. хим., № 8, 1967.
3. М. М. Дубинин, Н. С. Ложкова, Б. А. Онусайтис. Сб. «Клиноптилолит». Тбилиси, 1977.
4. М. М. Дубинин, В. А. Астахов. Изв. АН СССР, сер. хим., № 1, 1971.
5. Г. В. Цицишвили. Сб. «Клиноптилолит». Тбилиси, 1977.
6. Де Бур. Динамический характер адсорбции. М., 1962.
7. И. Д. Зхус. ДАН СССР, 123, № 2, 1958.
8. А. Е. Акрамходжаев. Узб. геол. ж., № 2, 1971.
9. G. F. Burst. A. P. G. Bulletin, vol, 53, № 1, 1969.
10. A. Koichi, A. Tagashi. Jap. Assoc. Petrol. Technol. 42, № 2, 1977.



СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

З. А. КУЧУХИДZE

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПОДАТЛИВОСТИ ГРУНТА ОСНОВАНИЯ
 НА ПРОСТРАНСТВЕННОЕ НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ
 ЗДАНИЯ, ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТРЕХКОМПОНЕНТНОЙ
 АКСЕЛЕРОГРАММЫ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 18.10.1979)

В настоящей работе приводятся результаты решения задачи об оценке влияния податливости грунта основания на напряженное состояние пространственной системы типа здания, с использованием трехкомпонентной акселерограммы землетрясения, что в наилучшей степени отвечает реальным условиям сейсмического воздействия.

Следует отметить, что нами уже опубликованы [1] результаты решения той же задачи, но при допущении, что здание заделано в недеформируемом, абсолютно жестком грунте.

В настоящей работе, так же как в [1], в качестве расчетной модели здания рассмотрена сплошная прямоугольная призма, имеющая те же габаритные размеры, что и реальное здание. Модуль упругости $E_{ал} = 5000 \text{ т/м}^2$ материала модели были назначен, исходя из условия равенства периодов собственных колебаний первого тона реального здания и его расчетной модели.

Расчет напряженного состояния был выполнен методом трехмерных конечных элементов, на основе спектральной теории сейсмостойкости, при использовании трехкомпонентной акселерограммы 9-балльного землетрясения в Газли от 17 мая 1976 г. Масса расчетной модели была рассредоточена по 24 узлам. Считая, что каждая такая сосредоточенная масса имеет по 3 степени свободы, всего было определено 72 частоты (периоды) и формы собственных колебаний здания. Грунт основания был представлен в виде слоя толщиной 15 м при различных модулях упругости: 2000 т/м^2 (мяткий грунт), 5000 т/м^2 (грунт средней жесткости), $2 \cdot 10^6 \text{ т/м}^2$ (скальной грунт). Следует заметить, что модуль упругости $E_{гр} = 2 \cdot 10^6 \text{ т/м}^2$ практически отвечает случаю расчетной модели здания, исследованной в [1]. Соответственно указанным грунтовым условиям периоды первого тона собственных колебаний здания оказались равными 0,68, 0,6 и 0,54 сек.

На рис. 2 показаны эпюры нормальных σ_y , σ_x и касательных τ_{xy} напряжений в т/м^2 для различной степени податливости грунта-основания, при учете времени как параметра. При этом определялись максимальные значения этих напряжений во времени.

На рис. 3 приведены аналогичные эпюры, однако в этом случае напряжения были определены без учета времени как параметра. Для этого был использован следующий способ суммирования абсолютных

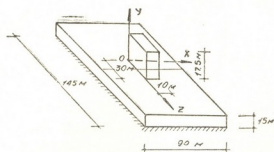


Рис. 1. Расчетная модель системы «Здание—грунт основания» и принятая координатная система

значений одноименных напряжений, определенных по отдельным составляющим акселерограммы:

$$\begin{aligned}\sigma_y(X, Y, Z) &= \sigma_y^{(x)}(X, Y, Z) + \sigma_y^{(y)}(X, Y, Z) + \sigma_y^{(z)}(X, Y, Z), \\ \sigma_x(X, Y, Z) &= \sigma_x^{(x)}(X, Y, Z) + \sigma_x^{(y)}(X, Y, Z) + \sigma_x^{(z)}(X, Y, Z), \\ \tau_{xy}(X, Y, Z) &= \tau_{xy}^{(x)}(X, Y, Z) + \tau_{xy}^{(y)}(X, Y, Z) + \tau_{xy}^{(z)}(X, Y, Z).\end{aligned}\quad (1)$$

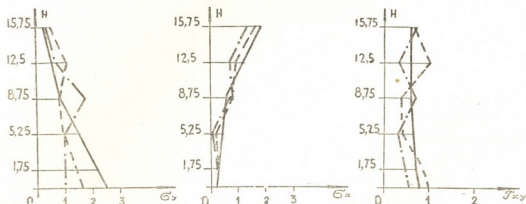


Рис. 2. Эпюры изменения по высоте расчетной модели здания сейсмических напряжений: σ_y , σ_x и τ_{xy} при использовании и трехкомпонентной акселерограммы землетрясения с учетом времени как параметра: — модуль упругости грунта основания $E = 2 \times 10^5$ т/м², — — модуль упругости грунта основания $E = 5 \times 10^3$ т/м², — — модуль упругости грунта основания $E = 2 \times 10^3$ т/м²

Слагающие в правой части (1) определялись согласно норм сейсмостойкого строительства [2] по следующим формулам суммирования напряжений по высшим формам собственных колебаний здания:

$$\begin{aligned}\sigma_y^{(x)}(X, Y, Z) &= \sqrt{\sum_{i=1}^{3n} [\sigma_{i,y}^{(x)}(X, Y, Z)]^2}, \\ \sigma_y^{(y)}(X, Y, Z) &= \sqrt{\sum_{i=1}^{3n} [\sigma_{i,y}^{(y)}(X, Y, Z)]^2}, \\ \sigma_y^{(z)}(X, Y, Z) &= \sqrt{\sum_{i=1}^{3n} [\sigma_{i,y}^{(z)}(X, Y, Z)]^2}.\end{aligned}$$

где i — порядковый номер формы собственных колебаний здания;

$$\sigma_{i,y}^{(x)}(X, Y, Z) = W_0^{(x)} \beta_i^{(x)} \sum_{k=1}^n A_k^{(x)}(X, Y, Z) M_k \eta_{i,k}^{(x)},$$

$$\sigma_{i,y}^{(y)}(X, Y, Z) = W_0^{(y)} \beta_i^{(y)} \sum_{k=1}^n A_k^{(y)}(X, Y, Z) M_k \eta_{i,k}^{(y)},$$

$$\sigma_{i,y}^{(z)}(X, Y, Z) = W_0^{(z)} \beta_i^{(z)} \sum_{k=1}^n A_k^{(z)}(X, Y, Z) M_k \eta_{i,k}^{(z)},$$

аналогично запишутся формулы для $\sigma_{ix}^{(x)}$, $\sigma_{ix}^{(y)}$, $\sigma_{ix}^{(z)}$, $\tau_{xy}^{(x)}$, $\tau_{xy}^{(y)}$, $\tau_{xy}^{(z)}$

Здесь $W_0^{(x)}$, $W_0^{(y)}$ и $W_0^{(z)}$ — максимальные (пиковые) ускорения по составляющим акселерограммы, отвечающим направлениям движения соответственно вдоль осей OX , OY , OZ ; $\beta_i^{(x)}$, $\beta_i^{(y)}$ и $\beta_i^{(z)}$ — коэффициенты динамичности для i -й формы собственных колебаний системы, определенные по тем же составляющим акселерограммы; M_k — масса, сосредоточенная в узле K системы; $A_k^{(x)}(X, Y, Z)$ — напряжение $\sigma_{y,k}^{(x)}(X, Y, Z)$ от сейсмической силы, действующей в узле K в направлении оси OX . Аналогичный смысл имеют $A_k^{(y)}(X, Y, Z)$ и $A_k^{(z)}(X, Y, Z)$; $\eta_{ik}^{(x)}$, $\eta_{ik}^{(y)}$ и $\eta_{ik}^{(z)}$ — коэффициенты формы колебаний.

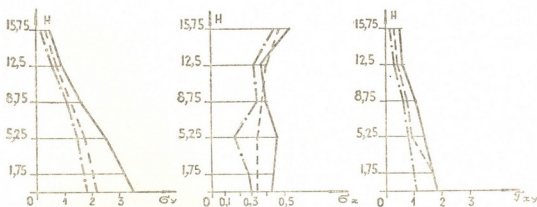


Рис. 3. Эпюры изменения по высоте расчетной модели здания сейсмических напряжений σ_y , σ_x и τ_{xy} при использовании порознь отдельных составляющих акселерограммы землетрясения, без учета времени как параметра: — модуль упругости грунта основания $E = 2 \times 10^5$ т/м², — — модуль упругости грунта основания $E = 5 \times 10^3$ т/м², — — модуль упругости грунта основания $E = 2 \times 10^3$ т/м²

Сопоставлением рис. 2 и 3 мы пришли к следующему заключению: напряжения, определенные по предложенному способу без учета времени как параметра, достаточно близки к аналогичным напряжениям, рассчитанным с учетом времени. Учет влияния податливости грунта основания приводит к уровню сейсмических напряжений, уменьшенному на 40—80% по сравнению со случаем жесткой заделки здания в основании, что весьма существенно.

Однако следует иметь в виду, что наличие слоя из мягкого грунта повышает сейсмичность участка строительства примерно на 1 балл по сравнению со сейсмичностью скальной породы. Согласно существующей шкале сейсмичности, при этом расчетное ускорение повышается вдвое.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт строительной механики
 и сейсмостойкости

(Поступило 19.10.1979)

საშენობლო მეცნიერება

ზ. კუჩუხიძე

გრუნტის დამყოლობის გავლენა შენობის სივრცით დაძაბულ მდგომარეობაზე მიწისძვრის სამკომპონენტური აქსელეროგრაფის გამოყენების დროს

რეზიუმე

განხილულია საკითხი თუ რა გავლენას ახდენს სხვადასხვა დრეკადობის მქონე გრუნტი შენობის სივრცით დაძაბულ მდგომარეობაზე სეისმური ზემოქმედების დროს. შენობის დაძაბული მდგომარეობა განისაზღვრება დროის ფაქტორის გათვალისწინებით და გაუთვალისწინებლად. ძაბვები განსაზღვრულია დროის ფაქტორით და დროის ფაქტორის გარეშე პრაქტიკულად არ განსხვავდება ერთმანეთისაგან.

STRUCTURAL MECHANICS

Z. A. KUCHUKH'DZE

USE OF A THREE-COMPONENT EARTHQUAKE ACCELEROGRAM IN ASSESSING THE EFFECT OF GROUND YIELDING ON THE BUILDING'S THREE-DIMENSIONAL STRESS STATE

Summary

The results of a solution of the title problem are presented. The stress state of the building is calculated using a three-component accelerogram, both with and without account of time as a parameter. Stresses calculated by recourse to a three-component accelerogram without account of time were found to be practically close to stresses calculated with account of time, using the proposed technique of stress summation according to the highest forms of natural oscillation of the building. The yielding of the foundation ground leads to a 40 to 80 percent reduction of the level of seismic stresses.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. З. А. Кучухидзе. Сб. докладов XI объедин. сессий НИИ Закавказья по строительству. Тбилиси, 1979.
2. СНиП П-А, 12—69.



Д. В. БИЧАШВИЛИ

МЕТОДИКА ПОСТРОЕНИЯ ЛИНИЙ ВЛИЯНИЯ ДЛЯ
 ОСЕСИММЕТРИЧНЫХ ОБОЛОЧЕК НА УПРУГОМ ОСНОВАНИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 23.11.1979)

В статье дается методика построения линий влияния для многослойных ортотропных оболочек средней толщины, расположенных на сложном упругом основании винклеровского типа, нагруженных осесимметричными нагрузками.

Данная методика может быть применена и при тонких однослойных изотропных свободных оболочках.

Условимся линию влияния, характеризующую изменение фактора C ($C=N_r, Q, M_r, T, W, \Theta, N_t, M_t$) в заданном сечении оболочки при перемещении единичной нагрузки $d=1$ ($d=\bar{n}, \bar{q}, \bar{m}, \bar{l}, \bar{w}, \bar{\Phi}$) по меридиану,

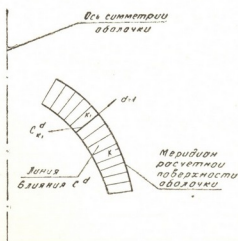


Рис. 1. Элемент оболочки

обозначать C^d ; например, $M_r^{\bar{q}}$ означает линию влияния, характеризующую изменение изгибающего момента M_r в заданном сечении оболочки при движении вдоль меридиана нагрузки $\bar{q} = 1$, распределенной по параллели расчетной поверхности оболочки. Ордината $C_{k_1}^d$ линии влияния C^d в сечении k_1 , равна усилию C в заданном сечении при нагрузке $d=1$, распределенной по параллели, проходящей через точку k_1 (рис. 1).

Рассмотрим сначала построение линий влияния C^d при $C=N_r, Q$ или M_r и $d=\bar{n}, \bar{q}$ или \bar{m} , т. е. линий влияния усилий от силовой нагруз-

(¹ Обозначения пояснены в [1, 2].

ки. Построение этой группы линий влияния покажем на примере линии влияния $M_r^{\bar{q}}$, т. е. когда $C = M_r$ и $d = \bar{q}$.

Рассмотрим два состояния оболочки. В состоянии I (рис. 2,а) к оболочке в сечении k_1 (точнее, по параллели, проходящей через сечение k_1) приложена нагрузка $\bar{q}=1$, вызывающая в сечении k усилие $M_{r,k}$.

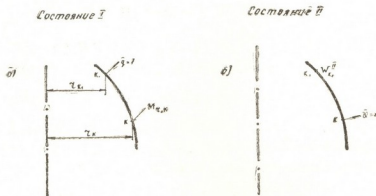


Рис. 2. Два состояния оболочки

В состоянии II в сечении k действует единичная деформативная нагрузка, соответствующая усилию $M_{r,k}$, а именно нагрузка $\bar{\Phi}=1$ (рис. 2,б), вызывающая в сечении k_1 перемещение $W_{k_1}^{\text{II}}$.

На основании принципа взаимности работ

$$\bar{q} \cdot 2\pi r_{k_1} \cdot W_{k_1}^{\text{II}} + M_{r,k} \cdot 2\pi r_k \bar{\Phi} = 0. \quad (1)$$

где r_k и r_{k_1} — расстояния от точки k и k_1 меридиана до оси симметрии оболочки; $W_{k_1}^{\text{II}}$ — перемещение W точки k_1 во II состоянии.

Фактор C	Единичная подвижная нагрузка d					
	$\bar{n}=1$	$\bar{q}=1$	$\bar{m}=1$	$\bar{i}=1$	$\bar{w}=1$	$\bar{v}=1$
	1	2	3	4	5	6
1 N_r	$-T^{\bar{i}} \gamma_1$	$-W^{\bar{j}} \gamma_1$	$-\Theta^{\bar{i}} \gamma_1$	$N_r^{\bar{i}} \gamma_1$	$Q^{\bar{j}} \gamma_1$	$M_r^{\bar{i}} \gamma_1$
2 Q	$-T^{\bar{w}} \gamma_1$	$-W^{\bar{v}} \gamma_1$	$-\Theta^{\bar{w}} \gamma_1$	$N_r^{\bar{w}} \gamma_1$	$Q^{\bar{v}} \gamma_1$	$M_r^{\bar{w}} \gamma_1$
3 M_r	$-T^{\bar{v}} \gamma_1$	$-W^{\bar{v}} \gamma_1$	$-\Theta^{\bar{v}} \gamma_1$	$N_r^{\bar{v}} \gamma_1$	$Q^{\bar{v}} \gamma_1$	$M_r^{\bar{v}} \gamma_1$
4 T	$T^{\bar{m}} \gamma_1$	$W^{\bar{m}} \gamma_1$	$\Theta^{\bar{m}} \gamma_1$	$-N_r^{\bar{m}} \gamma_1$	$-Q^{\bar{m}} \gamma_1$	$-M_r^{\bar{m}} \gamma_1$
5 W	$T^{\bar{q}} \gamma_1$	$W^{\bar{q}} \gamma_1$	$\Theta^{\bar{q}} \gamma_1$	$-N_r^{\bar{q}} \gamma_1$	$Q^{\bar{q}} \gamma_1$	$-M_r^{\bar{q}} \gamma_1$
6 Θ	$T^{\bar{m}} \gamma_1$	$W^{\bar{m}} \gamma_1$	$\Theta^{\bar{m}} \gamma_1$	$-N_r^{\bar{m}} \gamma_1$	$-Q^{\bar{m}} \gamma_1$	$-M_r^{\bar{m}} \gamma_1$

Примечание: $\gamma_1 = \frac{r_{k_1}}{r_k}$.



Учитывая, что $\bar{q} = 1$ и $\bar{\Phi} = 1$, получаем

$$M_{r,k} = -W_{k_1}^{\text{II}} \frac{r_{k_1}}{r_k}. \quad (2)$$

В соответствии с этим выводом в первых трех строках таблицы заполнены колонки 1—3. Из этой таблицы видно, например, что для получения линии влияния усилия N_r в сечении k от единичной подвижной нагрузки \bar{m} , надо в сечении k приложить единичную деформативную нагрузку \bar{l} , от нее построить эпюру углов поворота Θ и умножить ее ординаты на $-\gamma_1 = -\frac{r_{k_1}}{r_k}$. Аналогичным путем получены и остальные выражения, приведенные в таблице.

Построение необходимых эпюр для получения линий влияния многослойных ортотропных оболочек средней толщины можно производить по методике, изложенной в [1].

Линии влияния усилий N_t и M_t в сечении k оболочки можно построить лишь после того, как построены линии влияния N_r , M_r , T , W и Θ для этого сечения.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 23.11.1979)

საშენობლო მეცნიერება

ჯ. ბიჭიაშვილი

ბავშვების წიგნების აგების მეთოდობა დრეკად ფუძეზე განლაგებულ
ღერძისმიმტრული გარსებისათვის

რეზიუმე

წარმოდგენილია გავლენის წიგნების აგების მეთოდობა მრავალშრიანი, ორთოტროპული საშუალო სისქის ბრუნვის გარსებისათვის, რომლებიც განლაგებული არიან ვინკლერის ტიპის რთულ დრეკად ფუძეზე და განიცდიან ღერძისმიმტრული დატვირთვების ზემოქმედებას.

STRUCTURAL MECHANICS

D. V. B. CHIAISHVILI

A METHOD OF PLOTTING THE EFFECT LINES FOR AXISYMMETRICAL SHELLS OF WINKLER TYPE

Summary

A method is proposed for plotting the effect lines for multilayer average thickness orthotropic shells of revolution distributed on a Winkler type complex elastic base with axisymmetrical loads.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. В. Бициашвили. Изв. вузов. Строительство и архитектура, № 9, 1978.
2. Д. В. Бициашвили. Изв. вузов. Строительство и архитектура, № 11, 1978.

საბადოთა დამუშავება და გამდიდრება

მ. ლანჩავა

გვირაბის კედლის უზომილო ტემპერატურის განსაზღვრისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ა. ძიძიგურმა 15.11.1979)

შახტის სავენტილაციო ნაკადის სითბური გაანგარიშებისას ერთ-ერთი ამოსავალი სიდიდეა გვირაბის გარშემომცველი სამთო მასივის ბუნებრივი ტემპერატურა.

გვირაბში თერმული წყლების მოდენისას მასივის ტემპერატურული ველი იცვლება არა მარტო გვირაბის ღერძულა ხაზის გასწვრივ, არამედ პერიმეტრზეც, რაც გამოწვეულია სწორედ თერმული წყლების არსებობით. მასივის ბუნებრივი ტემპერატურა ამ შემთხვევაში არ გამოდგება სავენტილაციო ნაკადის ტემპერატურის ზრდის შესაფასებელ სიდიდედ და აუცილებელია საანგარიშო ფორმულებში გათვალისწინებულ იქნეს თერმული წყლების ტემპერატურა [1]. ამასთანავე, არასტაციონარული სითბოს მიმოცვლის კოეფიციენტი K_T განისაზღვრება ფორმულით [2]

$$K_T = \alpha \vartheta, \quad (1)$$

სადაც α არის თბოგაცემის კოეფიციენტი, ხოლო ϑ — გვირაბის კედლების უზომილო ტემპერატურა.

წინამდებარე ნაშრომში გვირაბის კედლების უზომილო ტემპერატურის განსაზღვრისათვის გამოყენებულია მსგავსების თეორია. სითბური ენერჯის გადანაწილება ხდება სისტემაში, რომელიც შედგება შემდეგი კომპონენტებისაგან: თერმული წყალი — ქანი — სავენტილაციო ნაკადი. ჩვენ შევადგინეთ ამ სისტემის მათემატიკური მოდელი თერმული წყლების არინების სხვადასხვა წესისათვის.

მოდელებიდან ინფორმაციის მისაღებად გამოვიყენეთ არასტაციონარული ფიზიკური პროცესების ინტეგრატორი მინ-3/66. მოდელირების შედეგად მივიღეთ უზომილო ტემპერატურის ცვლილების გრაფიკები დროსა და სივრცეში. ზემოთ აღნიშნული სისტემის სხვადასხვა გეომეტრიული და ფიზიკური პარამეტრების (გვირაბის ზომების, ქანების თბოფიზიკური მახასიათებლების, თერმული წყლების დონისა და ტემპერატურის) მიხედვით შევადგინეთ 100-ზე მეტი მოდელი. მოდელირების შედეგად მიღებული პირველადი გრაფიკების გადამუშავებამ და ანალიზმა საშუალება მოგვცა დაგვედგინა, რომ

$$\vartheta = f(Fo, Bi), \quad (2)$$

სადაც Fo ფურიეს რიცხვია, ხოლო Bi — სასაზღვრო პირობების ბიოს კრიტერიუმი. ამასთანავე ფურიეს რიცხვი და ბიოს კრიტერიუმი მოიცავენ ზემოთ ხსენებულ გეომეტრიულ და ფიზიკურ პარამეტრებს და თვითონაც ცვლადები არიან, ოღონდ განზოგადებულნი.

გვირახის კვლევის უზომილო ტემპერატურა თერმული წყლების არინების სხვადასხვა წესისათვის განზოგადებული ცვლადების მეშვეობით შეიძლება განსაზღვრულ იქნას შემდეგი ემპირიული გამოსახულებით:

$$\Phi = K \left[a + (1 - a) \exp \left(- \frac{cFo}{Bi} \right) \right], \quad (3)$$

სადაც K კოეფიციენტია, რომელიც ითვალისწინებს თერმული წყლების არინების წესს; თერმული წყლების არინებისას სტანდარტული ბეტონის სახურავიანი არხით $K=1,0$, ხოლო თუ არინება ხდება არხით, რომელსაც აქვს თერმოსაიზოლაციო შრიანი სახურავი, მაშინ $K=0,952$; a , c — ემპირიული კოეფიციენტებია, რომლებიც იცვლებიან Fo და Bi მნიშვნელობათა მიხედვით. მათი სიდიდეები მოცემულია 1 და 2 ცხრილებში.

ცხრილი 1
 a კოეფიციენტის მნიშვნელობების დამოკიდებულება ბიოს კრიტერიუმის სიდიდებზე

Bi	3	6	8	20	40	50 და მეტი
a	0,40	0,28	0,20	0,15	0,12	0,10

ცხრილი 2
 c კოეფიციენტის მნიშვნელობების დამოკიდებულება ბიოს კრიტერიუმისა და ფურიეს რიცხვის სიდიდეებზე

Fo	Bi					
	3	6	8	20	40	50 და მეტი
0,02	10,5	31	68	268	340	1275
0,03	8,5	40	85	353	920	1365
0,04	8,5	40	90	377	920	1275
0,05	9,0	41	99	298	856	1170
0,06	9,5	40	97	336	787	1065
0,07	9,5	38	94	317	737	993
0,08	9,5	38	91	297	680	912
0,09	9,5	36	87	286	650	878
0,1	9,0	35	82	266	596	830
0,2	8,7	28	59	192	428	575
0,3	7,8	24	48	156	358	465
0,4	6,9	21	41	132	304	390
0,5	6,3	19	37	117	228	340
0,6	6,0	18	31	111	202	298
0,7	5,6	17	29	99	216	272
0,8	5,2	16	28	88	205	256
0,9	4,8	15	26	79	195	250
1,0	4,6	13	25	72	184	255
2,0	3,6	10	17	42	104	155
3,0	2,8	8	13	34	81	115
4,0 და მეტი	2,8	6,5	13	30	75	92

სითბური ენერჯის გადანაწილებას სისტემაში თერმული წყალი-ქანი-სავენტილაციო ნაკადი მრავალი თავისებურება ახასიათებს. მათ შორის აღსანიშნავია ის, რომ ბიოსა და ფურიეს კრიტერიუმების ზრდით პროცესის მიმდინარეობის ინტენსიურობა მცირდება. თუ ფურიეს კრიტერიუმის რიცხვითი მნიშვნელობა გახდება 4,0, ხოლო ბიოსი — 50, მაშინ მათი შემდგომი ზრდა სითბუ-

რი პროცესის მიმდინარეობის ინტენსიურობაზე პრაქტიკულ გავლენას აღარ ახდენს და a და c კოეფიციენტები ამ შემთხვევაში შეირჩევიან აღნიშნული კრიტერიუმების კიდური მნიშვნელობებისათვის. ფურიესა და ბიოს კრიტერიუმების იმ საშუალოდ მნიშვნელობებისათვის, რომლებიც ცხრილებში არ არიან მოხვედრილი, a და c კოეფიციენტები შეიძლება განისაზღვროს წრფივი ინტერპოლაციით.

ერთმანეთს შევადარეთ მოდელირებით მიღებული და (3) ფორმულით გამოთვლილი შედეგები. გამოირკვა, რომ (3) ფორმულით გვირაბის კედლების უზომილო ტემპერატურის განსაზღვრა შეიძლება 0,3% სიზუსტით.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
გ. წულუკიძის სახელობის სამთო მექანიკის
ინსტიტუტი

(შემოვიღა 29.11.1979)

РАЗРАБОТКА И ОБОГАЩЕНИЕ МЕСТОРОЖДЕНИИ

О. А. ЛАНЧАВА

К ОПРЕДЕЛЕНИЮ БЕЗРАЗМЕРНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ СТенок ГОРНОЙ ВЫРАБОТКИ

Резюме

Дается эмпирическая формула и коэффициенты для определения безразмерной температуры стенок горной выработки с термальными водами.

EXPLOITATION OF DEPOSITS AND CONCENTRATION

O. A. LANCHAVA

TOWARDS DETERMINING THE DIMENSIONLESS TEMPERATURE OF THE WALLS OF UNDERGROUND WORKING

Summary

Mathematical modelling of heat exchange was carried out in the system: thermal waters-rocks-mine air with a view to determining the dimensionless temperature of the walls of underground working with thermal waters. The following formula is proposed as a result:

$$\Phi = K \left[a + (1 - a) \exp \left(- \frac{cFo}{Bi} \right) \right],$$

where K , a , c are empirical coefficients the values of which are given in the paper; Fo is the Fourier number; Bi the criteria of the Biot boundary conditions.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ш. И. Ониани, О. А. Ланчава. Сб. «Руководство по регулированию теплового режима шахт». М., 1977.
2. Ш. И. Ониани, О. А. Ланчава. Сообщения АН ГССР. 77, № 1, 1975.
3. А. Г. Тарапон. Моделирование нестационарных полей на интеграторах ЭИМП. Киев, 1970.

РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИИ И ОБОГАЩЕНИЕ

А. С. МИКЕЛАДЗЕ

О ГРУППИРОВКЕ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ ПО МОЩНОСТИ И УГЛУ ПАДЕНИЯ

(Представлено академиком А. А. Дзидзигури 25.10.1979)

Мощность и угол падения пластов существенно влияют на выбор способов вскрытия и подготовки, систем разработки, средств механизации очистных и подготовительных выработок, способов крепления и управления горным давлением, схем вентиляции, доставки добытого угля и др.

По мощности, как известно, различают весьма тонкие (до 0,5 м), тонкие (0,5—1,3 м), средней мощности (1,3—3,5 м) и мощные (более 3,5 м) пласты, а по углу падения — пологие (до 25°), наклонные (25—45°) и крутые (более 45°) пласты [1].

Подобное деление пластов по мощности и углу падения, на наш взгляд, является условным и далеко не отвечает современным требованиям горной науки и практики. Главной целью группировки пластов по элементам залегания должно быть создание условий для определения наиболее приемлемых способов вскрытия и подготовки, систем разработки, технологических схем очистных и подготовительных работ, схем вентиляции и прочих параметров.

С горнотехнической точки зрения выделение весьма тонких, тонких и средней мощности угольных пластов следует считать естественным и совершенно обоснованным, тогда как объединение пластов мощностью более 3,5 м только в одну группу нецелесообразно и малоубедительно.

В самом деле, для пластов мощностью более 3,5 м при существующей в настоящее время технике и технологии угледобычи можно выделить диапазоны мощностей, при которых намечаются характерные для них тенденции применения и развития способов вскрытия и подготовки, систем разработки и технологии очистных работ. Так, на пластах мощностью от 3,5 до 5—6 м перспективными являются системы разработки на полную мощность, например столбовые, камерные и камерно-столбовые, а также слоевые системы, преимущественно системы разработки наклонными и поперечно-наклонными слоями.

Со временем, после создания соответствующих средств выемки угля и крепления очистного забоя (например, мехкомплексов или щитовых крепей), по-видимому, преобладающее значение приобретут системы разработки, обеспечивающие отработку пластов на всю мощность.

На пластах мощностью от 5—6 до 10—12 м предпочтительно применять системы разработки наклонными слоями, а также комбинированные системы разработки с гибким перекрытием (при углах наклона до 60°) и щитовые системы (на пластах с падением более 60°).

Для пластов мощностью более 10—12 м системы разработки без разделения на слои малоперспективны и практически неприемлемы. Их целесообразнее разрабатывать горизонтальными и сравнительно

редко наклонными слоями. Перспективны также комбинированные системы, при которых пласты разделяются на наклонные слои значительной мощности (5—6 м и более), разрабатываемые, в свою очередь, на полную мощность (например, щитами) или с делением на слои (например, поперечно-наклонными слоями или системой КГП).

На пластах мощностью до 5—6 м предпочтение отдается пластовой или групповой подготовке, тогда как более мощные пласты преимущественно подготавливаются полевыми выработками.

В связи с вышензложенным считаем целесообразным по мощности выделить шесть групп пластов: весьма тонкие (до 0,5 м), тонкие (0,5—1,3 м), средней мощности (1,3—3,5 м), выше средней мощности (от 3,5 до 5—6 м), мощные (от 5—6 до 10—12 м) и весьма мощные (более 10—12 м) пласты.

Аналогичные рассуждения дают основание отдать предпочтение также дробному делению пластов по углам падения. В частности, при углах падения пластов до 12° предпочтение отдается панельным и одnogоризонтным схемам подготовки, при которых разработка осуществляется соответственно длинными столбами по простиранию или столбами по падению (восстанию); при углах наклона от 12 до 35° — этажной схеме подготовки, причем раскroyка этажей обычно осуществляется из капитальных бремсбергов (уклонов).

В обоих случаях в очистных забоях успешно применяются современные средства выемки угля и крепления очистного забоя (механизированные крепи и комплексы, оборудованные узкозахватными комбайнами или стругами), причем на пластах с углом падения до 12° преимущество имеют забои, расположенные по простиранию, обеспечивая передвижение по падению при обрушении или по восстанию при закладке. При большем угле падения пластов очистной забой обычно располагается по падению, а передвигают его по простиранию. Механизированные крепи и комплексы при этом снабжаются системой устойчивости и противоопрокидывания. Со временем, после создания соответствующих средств комплексной механизации, область применения систем разработки длинными столбами по падению (восстанию) расширится на пластах с падением до 18° , возможно и при большем падении, особенно при работе с закладкой.

Пласты с углами падения более 35° , как правило, вскрываются многогоризонтным способом центрально-сдвоенными или строенными вертикальными стволами с поэтажной углубкой. Схема подготовки этажная (погоризонтальная). Оработка этажей (горizontов) осуществляется последовательно сверху вниз или одновременно на двух или даже трех этажах (горizontах) с опережением горных работ на верхнем этаже (горizontе).

Для этих пластов весьма ограничен выбор современных средств комплексной механизации (комбайнов, мехкрепей и комплексов). Конструктивно они, особенно механизированные крепи и комплексы, сложны и трудноуправляемы.

С практической точки зрения пласты с падением более 35° целесообразно разделить на две группы с углом падения от 35 до 55 — 60° и более 55 — 60° . Для обеих групп по-разному решаются вопросы крепления и поддержания очистных забоев и подготовительных выработок, управления горным давлением и т. д. Так, на пластах с углом падения до 55 — 60° сравнительно легко обрушаются породы кровли, а почва относительно устойчива. При большем угле падения пластов может обрушаться не только кровля, но и почва, по крайней мере созда-

ется опасность ее сползания. На пластах с углом падения до $55-60^\circ$ предпочтение обычно отдается управлению торным давлением с обрушением, а при большем падении — полной закладкой выработанного пространства.

Выделение упомянутых групп пластов по углу падения, как убедилась выше, перспективно и по условиям выбора систем разработки, включая технологию очистных работ, особенно для мощных пластов.

В рассмотренных диапазонах углов падения пластов значительно отличаются также способы доставки и транспортировки угля, материалов и людей, схемы вентиляции и др.

Таким образом, по углам падения пласты целесообразно разделить на четыре группы: пологие (до 18°), слабонаклонные (от 18 до 35°), сильнонаклонные (от 35 до 60°) и крутые (более 60°).

Нетрудно заметить, что данная группировка пластов по углам падения принципиально мало отличается от схемы, предложенной в ПТЭ для угольных и сланцевых шахт [2]. Разница сводится в основном к терминологическому расхождению. В частности, в предложенной группировке рекомендуются термины слабо- и сильнонаклонные взамен терминов наклонные и крутонаклонные. Группа наклонных пластов в ПТЭ включает сравнительно узкий диапазон углов падения — от 18 до 35° , хотя само понятие наклонные по содержанию более широкое, охватывающее падение от горизонтального до вертикального. Что касается термина крутонаклонные, он, на наш взгляд, неудачен. Можно применять, например, термины оградительно-поддерживающие и поддерживающие оградительные крепи, так как они имеют как поддерживающие, так и оградительные элементы или же, скажем, хрупко-пластичные тела, имеющие пластические и хрупкие свойства. Использование же термина крутонаклонные пласты нецелесообразно, так как они одновременно не могут быть отнесены к наклонным и крутым пластам.

В предложенной схеме прежде всего выделяются крайние группы пластов: пологие (до 18°) и крутые (более 60°). Пласты же в диапазоне от 18 до 60° , по существу называемые наклонными, предлагается подразделить на слабо- и сильнонаклонные с падением до и более 35° .

Предложенные схемы группировки пластов по мощности и углу падения и соответствующая им номенклатура, по сравнению с общепринятой, на наш взгляд, более перспективны, так как могут обеспечить более правильный подход к решению вопросов подземной эксплуатации угольных месторождений.

Академия наук Грузинской ССР

Институт горной механики

им. Г. А. Цулукидзе

(Поступило 7.12.1979)

საბადოთა დამუშავება და გამდიდრება

ა. მიქელაძე

ქვანახშირის ფენების დაჯგუფების შესახებ სისქისა და დაქანების მიხედვით

რეზიუმე

სისქისა და დაქანების მიხედვით ქვანახშირის ფენების დაჯგუფების არსებული სქემები მათი მიწისქვეშა წესით დამუშავების საკითხების გადაჭრის დროს ვერ აკმაყოფილებენ პრაქტიკისა და სამთო მეცნიერების თანამედროვე მოთხოვნებს.

რეკომენდებულია ქვანახშირის ფენების დაჯგუფება სისქის მიხედვით: ძალიან თხელი (0,5 მ), თხელი (0,5—1,3 მ), საშუალო სისქის (1,3—3,5 მ), საშუალოზე მეტი სისქის (3,5—6 მ), სქელი (5—12 მ) და ძალიან სქელი (12 მ-ზე მეტი) ფენები; დაქანების მიხედვით: დამრეცი (18°-მდე), მცირედ დახრილი (18—35°), მეტად დახრილი (36—60°) და ციცაბო (60°-ზე ზევით) ფენები.

EXPLOITATION OF DEPOSITS AND CONCENTRATION

A. S. MIKELADZE

GROUPING OF COAL SEAMS ACCORDING TO THICKNESS AND ANGLE OF INCIDENCE

Summary

The existing grouping schemes of coal seams according to thickness and angle of incidence fail to satisfy present-day demands of practice and mining science when solving the problem of their underground exploitation.

It is recommended to group coal seams according to their thickness: very thin (up to 0.5m); thin (0.5-1.3m); medium thickness (1.3-3.5m); above the medium thickness (from 3.5 up to 5-6m); thick (from 5-8m up to 10-12m) and very thick (above 10-12m). According to the angle of incidence: gently sloping (up to 18°); weakly sloping (from 18° up to 35°); heavy sloping (from 35° up to 55-60°) and steep (above 55-60°) seams.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Горное дело. Терминологический словарь. Под ред. Н. В. Мельникова. М., 1974.
2. Правила технической эксплуатации для угольных и сланцевых шахт. М., 1976.



Г. Б. РУРУА

ОГРАНИЧЕННЫЕ КЛАССИЧЕСКИЕ ПЛАНЫ ПРИ
 ПЛАНИРОВАНИИ МНОГОФАКТОРНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 31.1.1980)

Классический план применяется абсолютно во всех областях планирования инженерных экспериментов [1], в том числе и в гидротехнике и гидравлике [2].

Классический план состоит в том, что если зависимая переменная y является функцией нескольких независимых друг от друга регулярных переменных—факторов x_1, x_2, \dots, x_n , все эти переменные, кроме одной, полагают постоянными, а эта одна переменная изменяется во всем интервале значений. Т. е. по существу классический многофакторный план представляет собой просто последовательность однофакторных планов-экспериментов.

Классический план, например, для трехфакторного эксперимента $y = \hat{f}(x_1, x_2, x_3)$, при изменении каждого фактора на трех уровнях имеет вид табл. 1.

Таблица 1

x_3	x_2								
	$x_1^{(1)}$	$x_1^{(2)}$	$x_1^{(3)}$	$x_1^{(1)}$	$x_1^{(2)}$	$x_1^{(3)}$	$x_1^{(1)}$	$x_1^{(2)}$	$x_1^{(3)}$
$x_3^{(1)}$	$y^{(1.1.1)}$	$y^{(1.2.1)}$	$y^{(1.3.1)}$	$y^{(2.1.1)}$	$y^{(2.2.1)}$	$y^{(2.3.1)}$	$y^{(3.1.1)}$	$y^{(3.2.1)}$	$y^{(3.3.1)}$
$x_3^{(2)}$	$y^{(1.1.2)}$	$y^{(1.2.2)}$	$y^{(1.3.2)}$	$y^{(2.1.2)}$	$y^{(2.2.2)}$	$y^{(2.3.2)}$	$y^{(3.1.2)}$	$y^{(3.2.2)}$	$y^{(3.3.2)}$
$x_3^{(3)}$	$y^{(1.1.3)}$	$y^{(1.2.3)}$	$y^{(1.3.3)}$	$y^{(2.1.3)}$	$y^{(2.2.3)}$	$y^{(2.3.3)}$	$y^{(3.1.3)}$	$y^{(3.2.3)}$	$y^{(3.3.3)}$

В этой таблице $x_1^{(1)}, x_1^{(2)}, \dots, x_1^{(3)}$ — фиксированные значения переменных x_1, x_2, x_3 , а $y^{(1.1.1)}, y^{(1.1.2)}, \dots, y^{(3.3.3)}$ — соответственно значения зависимой переменной y , которые иногда называют узлами или комбинациями.

Если число регулярных независимых переменных — факторов — равно n , а число уровней каждого фактора, устанавливаемое известным методом [1], равно m_1, m_2, \dots, m_n , то число узлов N в классическом плане равно $N = m_1 \cdot m_2 \cdot \dots \cdot m_n$. Следовательно, при большом числе факторов и уровней число узлов классического плана получается весьма большим. По этой причине зачастую отказываются от него [1, 2].

Рассмотрим возможность ограничения классического плана при отсутствии в эксперименте внешних нерегулярных факторов.

Обычно в практике инженерного эксперимента заранее не известна модель искомой функциональной зависимости, но она может иметь как простой, так и сложный вид.

Рассмотрим сперва двухфакторный эксперимент. Модель искомой двухфакторной зависимости может иметь различные виды, как простые, так и сложные. Например,

$$\begin{aligned} \text{a) } y &= f_1(x_1) f_2(x_2); \quad \text{b) } y = f_1(x_1) + f_2(x_2); \\ \text{c) } y &= [f_1(x_1)]^{f_2(x_2)}; \quad \text{d) } y = f_1(x_1) f_2(x_2) + f_3(x_1) f_4(x_2); \quad \text{и т. д.} \end{aligned} \quad (1)$$

В зависимости (1) функции $f_1(x_1)$, $f_2(x_2)$, $f_3(x_1)$, $f_4(x_2)$ и т. д. могут быть со своей стороны как одночленными элементарными, так и многочленными сложными функциями. Например,

$$\begin{aligned} f_1(x_1) &= f_1^{(1)}(x_1) f_1^{(2)}(x_1), \quad f_1(x_1) = [f_1^{(1)}(x_1)]^{f_1^{(2)}(x_1)}, \\ f_1(x_1) &= f_1^{(1)}(x_1) + f_1^{(2)}(x_1) + \dots + f_1^{(k)}(x_1) \quad \text{и т. д.} \end{aligned} \quad (2)$$

Здесь $f_1^{(1)}(x_1)$, $f_1^{(2)}(x_1)$, ..., $f_1^{(k)}(x_1)$ являются элементарными одночленными функциями.

Допустим, что нам одним из известных методов однофакторного эксперимента [1] удалось определить модель функциональной зависимости вида

$$y_1^{(-,i)} = f(x_1, x_2^{(i)}), \quad y_2^{(i,-)} = f(x_1^{(i)}, x_2), \quad (3)$$

что равносильно установлению функций $f_1(x_1)$, $f_2(x_2)$, $f_3(x_1)$ и т. д. В противном случае, надо полагать, что не существует функциональной зависимости и даже пользуясь классическим планом нельзя определить модель искомой функции. В зависимости (2) j может иметь одно из значений 1, 2, ..., m_2 , а i 1, 2, ..., m_1 .

Если (3) имеет вид

$$y_1^{(-,i)} = f_1(x_1) a_2^{(i)}, \quad y_2^{(i,-)} = f_2(x_2) a_1^{(i)}, \quad (4)$$

то модель искомой функциональной зависимости будет произведением $f_1(x_1)$ на $f_2(x_2)$. В самом деле, умножая (4) почленно и принимая во внимание, что $a_1^{(i)} = f_1(x_1^{(i)})$, $a_2^{(j)} = f_2(x_2^{(j)})$, $a_1^{(i)} \cdot a_2^{(j)} = f_1(x_1^{(i)}) f_2(x_2^{(j)}) = y^{(i,j)}$, получаем

$$y = \frac{y_1^{(-,i)} \cdot y_2^{(i,-)}}{y^{(i,i)}}. \quad (5)$$

Согласно (5) для нахождения модели искомой функциональной зависимости вида (4), т. е. когда функциональная зависимость является произведением вида (1-а), не требуются все узлы классического плана. Достаточно лишь только те узлы, которые содержат один из членов зависимости (5), т. е. возможно ограничение классического плана. Например, для второго члена зависимости (5) ограниченный классический план будет иметь вид табл. 2.

Таблица 2

x_1	$y^{(1,2)}$	$y^{(2,2)}$	$y^{(3,2)}$	$y^{(m_1,2)}$
x_2	$y^{(2,1)}$	—	$y^{(2,3)}$	$y^{(2,m_2)}$

В табл. 2 $y^{(2,2)}$ и (5) зависимости $y^{(1,1)}$, $y^{(2,2)}$, ..., $y^{(m_1, m_2)}$ являются перекрестными узлами и они должны отличаться от нуля.

Если (4) имеет вид

$$y_1^{(-,i)} = \sum_{\mu=1}^{k_1} b_1^{(\mu)} f_1^{(\mu)}(x_1), \quad y_2^{(i,-)} = \sum_{\nu=1}^{k_2} b_2^{(\nu)} f_2^{(\nu)}(x_2) \quad (6)$$

и члены $y_1^{(-,i)}$ по отдельности не равны членам $y_2^{(i,-)}$ — при фиксированных уровнях $x_1^{(i)}$ и $x_2^{(j)}$, то моделью искомой двухфакторной функции является произведение $f_1(x_1)$ на $f_2(x_2)$.

При наличии n регулярных факторов, когда $y=f(x_1, x_2, \dots, x_n)$, то на подобии (5) модель искомой зависимости определяется по формуле

$$y = \frac{y_1^{(-,j,\dots,k)} \cdot y_2^{(i,-,\dots,k)} \cdot \dots \cdot y_n^{(i,j,\dots,k)}}{[y^{(i,j,\dots,k)}]^{n-1}} \quad (7)$$

В этом случае число необходимых узлов ограниченного классического плана равно $N_1 = m_1 + m_2 + \dots + m_n - n + 1$.

Если (3) имеет вид

$$y_1^{(-,i)} = f_1(x_1) + a_2^{(i)}, \quad y_2^{(i,-)} = f_2(x_2) + a_1^{(i)}, \quad (8)$$

то модель искомой y функции будет суммой $f_1(x_1)$ и $f_2(x_2)$. В самом деле, просуммировав члены зависимости (8) и принимая во внимание, что $a_1^{(i)} = f_1(x_1^{(i)})$, $a_2^{(j)} = f_2(x_2^{(j)})$, $a_1^{(i)} + a_2^{(j)} = f_1(x_1^{(i)}) + f_2(x_2^{(j)})$, получаем

$$y = y_1^{(-,i)} + y_2^{(i,-)} - y^{(i,i)} \quad (9)$$

Согласно (9) для нахождения модуля искомой y функции вида (8), т. е. когда y является суммой вида (I-в), не требуется составление классического плана, достаточен и ограниченный план.

При наличии n регулярных факторов, когда $y=f_1(x_1) + f_2(x_2) + \dots + f_n(x_n)$, то на подобии (9) модель искомой y функции определяется по зависимости

$$y = y_1^{(-,j,\dots,k)} + y_2^{(i,-,\dots,k)} + \dots + y_n^{(i,j,\dots,-)} - [y^{(i,j,\dots,k)}] (n-1). \quad (10)$$

Если (3) имеет вид

$$y_1^{(-,i)} = [f_1(x_1)]^{a_2^{(i)}}, \quad y_2^{(i,-)} = [a_1^{(i)}]^{f_2(x_2)}, \quad (11)$$

то модель искомой y функции будет $f_1(x_1)$ в степени $f_2(x_2)$ и (11) можно придать вид

$$\lg y_1^{(-,i)} = a_2^{(i)} \lg f_1(x_1), \quad \lg y_2^{(i,-)} = f_2(x_2) \lg a_1^{(i)}. \quad (12)$$

(12) является такой же зависимостью, как и (4). Поэтому для нахождения модели искомой y функции можно воспользоваться (5) формулой, которая в данном случае примет вид

$$\lg y = \frac{\lg y_1^{(-,i)} \lg y_2^{(i,-)}}{\lg y^{(i,i)}} \quad (13)$$

Если (3) имеет вид (6) и члены $y_1^{(1-d)}$ по отдельности равны членам $y_2^{(i, -)}$ при фиксированных уровнях $x_1^{(i)}$ и $x_2^{(j)}$, т. е. если $b_1^{(\mu)} f_1^{(\mu)}(x_1^{(i)}) = b_2^{(v)} f_2^{(v)}(x_2^{(j)})$, то модель искомой y функции будет смешанным произведением вида $(1-d)$ и находится по формуле

$$y = \frac{\sum_{\mu=1}^{k_1} b_1^{(\mu)} f_1^{(\mu)}(x_1) \sum_{v=1}^{k_2} b_2^{(v)} f_2^{(v)}(x_2)}{\sum_{\mu=1}^{k_1} b_1^{(\mu)} f_1^{(\mu)}(x_1^{(i)})} \quad (14)$$

В практике инженерного многофакторного эксперимента могут встретиться более сложные комбинации функциональной зависимости, в которых модели однофакторных экспериментов — зависимостей объединяют, одновременно включают, все виды (1). В таком случае составление модели искомой y функции производится поочередно, с использованием вышеописанных формул и равенств. При этом, как было показано, достаточно составление ограниченного классического плана. Выигрыш составляет $N-N_1$.

Грузинский политехнический институт

им. В. И. Левина

(Поступило 1.2.1980)

ჰიდროტექნიკა

ბ. რურუა

შეზღუდული კლასიკური გეგმები მრავალფაქტორიანი
 ექსპერიმენტის დაგეგმვაში

რეზიუმე

შეზღუდული კლასიკური გეგმით შეიძლება მრავალფაქტორიანი ექსპერიმენტის ფუნქციონალური დამოკიდებულების მოდელის დადგენა, როცა ცალკეული ფაქტორები ურთიერთდამოუკიდებელია, რეგულარულია და ცნობილი მეთოდებით შესაძლებელია მათი გავლენის მოდელების განსაზღვრა ცალკე.

HYDRAULIC ENGINEERING

G. B. RURUA

LIMITED CLASSICAL PLANS IN DESIGNING MULTIFACTOR EXPERIMENTS

Summary

It is proposed to limit classical plans in order to determine the model of the unknown multifactor functional dependence of engineering multifactor experiments. Classical plans can be limited on condition that there exist only regular factors which are independent of each other, and provided it is feasible to determine, by the known methods, the pattern of dependence of the unknown function on these regular factors separately. Whereas the number of experiment-units in the classical plan is determined by the number of factors and their levels equalling $m_1 \cdot m_2 \cdot \dots \cdot m_n$, in the limited plan it will total $m_1 + m_2 + \dots + m_n - n + 1$.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Х. Шенк. Теория инженерного эксперимента. М., 1972.
2. Г. Б. Рурua, К. Ф. Гогичаишвили, Д. И. Тавзаришвили. Сообщения АН ГССР, 10, № 2, 1966

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

Г. Г. ЧОГОВАДЗЕ, Г. Ш. ГВИНЕПАДЗЕ

ОПТИМИЗАЦИЯ ПОИСКА ИНФОРМАЦИИ В
ЗАПОМИНАЮЩИХСЯ УСТРОЙСТВАХ ПРЯМОГО ДОСТУПА

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. К. Чичинадзе 4.7.1979)

Известно, что при решении задач информационного характера большая часть времени (около 95%) уходит на поиск релевантной информации [1]. Отсюда видно, как важно минимизировать это время.

Рассмотрим некоторые распространенные типы организации данных и способы доступа к ним. Укажем при этом пути минимизации времени поиска данных.

Как известно, при косвенной адресации невозможно все записи находить за одно обращение — поиск их определенной части потребует дополнительных обращений к внешней памяти. Для уменьшения их числа стараются подобрать метод рандомизации, реализация которого приводит к образованию сравнительно небольшого числа синонимов. Однако, как будет показано ниже, все «хорошие» методы при достаточно большом числе записей в файле дают одинаковый результат.

Для примера рассмотрим метод организации «случайный элемент с повторениями». Математическое ожидание числа совпадений по [2]:

$$M = -1 + \frac{1}{\mu} \ln \frac{1}{1-\mu}, \quad (1)$$

где μ — коэффициент заполнения файла.

Количество записей в реальных файлах, как правило, больше 50. Долей каждой записи в общей сумме совпадений можно пренебречь. Если допустить, что выбран метод рандомизации, равномерно рассеивающий записи по всему диапазону выделенной памяти, то тогда распределение числа совпадений можно считать нормальным.

Вычисление дисперсии дает следующий результат [3]:

$$D = \frac{1}{\mu} \ln(1-\mu) + \frac{1}{1-\mu}. \quad (2)$$

Эти формулы на примере реальных файлов показывают, что добиться уменьшения числа совпадений за счет подбора наилучшего метода рандомизации хотя бы на 10% практически невозможно.

Наличие справочной таблицы во внутренней памяти, в которой по ключам находятся адреса записей во внешней памяти, дает возможность устранения конфликтных ситуаций [4]. Однако для достаточно большого количества записей расходуется большой объем внутренней памяти. При предлагаемой в настоящей работе организации справочной таблицы и данных этот расход можно значительно уменьшить.

Рассмотрим сущность излагаемого подхода для файлов, организованных как по методу рандомизации до уровня записи, так и по методу — до уровня дорожки.

1. Рандомизация до уровня записи. Одним из путей разрешения конфликтных ситуаций в данном случае является последующая рандомизация. В этом случае пробы оканчиваются, когда найдется свободный участок памяти. На каждом этапе поиска ключ требуемой записи сравнивается с ключом извлеченной записи, пока не произойдет совпадение.

Выделим в оперативной памяти определенное количество фиксированной длины ячеек. Каждая из них отображает участок для записи во внешней памяти. Всю вышеприведенную процедуру проведем в оперативной памяти; разница будет состоять в том, что каждая ячейка будет содержать только ключ записи, а ее номер укажет на соответствующий участок во внешней памяти. Однако в большинстве случаев размещать целиком ключ во внутренней памяти будет невозможно, поэтому придется брать только его часть. Надо отметить, что вообще ключи записей должны различаться по крайней мере в одном символе, но, когда берется только часть ключа, существует определенная вероятность того, что у претендующих на одно и то же место записей они будут совпадать. В этом случае существуют два пути:

1. Не обращать внимания на такие совпадения.

Тогда для определенной части записей во внешней памяти потребуется больше одного считывания.

Расчеты показывают, что количество дополнительных обращений равно

$$M_1 = \frac{1}{2^k - 1} \left[-1 + \frac{1}{\mu} \ln \frac{1}{1 - \mu} \right], \quad (3)$$

где k — количество битов в ячейке.

II. Для совпавших записей провести очередную рандомизацию. Тогда все записи во внешней памяти будут отыскиваться сразу, во внутренней памяти число обращений несколько увеличится и будет составлять

$$M_2 = -1 + \frac{1}{\left(1 + \frac{1}{2^k - 1}\right)^\mu} \cdot \ln \frac{1}{1 - \mu \left(1 + \frac{1}{2^k - 1}\right)}. \quad (4)$$

2. Рандомизация до уровня дорожки. Каждой записи во внутренней памяти соответствует поле длиной 1 бит. Если запись или записи, приходящие на данное поле, находятся на основной дорожке, то оно имеет значение «1» (0»), если образуются записи переполнения — «0» («1»).

В некоторых случаях в область переполнения будет отправлено больше записей, чем это необходимо. Вычислим от общего числа переполнений процент дополнительных. Назовем последние записями псевдопереполнения.

При обычном подходе количество переполнений вычисляется по следующей формуле [5]:

$$M = \sum_{j=m+1}^{\infty} P(j) \cdot (j - m), \quad (5)$$

где m — количество участков на дорожке; $P(i)$ — вероятность прихода на дорожку равно j записей.

Определим математическое ожидание записей псевдопереполнения:



$$M' = \sum_{j=m+1}^{\infty} M'_j, \quad (6)$$

где j — число записей, приходящихся на дорожку. Покажем путь вычисления M'_j .

Допустим, на дорожку, которая вмещает m записей, попадают $j > m$ записей. Количество всевозможных вариантов поступления записей — m^j . Эти варианты можно разбить на классы, элементы в каждом из которых будут отличаться друг от друга тем, что представляют собой перестановки множества полей выборок, состоящих из монотонно неубывающих чисел. Назовем такие выборки представителями класса. Например, для $m=3$ и $j=4$ образуются 4 класса, представители которых имеют вид

$$004, 013, 022, 112.$$

Перенумеруем эти комбинации $l=1, \dots, L$.

Количество элементов в классе можно вычислить по следующей формуле:

$$N_{j,l} = \frac{m!}{r_{j,l}^{b_1} \cdot r_{j,l}^{b_2} \cdot \dots \cdot r_{j,l}^{b_j}}, \quad (7)$$

где $r_{j,l}^{b_k}$ — количество участков, на размещение в каждом из которых претендуют равно k записей (для j, l варианта).

Каждый из $N_{j,l}$ элементов в свою очередь образует подкласс. Элементы последнего отличаются друг от друга последовательностью поступления записей. Число элементов в подклассе вычисляется по следующей формуле:

$$B_{j,l} = \prod_{i=1}^{b_1} i^{b_{i+1}} \times \prod_{i=1}^{b_2} i^{b_{i+2}} \times \dots \times \prod_{i=1}^{b_m} i^{b_{i+m-1}} \quad (8)$$

где b_i — число записей, приходящихся на i -й участок дорожки.

С использованием полученных результатов

$$M' = \sum_{j=m+1}^{\infty} \frac{P(j)}{m^j} \sum_{l=1}^{L_j} N_{j,l} \cdot B_{j,l} \cdot A_{j,l} \quad (9)$$

где $P(j)$ — вероятность прихода на дорожку j записей; $A_{j,l}$ — минимальное число записей псевдопереполнения. Разделив M' на $(M + M')$ и умножим на 100%, получим процент псевдопереполнений от общего числа переполнений.

Как показали вычисления, количеством псевдопереполнений уже для $m \geq 4$ можно пренебречь. Например, для $m=4$ и $\mu=0,8$ M' меньше одного процента.

Таким образом, предложенная методика проектированная двухуровневой схемы для файлов с косвенной адресацией дает возможность при малых затратах оперативной памяти свести к минимуму число обращений к внешней.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 6.7.1979)

ბ. ჩოგოვაძე, ბ. ჯვინეაძე

პირდაპირი მიღწომის დაგეგმვისთვის მოწყობილობებში
 ინფორმაციის მოძიების ოპტიმიზაცია

რეზიუმე

მოცემულია ირიბი დამისამართების ფაილებისათვის ინფორმაციის ძებნის ორდონიანი სქემები, რომლებიც ოპერატიული მახსოვრობის მცირე ხარჯებისას ახდენენ გარე მახსოვრობისადმი მიმართვების რიცხვის მინიმიზაციას.

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

G. G. CHOGOVADZE, G. Sh. GVINEPADZE

DATA SEARCH OPTIMIZATION OF DIRECT ACCESS MEMORY

Summary

Design approach of two-level circuits of data search is suggested for files with indirect address, minimizing the number of references to external memory at minimum expenditure of operative memory.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. Г. Гендель, И. А. Левин. Оптимизация технологии обработки информации в АСУ. М., 1977.
2. Дж. Donovan. Системное программирование. М., 1975.
3. Г. Ш. Гвინეაძე. Труды ГПИ, № 8, (190), 1976.
4. Система математического обеспечения ЕС ЭВМ, под общей редакцией А. М. Ларионова. М., 1974.
5. Ю. В. Трифонов. УСИМ, № 4, 1977.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

И. А. ВЕРЕНИНОВ, Г. Н. МУСХЕЛИШВИЛИ, М. И. НЕЧИПОРЕНКО,
Д. К. ПУРАДАШВИЛИ, Г. Н. ЧЕРКЕСОВ

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РЕЗУЛЬТАТОВ РАННЕЙ
ДИАГНОСТИКИ ПРОЦЕССА МАССООБМЕНА ПРИ
ОПЕРАТИВНОМ УПРАВЛЕНИИ РАЗДЕЛИТЕЛЬНЫМИ
НАСАДОЧНЫМИ УСТАНОВКАМИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. К. Чичинадзе 25.10.1979)

Управление технологическим процессом разделения изотопных смесей в насадочных колоннах по замкнутой схеме (по отклонению основного параметра — концентрации целевого изотопа) должно содержать следующие этапы: измерение профиля изотопной концентрации в определенном количестве точек вдоль установки; диагностику состояния процесса по профилю изотопной концентрации и по значениям гидро- и термодинамических параметров; идентификацию математической модели массообмена; прогнозирование поведения процесса массообмена на заданный отрезок времени в ускоренном масштабе времени; выбор управляющего воздействия, направленного на изменение технологического режима работы установки, в том числе изменение потока отбора, прогнозирование результатов введения управляющего воздействия в установку; коррекцию управляющего воздействия по результатам сравнения прогнозированного профиля с фактическим.

В работах [1, 2] показано, что величина и скорость изменения изотопной концентрации существенно меняются по высоте насадочной колонны. Дальнейшие исследования, касающиеся динамики изменения профиля изотопной концентрации в зависимости от величины потока отбора, проведены также для разделительного двухколонного каскада, концентрирующего изотоп ^{15}N методом химического обмена в системе $\text{NO} - \text{HNO}_3$. Эти исследования проводились при помощи нестационарной модели процесса массообмена, позволяющей на ЭВМ в ускоренном масштабе времени осуществлять расчеты изменения значений изотопной концентрации в различных точках насадочных колонн в зависимости от времени. Модель дает возможность исследовать вопросы ранней диагностики состояния и оперативного управления разделительным процессом. Исследования показали высокую чувствительность изотопной концентрации в промежуточных точках установки к изменениям величины потока отбора P . Так, при увеличении P на 9,2% изотопная концентрация x_p в точке отбора остается еще в течение 63 суток не менее 0,99, тогда как в точках $\xi_2=0,2$ и 0,4 нижней колонны каскада уже в первые пять суток меняется соответственно на 3,3 и 4,8%. Следует отметить, что устойчивость работы колонны и ее способность выдерживать кратковременные перегрузки существенно зависят от того, в какой момент начат отбор конечного продукта. Чем позднее начинается отбор после достижения заданной концентрации в точке отбора, тем при больших перегрузках в течение заданного времени или большее

время при заданной перегрузке x_p остается на требуемом уровне. На рис. 1 можно видеть, что $x_p=0,99$ достигается при $t_0=17$ суткам, где t_0 — время выхода установки на стационарный режим (разбег). При включении повышенного отбора $P=1,4$ после 25 суток разбега x_p остается более 0,99 еще в течение 23 суток, тогда как в точках $\zeta_2=0,25$ и $\zeta_2=0,5$ заметные изменения концентрации ($\sim 8\%$) происходят уже в первые сутки. В тот момент, когда x_p падает ниже требуемого значения, установка оказывается обедненной по целевому изотопу, а профиль изотопной концентрации значительно деформированным (кон-

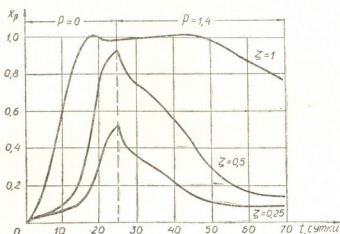


Рис. 1

центрация в промежуточных точках изменяется в 2 раза и более). Если же повышенный отбор $P=1,4$ включить сразу после 17 суток разбега, то падение x_p ниже 0,99 произойдет через 1,5 суток (рис. 2). Из рис. 1 следует также, что доступ к промежуточным точкам даже в отсутствии

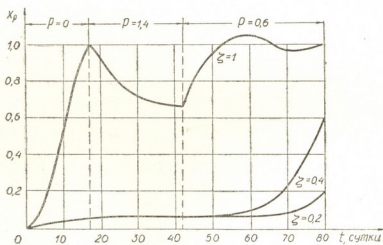


Рис. 2

автоматических измерителей изотопной концентрации (при измерениях с периодичностью 1—2 раза в сутки) позволяет проводить раннюю диагностику нарушения разделительного процесса, используя высокую чувствительность изотопной концентрации в этих точках к действию дестабилизирующих факторов.

В работе [1] на основе расчетов по стационарной модели массообмена было показано, что область, наиболее чувствительная к изме-

нению потока отбора, находится на уровне $\zeta_2=0,4$, причем эта область остается достаточно стабильной при различных P . Картина динамики изменения изотопной концентрации вдоль разделительного каскада, полученная в [2], существенно дополняет результаты по анализу наибольшей чувствительности x_ζ к изменениям P . Согласно нестационарной модели, область наибольшей чувствительности перемещается со временем вдоль каскада и для точного определения ее местоположения необходима информация о конструктивных и технологических параметрах разделительной аппаратуры. Знание этой области позволяет осуществлять раннюю диагностику состояния процесса массообмена в установке.

Результаты ранней диагностики и прогноза с помощью модели нестационарного процесса массообмена могут использоваться в целях оперативного управления разделительной аппаратурой с тем, чтобы в определенных пределах маневрировать ее производительностью. Можно, например, кратковременно перегружать установку с последующим временным уменьшением или полным прекращением отбора конечного продукта до момента достижения квазистационарного режима (режима, когда изотопная концентрация в промежуточных точках вдоль нижней колонны каскада практически постоянна [2]). Оперативное управление может использоваться и для устранения неблагоприятных изменений профиля изотопной концентрации, вызванных уменьшением разделительной способности колонны, например от увеличения высоты ступени разделения. В качестве примера на рис. 3 рассмотрен режим,

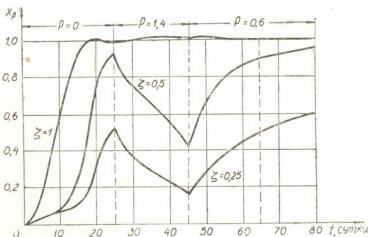


Рис. 3

когда после 25-суточного разбега установка в течение 20 суток работает с нагрузкой, на 40% превышающей нормальную, а последующие 20 суток — в облегченном режиме (отбор на 40% ниже нормы). При этом изотопная концентрация в течение всех 40 суток остается в пределах нормы, хотя в промежуточных точках $\zeta_2=0,25$ и $0,5$ второй колонны концентрация меняется более чем вдвое, восстанавливаясь к исходу 65 суток до уровня, близкого к достигнутому в момент включения отбора после разбега ($t_0=25$ суткам).

Для диагностики и прогнозирования результатов управления достаточно иметь доступ к 7–8 промежуточным точкам, чтобы измерять изотопную концентрацию, а также 30–90 мин машинного времени

ЭВМ типа ЕС-1022 для прогнозирования работы установки в течение 20—60 суток.

Абастуманская астрофизическая
 обсерватория

Ленинградский политехнический
 институт

Научно-исследовательский институт
 стабильных изотопов

(Поступило 26.10.1979)

ავტომატური მართვა და გამოთვლითი ტექნიკა

ი. ვერენინოვი, გ. მუსხელიშვილი, მ. ნეჩიპორენკო, ჯ. პურადაშვილი,
 გ. ჩერკესოვი

გამყოფი წყობურა დანადგარებით ოპერატიული მართვისას მასის
 გადაცემის პროცესის აღრეული დიაგნოსტიკის შედეგების
 გამოყენების შესახებ

რეზიუმე

მასის გადაცემის არასტაციონარული მოდელის დახმარებით შესწავლი-
 ლია გამყოფი დანადგარის გასწვრივ იზოტოპური კონცენტრაციის პროფილის
 ცვლილების დამოკიდებულება დროსა და აღების ნაკადის სიდიდესზე. ნაჩვენ-
 ებია, რომ გამყოფი დანადგარის გარკვეულ წერტილებში იზოტოპური კონ-
 ცენტრაციის მნიშვნელოვანი დამოკიდებულება მადესტაბილიზებელ ფაქ-
 ტორებზე მიზანშეწონილია გამოყენებულ იქნეს მასის გადაცემის პროცესის
 აღრეული დიაგნოსტიკისა და გამყოფი აპარატურის მართვისათვის.

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

I. A. VERENINOV, G. N. MUSKHELISHVILI, M. I. NECHIPORENKO,
 J. K. PURADASHVILI, G. N. CHERKESOV

ON THE USE OF THE RESULTS OF EARLY DIAGNOSTICS OF
 THE MASS EXCHANGE PROCESS UNDER OPERATIVE CONTROL
 OF PACKED SEPARATION UNITS

Summary

Using a non-stationary model of mass exchange, the authors have stud-
 ied the change of the shape of isotopic concentration along a packed separation
 unit, depending on the time and withdrawal rate. It is shown that it is
 advisable to use the considerable dependence of isotopic concentration at
 certain points of the separation unit on destabilization factors for early diag-
 nostics of the mass exchange process and control of the separation equipment.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. О. А. Гогитидзе и др. Сообщения АН ГССР, 78, № 1, 1975.
2. И. А. Веренинов и др. Сообщения АН ГССР, 97, № 2, 1980.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

К. Г. КАХЕЛАДЗЕ, Т. Б. ДЗАГАНИЯ, А. И. ЛАБАДЗЕ, Г. С. ЦИРАМУА

К ВОПРОСУ КОСВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДИАМЕТРА И ОВАЛЬНОСТИ ДВИЖУЩЕГОСЯ ПРОКАТА С ПРИМЕНЕНИЕМ СРЕДСТВ ВТ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. К. Чичинадзе 18.10.1979)

При создании автоматических систем определения теоретической массы проката часто одним из основных факторов для их расчета является измерение диаметра и овальности проката в технологическом цикле его производства [1].

Для непосредственного измерения диаметра в настоящее время используются различные развертывающие устройства, основанные на принципе электромеханического или электронного измерения проекции диаметра измеряемого тела [2]. В этих устройствах происходит квантование проекции диаметра на элементарные участки с дискретностью заданной точности измерения.

До настоящего времени проведено большое количество теоретических и экспериментальных исследований, имеющих целью создание надежных и вместе с тем простых устройств развертки диаметра цилиндрических движущихся тел, основанных на контактных (роликовых), барабанных (дисковых) или электронных принципах измерения.

Все известные способы измерения имеют ряд существенных недостатков, заключающихся в трудности определения овальности, т. е. соотношения максимального и минимального диаметров измеряемого тела в различной плоскости наблюдения, а также в наличии влияния фактора движения измеряемого тела на точность измерения и т. д.

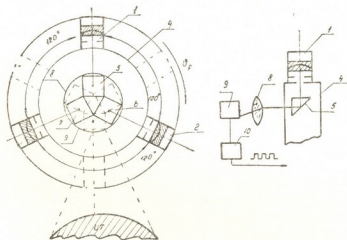


Рис. 1

Преобразователь диаметра и овальности движущихся цилиндрических тел с полуплоскостными устройствами развертки лишен этих недостатков.

Развертка диаметра при этом методе осуществляется тремя идентичными светооптическими устройствами 1, 2, 3 (рис. 1), которые за-

креплены на корпусе 4 и вращаются вместе с ним со скоростью V_p (скорость развертки). Световое излучение измеряемого тела через системы линз и диафрагм попадает на одну из призм 5, 6, 7 и далее через линзу 8 на фоточувствительный элемент 9, от которого при помощи импульсатора 10 происходит преобразование величины угла в соответствующее количество импульсов.

Очевидны преимущества данной системы развертки, которые заключаются в увеличении ее скорости. При этом пройденный элемент развертки каждый раз заменяет последующий.

После применения множества подобных устройств ($YP_{1 \div n}$) и расположения их по окружности в одной плоскости стало возможным бесконтактное измерение диаметра горячих цилиндрических тел, которые проходят через эту плоскость (рис. 2).

Данный метод дает возможность измерять диаметр даже при смещении оси плоскости развертки и измеряемого тела путем измерения углов развертки $\alpha_1 \div \alpha_i$ по всей площади развертки и определенном их суммы.

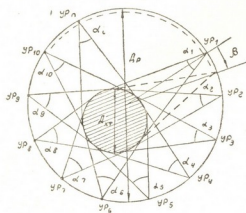


Рис. 2

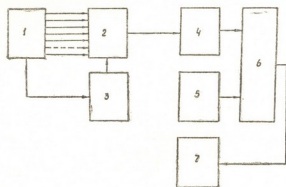


Рис. 3

При этом сумма углов $\alpha (\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_{i-1} + \alpha_i)$ при определенном диаметре плоскости развертки (D_0) всегда характеризует (соответствует) определенный диаметр измеряемого тела ($D_{ИТ}$), что дает возможность, зная параметры устройств развертки и сумму углов, путем расчета и сравнения с заранее введенными значениями диаметров и углов определить диаметр ИТ:

$$D_{ИТ} = F \left(\sum_{n=1}^i \alpha_i \right). \quad (1)$$

Данным устройством можно определить и овальность цилиндрических тел путем сравнения суммы углов, полученных от поворота плоскости развертки на определенный угол β .

В каждом конкретном случае независимо от числа групп суммы углов, взятых с дискретностью β_i , должны быть одинаковыми:

$$\sum_{i=1}^{j1} \alpha_{j1} = \sum_{i=1}^{j2} \alpha_{j2} = \dots = \sum_{i=1}^{jn} \alpha_{jn}, \quad (2)$$

а при наличии овальности соотношение максимального и минимального значений суммы углов дает величину этого параметра:

$$\frac{\left[\sum_{i=ni}^{jni} \alpha_{jni} \right]}{\left[\sum_{i=nk}^{jni} \alpha_{jnh} \right]} = O_b. \quad (3)$$

Как показало исследование, метод измерения диаметра и овальности характеризуется следующим:

1. Чем больше количество устройств развертки (N_p), тем ниже погрешность измерения (n_u) параметров проката:

$$n_u = S \left(\frac{1}{N_p} \right). \quad (4)$$

2. Чем меньше разница в диаметрах плоскости развертки (D_p) и измеряемого тела (D_{UT}), тем больше их несоосность оказывает влияние на точность измерения (T_u):

$$T_u = \frac{1}{n_u} = \psi \left(\frac{D_p}{D_{UT}} \right). \quad (5)$$

3. Чем выше степень расхождения между центрами плоскости развертки измеряемого тела, тем больше устройств развертки требуется для получения заданной погрешности измерения:

$$Q = R \cdot N_p, \quad (6)$$

где Q — расстояние между центрами плоскости развертки и UT ;
 R — коэффициент пропорциональности.

Экспериментально полученные значения диаметра цилиндрических тел в зависимости от суммы углов устройств развертки при $D_p=1000$ мм=const, $N_p=24$ =const

Значение суммы углов, измеренных устройствами развертки	Диаметр UT	$\frac{\Sigma \alpha}{D}$	Значение суммы углов, измеренных устройствами развертки	Диаметр UT	$\frac{\Sigma \alpha}{D}$
градусы	мм	градус/мм	градусы	мм	градус/мм
156	50	3,12	518	180	2,88
186	60	3,10	547	190	2,88
210	70	3,00	576	200	2,88
232	80	2,90	602	210	2,875
260	90	2,89	629	220	2,859
288	100	2,88	653	230	2,84
317	110	2,88	680	240	2,835
346	120	2,88	708	250	2,83
374	130	2,88	734	260	2,825
403	140	2,88	760	270	2,815
432	150	2,88	786	280	2,81
460	160	2,88	812	290	2,80
489	170	2,876	840	300	2,80

Данный коэффициент подбирается экспериментально в зависимости от разрушающей способности устройств развертки и других ее параметров и в случае вышеприведенной полуплоскостной развертки $R=2,0 \div 5,0$ ($0=30 \div 80$ мм, $D_{UT} = 50 \div 500$ мм, $D_p \geq 100$ мм).

Различные значения зависимости

$$D_{uT} = F \left(\sum_{n=1}^i \alpha_i \right),$$

рассчитанные для диапазона D_{uT} 50÷300, приведены в таблице.

Как видно из таблицы, точность измерения зависит от факторов, приведенных выше, и поэтому соотношение $\frac{\Sigma \alpha}{D}$ с изменением диаметра UT оказывает все большее влияние на овальность.

Расчет параметров проката осуществляется путем ввода в ЭВМ исходных данных $D_{uT} = F(\Sigma \alpha_i)$, хранящихся в блоке памяти 5, и сравнением последних в блоке сравнения 6 (рис. 3) с полученными результатами от преобразователя диаметра 1. Для этой цели в ЭВМ предусмотрены регистры значений $a(2)$, сумматор 4 $\Sigma(\alpha_i)$, блок переключения регистров и сумматора при повороте плоскости развертки преобразователя диаметра на угол β (3) и устройства отображения и регистрации информации 7.

Всесоюзный научно-исследовательский
и проектно-конструкторский институт
автоматизации производственных
процессов в промышленности
г. Рустави

(Поступило 19.10.1979)

ავტომატური მართვა და გამომწვლითი ტექნიკა

ა. კახელაძე, თ. ძაგანია, ა. ლაბაძე, ზ. ცირამუა

მომკრავი ნაგლინის დიამეტრისა და სიმრუდის ირიბი განსაზღვრის
საკითხისათვის გამომწვლითი ტექნიკის საშუალებით

რეზიუმე

ნაჩვენებია ახალი ხერხი ცხელი ცილინდრული ნაგლინის გარეთა დიამეტრის და სიმრუდის გაზომვისა, რომელიც დამყარებულია გაშლის მოწყობილობების ბრუნებაზე გასაზომი სხეულის გარშემო. მიღებულ ანათვალთა აღრიცხვა და დამუშავება წარმოებს გამოთვლითი სისტემის მეშვეობით.

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

K. G. KAKHELADZE T. B. DZAGANIA A. I. LABADZE, G. S. TSIRAMUA
ON INDIRECT DETERMINATION OF THE DIAMETER AND OVALITY
OF ROLLED STEEL USING COMPUTER TECHNOLOGY

Summary

A device and automatic system are proposed for measuring the ovality of hot-rolled steel. Multiple-unit semi-capacitor scanners, placed along the circumference of the body to be measured, serve as transducers; the angles in the scanner plane are determined by individual devices of the scanner, whereas the sum of the angles and each turn of the scanner plane along the circumference describes the diameter and ovality of the body under measurement, being calculated from digital computer input data.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. Г. Кахеладзе. Автоматизированные системы получения информации о параметрах проката. Тбилиси, 1978.
2. К. Г. Кахеладзе, З. Е. Круашиვი, Т. Б. Дзаганя, П. А. Церетели, М. Ш. Миндели. Всесоюзная конференция «Вопросы проектирования и математического обеспечения ИВС» (тез. докл.). Пенза, 1978.



А. А. КОЛАКОВСКИЙ
 (член-корреспондент АН ГССР)

ФЕДОРОВИЯ — НОВЫЙ МОНОТИПНЫЙ РОД С ИЗВЕСТНЯКОВ
 ЮЖНОГО ЗАКАВКАЗЬЯ

Флора Южного Закавказья, в частности юго-восточной Армении и Нахичеванской АССР, достаточно детально изучена [1], однако очень мало данных о ее кальцефильных растениях. Мы имеем [2] указания лишь для очень немногих, не более десятка, эндемиков, свойственных только известнякам этого региона. Это, конечно, очень малые показатели для региональной флоры, которая только в Нахичеванской АССР представлена более чем 2000 видами [3]. В ее составе около 50 эндемичных видов. Но эндемизм здесь в известной мере условный, так как предполагается, что некоторые эндемы могут произрастать и в соседнем Иране, материалы о флоре которого только начали издаваться.

Вся эндемическая флора Нахичеванской АССР весьма оригинальна и характеризуется доминированием ксерофильных и гемиксерофильных растений, хотя имеются и более мезофильные реликты, сохранившиеся в локальных рефугиумах — в экосистемах более влажных тенистых ущелий, в трещинах скал, всегда более обеспеченных влагой.

Общий процесс ксерофитизации достаточно ярко отражается также на эндемичной флоре, в составе которой большое участие принимают: астрагалы — 16 видов, сложноцветные — 17, губоцветные — 11, крестоцветные — 7 и некоторые другие. Эти семейства, вообще весьма богатые ксероморфными видами и родами, характерны для аридных областей Кавказа, Малой и Средней Азии.

Для нас особый интерес представляют колокольчиковые — 6 видов, из которых 3 типично облигатные кальцефилы; один из них — *Sampanula karakuschensis* Grossh. возводится нами в особый монотипный род *Fedorovia*, а другой — *S. minsteriana* Grossh. из подсекции *Scapiflorae* (Boiss.) Fed., еще мало изученный, интересен тем, что чашечка у него с 4 зубцами, тычинок также 4, что нехарактерно для рода *Sampanula*. Это также типичный хазмофит, с каудексами, «образующими колонковидные разветвления, сомкнутые в густые подушковидные дерновинки» [4].

На примерах этих двух узколокальных колокольчиков с известняков Южного Закавказья достаточно четко выявляется их морфологическая обособленность, а также вероятность их третично-реликтовой природы, сохранившейся в условиях автохтонного развития флоры при все возрастающей аридизации климата.

Обратимся теперь к рассмотрению морфологической оригинальности рода *Федоровия*.

Род FEDOROVIA⁽¹⁾ Kolak. Gen. nov.

Чашечка полушаровидная, ребристая (рис. 1, 2), с 3 толстыми скелетными жилками, с треугольными зубцами, легко опадающими при созревании коробочки, с мелкими зубчиковидными или коротко линейными придатками. Венчик колокольчато-трубчатый, опушенный. Тычинок 5, с расширенными при основании нитями, реснитчатыми по краю. Столбик не выступающий, с трехраздельным рыльцем, почти от основания густо покрытый сосочками. Цветоложе широко конусовидное, возвышенное, без диска. Коробочка полушаровидная, без акси-корнов, твердокапсульная, с 3 широко овальными створками, с подкововидно выпуклым краем и с внутренней стороны со срединным килем, полностью срастающимися с покровами чашечками, легко раскрывается путем полного отделения створок от скелетных жилок и от осевой колонки завязи; створки при этом остаются сросшимися верхними концами с основаниями отстающих и расходящихся друг от друга

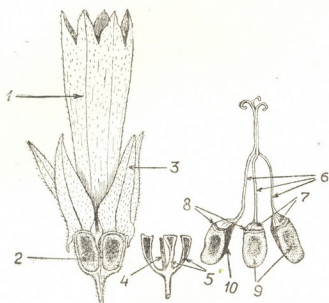


Рис. 1. *Fedonovia karakuschensis* (Grossh.) Kolak.: 1 — венчик, 2 — трубка чашечки, 3 — зубцы чашечки, 4 — осевая колонка коробочки, 5 — скелетные жилки чашечки, 6 — расходящиеся вниз доли столбика, 7 — верхние стенки створки коробочки с остатками цветоложа, 8 — места прикрепления зубцов чашечки, основания венчика и тычиночных нитей, 9 — наружные стенки створки коробочки, срастающиеся с покровами чашечки, 10 — внутренний киль створки

трех долей столбика. В результате столбик, цельный в верхней части (до рылец), в нижней оказывается разделенным на три расходящиеся волосовидные доли (рис. 1, 6), с прикрепленными к их концам створками (рис. 1, 7—10), которые вместе со столбиком выпадают из чашечки, представленной в это время лишь тремя основными скелетными жилками (рис. 1, 5). Створки обычно изгибаются от середины наружу почти под прямым углом; верхняя стенка створки, прилегаю-

⁽¹⁾ Название дано по фамилии проф. А. А. Федорова, занимающегося системати-кой колокольчиковых.

шая к цветоложу, также значительно утолщена. Растение с разветвленным каудексом, достигающим иногда до 2 см толщины. Пршлогодние листья при основании новой розетки сохраняются в виде белых немацерированных пластинок, а расширенные полустеблеобъемлющие их черешки сохраняются еще дольше (7—10 лет). Продолжительность жизни одного растения с учетом ежегодно развивающихся 10—15 листьев в розетке составляет до 50 и более лет.

FEDOROVIA Kolak. Gen. nov.

Calyx ob nervos prominulos costatus, dentes calycini triangulari, post anthesin decidunt, appendicibus denticuliformis vel brevi linearis. Corolla tubuloso-campanulata, pilosa. Filamenta basi dilatata, pilosiuscula. Stylus longus, a basi usque ad apicem papillatus. Receptaculum lato-conicum. Capsula duriuscula, trilocularia, valvis a nervi calycis ascendencia, sed a basi laciniae styli affixa. Folia caulina rosulata, basi amplexicaulia. Caudex multiramis, rami ob petiolorum reliquias incrassati.

Т у п у с: *Fedorovia karakuschensis* (Grossh.) Kolak. comb. nova-Campanula karakuschensis Grossheim in Comment. Azerb. Fil. Acad. Sci. URSS, 1-2, 1939: 118.

Area geographica-Nachtizevan (Holotypus) et S.-O. Armenia, in rupestribus calcareis. Planta endemica.

Как видно из диагноза, род Федоровия резко отличается не только от рода *Sampanula*, но и от остальных родов колокольчиковых по двум основным признакам: по легко опадающим в период плодоношения зубцам чашечки и по совершенно оригинальному и неизвестному пока механизму раскрытия коробочки с участием столбика в этом процессе.

Очевидно при этом, что морфология основных органов цветка у всех новых кавказских монотипных родов колокольчиковых [5—7] также достаточно отлична для того, чтобы рассматривать их в этом надвидовом таксономическом ранге. Важным дополнением к этому является также их биология — облигатная кальцефильность, однотипность древней каудексовой жизненной формы типичных хазмофитов и, кроме того, их географическая разобщенность.

Все это говорит, несомненно, о древности их происхождения и автотонности развития, способствующих более резко выраженной дивергенции признаков.

Данные настоящего исследования представляют интерес также в том отношении, что они выявляют роль известняковых литофильных стадий, как рефугиумов реликтовых более мезофильных форм в районах Южного Закавказья. Поэтому необходимы дальнейшие исследования этих интереснейших южнокавказских флор в отношении выявления как облигатных, так и факультативных кальцефилов.

Fedorovia karakuschensis является очень редким и, вероятно, исчезающим растением, которое необходимо не только включить в «Красную книгу», но и тщательно охранять как совершенно уникальный объект природы.

Академия наук Грузинской ССР

Сухумский ботанический сад

(Поступило 16.11.1979)

ბ. კოლაკოვსკი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)

ფედოროვია — ახალი მონოტიპური გვარი სამხრეთ
ამიერკავკასიის კირქვიანებში

რეზიუმე

ახალი გვარი *Fedorovia* მყარდება *Campanula karakuschensis* პოლო-
ტიის საფუძველზე ნახიჩევანის ასსრ კირქვიანებში.

BOTANY

A. A. KOLAKOVSKI

FEDOROVIA—A NEW MONOTYPICAL GENUS FROM LIMESTONES
OF SOUTH TRANSCAUCASIA

Summary

A new monotypical genus, *Fedorovia* Kolak. is described on the speci-
men *Campanula karakuschensis* Grossh., which is distinguished from the
genus *Campanula* by a hard valvate capsula and other morphological indices.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. А. Гроссгейм. Труды Бот. ин-та АН Азерб. филиала АН СССР, 1, 1936.
2. А. А. Гроссгейм. Определитель растений Кавказа. М., 1949.
3. Р. А. Фаталнев. Изв. АН АзССР, сер. биол., 1, 1978.
4. А. А. Федоров. Флора СССР, т. XXIV, 1957.
5. Т. В. Шулькина. Новости систематики высших растений, т. 16, 1979.
6. А. А. Колаковский. Сообщения АН ГССР, 94, № 1, 1979.
7. А. А. Колаковский. Сообщения АН ГССР, 95, № 1, 1979.

Т. К. МАРДАЛЕИШВИЛИ

НОВОСТИ ДЛЯ ФЛОРЫ СКАЛЬНО-ОСЫПНОГО КОМПЛЕКСА ГРУЗИИ

(Представлено академиком Н. Н. Кецохели 6.12.1979)

В предыдущей нашей статье [1] было отмечено, что скальные и щебнисто-осыпные склоны Кавказа в особенностях своих экотопов еще скрывают много интересного и являются надежным убежищем ряда средиземноморских и переднеазиатских элементов, обладающих дизъюнктивным ареалом.

Настоящее сообщение является фрагментом наших исследований по скально-осыпным комплексам Грузии, в нем изложены данные 1977—1978 гг. в основном из Верхней Сванети. Ниже с краткими комментариями перечислены эти флористические находки.

Gypsophila glandulosa (Boiss.) Walp.

Этот типичный скально-щебнистый вид, описанный в 1843 г. из турецкого Лазистана как *Heterochroa glandulosa* Boiss., впервые для флоры Грузии указывают S. Sommier et E. Levier [2]—«in Caucaso ad Uschuat in valle sup. fluminis Nakra fl. fr. detexit H. Lojka». Впоследствии вышеуказанный пункт приводится Б. К. Шишкиным [3], однако без указания литературы и сборщика. Не располагая документальным гербарным материалом и не обратив внимания на первое указание S. Sommier et E. Levier, кавказские авторы [4—8] *G. glandulosa* (Boiss.) Walp. из вышеуказанного пункта не приводят. А. А. Гроссгейм [4,5] указывает это растение для Аджарии, но вызывает удивление, что им же перечисленные пункты—Б. Карчхал, Карчхал х Савация находятся не в Аджарии, а в Турции. Также на точечной карте А. А. Гроссгеймом [4] (карта № 297) вид *G. glandulosa* (Boiss.) Walp. отмечен за пределами современной Аджарии. А. А. Дмитриева [9] это растение во флоре Аджарии не приводит.

А. Huber-Morat [10], имея в своем распоряжении лишь турецкие сборы и, по-видимому, на основании полного отсутствия у последующих авторов указания S. Sommier et E. Levier, считает *G. glandulosa* (Boiss.) Walp. эндемом Турции.

В 1977 г. на Южном склоне Главного Кавказского хребта мы обнаружили это интересное растение, хорошо отличающееся от всех кавказских представителей рода *Gypsophila* L. и относящиеся к особой среднеазиатско-дальневосточной секции—sect *Heterochroa* (Bunge) Schischk. Вид—пока единственный представитель этой секции, приуроченный к кавказско-анатолийской горной системе.

Приводим описание нового местонахождения: Западная Грузия, Верхняя Сванети, верховье р. Каслетис-цкали, 1800 м н. у. м., на бескарбонатной порфиритовой скале средней юры. Fl₄—Fr₂. Локализовано, встречается единично (25.VIII.1977, Т. К. Мардалейшвили).

По сегодняшним данным, растение *G. glandulosa* (Boiss.) Walp. с полным правом можно считать колхидским высокогорным (кавказско-анатолийским) видом, представленным разорванным расстоянием приблизительно 180—220 км участками ареала.

Cynoglossum holosericeum Stev.

Вид был установлен Х. Х. Стевенем в 1812 г. из Дагестана. По литературным данным, это растение относится к кавказско-анатолийской группе и спорадически представлен в двух географически отдаленных друг от друга ботанических районах — Анатолии и Дагестане, а близкородственный вид *C. magelense* Ten. обитает в горах южной Италии. Оба вида почти сходного эколого-морфологического склада и являются коренными производными древнесредиземноморской флоры.

Летом 1977 г. в западной части Центрального Кавказа мы обнаружили это интересное растение.

Западная Грузия, Верхняя Сванети, северный макросклон Одишского хребта, выше с. Земо-Веди, около пастбища «Отинпуре», 2100 м н. у. м., на слабоподвижном размельченном бескарбонатном порфиритовом щебне средней юры, у подошвы высохшего ледникового цирка в субальпийском поясе. Fl₄—Fr₂. Локализовано, встречается очень маленькими группировками (7.VIII. 1977, Т. К. Мардалейшвили).

Polygala sibirica L.

Широко распространенный евразийский вид, приуроченный к сухим каменистым склонам предгорной полосы. Для флоры Кавказа, и в частности Грузии, из этого близкого родства приводится вид *P. sosnowskyi* Kem.—Nath., отнесенный автором [11] к особой географической расе, замещающий на Кавказе *P. sibirica* L. В данной работе мы не будем касаться вопроса о таксономической самостоятельности вида *P. sosnowskyi* Kem.—Nath. и отметим, что наш материал по всем параметрам сходится с видом *P. sibirica* L. и нет никакого сомнения в тождестве с ним.

Приводим детальное описание нового местонахождения: Восточная Грузия, Кахети, окрестности с. Цители-цкаро, «Арцивис-хеви», 800 м н. у. м. Массив юрских известняков, на щебнисто-луговом комплексе. Fl₃₋₄. Локализовано, встречается единично (14.VI.1978, Т. К. Мардалейшвили).

Эта находка подтверждает правильность указания предыдущих авторов [12, 13 и др.], о существовании на Кавказе *P. sibirica* L. и наводит на мысль о необходимости критического пересмотра кавказских представителей секции — sect. *Migratoria* Tamamsch.

Вышеуказанные находки в какой-то степени пополняют существующие белые пятна в кавказской флоре и накапливают добавочные материалы в пользу древнейших связей Кавказа с разными очагами флоры Северного полушария.

Среди других интересных вопросов в ботанике особое место занимает вопрос о флористической связи отдельных высокогорных вершин



или массивов, хранящих в глубине своей истории много тайн. Многие «южные» виды или викарные таксоны ядра флоры Древнего Средиземья — живые свидетели большой общности кавказской флоры с его смежными естественными географическими районами, совместно с которыми формировались его современный рельеф и флора. В последние годы, после получения флористических информаций из южных сопредельных районов Кавказа (Турция, Иран), накопился достаточно большой ботанический материал, на основе которого несколько иначе выглядит Кавказ и особенно Большой Кавказ как самостоятельная ботанико-географическая единица. Многие виды, особенно колхидские высокогорные, частично кавказские, считавшиеся эндемиками Грузии и Кавказа, такие как *Aster caucasicus* Willd., *A. colchicus* Albov, *Brunnera macrophylla* (Adams) Johnst., *Cerastium kasbek* Parrot, *Rhamnus depressa* Grub., *Rhododendron x sochadzeae* Charadze et Davlianidze, *Silene caucasica* (Bunge) Boiss., *Tripleurospermum elongatum* (Fish. et Mey.) Bornm. и др., оказались в прибрежных районах Анатолии.

Надо отметить, что западная часть Центрального Кавказа, и в частности Верхняя Сванети, в силу своей орографии сохранила достаточно много интересных форм и на сегодня является своеобразным убежищем, с одной стороны, для многих переднеазиатских видов растений, растущих изолированно на расстояниях сотен километров друг от друга, а с другой — для узколокальных автохтонных таксонов, имеющих генетические связи с флорами Передней Азии и Балкан. Восстановить пути этих связей при современном рельефе, к сожалению, очень затруднительно. По А. И. Галушко [14], проникновение ксерофильных и гемиксерофильных растений на Кавказе в основном могло произойти в начале плейстоцена, когда Главный хребет имел незначительную высоту и были благоприятные климатические условия для широкого распространения этих растений по всему полуострову. Даже при беглом знакомстве со скально-осыпной флорой Верхней Сванети явствует, что здесь, помимо узкорегональных и центральнокавказских эндемичных форм — *Campanula engurensis* Char., *C. svanetica* Rupr., *Minuartia imbricata* (Bieb.) G. Wor. var. *svanica* Char., *Cerastium undulatifolium* Somm. et Levier, *Charasia akinievii* (Schmalh.) E. Busch, *Minuartia trautvetteriana* Sosp. et Char. и др., сливаются гемиксерофильные черты Дагестанской и Переднеазиатской высокогорной флоры, что было подчеркнуто еще исследователями прошлого века [15, 16]. До настоящего времени этот вопрос не потерял интереса и постепенно обогащается новыми находками (иногда даже эндемичными и характерными формами Дагестана), такими как *Calamagrostis caucasica* Trin., *Cleome daghestanica* (Rupr.) Zvel., *Lamyropsis sinuata* (Trautv.) Dittrich, *Oxytropis dasypoda* Rupr. ex Boiss., *Valeriana* aff. *daghestanica* Rupr. ex Boiss. и др.

Как отмечал М. Г. Попов [17], «скальная флора поражает разнообразием редко встречающихся видов и часто их узким эндемизмом. Для ботаника, не боящегося крутизны и узких карнизов над пропастями, скалы доставляют богатейшую жатву».

Академия наук Грузинской ССР
Институт ботаники

(Поступило 7.12.1979)

თ. მარდალეიშვილი

ნიახლენი სპარტეველოს კლდე-ნაშალლორლიანთა ფლორის
 კომპლექსისათვის

რეზიუმე

1977—1978 წწ. კლდე-ნაშალლორლიანთა ფლორის კომპლექსებიდან ავტორმა გამოავლინა სამი ახალი მცენარე საქართველოს ფლორისათვის.

BOTANY

T. K. MARDALEISHVILI

NEW PLANTS FOR THE FLORA OF THE ROCK-TALUS
 COMPLEX OF GEORGIA

Summary

In 1977—1978, during the study of the floristic complexes of the rock-talus ecosystems of Georgia, the author found three plants that proved new for the flora of Georgia: *Gypsophila glandulosa* (Boiss.) Walp., *Cynoglossum holosericeum* Stev., *Polygala sibirica* L. A detailed description of the new locations is given.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. T. K. Мардалейшвили. Сообщения АН ГССР, 85, № 1, 1977.
2. S. Sommier, E. Levier. Acta Horti Petropolitani, XVI, 1900.
3. Б. К. Шишкин. Флора СССР, VI. М.—Л., 1936.
4. А. А. Гроссгейм. Флора Кавказа, III. Баку, 1945.
5. А. А. Гроссгейм. Определитель растений Кавказа. М., 1949.
6. ა. ხარაძე. საქართველოს ფლორა, III, თბილისი, 1947.
7. ა. ხარაძე. საქართველოს მცენარეების სარკვევი, II. თბილისი, 1969.
8. ზ. ღვინიაძე. საქართველოს ფლორა, IV. თბილისი, 1978.
9. А. А. Дмитриева. Определитель растений Аджарии. Тбилиси, 1960.
10. A. Huber-Morat. Flora of Turkey, 2, Edinburgh, 1966.
11. Л. М. Кемularia-Натадзе. Зам. по сист. и геогр. раст. Тбил. бот. ин-та, 14, 1948.
12. C. F. Ledebour. Flora Rossica, I, Stuttgartiae, 1842.
13. Ed. Boissier. Flora orientalis, VI, Genovae et Basileae, 1888.
14. А. И. Галушко. Флора Северного Кавказа и вопросы ее истории. Ставрополь, 1976.
15. А. Н. Краснов. Труды О-ва испытателей природы при Харьковском ун-те, 1894.
16. И. Я. Акинфиев. Отд. оттиск из XIX кн. Записок Кавк. отд. Имп. русск. геогр. о-ва. Тифлис, 1896.
17. М. Г. Попов. Вопросы флорогенетики. М., 1963.

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Н. Я. ЧИХОРИЯ

О ВЛИЯНИИ ПЕНТАГАСТРИНА И ЛАЗИКСА НА ЖЕЛУДОЧНУЮ СЕКРЕЦИЮ И ДИУРЕЗ

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Н. Бакурадзе 29.11.1979)

В науке за последние годы наметилась тенденция системного подхода к изучаемым проблемам, что значительно облегчает рассмотрение вопросов взаимозависимости и взаиморегуляции различных органов и систем организма. Имеются обстоятельные исследования функциональной взаимосвязи и взаимодействия отдельных органов пищеварительного тракта [2]. Такой подход является продолжением работ И. П. Павлова и его учеников о работе и взаимозависимости желез пищеварительного тракта. Работ по изучению функциональной взаимосвязи и взаимодействия пищеварительной системы с другими системами мало. Имеется ряд публикаций по функциональной взаимосвязи пищеварительной и выделительной систем [3—5].

Ранее нами [6] было доказано, что некоторые диуретики значительно угнетают количественные и качественные показатели желудочной секреции, с одновременным усилением диуреза и выделением хлоридов с мочой.

Основной задачей настоящей работы явилось изучение влияния гастроинтестинального гормона синтетического пентагастрина на взаимодействие желудочной секреции и диуреза.

В естественных условиях физиологический эффект полипептидных гормонов желудочно-кишечного тракта достигается благодаря интеграции их общего воздействия на функции не только желудка, но и многих других органов, а также благодаря взаимному влиянию на эндокринные клетки, нервные структуры, кровь. Показано [7], что прохождение гастрин через почки не изменяет в значительной степени базальных уровней плазменного гастрин.

В литературе немало данных о действии гастрин и его аналогов [8, 9], указаны дозы, вызывающие те или иные изменения со стороны желудочно-кишечного тракта [7—9]. Но данных о взаимосвязи желудочной секреции и диуреза, вызванных введением пентагастрина, в доступной нам литературе обнаружить не удалось.

Опыты ставились на трех собаках-самцах (весом 12—15 кг) с павловским желудочком и фистулой мочевого пузыря. У одной собаки дополнительно была удалена слизистая антрального отдела желудка [10]. Опыты проводились при нейтральной реакции в желудочке, спустя 16—18 часов после приема пищи. В контрольных исследованиях желудочная секреция возбуждалась 200,0 г хлеба и 500 мл молока. В первой серии опытов животным за 15 минут до дачи пищи в/м вводилось 0,5 мл (0,33 мг/кг) лазикса. Во II серии исследования производились при возбуждении желудочных желез в/м введением (6 мкг/кг веса животного) пентагастрина, синтезированного в лаборатории П. К. Климова. В третьей серии через 15 минут после введения пентагастри-

на животном вводился лазикс. Желудочный сок собрался с интервалом в 30 минут до прекращения кислого сокоотделения. Наблюдение над диурезом велось в течение 4 часов. В исследуемых порциях желудочного сока и мочи определялись количество сока и содержание хлоридов. После опытов животным давалось обильное питье и в пищу добавлялось 2,0 г соли.

После введения лазикса (см. рис. 1) происходило резкое (на 74,3%) ингибирование желудочной секреции и уменьшение количества хлоридов (на 81,35%) в соке по сравнению с контролем. Однако со стороны почек отмечался усиленный диурез уже в первые 30 минут эксперимента; количество мочи, выделенной во время наблюдения, превышало в 3,6 раза контрольные данные. Значительно (в 8,9 раза), особенно в первые 2 часа, увеличивалось количество хлоридов, выделенных с мочой. Если всего с мочой выделилось 2363,9 мг хлоридов, то за первые 30 минут — почти 50% из всего количества.

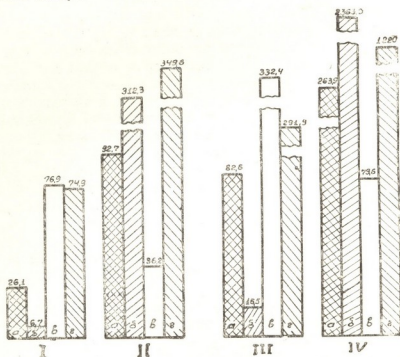


Рис. 1. Желудочная секреция (1) и диурез (2) (мл), хлориды (мг) в желудочном соке (3) и моче (4): а — контроль, б — после введения лазикса, в — после введения пентагастрина, г — введение лазикса после введения пентагастрина

В опытах последующей серии, когда в качестве возбудителя желудочных желез применялся пентагастрин, желудочное сокоотделение по сравнению с контролем увеличивалось в 2,8 раза, а количество хлоридов — в 4 раза, значительно (на 61%) снижались диурез и количество хлоридов (на 69%) в моче. Таким образом, наряду с увеличением желудочного сокоотделения, обусловленного гормональной стимуляцией, отмечалось значительное уменьшение количества мочи и хлоридов в ней, по-видимому за счет усиления реабсорбционной способности почек.

Если лазикс на фоне пищевого раздражителя резко угнетал желудочную секрецию, то введение его на фоне стимуляции желудочных желез не пищей, а пентагастрином вызывало незначительное (на 2,5%) статистически недостоверное уменьшение желудочного сокоотде-



ления. Так же мало было уменьшение и хлоридов по сравнению с опытами, в которых вводился один пентагастрин. Таким образом, после стимуляции желудочной секреции пентагастрином лазикс хорошо выраженного ингибирующего влияния на желудочную секрецию не оказывал. Однако диурез оставался высоким — количество выделенной мочи в этой серии экспериментов было наивысшим, хотя выделение хлоридов с мочой было значительно меньше (на 52,4%), чем при введении лазикса на фоне пищи. По-видимому, лазикс, введенный на фоне пентагастрина, значительно угнетает реабсорбцию воды в почечных канальцах и в меньшей степени способен угнетать реабсорбцию хлоридов. Или пентагастрин, вызывая увеличение выделения хлоридов в состав желудочного сока, компенсаторно увеличивает реабсорбцию ионов в канальцевом аппарате почек, способствуя этим предотвращению создания ионного дефицита организма и сохранению водно-солевого гомеостаза.

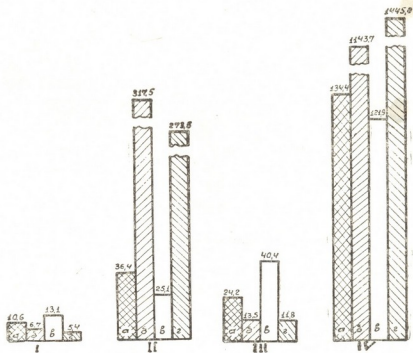


Рис. 2. Желудочная секреция (1) и диурез (2) (мл), хлориды (мг) в желудочном соке (3) и моче (4) у собаки с удаленной слизистой антрального отдела желудка: а — контроль, б — после введения лазикса, в — после введения пентагастрина, г — введение лазикса после введения пентагастрина

Изменения со стороны желудочной секреции и диуреза у собаки с удаленной слизистой антрального отдела (см. рис. 2) как при введении лазикса, так и пентагастрина протекали аналогично опытам на животных с интактной слизистой. Однако лазикс, введенный на фоне действия пентагастрина, по сравнению с опытами с введением лазикса на фоне пищевой стимуляции вызывал некоторое уменьшение диуреза (на 13,7%), но заметное (на 26,4%) повышение количества хлоридов в моче. Становится очевидным, что пентагастрин, введенный животному после оперативного удаления части эндокринной системы — гастрин-продуцирующей зоны, не является достаточным для предотвращения эффекта лазикса — угнетения реабсорбции воды и ионов в почечных канальцах.

Результаты опытов свидетельствуют о том, что гастрин является важным звеном механизма, способствующего функциональному взаимодействию и взаимозависимости желудочной секреции и диуреза.

Тбилисский государственный
 медицинский институт

(Поступило 30.11.1979)

ადამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ბ. ჩიხორია

პენტაგასტრინისა და ლაზიქსის გავლენა კუჭის სეკრეციასა
 და დიურეზზე

რეზიუმე

შესწავლილია კუჭის სეკრეციისა და დიურეზის ურთიერთდამოკიდებულებისა და ურთიერთმოქმედების საკითხი ძლიერი შარდმდენი საშუალების — ლაზიქსის შეყვანისას საკმელოთ სტიმულირებულ და პენტაგასტრინით სტიმულირებულ სეკრეციასა და დიურეზზე.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

N. I. CHIKHORIA

THE EFFECT OF PENTAGASTRIN AND LASIX ON GASTRIC SECRETION AND DIURESIS

Summary

The question of the interdependence and interaction of gastric secretion and diuresis was studied at the administration of Lasix, a powerful diuretic, against the background of food- and pentagastrin stimulation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. К. Анохин. Общая теория функциональных систем организма. М., 1971.
2. П. К. Климов. Функциональные взаимосвязи в пищеварительной системе. Л., 1976.
3. А. Н. Бакурадзе. Тез. докл. II научно-практической конференции врачей. Боржоми, 1964, 6—7.
4. Н. А. Гзиришвили. Функциональные взаимоотношения между различными системами организма в норме и патологии. Иваново, 1962, 150—153.
5. Я. Скляр. Желудочная секреция. М., 1961, 61—66.
6. Н. Чихория. Сб. «Фундаментальные проблемы гастроэнтерологии». Львов, 1977, 208—209.
7. L. Johnson. Amer. Rev. Physiol., 39, 1977, 135-138.
8. А. Фокина, Н. Павлова. Физиол. ж. СССР, 62, № 2, 1976, 312—315.
9. C. Hiatt, R. Wells. Amer. J. Gastroent. 62, № 1, 1974, 59-66.
10. П. К. Климов, Е. И. Розова, Г. М. Барашкова. Физиол. ж. СССР, 58, № 10, 1972, 1586—1595.



УДК 612.822.3

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Т. Б. ГЛОВЕЛИ

ХАРАКТЕР РЕАКЦИЙ ПИРАМИДНЫХ НЕЙРОНОВ REGIO SUPERIOR ГИППОКАМПА В ОТВЕТ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ СТИМУЛЯЦИЮ ВХОДОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Н. Ониани 7.12.1979)

Важная структура лимбической системы — гиппокамп давно является предметом интенсивного изучения. В разное время эта структура считалась обонятельным мозгом, регулятором мотиваций и эмоций, структурой, играющей важную роль в процессах памяти и обучения, и т. д. Однако единого мнения о роли гиппокампа в интегративной деятельности головного мозга нет и по сей день. Важным этапом в установлении функции гиппокампа является изучение его нейронной организации, т. е. нейронной активности разных полей гиппокампа в ответ на афферентную импульсацию, поступающую в гиппокамп по двум основным входам — энторинальному и септальному [1—3].

Настоящая работа посвящена исследованию нейронной активности regio superior (или поля СА-1) дорсального гиппокампа в условиях электрической стимуляции вышеуказанных входов.

Опыты проводились на бодрствующих, ограниченных в движениях кроликах в условиях острого эксперимента. Электрически раздражались энторинальная кора и латеральное ядро прозрачной перегородки. Нейронная активность регистрировалась при помощи стеклянных микроэлектродов, заполненных 3 М раствором хлористого натрия и погружаемых в гиппокамп стереотаксически. После каждого опыта головной мозг животного фиксировался в 10% растворе формалина и на его фронтальных срезах проверялась локализация неизолированных кончиков раздражающих электродов.

В настоящих экспериментах на глубине, соответствующей слою пирамидных клеток, была зарегистрирована спонтанная и вызванная активность 146 гиппокампальных нейронов regio superior. Ответные реакции нейронов, возникающие при раздражении разных входов гиппокампа, почти не отличались друг от друга. Электрическая ритмическая стимуляция (8—12 гц) одного из входов гиппокампа — прозрачной перегородки (ПП) в подавляющем большинстве нейронов (в 39 нейронах из 46 отвечающих клеток) вызывала угнетение спайковых разрядов. После выключения раздражения ПП сразу же восстанавливался достигнутый уровень спонтанной активности (рис. 1,А). Раздражение ПП одиночными стимулами или же короткими сериями ритмических стимулов обычно не влияло на активность нейронов или же приводило (весьма редко) к начальному угнетению спонтанной активности с последующим повышением частоты спайковых разрядов (рис. 1,Б). Сходные результаты были получены при раздражении энторинальной коры (ЭК). Ответные реакции нейронов regio superior при ритмической стимуляции ЭК той же частотой, что и ПП, в большинстве случаев (в 41 нейроне из 52 реагирующих клеток) выражались в торможении

спонтанной активности, продолжавшемся лишь на фоне раздражения (рис. 1, В). В редких случаях, когда одиночные раздражения ЭК были эффективными для вызова реакции, как и при раздражении септального входа, наблюдалось преобладание начального торможения нейронной активности. Количество нейронов с первоначальным усилением спайковых разрядов в ответ на одиночную стимуляцию ЭК составляло приблизительно 1/5 часть (11 нейронов из 52) всех отвечающих нейронов (рис. 1, Г). Такие клетки удавалось зарегистрировать не во всех опытах.

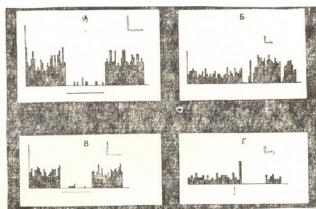


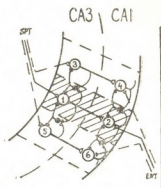
Рис. 1. Гистограммы активностей нейронов regio superius гиппокампа в ответ на стимуляцию септального (А, Б) и энторинального (В, Г) входов. На А и В периоды ритмических раздражений (9 гц) отмечаются линиями под гистограммами. Б и Г — эффекты раздражения одиночными (Г) и короткими сериями ритмических стимулов (Б). Количество применяемых стимулов на всех гистограммах $n=10$. Калибровка: на А, В — горизонтальная линия — 800 мс, вертикальная линия — 10 спайков; на Б — 250 мс, 5 спайков, на Г — 60 мс, 3 спайка

Вышеуказанные эффекты раздражения входов гиппокампа, вероятно, можно объяснить с учетом морфологических данных. Перфорирующий путь, берущий начало в ЭК, заканчивается в основном на нейронах regio superius. Область окончаний перфорирующих волокон — дистальная часть апикальных дендритов находится далеко от триггерной зоны дендритов, генерирующей потенциалы действия [3, 4], и, видимо, поэтому одиночные раздражения ЭК неэффективны для вызова реакции. Для активации нейронов regio superius необходимо потенцирующее действие ритмической стимуляции ЭК. Септальные же афференты, начинающиеся в медиальной части ПП, проецируются в основном на нейронах regio inferior (или полей СА-3 и СА-4), а на нейроны regio superius могут влиять через коллатерали Шаффера [3, 5]. Вероятно, именно отсутствием прямых связей обусловлена малая эффективность одиночного раздражения ПП.

Превалирование тормозных эффектов, наблюдаемое в настоящей работе, можно объяснить сегментарной организацией гиппокампа, отмеченной многими авторами. Андерсен и сотрудники [6, 7], детально исследуя распределение афферентных и эфферентных, а также внут-

ригиппокампаальных связей, рассматривают гиппокам как набор морфофункциональных сегментов, работающих относительно независимо друг от друга. Ширина «функционального сегмента», определяемая этими авторами, составляла приблизительно 0,7 мм. В ответ на электрическую стимуляцию любого входа возбуждаются пирамидные нейроны в ограниченном количестве сегментов. Нейроны же, находящиеся в соседних сегментах, должны испытывать первоначальное торможение. Это торможение осуществляется при помощи тормозных корзинчатых клеток, активированных через аксонные коллатерали пирамидных нейронов первично возбужденного сегмента (рис. 2). Исходя из того,

Рис. 2. Схематическое изображение трех сегментов гиппокампа. Сегменты выделены пунктирными линиями. 1—6 — пирамидные нейроны. Темные круги — корзинчатые клетки. Заштрихован первично возбужденный сегмент. SPT — септальный вход, ENT — энторинальный вход. Объяснения в тексте



что количество сегментов, испытывающих латеральное торможение, гораздо больше, чем первично возбужденных, можно объяснить значительное превалирование ответов с начальным угнетением спайковых разрядов. Следовательно, в тех редких случаях, когда регистрируется первоначальное усиление спайковых разрядов, отводящий микрорезлектрод находится в первично возбужденном сегменте (рис. 1, Г).

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физиологии
 им. И. С. Бериташвили

(Поступило 7.12.1979)

ალაბინისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

თ. გლოველი

ჰიპოკამპის REGIO SUPERIOR-ის პირამიდულ ნეირონთა რეაქციის ხასიათი შესასვლელების ელემენტური სტიმულაციის საპასუხოდ

რეზიუმე

დაუნარკოზებელ, მოძრაობაში ნაწილობრივ შეზღუდულ შინაურ კურდღლებზე ვიკვლევდით ჰიპოკამპის regio superior-ის ნეირონთა რეაქციებს შესასვლელების ელექტრული გაღიზიანების საპასუხოდ. ჰიპოკამპის როგორც ენტორინალური, ისე სეპტალური შესასვლელის რიტმული გაღიზიანება მორეაგირე ნეირონთა უმრავლესობის სპაიკური აქტივობის დათრგუნვას იწვევდა. ამასთან ეფექტი გრძელდებოდა მხოლოდ გაღიზიანების ფონზე და მის დამთავრებისთანავე აღდგებოდა ნეირონისათვის დამახასიათებელი სპონტანური აქტივობა. ჰიპოკამპის შესასვლელების ერთხელობრივი გაღიზიანება, როგორც

წესი, არ მოქმედებდა ნეირონთა აქტივობაზე, ანდა იწვევდა (იშვიათ შემთხვევაში) სპონტანური აქტივობის თავდაპირველ დათრგუნვას, რასაც ხშირად სპაიკური განმუხტვების განშირება მოსდევდა.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

T. B. GLOVELI

THE CHARACTER OF PYRAMIDAL UNIT ACTIVITY OF REGIO SUPERIOR HIPPOCAMPI IN RESPONSE TO ELECTRICAL STIMULATION OF INPUTS

Summary

The unit responses from regio superior hippocampi to electrical stimulation of inputs were studied in wakeful, restrained rabbits. Rhythmic stimulation of both the entorhinal and septal hippocampal inputs resulted—in a great majority of the recorded units—in inhibition of spike discharges. Moreover, the effect lasted only throughout the stimulation, and after its cessation the pre-stimulation level of spontaneous activity was restored. Single stimulation of hippocampal inputs as a rule did not influence the unit activity, or caused an initial inhibition of spontaneous activity, followed by an increase of the rate of spike discharges.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. R. S. Cajal. Studies on the Cerebral Cortex (Limbic Structures) London, Lloyd-Luke, 1955.
2. R. Lorente de No. J. Psychol. Neurol. (Leipz.) 46, 2 u 3, 1934, 113.
3. G. Raisman, W. M. Cowan, T. P. S. Powell. Brain, 88, 5, 1965, 963.
4. O. Steward, C. W. Cotman, O. S. Lynch. Exptl. Brain Res., 18, 4, 1973, 396.
5. G. Raisman. Brain, 89, 2, 1966, 317.
6. P. Andersen, T. V. P. Bliss, K. K. Skrede. Exptl. Brain Res., 13, 2, 1971, 222.
7. P. Andersen, B. H. Bland, Y. D. Dudar. Exptl. Brain Res., 17, 2, 1973, 152.

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

А. А. ДЖАВАХИШВИЛИ, Е. И. ДОЛИДЗЕ, Н. А. ЭСАДЗЕ

**ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ КРИОРЕФЛЕКСОГЕННОГО МЕТОДА
ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ СО СПОНТАННЫМ ЭНУРЕЗОМ**

(Представлено академиком О. Н. Гудушаури 6.12.1979)

Из литературы общеизвестна парабриотическая сущность метаболических заболеваний приобретенного и наследственного характера. Известно также, что парабриоз и дисфункциональные состояния развиваются в условиях анемизации, гипоксии и ацидоза, приводящих к гипорегенерации, атерогенезу и бласттрансформации [1—3].

В предыдущих работах нами было установлено, что при метаболической патологии и дисфункциональных состояниях парабриотического типа, наряду с известной синдроматикой гипоксии, анемии и ацидоза, возникает также галактоземия [4]. При этом в большинстве случаев (свыше 75%) у больных отмечается нарушение функционального состояния биомембран клеток с угнетением реакции трофического гемолизирующего фотоэффекта [5]. Учитывая роль функционального состояния биомембран клеток и содержащихся в них ненасыщенных жирных кислот в механизме индукции биомембранной активности и радиочувствительных процессов в аэробных условиях [6], мы предположили о наличии в организме радиозащитной системы и определенного механизма функциональной ингибиции радиочувствительности биомембран, повреждение которых приводит к развитию парабриоза и метаболической патологии.

В последнее время в литературе появились данные об успешном применении криогенной терапии при лечении запущенных форм злокачественных новообразований [7]. Криорефлексотерапия была успешно применена нами при лечении гипосексуализма и других форм дисфункциональных состояний парабриотического характера [8].

Целью настоящей работы является изучение молекулярного механизма радиозащиты биомембран клеток при парабриозе, а также эффективности применения криорефлексотерапии у больных со спонтанным энурезом.

Под наблюдением находились дети обоего пола в возрасте 3—16 лет (всего 31 больной) с жалобами на ночное недержание мочи. В пяти случаях отмечалось недержание и в дневные часы в состоянии бодрствования, в трех — произвольная дефекация. Родные часто жаловались на общую раздражительность, пугливость и невнимательность детей. По анамнестическим данным, пятеро при рождении были обвиты пуповиной, в семи случаях роды проводились с применением вспомогательных мероприятий. У пяти больных рентгенологически была обнаружена спина бифида. Свыше 40% детей находились на искусственном вскармливании. По словам матерей, дети часто болели в раннем детском возрасте простудными заболеваниями, воспалениями легких и других систем. У больных часто отмечались перенесенные оперативные вмешательства.

Клинико-генеалогическое изучение больных выявило в 35% случаев наличие патологических отклонений, наследуемых по аутосомно-рецессивному типу. Было установлено также наличие в родстве метаболических заболеваний (сахарный диабет, цирроз печени, рак, хронические заболевания гастро-энтеральной системы и др.).

По данным дерматографического анализа, у большинства больных детей наблюдались множественные отклонения от нормы (преобладание на пальцах ультраярких петель, наличие дополнительных узоров на ладони, смещение трирадусов и полей окончания главных ладонных линий, отсутствие трирадуса С и др.). Однако аналогичные изменения имели место и у некоторых из здоровых родителей. Из-за полиморфности дерматографических отклонений у больных специфические для данного заболевания нарушения не были обнаружены. Важно подчеркнуть, что в родстве у пробандов в 25% случаев было установлено наличие больных родственников (среди сибсов пробанда и родных).

Изучение степени оксигенации крови у детей с помощью фотооксигеметра (модели-057) показало, что в 42% случаев она соответствовала норме, в 10% случаев отмечалась резко выраженная гипоксия со снижением степени оксигенации на 20% и выше, в 26% — умеренная гипоксия в пределах 10—20% дефицита кислорода, а в 22% случаев дефицит оксигенации не превышал 10%.

Изучением показателем рН суточной мочи (рН-метр марки рН-121) было обнаружено, что лишь у трех больных они достигали 6 единиц. В остальных случаях выявлялась резко выраженная ацидозация. Согласно биохимическому анализу мочи, галактозурия-лактозурия имела место почти у всех больных (слабо положительная реакция), однако резко выраженная галактозурия-лактозурия — лишь у шести из них (17%). У этих детей на основе более углубленных клинико-генеалогических и лабораторных исследований (больных и родных) было установлено наличие носительства патологического гена галактоземии в гетерозиготной форме. У 14 больных наблюдалась аминоацидурия. Наиболее часто отмечалась продукция мочой пролина, триптофана, фенилаланина и глутамина, редко — гистидина, цистина, лейцина.

С целью изучения патогенетической роли нарушения обмена галактозы-лактозы при метаболических заболеваниях мы провели специальные исследования на биомембранах эритроцитов (*in vitro*). Обработанные предварительно галактозой и лактозой эритроциты (20 мг% на физиологическом растворе) испытывались на радиочувствительность по показателям гемолитической активации в обычных условиях и при их облучении прямыми солнечными лучами и бактерицидной лампой. Экспозиция обработанных образцов крови на солнце и под УФ-лампой составляла 30 минут. Выяснилось, что галактоза и лактоза задерживают гемолиз и, следовательно, характеризуются радиорезистентными качествами (дейтериальный эффект).

Таким образом, при парабиозе и дисфункциональных состояниях создаются условия для усиления радиорезистентности клеток. Радиоизоляция клеток в условиях ацидозации и гипоксии следует рассматривать как компенсаторное проявление, направленное на снижение радиационных повреждений и уничтожение резервов линолеат в составе биомембран. Однако усиление радиорезистентности при парабиозе, наряду с компенсаторно-защитной, имеет и отрицательную сторону, поскольку вызывает ингибицию наиболее эффективных фотосинтетических механизмов адаптационно-трофического порядка. В условиях радиоизоляции клеток в них прежде всего нарушаются процессы, связанные с фотодеструктивной трансформацией холестерина в биомембра-



нах с образованием стереоактивных продуктов из группы витамина Д. Причем отмечается усиление процессов восстановления и гидроксильзации холестерина с образованием холатов и продуктов стероидного ряда. Кроме того, в этих условиях нарушаются также процессы новосинтеза простагландинов и эстрадиола из полиненасыщенных жирных кислот в результате усиленного образования перекисей из линолеатов и ингибции гемопротеидного (пероксидазного) окисления.

Угнетение фотодеструктивного пути трансформации холестерина вызывает ингибицию процессов самообновления линолеатов, гемопротеидов, нуклеопротеидов и другого рода макромолекул и ионов, связанных с фотодеструктивной лабилизацией (канализация) биомембран и с усилением их проницаемости. Блокада самообновления гемопротеидов в условиях ацидоза приводит к усиленному образованию перекисей и гидроперекисей из ненасыщенных жирных кислот, для обезвреживания которых необходимо присутствие пероксидаз, каталаз, цитохромов и других веществ гемопротеидного ряда (как и гемоглобина), усиленно разлагающихся в условиях парабиоза и радиозащиты с образованием билирубина и другого рода токсических продуктов, обезвреживание которых обычно совершается в печени. В этих условиях особенно возрастает трата УТФ и УДФ трансфераз, необходимых для синтеза глюкуроновых соединений и обезвреживания токсинов и билирубина, как и холевых кислот и продуктов стероидогенеза. Следовательно, в условиях ингибции радиочувствительности биомембран клеток возникают процессы конкурентного связывания некоторых ферментов, необходимых как для обезвреживания токсинов, так и для ассимиляции молочного сахара (лактозы-галактозы). Поэтому в условиях парабиоза возникает блокада в процессе ассимиляции галактозы по известному в литературе механизму развития наследственной ферментопатии (галактоземии).

Итак, по патогенезу развития наследственная и приобретенная (синдромная) галактоземия, по-видимому, не отличаются друг от друга, поскольку возникают в результате блокировки УТФ механизма функционирования и радиочувствительности биомембран. Снижение проницаемости макромолекул через биомембрану ингибирует процессы новосинтеза холестерина из сквалена путем блокады пероксидазного способа образования активного кислорода, а также ганглиозидов и цереброзидов из молочного сахара, т. е. происходит ингибция новосинтеза биомембранных элементов (мукопротеидов).

Таким образом, при парабиозе страдают как молодые, так и уже созревшие и дифференцированные клетки (прежде всего центральной нервной системы), которые нуждаются в метаболической коррекции алиментарно-трофическим путем для осуществления процессов репарации-регенерации.

Учитывая патогенетические моменты, мы провели комплексное лечение больных с применением криорефлексогенного, а также антирадиационного и противогалактоземического мероприятий (медикаментознодиетического порядка). После прохождения курса криорефлексотерапии (4—9 процедур) проверялось клинико-лабораторное состояние больных. В большинстве случаев (свыше 70%) отмечались улучшение степени оксигенации крови, снижение ацидоза и лактозурии-галактозурии. По окончании полного курса лечения отмечалось полное клиническое выздоровление больных почти в 80—90% случаев.

На основе клинико-лабораторных наблюдений мы пришли к заключению о том, что криорефлексотерапия способствует восстановлению радиочувствительности биомембран и образованию каналов, проводящих



макромолекулы (гемопротеиды и другие вещества), необходимых для дыхательной и метаболической активации регенерации-репарации и функционального восстановления парабактериальных очагов.

Тбилисский НИИ генеративной
функции человека
им. И. Ф. Жордания

(Поступило 14.12.1979)

ავადიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ა. ჯავახიშვილი, ე. დოლიძე, ნ. ესაძე

სპონტანური ენურეზით დაავადებულთა კრიორეფლექსოგენული მკურნალობის ეფექტიანობის შესახებ

რეზიუმე

სპონტანური ენურეზით დაავადებული 31 ბავშვის შესწავლით დადგენილია აციდოზის, ჰიპოქსიის, გალაქტოზურის და ამინოაციდურის არსებობა.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

A. A. JAVAKHISHVILI, E. I. DOLIDZE, N. A. ESADZE
ON THE EFFECTIVENESS OF THE CRYOREFLEXOGENIC
METHOD OF TREATMENT OF PATIENTS WITH
SPONTANEOUS ENEURESIS

Summary

A study of 31 children with spontaneous enuresis has revealed the presence of acidosis, hypoxia, galactosuria and aminoaciduria.

Milk sugar, as well as steroids, was found to facilitate radioisolation of cell biomembranes in parabiosis, thereby inhibiting the processes of photo-destructive transformation of cholesterol and canalization of biomembranes. In conditions of inhibited passage of macromolecules through the membranes, the processes of trophic correction of metabolism, necessary to effect regeneration-reparation and cell differentiation, are disturbed.

Cryoreflex therapy, within a complex of pathogenetic treatment, was found to facilitate the rehabilitation of radiosensitivity and respiratory activity, leading to a decrease of parabolic phenomena and to recovery of children with spontaneous enuresis in more than 70 per cent of cases.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. А. Ухтомский. Собр. соч., т. 2. Л., 1951.
2. В. А. Таболин. Сб. «Насл. и приобр. пат. обмена веществ у детей». М., 1973.
3. E. H. Graul, N. Ruther. S. Afr. Med. J. 1977, 52, № 4, 146.
4. А. Д. Джавахишвили, А. Д. Чичинадзе и др. Сообщения АН ГССР, 91, № 2, 1978, 258.
5. Е. И. Долидзе и др. Материалы IV съезда детских врачей ГССР. Тбилиси, 1976, 313.
6. Г. В. Гургенидзе, Е. И. Долидзе и др. Сб. «Лабораторная диагностика аллергических заболеваний». Киев—Ужгород, 1974, 40.
7. А. И. Пачес и др. Криогенный метод лечения опухолей головы и шеи. М., 1978.
8. А. А. Джавахишвили. Хлорэтиловая блокада как метод лечения при некоторых сексуальных нарушениях и недержании мочи. Тбилиси, 1977.

Э. А. ЗААЛИШВИЛИ, Р. С. РИЖИНАШВИЛИ, Г. А. МАРСАГИШВИЛИ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОДОРАСТВОРИМЫХ БЕЛКОВ ГОЛОВНОГО МОЗГА ЦЫПЛЯТ В ПРОЦЕССЕ ИМПРИНТИНГА

(Представлено академиком П. А. Кометиани 23.12.1979)

Запечатлевание (импринтинг) является самой ранней формой обучения и долговременной образной памяти [1—5]. Несмотря на то что феномен запечатлевания впервые был открыт Д. Сполдингом [1] еще в 1872 г., нейрофизиологические и биохимические основы этого явления до сих пор недостаточно изучены [6, 7].

В настоящее время некоторые исследователи считают, что во время импринтинга происходит специфическая активация синтеза белков [8, 9].

Что же касается изучения активных фракций среди этих белков, то этот вопрос не исследован.

Целью данной работы был поиск специфических для импринтинга фракций среди водорастворимых белков головного мозга цыплят. Тема предложена акад. П. А. Кометиани и выполнена при его консультации.

Эксперименты проводились на цыплятах породы белый леггорн. Яйца в процессе инкубации за несколько часов перед вылуплением закладывались в отдельные картонные коробки, с тем чтобы после вылупления у цыплят не происходило взаимного запечатлевания. После вылупления цыплята разделялись на три группы. Одна группа оставалась в темноте (Т-контроль), другая перемещалась на свет (С-контроль), а цыплята третьей группы импринтировали в пик сенситивного периода (14—17 часов после вылупления) в аппарате Гесса (И-группа). Импринт-раздражителем служил красный шар диаметром 18 см, который вращался на манеже аппарата по кругу с радиусом 60 см. Экспозиция импринт-раздражителя продолжалась 50—60 мин, и в течение этого времени цыплята осуществляли реакцию следования за шаром. После окончания импринтирования у всех трех групп цыплят проводилась билатеральная экстирпация зрительных покрывок и полосатого тела, которые затем гомогенизировались в физиологическом растворе при 4°C. Гомогенат центрифугировался при 16 000g 30 мин. Супернатант, содержащий водорастворимые белки мозга, фракционировался электрофокусированием в диапазоне амфолинов рН 3,5—10 на 10% полиакриламидном геле [10]. Установлено, что в физиологический раствор переходило примерно 10% от общих белков мозга, которые в диапазоне амфолинов рН 3,5—10 при 700v фракционировались на 26 электрофоретических фракций.

При количественной оценке фореграмм Т-, С- и И-групп (таблица) выясняется, что из 26 фокусированных фракций количественно не менялись семь (№ 1, 6, 9, 10, 11, 19, 20), из них две кислые (№ 1, 6), три нейтральные (№ 9, 10, 11) и две основные (№ 19, 20).

В контрольных опытах у цыплят, находящихся на свету, по сравнению с темновым контролем, достоверно менялись 12 фракций. При этом интересно отметить закономерность изменения этих фракций: содержание основных белков в опытах на свету увеличивалось (фракции № 21, 22, 23, 24, 25, 26), а кислых (№ 3, 4) и нейтральных (№ 13, 15, 16, 18) уменьшилось.

В процессе импринтинга у цыплят, по сравнению со световым контролем, достоверные количественные изменения наступали в 14 фракциях. Четыре фракции из них (№ 3, 4, 13, 15) увеличивались (среди них две кислые и две нейтральные), а десять основных (№ 7, 8, 12, 14, 16, 17, 21, 22, 24, 26) уменьшались. Привлекает внимание тот факт, что все четыре фракции, увеличивающиеся при импринтинге, уменьшались в опытах со световым контролем, а из десяти уменьшающихся при импринтинге фракций пять увеличивались в опытах на свету, а две уменьшались. Изменение трех остальных фракций в условиях темноты и света было статистически недостоверно.

Изменение количественного распределения фракций водорастворимых белков головного мозга цыплят в процессе импринтинга, в % от общего количества, взятого для анализа белка

№	Темновой контроль	Р _{С-Т}	Световой контроль	Р _{С-И}	Импринтинг
1	3,2±0,6	P>0,05	2,4±0,3	P>0,05	3,0±0,1
2	10,6±0,5	P>0,1	12,2±0,9	P>0,1	13,1±0,3
3	7,6±0,5	P<0,02	4,7±0,5	P<0,05	5,8±0,1
4	7,8±1,0	P<0,01	3,7±0,2	P<0,01	4,9±0,1
5	4,3±0,4	P>0,05	5,1±0,2	P>0,1	6,3±0,7
6	3,9±0,5	P>0,2	4,2±0,1	P>0,2	4,0±0,4
7	3,8±0,3	P<0,01	5,4±0,2	P<0,01	4,1±0,3
8	6,0±0,2	P>0,1	7,1±0,6	P<0,05	5,7±0,4
9	1,6±0,1	P>0,1	1,6±0,1	P>0,01	2,2±0,4
10	1,8±0,1	P>0,05	1,8±0,2	P>0,05	1,0±0,05
11	3,8±0,5	P>0,05	2,9±0,2	P>0,1	2,7±0,2
12	4,3±0,2	P>0,1	4,2±0,1	P<0,01	2,3±0,3
13	4,9±0,3	P>0,01	3,9±0,2	P<0,01	4,7±0,2
14	2,1±0,3	P>0,2	2,4±0,1	P<0,001	1,8±0,1
15	3,8±0,5	P<0,02	2,1±0,01	P<0,01	2,4±0,1
16	3,9±0,1	P<0,001	2,9±0,1	P<0,05	2,5±0,1
17	5,1±0,6	P>0,2	4,5±0,1	P<0,01	4,0±0,1
18	2,9±0,1	P<0,01	2,2±0,1	P>0,2	2,4±0,1
19	3,6±0,3	P>0,2	3,5±0,1	P>0,2	3,7±0,1
20	2,5±0,3	P>0,2	2,9±0,1	P>0,2	3,2±0,2
21	3,8±0,1	P<0,001	5,3±0,1	P<0,001	4,1±0,2
22	2,3±0,1	P<0,01	3,4±0,2	P<0,001	2,0±0,1
23	1,9±0,1	P<0,01	2,6±0,1	P>0,2	2,8±0,1
24	1,7±0,1	P<0,01	2,2±0,1	P<0,05	1,8±0,1
25	0,6±0,1	P<0,05	1,0±0,1	P>0,2	0,8±0,1
26	2,4±0,3	P<0,05	3,4±0,1	P<0,05	2,7±0,2

Анализ приведенных выше данных указывает на то, что свет у цыплят вызывает значительные сдвиги в распределении водорастворимых белков головного мозга. Импринтинг же вызывает специфические изменения в тех фракциях (№ 12, 21, 22), которые были обнаружены у контрольных цыплят, находящихся на свету. Под влиянием света 12-я белковая фракция больших изменений не претерпевала, но в процессе импринтинга ее содержание снижалось на 45%. 21-я фракция увеличивалась на свету на 39%, а импринтинг снижал ее содержание на 22%. У цыплят, находящихся на свету, 22-я фракция увеличивалась на

47%, а импринтинг снижал эту величину на 40%. Таким образом, наиболее значительные сдвиги при импринтинге наступали в тех фракциях, где при раздражении светом имело место увеличение содержания белка. В дальнейшем предполагается изучение свойств вышеуказанных белков, синтез которых связан с импринтингом.

Академия наук Грузинской ССР

Институт физиологии

им. И. С. Бериташвили

(Поступило 27.12.1979)

ბიოქიმია

ბ. ჯაალიშვილი, რ. რიზინაშვილი, გ. მარსაგისხილი

წიწილის თაგის ტვინის წყალში ხსნადი ცილების შესწავლა
 უთაბეჭდვის პროცესში

რეზიუმე

შესწავლილია იმპრინტირებული და საკონტროლო (სიბნელისა და სინათლის) წიწილების მხედველობის ბორცვისა და ზოლიანი სხეულის წყალში ხსნადი ცილების სპექტრი ელექტროფოკუსირებით პოლიაკრილამიდის გელზე.

ნაჩვენებია, რომ სინათლე მნიშვნელოვან ძვრებს იწვევს ცილის ფრაქციების განაწილებაში. დადგენილია ამ ძვრების კანონზომიერება: ფუძე ცილების შემცველობა სინათლის ზემოქმედებით იზრდება, ხოლო მეავე ცილებისა მცირდება. იმპრინტინგი თავის მხრივ სპეციფიკურად ცვლის ცილის სპექტრს. მისი გავლენა ძირითადად გამოიხატება იმ ცილის ფრაქციების რაოდენობრივი შემცირებით, რომლებიც სინათლის ზემოქმედებისას იზრდებოდნენ.

BIOCHEMISTRY

E. A. ZAALISHVILI, R. S. RIZHINASHVILI, G. A. MARSAGISHVILI

INVESTIGATION OF WATER-SOLUBLE PROTEINS IN CHICKEN'S
 BRAIN IN IMPRINTING PROCESSES

Summary

The spectrum of water-soluble proteins of the tectum opticum and striatum was studied in imprinted and control chickens by the method of electrofocusing on polyacrylamide gel.

Light was found to cause significant changes in the distribution of protein fractions. The regularity of these changes is established: the content of basic proteins increases under the influence of light, while the content of acid proteins decreases. Imprinting specifically alters the protein spectrum. The effect of imprinting is expressed in a quantitative decrease of fractions of the proteins which increased under exposure to light.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Г. Понугаева. Импринтинг (запечатлевание). Л., 1973.
2. K. Logens. *J. Ornithol.*, 83: 137-213, 1935, 289.
3. Р. Хайнд. Поведение животных. М., 1975.
4. А. Д. Слоним. Среда и поведение. Л., 1976.
5. Р. С. Рижинашвили, Г. А. Марсагишвили, Л. Д. Джохадзе. Сообщения АН ГССР, 93, 3, 1979, 697.
6. J. Haywood, J. Hambley, S. Rose. *Brain Res.*, 92, 1975, 219.
7. G. Charouthier. *La Recherche*. 83, 1977, 994.
8. G. Horn. Гагрские беседы, т. VII. Тбилиси, 1979, 246.
9. Э. А. Заалишвили, Р. С. Рижинашвили, Г. А. Марсагишвили. Сообщения АН ГССР, 97, № 1, 1980, 181.
10. В. Miner. *Anal. Biochem.*, 50, 1, 1974, 313.

А. И. ЧУМАКОВА, Э. С. МЕГРЕЛИДZE

ПИТОМНИКИ-«ЛОВУШКИ» ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ РАСОВОГО СОСТАВА ВОЗБУДИТЕЛЯ ФИТОФТОРОЗА КАРТОФЕЛЯ В ГРУЗИИ

(Представлено академиком Л. А. Канчавели 27.12.1979)

Наиболее распространенным и вредоносным заболеванием картофеля в Грузии является фитофтороз, вызываемый грибом *Phytophthora infestans* (Mont) de Bary.

Развитие фитофтороза на картофеле наблюдается как в западных, так и в восточных районах Грузии. Потери урожая картофеля от фитофтороза особенно ощутимы во влажные, эпифитотийные годы и составляют 40—60%. Борьба с фитофторозом картофеля в Грузии осложняется тем, что гриб *Ph. infestans* вызывает фитофтороз одновременно на картофеле и томатах (реже), широко культивируемых в республике.

Фитофтороз развивается на листьях и клубнях картофеля, листьях и плодах томатов.

Почвенно-климатические условия Грузии благоприятны для формообразовательных процессов гриба *Ph. infestans* и развития эпифитотий фитофтороза на картофеле и томатах.

Несмотря на высокую вредоносность и распространенность фитофтороза на картофеле и томатах, исследования в этом направлении практически не проводились и литературные сведения о развитии фитофтороза в Грузии на указанных культурах почти отсутствуют. Некоторые биологические особенности развития гриба *Ph. infestans* на томатах описаны А. И. Маглакелидзе [1].

Гриб *Ph. infestans* высокоизменчив и состоит из физиологических рас, различающихся по вирулентности и агрессивным свойствам.

Изменчивость гриба проявляется в образовании новых физиологических рас, ранее не обнаруживавшихся в популяции патогена.

Высокая изменчивость возбудителя фитофтороза картофеля, наблюдаемая в природных условиях и при культивировании гриба на агаризованных питательных средах, значительно осложняет селекцию фитофтороустойчивых сортов картофеля [2—12].

Для организации селекции картофеля, направленной на устойчивость к фитофторозу, необходимо знание расового состава гриба, его динамики. В связи с этим во многих странах проводится изучение расового состава гриба.

Учитывая это, в 1973 г. комиссия иммунитета ВАСХНИЛа утвердила план исследований по расовому составу возбудителя фитофтороза картофеля на территории СССР. В план исследований входит и организация в наиболее эпифитотийных зонах страны питомников-«ловушек», предназначенных для выявления и отбора из природных популяций гриба новых более вирулентных рас. В настоящее время питомни-

ки-«ловушки» функционируют в основных зонах возделывания картофеля [13].

Согласно общему плану исследований, в 1974 г. на территории Грузии мы начали планомерное изучение расового состава возбудителя фитофтороза картофеля.

В республике организовали сеть питомников-«ловушек» для выявления расового состава гриба *Ph. infestans*, его динамики и изучения формообразовательных процессов возбудителя. Питомники-«ловушки» расположены в районах наиболее частого и сильного развития фитофтороза картофеля: Онском, Цалкском, Хулойском, Боржомском и Кобулетском.

Распространение рас *Ph. infestans* по годам в питомниках-«ловушках»

Год	Р а с ы																Число сортов в питомниках- «ловушках»										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	1, 2	1, 3	1, 4	2, 3	2, 4		3, 4	1, 2, 3	1, 2, 4	1, 3, 4	2, 3, 4	1, 2, 3, 4	xyz	2 st	6 + 0	
1975	+	+	+	0	+	—	0	—	—	—	—	+	0	+	0	0	0	—	+	+	+	+	+	+	0	0	30
1976	0	+	+	+	+	+	0	+	+	+	—	+	+	+	+	+	+	+	0	+	+	+	+	+	0	0	39
1977	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	49
1978	0	+	0	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	50

— — Расы обнаружены.

0 — Расы не обнаружены.

— — Штаммы не проверялись на соответствующих дифференциаторах.

В каждом районе высаживали единый набор устойчивых и относительно устойчивых сортов картофеля отечественной и зарубежной селекции, обладающих различными генами специфической устойчивости и разной степенью полевой устойчивости.

В питомнике высаживали районированный сорт Мажестик и различные пасленовые культуры с целью обнаружения дополнительных источников инфекции фитофтороза и выявления районов наиболее эпифитотийного развития болезни в Грузии.

Учеты и наблюдения за поражением сортов картофеля фитофторозом в питомниках проводили по единой методике.

В течение сезона в питомниках наблюдали за появлением и динамикой развития фитофтороза на опытных сортах, а также собирали инфекционный материал с различных сортов картофеля для идентификации рас патогена. Параллельно вели наблюдения за развитием фитофтороза на производственных посадках картофеля, томатов и на различных пасленовых культурах.

Расовый состав *Ph. infestans* изучали на двух наборах дифференциаторов Шика и Блэка [14] с растениями картофеля, включающими гены устойчивости R_1 , R_2 , R_3 , R_4 , как в отдельности, так и в разном сочетании, а также растения-дифференциаторы с генами R_x , R_y , R_z и R_5 , R_6 , R_{6+0} , R_7 , R_8 , R_{10} , R_{11} .

В 1975—1978 гг. популяция возбудителя фитофтороза картофеля в районах развития болезни характеризовалась довольно широким

спектром вирулентности. В популяции гриба выявлены как простые, так и сложные расы (см. таблицу). Всего в популяции гриба идентифицировано 25 физиологических рас. Среди них сложные расы 1.2, 1.3, 1.4, 2.3, 2.4, 3.4, 1.2.3, 1.2.4, 1.3.4, 2.3.4, 1.2.3.4, а также расы хуз, 2 st, 6+0, т. е. идентифицированы почти все (кроме P₉) гены вирулентности гриба. В последние годы повысилась частота встречаемости сложных рас и они сохраняются в популяции в течение всего периода вегетации картофеля.

Наибольшей распространенности в последние годы характеризуются гены вирулентности P₄ и P₁₀, которые встречаются как в отдельности, так и в сочетании с другими генами устойчивости.

Ежегодное выращивание в питомниках «ловушках» различных по происхождению устойчивых сортов картофеля и учет их урожайности позволили рекомендовать пять сортов картофеля для сортоиспытаний в Грузии.

Всесоюзный научно-исследовательский
институт фитопатологии
МСХ СССР

(Поступило 27.12.1979)

ფიტოპათოლოგია

ა. ჩუმაკოვა, ე. მეგრელიძე

სანერგო-„ღამხირები“ საქართველოში კარტოფილის
ფიტოფთოროზის გამომწვევის რასობრივი შემადგენლობის
შესასწავლად

რეზიუმე

1975—1978 წლებში კარტოფილის ფიტოფთოროზის გავრცელების ძირითად რაიონებში ორგანიზებულ იქნა სანერგე-„ღამხირები“, რომლებიც შედეგობდნენ *Phytophthora infestans*-ისადმი სხვადასხვა გამძლეობის მქონე 30—50 ჯიშისაგან. სანერგეში გამოვლენილ იქნა 25 ფიზიოლოგიური რასა. ჯიშების დაავადებისადმი გამძლეობისა და მოსავლიანობის აღრიცხვის შედეგების მიხედვით 5 მაღალმოსავლიანი და გამძლე ჯიშები გადაცემულ იქნა რესპუბლიკის ჯიშთა გამოცდის ქსელში.

PHYTOPATHOLOGY

A. I. CHUMAKOVA, E. S. MEGREL'DZE

“TRAP”-NURSERIES FOR STUDYING THE RACIAL COMPOSITION
OF THE AGENT OF LATE BLIGHT OF POTATO IN GEORGIA

Summary

“Trap”-nurseries, consisting of a standard set of varieties with differing specific and field resistance, were organized in 1975-78 in the principal districts of development of late blight in Georgia. Over the indicated period

25 physiological races of *Phytophthora infestans* were identified in the "trap"-nurseries. 5 highly prospective varieties have been submitted for cropping capacity tests to the network of the republic's variety-testing stations. These varieties were selected on the basis of records of yield and resistance to pathogen.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. И. Маглакелидзе. Автореферат канд. дисс. М., 1971.
2. Н. А. Дорожкин, З. И. Ремнева. Картофель. М., 1966.
3. Т. И. Федотова, Э. С. Касперович, Т. В. Степанова. Труды ВИЗРа, вып. 26, 1966.
4. К. В. Попкова, С. А. Ерохина. Материалы IV съезда Укр. бот. о-ва. Киев, 1969.
5. А. И. Чумакова, В. И. Хромова. Труды V Всесоюз. совещ. по иммун. раст. Киев, 1969.
6. Е. Д. Коваленко. Там же.
7. А. И. Чумакова. Микол. и фитопат., т. 7, вып. 1, 1973.
8. Е. Д. Коваленко, А. И. Чумакова. С/х биол., т. IX, 2, 1974.
9. А. И. Чумакова, Е. Д. Коваленко, И. Н. Козловская. Тез. докл. VI Всесоюз. совещ. по иммун. с/х раст. к болезням и вред. Одесса, 1975.
10. С. Е. Caten, I. Links. Canad. J. Bot. 46, 4, 1968.
11. J. F. Malcolmson. Nature, 225, № 5236, 1970.
12. F. Deuword. Hereditas, 66, 1, 1970.
13. А. И. Чумакова. Картофель и овощи, № 9, 1975.
14. P. Schick, E. Schick. Zuechter, B. 29, H. 5, 1959.



Э. Д. АБАШИДЗЕ, А. А. КИПИАНИ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛОВЫХ ФЕРОМОНОВ ЯБЛОННОЙ ПЛОДОЖОРКИ В ЦЕЛЯХ СИГНАЛИЗАЦИИ СРОКОВ БОРЬБЫ С НЕЙ И ИЗУЧЕНИЯ ДИНАМИКИ ЕЕ ПОПУЛЯЦИИ

(Представлено академиком Л. А. Канчавели 3.10.1979)

Современная практика защиты растений располагает эффективными химическими средствами борьбы с вредителями. Однако интенсивная химическая борьба имеет свои отрицательные стороны, так как способствует нарушению агробиocenотических отношений, загрязнению окружающей среды и развитию резистентности к пестицидам и многих вредных насекомых.

В настоящее время в практике широко используются биологически активные вещества для регулирования поведения насекомых, снижения численности вредных видов, сдерживания их популяций на безопасном уровне [1—4]. Из идентифицированных феромонов насекомых широкой известностью пользуются половые феромоны плодовой яблонной, восточной, сливовой), успешно применяемые для практической борьбы.

Использование половых аттрактантов и их синтетических аналогов открыло большие возможности для широкого применения половых ловушек с целью точного учета численности и фенологии природных популяций вредителя, обнаружения вредителей в новом ареале в случае малочисленных популяций. Кроме того, феромоны применяются как прямое средство истребления вредителей, а также для дезориентации (путем перенасыщения атмосферы запахами аттрактантов), сигнализации сроков борьбы [5, 6]. Экономическую целесообразность проведения химической борьбы можно определять на базе знания биологических и экологических особенностей развития вредителя. В силу специфических особенностей биологии яблонной плодовой химические средства могут оказывать воздействие в течение ограниченного срока их активности, когда она находится в наиболее уязвимой для химической борьбы фазе.

В задачу наших исследований входило установление наиболее уязвимой фазы для химических обработок, определение специфичности синтетических половых аттрактантов яблонной плодовой отечественного и американского производства и их сравнительной эффективности, сигнализации сроков борьбы, изучение сезонной динамики лета и численности по годам в условиях различной вертикальной зональности.

Для изучения указанных вопросов и постановки опытов использовались методика, разработанная фирмой «Зоекон», «Рекомендация по использованию секловушек для разработки прогноза необходимости применения химических средств борьбы с яблонной плодовой». Половые феромоны яблонной плодовой в 1975—1977 гг. испытывались в различных вертикальных зонах Грузии на семи опорных пунктах

(Вашладжвара, Багеби, Самгори, Варкетили, Гори, Скра, Гульрипши), на 12 опытных участках. Ареал исследований охватывал высоту над уровнем моря от 8—12 м (Гульрипши) до 888 м (Багеби, окрестности Тбилиси). В 1975 и 1976 гг. в плодовых садах Восточной и Западной Грузии были испытаны феромоны яблонной плодовой американского производства, а в 1977 г. были проведены сравнительные испытания феромонов американского и отечественного производства. За биологией и экологией вредителя велись наблюдения в проволочных садках в полуполевых (Самгори) и лабораторных условиях.

В различных вертикальных зонах картонные сексловушки с феромоном яблонной плодовой вывешивались в крону яблоневых деревьев на высоте 1,5—2 м за 2 недели до средних ориентировочных сроков вылета бабочек. Через 6—8 недель по истечении сроков эффективного действия феромоны заменялись свежими. Для установления динамики лета и численности, определения сроков вылета плодовой сексловушки просматривались каждый день, а для определения сроков яйцекладки — каждый день после начала лета. Отловленные самцы подсчитывались и удалялись. Данные учета сексловушек сверялись с данными учетов ловчих поясов и поврежденности плодов. На основании анализа учетных данных сексловушек, ловчих поясов и поврежденности плодов уточнялись необходимость и сроки проведения истребительных мероприятий.

В результате проведенных исследований установлено, что для определения оптимальных сроков проведения обработок сада важно точно знать следующие фенологические моменты яблонной плодовой гусениц (более 20%). Вновь отродившиеся личинки яблонной плодовой являются наиболее уязвимой фазой для химических средств, поэтому сигнал для обработок дается, когда за 1 учетный день (пятидневку) в сексловушках в среднем учитывается более 1—2 экземпляров и уточняются сроки прямыми наблюдениями за фенологией вредителя в полевых и лабораторных условиях. Уточнение сроков обработок с помощью сексловушек повысило эффективность проводимых мероприятий на 25% (Самгорская экспериментальная база Грузинского НИИ защиты растений).

Феромоны как американского, так и отечественного производства оказались довольно эффективными, обладали хорошими аттрактивными свойствами и большой специфичностью. Отечественные образцы феромонов лишь незначительно уступали американским, а что касается специфичности, отечественный феромон проявил несколько большую специфичность. В ловушках с американским феромоном мы находили особей восточной плодовой, тогда как в ловушках с отечественным феромоном другие виды плодовых не были зарегистрированы.

В разных районах улов бабочек отечественными и американскими ловушками достигал разной величины, что свидетельствует о том, что, кроме качества самого феромона, большую роль в улове играют и другие факторы: температура воздуха, осадки, влажность, сила и направление ветра. Анализ полученных экспериментальных данных, обзор и сравнительная характеристика метеорологических данных за 1975, 1976, 1977 гг. выявила, что климатические факторы (неравномерное расселение по вертикальным зонам) и погодные условия (колебания численности по годам) оказывают большое влияние на распространение и развитие яблонной плодовой, которая является довольно стабильным видом для всей Грузии.

Динамика лета и численности яблонной плодовой дощечки довольно специфична. Лет бабочек с разной интенсивностью происходит с мая по сентябрь, что связано со спецификой развития плодовой (растянутое развитие, наложение поколений) (рис. 1).

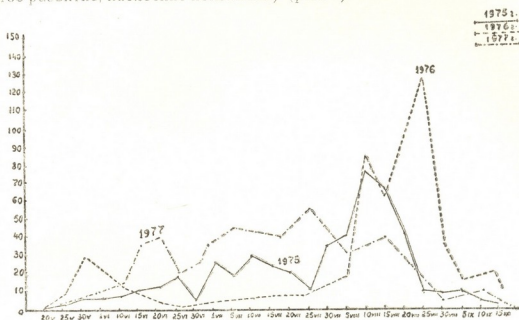


Рис. 1. Динамика лета самцов яблонной плодовой дощечки на половые феромонные ловушки в 1975—1976—1977 гг. (Самгорская экспериментальная база ГрузНИИЗРА)

Анализируя динамику лета бабочек плодовой дощечки в Самгори за 3 года, можно отметить, что наибольшей численностью отличался 1976 г., когда наблюдалось два пика численности, обусловленных высокими летними температурами и ясной безветренной погодой. Благоприятные метеорологические условия осени 1976 г. способствовали успешному развитию весеннего поколения яблонной плодовой дощечки в 1977 г., но затем погодные условия внесли свои коррективы, значительно снизив ее численность (25%) (рис. 1).

Проведенные испытания сексловушек показали высокую эффективность их при изучении динамики численности яблонной плодовой дощечки и определении оптимальных сроков проведения истребительных мероприятий против нее.

Грузинский НИИ защиты растений

(Поступило 5.10.1979)

ანბნომოლობა

მ. აბაშიძე, ა. ყიფიანი

ვაშლის ნაყოფზე მისი დაზიანების დონის დაზუსტების მიზნით გამოყენებული ფერომონების გამოყენება

რეზიუმე

სამწლიანი ექსპერიმენტის საფუძველზე ვაშლის ნაყოფზე მისი დაზიანების დონის დაზუსტების მიზნით გამოყენებული ფერომონების გამოყენების მიზნით გამოყენებული ფერომონების გამოყენება

ბის გამოჩევის დასაწყისი, მანებლის თაობათა რიცხვი); დადგინდა ბრძოლის ღონისძიებათა ვადები და მისი ზუსტი სიგნალიზაციის შესაძლებლობა. ბრძოლის ვადების სიგნალიზაციის მიზნით სასქესო ფერომონების გამოყენებამ მანებლის მიმართ ჩატარებული ღონისძიების ეფექტურობა 25%-მდე გაზარდა.

ENTOMOLOGY

E. D. ABASHIDZE, A. A. KIPIANI

USE OF SEX PHEROMONES IN THE TIMING OF CODLING MOTH CONTROL AND STUDYING ITS POPULATION DYNAMICS

Summary

In Georgia the codling moth does much damage to cultured and wild apple-trees.

As the result of tests carried out by the authors they consider that application of sex-traps is highly promising in the timing of codling moth control, taking protective measures, and studying its population dynamics.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ю. А. Кондратьев, К. В. Лебедев, Ю. Б. Пятинова. Ж. Всесоюз. хим. о-ва им. Д. И. Менделеева, т. XXIII, 2, 1978.
2. В. П. Васильев. Советско-американская конференция по интегрированной борьбе с вредителями с/х культур. Киев, 1973.
3. М. С. Квачантирадзе. Труды Грузинского НИИ защиты растений, т. XXV, 1973.
4. А. В. Ликвентов. Труды ВИЗРа, вып. 40. Л., 1974.
5. Т. П. Богданова, Н. И. Петрушова. Рекомендации по использованию секс-ловушек для разработки прогноза необходимости применения химических средств борьбы с яблонной плодожоркой. М., 1973.
6. М. Джекобсон. Половые феромоны насекомых. М., 1976.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

Л. Ш. КАРКАРАШВИЛИ

ЭЛЕКТРОННОМИКРОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
НАДПОЧЕЧНИКОВ ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ИНФАРКТЕ
МИОКАРДА, ОСЛОЖНЕННОМ КАРДИОГЕННЫМ ШОКОМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Джавахишвили 16.11.1979)

Инфаркт миокарда сопровождается сложным нарушением функции эндокринных желез. Особенно большое внимание исследователей привлекает состояние симпатико-адреналовой системы у больных инфарктом миокарда, осложненным кардиогенным шоком [1, 2].

Центральным звеном в регуляции гомеостаза при кардиогенном шоке является надпочечная железа, гормоны которой участвуют в коррекции центральной и периферической гемодинамики, нарушенной при острой коронарной недостаточности [3].

Целью исследования является изучение структурных проявлений реакции коркового и мозгового вещества надпочечной железы на инфаркт миокарда, осложненный кардиогенным шоком.

Эксперимент выполнен на собаках с исходным весом тела 15—20 кг. На фоне новодриновой кардиомиодистрофии накладывали предвартельную лигатуру на нисходящую ветвь левой венечной артерии. Спустя 5—7 дней после операции ненаркотизированному животному затягивали провизорную лигатуру специальным аппаратом, вследствие чего просвет венечной артерии сужался. Критериями шока служили: падение артериального давления на 30—35% по сравнению с исходным, а пульсового — до 25 мм рт. ст и ниже, данные ЭКГ, заторможенность животного, а также расширение зрачков, вялость корнеального рефлекса. Нарастающий метаболический ацидоз подтверждал развитие кардиогенного шока. Спустя 5—7 дней эксперимент повторяли, кардиогенный шок вызывали вторично, животное забивали и исследовали ультраструктуру надпочечной железы [4].

При электронномикроскопическом анализе в клубочковой зоне надпочечной железы выявлены сдвиги как в стенке капилляра, так и в железистых клетках. Ультраструктура эндотелия свидетельствует о повышении проницаемости стенки сосудов, отмечаются набухание и просветление матрикса клетки, а также расширение межэндотелиальных промежутков. Пиноцитозная активность эндотелия как на базальной, так и на люминарной поверхности повышена.

Субэндотелиально наблюдается скопление отечной жидкости в виде полостей и пузырьков. Перикапиллярное пространство расширено и заполнено рыхлым мелкозернистым приципитатом умеренной электронной плотности.

Цитоплазма железистых клеток клубочковой зоны (адренокортициты) просветлена, свойственная этим клеткам удлиненная форма становится округло-овальной. Микроворсинки на апикальной поверхности плазмолеммы набухают, укорачиваются. Некоторые слущенные и

фрагментированные микроворсинки располагаются в перикапиллярном пространстве вместе с секреторными гранулами.

Межклеточные щели аденокортикоцитов клубочковой зоны расширены, апикальная плазмолемма и цитомембрана боковых поверхностей разрушены. Размер и количество свойственных этим клеткам липидных капель, так называемых липосом, уменьшены. Их обычное полярное распределение в клетке меняется, липидные капли сосредоточены вдоль апикальной поверхности. Содержимое липосом просветлено, местами с образованием миелоноподобных комплексов, которые прилегают к митохондриям и вакуолям гладкого эндоплазматического ретикулума (рис. 1). В глубоких слоях клубочковой зоны липосомы встречаются в меньшем количестве, чем в центральной и субкапсулярной областях. В глубоких слоях клубочковой зоны контур ядер неровный, имеет лопастный вид. В некоторых из них хроматин представлен в виде осmioфильных глыбок, ядрышко крупное. Липидные капли тесно прилегают к лизосомам и митохондриям. Элементы гладкого эндоплазматического ретикулума имеют вид мелких пузырьков и везикул (рис. 2).



Рис. 1. Аденокортикоциты клубочковой зоны надпочечника собаки при кардиогенном шоке. Содержимое липосом (1) просветлено, местами видны миелоноподобные структуры (2). $\times 9300$



Рис. 2. Аденокортикоциты из глубокого слоя клубочковой зоны надпочечника собаки при кардиогенном шоке. Контур ядра железистой клетки неровный (1), ядрышко крупное (2), липидные капли (3) тесно прилегают к митохондриям (4). $\times 9300$

Кроме вышеотмеченных, наиболее часто встречаются включений, в цитоплазме аденокортикоцитов клубочковой зоны иногда имеются единичные микротельца с гомогенным мелкозернистым содержанием, умеренной плотности. Эти элементы окружены однослойной мембраной. Митохондрии округлены, мембранная структура крист разрушена, матрице большей частью вакуолизирован. Наружная оболочка оргanelл деформирована.

Изменения аденокортикоцитов из пучковой зоны надпочечника при кардиогенном шоке выражены в первую очередь в трансформации митохондрий. Эти оргanelлы набухшие, везикулярная структура крист не различается вследствие слияния отдельных везикул в полости. Матрице митохондрий просветлен. В большинстве митохондрий в пространстве между кристами наблюдаются кристаллоиды. Внутренняя оболочка митохондрий деформирована, между наружной и внутренней оболочками появляются щели и полости.

Иногда в клетках пучковой зоны встречаются митохондрии с локальным нарушением наружной и внутренней митохондриальных мем-

браз в виде расслоений их на отдельные осмиофильные слои. По данным некоторых исследователей [5, 6], это явление говорит о повышенной функциональной активности митохондрий.

Эндоплазматический ретикулум в клетках пучковой зоны состоит из коротких уплощенных канальцев и пузырьков. У экспериментальных животных отмечается дезагрегация мембраны цитоплазматической сети, расширение и вакуолизация полостей с истончением пограничной мембраны. В цитоплазме клеток пучковой зоны значительно увеличено количество свободных рибосом. Вдоль апикальной плазмолеммы железистой клетки сосредоточены многочисленные липосомы без какой-либо ориентации, небольшое их количество отмечается также и в перикапиллярном пространстве. Содержание нуклеопротеидных комплексов в цитоплазме увеличено. Пластинчатый аппарат сосредоточен в околоядерной зоне. В его элементах просматриваются осмиофильные включения, иногда в виде плотных телец. По направлению к сетчатой зоне насыщенность цитоплазмы адrenокортикоцитов элементами пластинчатого аппарата увеличена.

Адренокортикоциты сетчатой зоны более округлые. Чаще, чем в клубочковой и пучковой зоне, отмечается контакт железистых клеток с капиллярами. Цитоплазма их более набухшая, отечная, с единичными липосомами и липидными каплями. Ультраструктура органелл железистых клеток сетчатой зоны по сравнению с адренокортикоцитами клубочковой и пучковой зон менее изменена, лишь в более глубоких слоях отмечаются вакуолизация крист митохондрий и некоторое расширение элементов пластинчатого аппарата. Содержимое вакуолей различной электронной плотности от гомогенно-умеренного до оптически прозрачного.

Мозговое вещество надпочечников представлено адреночитами, цитоплазма которых особенно богата секреторными гранулами. Ядро имеет центральное расположение и по плотности не отличается от осмиофильной цитоплазмы. Характерны увеличение количества секреторных гранул, расширение канальцев зернистого цитоплазматического ретикулума и нарушение центальной структуры митохондриальных крист. На избирательную заинтересованность паренхимы мозгового вещества при кардиогенном шоке указывает наличие большого количества секреторных гранул в перикапиллярном пространстве. Многие капилляры мозгового вещества отличаются активностью цитомембран эндотелия, расширением fenestr в нем, большим количеством пиноцитозных везикул как вдоль люминарной, так и базальной поверхности клетки [7].

При кардиогенном шоке увеличение количества секреторных гранул — предшественников гормонов надпочечной железы, активацию эндотелия капилляров и разрыхление апикальной поверхности железистых клеток, облегчающие выделение секрета в венозный отрезок капиллярного русла, можно считать ультраструктурным проявлением активности симпатико-адреналовой системы.

Академия наук Грузинской ССР
Институт экспериментальной морфологии
им. А. Н. Натяшвили

(Поступило 23.11.1979)

ლ. შარპანაშვილი

თირკმელზედა ჯირკვლის ელექტრონულმიკროსკოპული
 გამოკვლევა კარდიოგენული შოკით გართულებული
 ექსპერიმენტული მიოკარდიუმის ინფარქტის დროს

რეზიუმე

კარდიოგენული შოკით გართულებული მიოკარდიუმის ინფარქტის დროს თირკმელზედა ჯირკვლის ქერქოვანი და ტვინოვანი ნივთიერების უჯრედებში აღინიშნება სეკრეტორული გრანულების რაოდენობის მომატება, კაპილარების ენდოთელის აქტივაცია, ჯირკვლოვანი უჯრედების აპიკალური ზედაპირის გაფაშვება, რაც აადვილებს სეკრეტის გამოყოფას კაპილარული ქსელის ვენურ ნაწილში. ეს ცვლილებანი უნდა ჩაითვალოს სიმპათიურ-ადრენალური სისტემის გააქტივების მორფოლოგიურ გამოვლინებად.

 EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

L. Sh. KARKARASHVILI

ELECTRON MICROSCOPIC INVESTIGATION OF THE ADRENAL GLANDS
 DURING INDUCED MYOCARDIAL INFARCTION AGGRAVATED
 BY CARDIOGENIC SHOCK

Summary

During myocardial infarction, aggravated by cardiogenic shock, an increase of the quantity of secretory granules, activation of the capillary endothelium and apical surface onycholysis can be noted in the cortical and medullary cells of the adrenals. This facilitates secretion discharge in the venous part of capillary network. These changes can be regarded as a morphological manifestation of the sympathoadrenal system activation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. В. Андреев, И. Д. Кабкова. Роль катехоламинов в здоровом и больном организме. М., 1970.
2. П. Е. Лукомский. Шок при инфаркте миокарда. М., 1969, 9—13.
3. И. Е. Ганелина, В. Н. Бриккер, В. Н. Вольперт, А. М. Мегилев, В. А. Нагорнев. Кардиология, 12, 1970, 42.
4. Ю. С. Чечулин. Поврежденное сердце. М., 1975.
5. S. Idelman. Int. Rev. Cytol. № 27, 1970, 181-281.
6. I. Rhodin. J. Ultrastruc. Res. № 34, 1971, 23-71.
7. В. М. Гордиенко, В. Г. Козырицкий. Ультраструктура желез эндокринных систем. Киев, 1978.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Э. Н. МИКАДЗЕ, Н. И. ТАТИШВИЛИ, М. М. ЧИКОВАНИ, П. И. СОЛОВЬЕВ

ИММУНОЛОГИЧЕСКИЕ СДВИГИ ПРИ АТЕРОСКЛЕРОЗЕ

(Представлено академиком Н. А. Джавахишвили 26.12.1979)

Предпосылкой для изучения иммунологических сдвигов при атеросклерозе послужило открытие антигенных свойств β -липопротеидов сыворотки крови [1—3]. Если антигенность β -липопротеидов не вызывает сомнений, то вопрос об их аутоантигенности еще не решен окончательно [4—6].

Задачей настоящего исследования является: 1) определение наличия антител против $\beta +$ пре β -липопротеидов и к аортальному антигену в сыворотке крови больных атеросклерозом; 2) выявление сенсibilизации к аутологичным $\beta +$ пре β -липопротеидам у больных атеросклерозом; 3) определение концентрации липопротеидов в сыворотке крови больных с помощью кроличьей антисыворотки и сопоставление полученных данных с результатами биохимического исследования.

Изучено 360 больных коронарным атеросклерозом. Холестерин в сыворотке крови определяли по методу Маскоса и Товарека, β -липопротеиды — по Бурштейну и Самай, а также методом электрофореза на бумаге. $\beta +$ пре β -липопротеидный антиген изготовляли по методу А. Н. Климова с соавт. [7]. Иммунизацию кроликов производили по Ю. И. Зубжицкому с соавт. [8]. Полученной кроличьей антисывороткой (титр 1:100.000) проводили определение концентрации $\beta +$ пре β -липопротеидов в сыворотке крови больных методами кольцепреципитации и преципитации в агаре по методу Оухтерлони. Аортальный антиген изготовляли путем многократного замораживания и оттаивания в жидком азоте. В сыворотке крови больных антитела к β -липопротеидам и к антигену аорты определяли методами пассивной гемагглютинации (РНГА) и реакцией длительного связывания комплекта (РДСК). Для определения сенсibilизации организма к β -липопротеидам проводили кожные пробы с аутологичными $\beta +$ пре β -липопротеидами.

В результате проведенных исследований выявлено, что в контрольной группе титр $\beta +$ пре β -липопротеидов, определяемый реакцией кольцепреципитации, составляет $1:208,9 \pm 31,8$, тогда как у больных стенокардией данный показатель достигает $1:547,2 \pm 50,8$, $p < 0,001$. Более высокая концентрация $\beta +$ пре β -липопротеидов наблюдается у больных кардиосклерозом $1:608,0 \pm 78,8$ и особенно у больных инфарктом миокарда $1:630,4 \pm 74,9$.

Достоверность результатов реакции кольцепреципитации проверяли реакцией преципитации в агаровом геле по Оухтерлони. Сыворотки с высоким титром $\beta +$ пре β -липопротеидов и высоким содержанием $\beta +$ пре β -липопротеидов (мг%) давали более четкие дуги преципитации и в более ранние сроки, по сравнению с сыворотками с низким титром, которые иногда выпадали отрицательными.

Нередко у больных атеросклерозом мы получали две преципитационные дуги с кроличьей антисывороткой в реакции преципитации в агаре. Вторая преципитационная дуга была обычно нечеткой и у здоровых лиц с низкими показателями $\beta +$ пре β -липопротеидов выявлялась очень редко и менее отчетливо. Как указывалось выше, для получения анти- $\beta +$ пре β -липопротеидовой сыворотки иммунизация кроликов производилась нами кровью больных атеросклерозом. Исходя из вышесказанного, можно предположить, что в сыворотке больных атеросклерозом содержатся антигенные вещества, которых нет в сыворотке здоровых людей, или же они содержатся в небольшом количестве и не выявляются постоянно методом преципитации в агаре. Это позволяет иммунологически отличить сыворотку больных атеросклерозом от сыворотки здоровых лиц, что можно использовать в клинике в диагностическом плане.

Сопоставлением титра $\beta +$ пре β -липопротеидов в сыворотке крови с их количественным показателем ($\beta +$ пре β -липопротеиды в мг%) по индивидуальным данным установлено определенное соответствие. Оно выражается в том, что высокие титры $\beta +$ пре β -липопротеидов в сыворотке крови в основном совпадают с высокой концентрацией $\beta +$ пре β -липопротеидов в крови данного больного и наоборот. Вышесказанное подтверждается результатами определения коэффициента корреляции, установившими существование статистически достоверной зависимости между титром $\beta +$ пре β -липопротеидов и их содержанием в мг% в сыворотке крови. Коэффициент статистически достоверен во всех стадиях коронарного атеросклероза и $<0,001$. Аналогичная взаимосвязь отмечена при сопоставлении титра $\beta +$ пре β -липопротеидов и содержанием холестерина в сыворотке крови.

Таким образом, проведенные исследования дают возможность резюмировать наличие гиперхолестеринемии и гипербеталипопротеинемии при коронарном атеросклерозе и их прямую статистически достоверную корреляцию с титром $\beta +$ пре β -липопротеидов в сыворотке крови, определяемую с помощью кроличьей антисыворотки в реакции кольцепреципитации. Это позволяет рекомендовать иммунологический метод для установления степени β -липопротеидемии.

У больных коронарным атеросклерозом в сыворотке крови выявляются антитела, реагирующие положительно в серологических реакциях на $\beta +$ пре β -липопротеиды, а также антиген, изготовленный из аорты. У больных стенокардией титр против $\beta +$ пре β -липопротеидных антител в РДСК равен $1:127,3 \pm 37,3$ (норма $1:21,0 \pm 2,0$, $p < 0,05$), в РНГА — $1:195,5 \pm 40,2$ (норма $1:30 \pm 4,5$, $p < 0,05$). У больных инфарктом миокарда титры антител против $\beta +$ пре β -липопротеидов в РДСК равны $1:164,8 \pm 37,6$ ($p < 0,05$) и в РНГА — $1:268,2 \pm 78,1$ ($p < 0,05$). У больных кардиосклерозом эти показатели $1:125,4 \pm 25,9$ и $1:224,0 \pm 53,7$ соответственно. Разница с нормой статистически достоверна. Параллельно повышению титра антител против $\beta +$ пре β -липопротеидов повышаются титры и против аортальных антител. При стенокардии титры против аортальных антител в РДСК равны $1:73,5 \pm 13,33$ (норма $1:17,5 \pm 2,04$, $p < 0,05$), а в РНГА — $1:329 \pm 130,93$ (норма $1:26 \pm 4,67$, $p < 0,05$). При инфаркте миокарда $1:83 \pm 15,02$ ($p < 0,05$) и $1:324 \pm 45,04$ ($p < 0,05$) и при кардиосклерозе $1:58 \pm 9,1$ ($p < 0,05$) и $1:200 \pm 35,27$ ($p < 0,05$).

Таким образом, как видно из приведенных данных, при всех стадиях коронарного атеросклероза отмечается статистически достовер-

ное повышение титра аутоантител против $\beta +$ пре β -липопротеидов и аорты.

Интересные результаты получены нами при исследовании кожных проб на аутологичные $\beta +$ пре β -липопротеиды. Из 56 контрольных лиц отрицательная кожная проба наблюдалась у 32 (57,14%), слабо положительная — у 7 (30,35%), положительная — у 6 (10,71%) и резко положительная у 1 (1,78%). У больных атеросклерозом отмечалась совершенно иная картина. Из 211 больных отрицательная реакция имела место у 20 (9,47%), слабо положительная — у 144 (68,2%). Таким образом, если у здоровых выявлялись в основном отрицательные и слабо положительные реакции, то у больных атеросклерозом, как правило, — резко положительные и положительные кожные пробы на $\beta +$ пре β -липопротеидный аутоантиген.

По различным нозологическим формам у больных стенокардией отрицательные реакции наблюдались в 20%, положительные и резко положительные — в 80%. При инфаркте миокарда положительными были 58 реакций (87,87%), при кардиосклерозе отрицательные реакции не наблюдались. Слабо положительная реакция была выявлена у 7 больных (12,96%), а положительная — у 47 (87,03%).

Таким образом, у больных атеросклерозом, как правило, отмечались положительные кожные пробы с аутологичным $\beta +$ пре β -липопротеидами, которые протекали по типу замедленной реакции. Положительные кожные пробы коррелировали с высотой титра антител и наблюдались чаще при обострении атеросклеротического процесса. Положительные кожные пробы с собственными $\beta +$ пре β -липопротеидами говорят о наличии гиперчувствительности, что может быть использовано в клинике в диагностике атеросклероза.

Таким образом, в патогенезе атеросклероза и особенностей его клинического течения должны играть определенную роль аутоиммунные сдвиги. Эти сдвиги более выражены при обострении атеросклеротического процесса. Однако требует еще дальнейшего уточнения вопрос о том, в какой степени и на каком этапе иммунологические реакции приобретают патологическое значение.

Тбилисский государственный
медицинский институт

(Поступило 28.12.1979)

მასპირებებელი მდივინა

0. შიკაძე, ბ. ტაბიშვილი, ა. ჩიქოვანი, პ. სოლოვიოვი

იმუნოლოგიური ძვრები ათეროსკლეროზის დროს

რეზიუმე

კორონარული ათეროსკლეროზის დროს ავადმყოფების სისხლის შრატში გამოვლინებულია $\beta +$ პრე β -ლიპოპროტეიდების საწინააღმდეგო ჰუმორული ანტისხეულები. ათეროსკლეროზის დროს ვითარდება სენსიბილიზაცია საკუთარი $\beta +$ პრე β -ლიპოპროტეიდების მიმართ, რაც დემონსტრირდება დადებითი კანის სინჯებით. იმუნური შრატის გამოყენებით შესაძლებელია ავადმყოფების სისხლის შრატში $\beta +$ პრე β -ლიპოპროტეიდების კონცენტრაციის დადგენა. $\beta +$ პრე β -ლიპოპროტეიდების ტიტრის სიმაღლე კორელაციაშია სისხლის შრატში $\beta +$ პრე β -ლიპოპროტეიდების და ქოლესტერინის რაოდენობასთან.

E. N. MIKADZE, N. I. TATISHVILI, M. M. CHIKOVANI, P. I. SOLOVYOV

IMMUNOLOGICAL CHANGES IN ATHEROSCLEROSIS

Summary

In the blood serum of patients with coronary atherosclerosis anti β +pre β -lipoprotein humoral antibodies were detected. In patients with coronary atherosclerosis sensitization to auto β +pre β -lipoprotein develops, being demonstrated by positive cutaneous tests. With the help of immune sera the concentration of β +pre β -lipoproteins can be determined in the patient's blood serum. A correlation was revealed between β +pre β -lipoprotein titer and with the quantity of blood serum of β +pre β -lipoproteins and cholesterol.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. Gořman. Science, 111, 1950, 166-168.
2. S. Baker, A. Markowitz. Circulation, 20, 1959, 978-982.
3. Ю. Н. Зубжицкий, В. А. Нагорнев. Бюлл. эксп. биол., 2, 1972, 27-89.
4. J. Beaumont. Immunochemistry, 7, 1970, 131-134.
5. Н. Кодата, S. Nakagawa. Arch. Derm., 105, 1972, 722-724.
6. С. Геро, К. Фаркас. Вестн. АМН СССР, 3, 1961, 20-27.
7. А. Н. Климов, Т. Н. Ловягина, Э. Б. Баньковская. Лаб. дело, 5, 1966, 276-279.
8. Ю. Н. Зубжицкий, В. А. Нагорнев, Т. Н. Ловягина, Э. Б. Баньковская. Лаб. дело, 5, 1971, 282-284.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Б. Р. ХУДАИДАТОВ, Т. К. ЖОРЖОЛАДЗЕ, Н. Б. ЧЕРТИН

КЛИНИКО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ И КОМПЛЕКСНОЕ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЕ ЛЕЧЕНИЕ БОЛЬНЫХ С ВЯЛЫМИ АКУШЕРСКИМИ ПАРАЛИЧАМИ РУКИ В ТБИЛИСИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Н. Бакурадзе 25.12.1979)

Перинатальные повреждения нервной системы у детей являются одной из ведущих проблем современной медицины [1]. В отечественных работах первая публикация о клинических особенностях натальных повреждений спинного мозга принадлежит А. Ю. Ратнеру и Т. Г. Молотиловой [2]. Других монографий на эту тему ни в отечественной, ни в зарубежной литературе мы не встречали.

Ранее считалось, что частота акушерских параличей у детей составляет 0,2—0,3%, по данным же А. А. Рассказовой [3]—2%.

Чаще всего акушерские параличи руки встречаются после родов в ягодичном предлежании, очень часто при рождении крупного плода с разрывом промежности и необходимости акушерских пособий.

В типичных случаях диагностика акушерского паралича руки достаточно проста. Она сводится к выявлению периферического пареза руки со всеми его признаками: гипотонией и гипотрофией мышц, снижением проприоцептивных рефлексов. У новорожденных диагностика осложнена тем, что гипотрофии мышц в первые дни жизни еще нет, а тонкость проприоцептивных рефлексов очень трудно оценить.

В классических случаях у новорожденных ручка лежит неподвижно рядом с туловищем, плечо приведено и ротировано внутрь, предплечье разогнуто. Кисть находится в ладонной флексии. Болевое раздражение кожи ручки обычно не вызывает в ответ никакой двигательной реакции. Пассивные движения ручки свободны.

Большинство авторов делит все случаи акушерских параличей на три типа: I — паралич Эрба—Дюшенна (C₅—C₆) — преимущественно поражение проксимальных мышц руки, II — дистальный тип — паралич Дежерин—Клюмпке (C₇—C₈), III — тотальный паралич руки.

Керер [4] еще в 1934 г. утверждал, что акушерские параличи возникают в результате либо отрыва соответствующих корешков от веществ спинного мозга, либо (более вероятно) частичного разрушения клеток передних рогов спинного мозга. А. Ю. Ратнер согласен с мнением Керера, в его наблюдениях в подавляющем большинстве случаев и при проксимальных, и при дистальных вариантах акушерского паралича выявляется в большей или меньшей степени распространение паралича на всю руку. Этот факт, по Ратнеру, является убедительным доводом в пользу спинальной локализации поражения, тем более что при столь грубых двигательных расстройствах чувствительные нарушения в большинстве случаев отсутствуют.

Наряду с типичными случаями паралича руки, встречаются атипичные формы, сопровождающиеся следующими симптомами: симптом кукольной ручки, пронаторная контрактура, отсутствие рефлекса Мо-

ро и ладонно-ротового рефлекса, изменение рефлекса Переза, симптом очень короткой шеи, появление поперечных складок на шее, симптом подмышечного островка, кожная перетяжка в проксимальных отделах плечевой кости, симптом щелканья в плечевом суставе при пассивных движениях паретичной руки (симптом подвывиха), симптом ишемической перчатки, синдром К. Бернара—Горьера, симптом падающей головы. Все перечисленные симптомы помогают своевременно установить диагноз у новорожденных детей и при легких формах вялых параличей руки.

За 8 лет нашей работы в Детском врачебно-физкультурном диспансере г. Тбилиси (1971—1979 гг.) на стационарном и амбулаторном лечении находилось 250 больных с акушерскими вялыми параличами руки (138 девочек, 112 мальчиков). С давностью заболевания до 3 лет был 61 больной, от 4 до 7 лет — 130, от 8 до 14 лет — 159. Правостороннее поражение отмечалось у 163, левостороннее — у 82 и двустороннее — у 5 больных. Легкая степень поражения была выявлена у 155, средняя — у 64, тяжелая — у 69 больных. Верхний тип Эрба—Дюшенна имел место у 102, нижний тип Клюмпке—Дежерина — у 20, смешанный тип — у 128 больных. Паретичная конечность была тоньше на 1 см у 51% больных, до 2 см — у 17%, до 3 см — у 32%, конечности одинаковой длины — у 25,5% больных. Сила мышц была снижена у всех больных. Сухожильные рефлексы отсутствовали или были снижены у 225 (90%) больных, чувствительность нарушена у 57 (22,5%) больных. Вегетативно-сосудистые нарушения отмечались у 162 (65%), контрактура — у 137 (55%) больных.

120 больным были произведены рентгенологические исследования плечевого костно-суставного аппарата и кистей, при этом у 113 (94%) была выявлена различная степень трофических нарушений. Изменения в костно-суставном аппарате не были обнаружены только у 6% больных с легкой степенью заболевания. Степень трофических нарушений была больше выражена в костях, образующих плечевой сустав, и меньше в костях лучезапястного сустава и кисти и соответствовала локализации процесса. При верхнем типе пареза и диффузивных поражениях с большей выраженностью в проксимальном отделе конечности изменения в костях плечевого сустава выражены больше, чем в кисти, и, наоборот, при поражениях мышц дистального отдела больше страдает трофика кистей и лучезапястного сустава. Эти изменения прямо пропорциональны степени клинического проявления пареза, но не соответствуют степени вегетативно-трофических расстройств на коже. Трофические изменения в костях обычно более выражены, чем на коже.

Курс лечения в стационаре и амбулаторного лечения — 3 месяца. Лечение проводится комплексно: 1) ортопедическое лечение: специальные укладки во время сна, полиэтиленовые шины; 2) лечебная физкультура и тонизирующий массаж мышц спины, плечевого пояса и рук; 3) физиотерапевтические процедуры: поперечный электрофорез с эуфиллином и никотиновой кислотой на шейные позвонки и рукоятку грудины (по Ратнеру) № 20 ежедневно; электростимуляция мышц по К. А. Семенову № 20 ежедневно; парафин на шейные позвонки, плечевой пояс и руки № 20 через день; хвойные ванны, лечебное плавание в бассейне № 40 ежедневно; 4) медикаментозное лечение, прозерин внутрь и в инъекциях, галантамин, глутаминовая кислота, дибазол, нивалин, ретаболил, нерабол, витамины группы В, церебролизин (в тяжелых случаях), рациональное питание, трудотерапия, занятия с педагогом.



Критериями эффективности лечения являлись повышение тонуса мышц и нарастание их силы, увеличение объема движений, появление или оживление сухожильных и надкостничных рефлексов, восстановление чувствительности, улучшение вегетативно-трофических функций, частичное или полное устранение контрактур.

В результате проведенного комплексного лечения сила пораженных мышц увеличилась у 69% больных, сухожильные и надкостничные рефлексы оживились у 16,6%, чувствительность восстановилась у 29%, вегетативные нарушения уменьшились у 54%, контрактуры уменьшились частично или полностью у 80%.

Суммарная оценка всех положительных сдвигов, наступивших в результате проведенного лечения, позволила констатировать значительное улучшение у 10 (4%) больных, улучшение у 138 (55,5%), незначительное улучшение у 81 (35,5%), без улучшения выпалось 13 (5%) больных. Ухудшения не было ни в одном случае.

Эффективность лечения была связана с давностью заболевания: при давности поражения до 7 лет улучшение отмечено у 185 (70%), свыше 7 лет — у 65 (30%) больных, а также от тяжести поражения: у легких больных улучшение имело место в 75%, больных средней тяжести — у 50%, у тяжело больных — в 20% случаев.

Кроме тщательного клинического обследования, 21 больному в начале и конце лечения проводились ЭМГ, ЭКГ. На ЭМГ в большинстве случаев выявлялось поражение клеток передних рогов спинного мозга, т. е. II тип ЭМГ по Ю. С. Юсевич [5].

На фоне явно сниженных осцилляций регистрировались многочисленные всплески осцилляций фасцикуляций, число которых резко нарастало при ближних и дальних синергиях. По мнению Ю. С. Юсевич и др., такие изменения наиболее характерны для поражения клеток передних рогов спинного мозга или близлежащих к ним отделов корешка. Во всех наших наблюдениях эти грубые изменения на ЭМГ соответствовали стороне поражения. Кроме того, у 7 больных на «здоровой» стороне была выявлена «периферическая недостаточность», указывающая на ту или иную степень неполноценности двигательного периферического нейрона в руке, считавшейся совершенно полноценной, т. е. наши данные подтверждают данные, полученные А. Ю. Ратнером совместно с С. А. Широковой. На ЭКГ, кроме незначительных изменений функции миокарда и синусовой аритмии у 7 больных, другой патологии не обнаружено.

Таким образом, комплексное лечение в условиях врачебно-физкультурного диспансера дает хорошие результаты. При рентгенологическом обследовании у большинства больных выявляются трофические изменения в костях плечевого сустава и в дистальном отделе конечности, соответствующие степени клинического проявления пареза; в шейном отделе позвоночника ни в одном случае не было обнаружено патологических изменений, что противоречит данным М. И. Михайлова. На ЭМГ в большинстве случаев получены данные, характерные для поражения клеток передних рогов спинного мозга, т. е. II тип ЭМГ по Ю. С. Юсевич. Эффективность лечения зависит от давности и тяжести заболевания: чем меньше давность и легче поражение, тем лучше эффект.

Детский врачебно-
физкультурный диспансер

(Поступило 27.12.1979)

ბ. ხუდაიდატოვი, თ. ჯორჯოლადე, ნ. ჩერტინი

ხელის მეანური დუნე დამბლით დაავადებულთა კლინიკურ-ფიზიოლოგიური გამოკვლევები და მათი კომპლექსურ-აღდგენითი მკურნალობა ქ. თბილისში

რეზიუმე

ჩატარებული იყო ხელის მეანური დუნე დამბლით დაავადებული 250 ბავშვის კლინიკურ-რენტგენოლოგიურ-ფიზიოლოგიური გამოკვლევა მკურნალობამდე და კომპლექსური მკურნალობის შემდეგ. გამოირკვა რომ უმრავლეს შემთხვევაში ადგილი აქვს ზურგის ტვინის წინა რქის მოტონეირონების დაზიანებას. ამის შედეგად გამოვლენილია ხელის კუნთებში დამახასიათებელი ფუნქციური (და ალბათ მორფოლოგიური ცვლილებები) და რენტგენოლოგიურად გამოვლენილი ტროფიკული ცვლილებები მხრის სახსარსა და ხელის მტევნის ძვლებში. კომპლექსური მკურნალობის შედეგად ადგილი აქვს აღწერილ დარღვევათა მნიშვნელოვან გამოსწორებას და ეფექტი მით უკეთესია, რაც აღრე იყო დაწყებული მკურნალობა.

EXPERIMENTAL MEDICINE

B. R. KHUDAIDATOV, T. K. ZHORZOLADZE, N. B. CHERTIN

CLINICOPHYSIOLOGICAL INVESTIGATION AND COMPLEX
TREATMENT OF PATIENTS WITH OBSTETRIC FLACCID
PARALYSIS OF HAND IN TBILISI

Summary

A clinicophysiological investigation and complex treatment of 250 patients with obstetric flaccid paralysis of child's hand were conducted at the children's physical culture medical dispensary. The treatment yielded good results.

The effectiveness of treatment was found to depend on the length of the disease and its gravity: the shorter and milder the disease the more effective is the treatment.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Ю. Ратнер. Родовые поражения спинного мозга у детей. Казань, 1978.
2. А. Ю. Ратнер. Вопр. охр. мат. и дет., № 8, 1972, 32.
3. А. А. Рассказова. Тез. докл. I Респ. конф. по детской невропатологии. Казань, 1975.
4. E. Kehrler. Die Armlähmung bei Neugeborenen. Stuttgart, 1934.
5. Ю. С. Юсевич. ЭМГ тонуса скелетной мускулатуры человека и норме и патологии. М., 1963.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

К. П. НЕМСАДЗЕ

СОСТОЯНИЕ КЛЕТОЧНОГО ИММУНИТЕТА ПРИ СЕПСИСЕ
У ДЕТЕЙ РАННЕГО ВОЗРАСТА И ЛЕЧЕНИЕ ИХ ЛЕВАМИЗОЛОМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. К. Пагава 25.12.1979)

Настоящее исследование имело целью изучение участия клеточных факторов иммунитета при различных формах сепсиса у детей раннего возраста, а также определение показаний для применения противоаллергического средства, стимулирующего Т-лимфоциты, — левамизола.

Количество Т-лимфоцитов определялось методом спонтанного, а В-лимфоцитов — комплементарного розеткообразования [1].

Под наблюдением находились 105 детей, больных сепсисом, и 10 здоровых новорожденных. Весь клинический материал был разделен на три группы: I — новорожденные с острым течением сепсиса (35), II — с подострым течением болезни (42), III — с затяжным течением сепсиса (28).

Результаты исследования содержания Т- и В-лимфоцитов выявили характерные сдвиги в зависимости от фазы, течения, формы заболевания.

При остром течении сепсиса (см. таблицу) фаза разгара протекала на фоне дефицита клеточных факторов иммунитета, который касался преимущественно Т-лимфоцитов, — их количество было уменьшено более чем в 2,5 раза, по сравнению с нормой. Дальнейшее течение сепсиса характеризовалось увеличением количества Т-лимфоцитов и уменьшением О-клеток. К периоду выздоровления отмечалась нормализация показателей содержания Т-, В-, О-лимфоцитов.

При подостром течении сепсиса были выявлены такие же закономерности (таблица), с той лишь разницей, что дисбаланс в содержании Т- и В-лимфоцитов сохранялся в течение 3 месяцев. Длительное угнетение Т-лимфоцитарной системы при подостром течении сепсиса сопровождалось рецидивирующим течением болезни.

При затяжном течении сепсиса (таблица) наблюдались дефицит Т-лимфоцитов и увеличение количества О-клеток. Период репарации характеризовался угнетением Т-системы иммунитета. Усиление дефицита Т-лимфоцитов при затяжном течении сепсиса в период стихания интоксикации, возможно, указывает на индукцию толерантности против стафилококкового антигена. Доказано, что иммунный ответ наступает при адекватности дозы антигенной детерминанты пороговому значению антигенемии [2] и избыток или задержка антигена в организме приводит к индукции толерантности [3]. По отношению к конкретному антигену толерантность может рассматриваться как «иммунологический паралич». Описан случай селективной толерантности против стафилококкового антигена [3].

Вышеизложенные данные, хотя и не отвечают на вопрос — являются ли обнаруженные изменения инициальными или сопровождающими сепсис механизмами, несомненно свидетельствуют о том, что при сеп-

сисе создается иной, чем у здорового ребенка, иммунологический статус. Можно предположить, что изменение Т-системы иммунитета и прогрессирование сепсиса являются не только развивающимися параллельно процессами, но между ними имеется патогенетическая связь. Этот вывод в определенной степени имеет практическое значение, так как оправдывает использование при сепсисе иммуностимулирующих воздействий, в частности средств, стимулирующих клеточный иммунитет.

Содержание Т-, В-, О-лимфоцитов у детей раннего возраста при сепсисе в разные периоды болезни

Течение болезни	Фаза заболевания	Кол-во иссл.	Стат. обозн.	Т		В		О	
				%	абс.	%	абс.	%	абс.
Острое	Здоровые дети 1 мес. жизни	10	М	50,1	1735,7	26,1	897,8	23,8	799,1
			m	2,9	144,8	1,3	68,7	3,9	119,6
	Разгар	35	М	18,0	704,6	20,2	792,6	61,8	2361,6
			m	1,3	69,1	1,6	57,8	2,98	153,9
			P ₁	< 0,001	0,001	0,001	0,1	0,001	0,001
	Репарация	33	М	28,7	1202,0	17,1	724,5	54,2	2454,9
			m	1,2	42,6	0,9	50,5	1,08	88,8
			P ₂	< 0,001	0,001	0,1	0,5	0,01	0,5
	Выздоровление	21	М	43,1	1371,0	25,0	805,3	31,9	1004,7
			m	1,6	77,7	2,6	63,3	2,4	94,5
P ₃			< 0,001	0,05	0,05	0,5	0,001	0,001	
P ₄			< 0,1	0,05	0,5	0,2	0,1	0,2	
Подострое	Разгар	44	М	23,2	950,4	21,0	864,5	55,8	2468,5
			m	1,39	71,7	0,96	50,7	1,97	226,7
	Репарация	42	М	28,9	1322,0	18,7	836,5	52,4	2348,6
			m	1,4	79,1	0,6	49,4	1,2	146,9
			P ₁	< 0,02	0,01	0,2	0,5	0,05	0,5
	Выздоровление	12	М	49,3	1644,1	26,6	4632,0	24,1	788,1
			m	2,2	150,8	1,4	97,8	2,8	179,4
			P ₂	< 0,001	0,2	0,001	0,5	0,001	0,001
			P ₃	< 0,001	0,001	0,001	0,5	0,001	0,001
	Разгар	36	М	28,0	1284,2	22,7	990,1	49,3	2060,2
m			1,88	168,9	1,9	134,6	3,6	194,7	
P ₁			< 0,001	0,2	0,5	0,5	0,001	0,001	
Здоровые дети 3—4 мес.	5	М	49,3	1644,1	26,6	4632,0	24,1	788,1	
		m	1,3	161,5	1,9	99,8	3,1	120,9	
		P ₁	< 0,001	0,2	0,5	0,5	0,001	0,001	
Репарация	25	М	21,6	951,0	17,7	780,2	60,7	2645,2	
		m	1,6	48,2	1,5	47,2	2,8	120,5	
		P ₂	< 0,001	0,05	0,005	0,1	0,01	0,01	

Применение нами иммуностимулятора левамизола основывалось на сообщениях о положительном эффекте этого препарата при лечении инфекционной патологии [4—6].

Левамизол назначался в дозе 2,5 мг на 1 кг массы. Лечение проводилось курсами: 1 раз в день с 1-дневным интервалом в течение 10 дней. Перерыв между курсами — 5 дней.

Необходимость повторения курсов лечения левамизолом определялась индивидуально, по клиническим и иммунологическим данным.

Лечение левамизолом было проведено у 19 детей с затяжным те-

чением сепсиса в возрасте от 3 до 9 месяцев. Левамизол назначался в фазе репарации, когда воздействие на макроорганизм выдвигается на передний план [7].

Препарат назначался в период стихания явлений интоксикации у детей с отрицательной динамикой Т-лимфоцитов при затягивании сепсиса. Количество Т-, В-, О-лимфоцитов определялось через каждые 15 дней от начала лечения левамизолом.

Полученные результаты указывают на то, что лечение левамизолом сопровождается повышением содержания Т-лимфоцитов. Параллельно нормализации дисбаланса Т-, В-, О-лимфоцитов улучшалось общее состояние ребенка — нормализовалась температурная кривая, исчезали кожные проявления септического процесса, дети не отставали в физическом развитии, рецидивы болезни не наблюдались.

Суммируя вышеизложенное, можно заключить, что при применении левамизола для лечения сепсиса с затяжным течением происходит стойкая клинико-иммунологическая ремиссия, улучшаются показатели красной крови. Это позволяет считать целесообразным подключение левамизола в арсенал терапевтических средств для лечения, а также предупреждения рецидивов сепсиса у детей раннего возраста.

Тбилисский государственный институт
усовершенствования врачей
МЗ ГССР

(Поступило 27.12.1979)

სსსპარიმენტული მედიცინა

პ. ნიშნაძე

უჯრედული იმუნიტეტის მდგომარეობა სეფსისის დროს ნაადრევი ასაკის ბავშვებში და მათი მკურნალობა ლევამიზოლით

რ ე ზ ი მ ე

ნაადრევი ასაკის ბავშვებში შესწავლილია სეფსისის დროს Т და В ლიმფოციტების შემცველობა პერიფერიულ სისხლში. დადგენილია მათი რაოდენობრივი გრადაცია.

კლინიკურ-იმუნოლოგიური მონაცემების საფუძველზე სეფსისის გახანგრძლივებული ფორმით დაავადებულ 19 ბავშვს მკურნალობა ჩატარდა ანტიალერგიული პრეპარატით — ლევამიზოლით. მკურნალობის ფონზე მიღებულ იქნა კლინიკური გაუმჯობესება და დარღვეული იმუნოლოგიური ჰომეოსტაზის ნორმალიზება.

სეფსისის გახანგრძლივებული მიმდინარეობისას ლევამიზოლის ჩართვა მიზანშეწონილია თერაპიული საშუალებების არსენალში მკურნალობისა და რეციდივების თავიდან აცილებისათვის.

K. P. NEMSADZE

THE STATE OF CELLULAR IMMUNITY DURING SEPSIS
AND ITS TREATMENT WITH LEVAMISOLE

Summary

The state of infants' T and B lymphocytes during different forms of sepsis were studied by the author. Quantitative relations permitting prognosis of the process of relapse were elucidated.

The use of levamisole—a cellular immunity stimulator—for the treatment and prevention of relapse of septic processes was found to be indicated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. M. Jondal. *Gen. Exp. Med.*, 1972, 136, 2, 207-215.
2. Р. В. Петров. *Иммунология и иммувогенетика*, М., 1976.
3. H. Fudenberg, R. A. Good, H. C. Gooduran *et al.* *Pediatrics*, 1971, 47, 5, 927.
4. S. De Gree, H. Verhaegen, W. De Cock *et al.* *Lancet*, 1974, 2, 294.
5. H. Ippen, S. A. Qadripur. *Dtsch.med. Wschr.*, 1975, 100, 1710.
6. M. Van Eygen, P. Y. Znamensky, E. Heck *et al.* *Lancet*, 1976, 1, 7956, 382.
7. Е. Ч. Новикова, Н. А. Тагиев. *Сепсис у недоношенных детей*. М., 1976.



ა. არაბული

-იე დაგოლოების საკითხი პირველ თურმეობითში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ს. ჭიქიამ 23.11.1979)

-ავ და -ამ თემისნიშნის ზმნათა გარდა, ძველ ქართულში ყველა ორგანული წარმოების I თურმეობითი ბოლოვდება -იე ხმოვნებზე, რომლებსაც ძირითად პარადიგმაში მოსდევს S₃-ს. -ს სუფიქსთან მონაცვლე -ა და S₃ მრ. -ან -იე დაბოლოების -ე ხმოვანს კვეცავენ (→-ია, -იან).

-იე დაბოლოება ორ სხვადასხვა ფორმანტადაა დაშლილი. მათი სეგმენტებისათვის ფორმობრივი, ოზონიციური საფუძველი არ არსებობს — მათი წარმოდგენა-წარმოუდგენლობა ყოველთვის ფონეტიკურ ფაქტორებზეა დამოკიდებული. ერთადერთი დასაყრდენი ამ ნაბიჯისათვის არის „შეუპყრიეს“ ტიპის ერთეული ფორმები, რომლებშიც ამოსავლად გამოყენებული ჩანს ხოლომობითის -ი სუფიქსიანი ფუძე, მაგრამ აქაც არ შეგვიძლია დარწმუნებული ვიყოთ, რომ -იე დაბოლოების -ი ხმოვანი არ დიკარგა ფუძისეულ -ი-სთან შეხვედრისას; ორი -ი -ს შეხვედრას კი გვაგარაუდებინებს აწმყოს ფუძეთა უმრავლესობა, სადაც -იე უშუალოდ თემის ნიშანს ერთვის, რომ აღარაფერი ვთქვათ აწმყოს უთემისნიშნო ფუძეებზე (შეუღრკეიეს).

-ი- ფორმანტი I თურმეობითში, იგივე ოდენობა სტატიკურ ზმნათა აწმყოში და ხოლომობითის -ი ისტორიულად ერთმანეთს უკავშირდება ([1], გვ. 93—98), ხოლო -ე აორისტის სუფიქსის წარმომადგენლადაა მიჩნეული, რომელიც ბირდაპირ პერმანსივის ფუძეს ერთვოდა: გვქონდა უპყრ- ი-ს (ნ. ხოლომობითი), მივიღეთ უპყრ-ი-ე-ს, რომელიც რეზულტატიური სემანტიკის გამო აწმყოდ ქცეულა, -ე კი შენარჩუნებულა ([2], §. 12). ეს -ე სხვა ნამყოფის სუფიქსთა დონეზე ღდება ([3], გვ. 457).

ნ. ნათაძე განიხილავს I თურმეობითში -ი სუფიქსის წარმომავლობის საკითხს და მას მიიჩნევს სტატიკური ვნებითის აწმყოდან მომდინარედ, ვიდრე უშუალოდ ხოლომობითის ფუძიდან; ხოლომობითს კი იმდენად დაუკავშირდება, რამდენადაც აწმყოს ი- იგივე ხოლომობითის -ი არისო ([4], გვ. 88).

ეს დებულება არ აიოლებს მდგომარეობას, კითხვა არ იხსნება: თუ -ი აწმყოს თემის ნიშნის დონეზე ღდება, რაღა უნდა მას აწმყოს თემის ნიშნების მომდევნოდ (გაუქეთ-ებ-ი-ე-ს, დაუც-ემ-ი-ე-ს...)? ამას ხედავს ნ. ნათაძეც და იძულებულია გამოიტანოს ასეთი დასკვნა: „-ი-ე დაბოლოება ქართული წერილობითი ძეგლებით დადასტურებული ისტორიის მანძილზე უკვე თურმეობითის საკუთარი მაწარმოებელია. მისი ხმარება მორფოლოგიურ ნორმად არის ქცეული“ ([4], გვ. 88).

ერთი მხრივ -ამ და -ავ თემისნიშნის ზმნათა ჩვენება, მეორე მხრივ შედარებით მცირე რაოდენობის ზმნათა ჩვენება, რომ I თურმეობითი ოდესლაც

ხოლმეობითის ფუძეს ეყრდნობოდა, აგრეთვე სტატიკურ ზმნათა აწმყოსთან კავშირი გვავალებს შემდეგ დასკვნას:

როგორც ცნობილია, უძველესი ფორმაციისად მიიჩნევა I თურმეობითის ფორმები, რომლებიც ხოლმეობითის ფუძეს ეყრდნობა ([1], გვ. 93—98; [5], გვ. 127—141). აქ უნდა იყოს I თურმეობითის წარმოების გასაღები: როცა ამ ნაკეთმა აწმყოს ფუძით სარგებლობა დაიწყო (რაც შესაძლებელი იყო აწმყოსა და ხოლმეობითის სემანტიკური სიახლოვის გამო), ხოლმეობითიდან წარმოების მყარი მოდელი უნდა არსებულებოდა ენაში, საიდანაც ენობრივი ინტიციტით -იე (ს) უკვე დაუშლელ ერთეულად იქნა მიღებული და ახალ ფუძეთა საწარმოებლად ვადმოვიდა როგორც მყარი ფორმანტი — ერთი ფუნქციის შესაბამისი ოდენობა, რომელიც რაღაც მიზეზით (შეიძლება მათი სიძველის გამო) არ დაერთო -ავ და -ამ თემისნიშნთან ფორმებს, დანარჩენ შემთხვევაში კი აწმყოს ფუძე უცვლელად გამოიყენა. ამ მხრივ უძველესი მდგომარეობაა შემონახული სტატიკურ ზმნათა აწმყოში, რომელთა პირვანდელი ფუძე ზშირად ჩვენს თვალწინაა შეცვლილი აწმყოს ფუძით: შდრ: უფ-ლიეს (წარტყ. იერუს. მდ. 23) — მიფლობიეს (იქვე, მდ. 10). ისტორიულად S₃ მრ. -ან სუფიქსის გვერდით მხოლოდობითში -ა სუფიქსისა და მეშველ ზმნათა განმტკიცებამ საბოლოოდ დაშალა -იე მაწარმოებელი. ის, რომ ენაში -ე სუფიქსის უქონლობა არ იგრაძნობა, კიდევ ერთი საბუთია -იე-ს ისტორიული გაერთმნიშვნელოვნებისა. მეორე მხრივ, აქ კიდევ ერთხელ ჩანს მეშველზმნიანი წარმოების წონის ზრდა.

და კვლავ დგება კითხვა: როგორ შეათავსა ენამ ორი სხვადასხვა პოლარული ფუნქციის (დიურატიულობისა და წყვეტილობის) ფორმანტი -ი და -ე? ეს ისევე უნდა აიხსნას, როგორც სტატიკურ ზმნათა აწმყოში ([2], §. 12): რეზულტატიურობას, შედეგობითობას სჭირდება, რომ მოქმედება დასრულდეს. მოქმედებას, რომელიც ამოსავალში უწყვეტია, მიმდინარეა (ხოლმეობით-შიც და აწმყოშიც), დასრულებული, შედეგობრივი სახით წარმოავიდგენს -ე აორისტის სუფიქსი. ფუძეში შესული სუფიქსები (ი და თემისნიშნები) -ე სუფიქსის სემანტიკითაა გადაფარული და ზმნური ფორმა პერფექტული შინაარსისაა.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ენათმეცნიერების ინსტიტუტი

(შემოვიდა 23.11.1979)

ЯЗЫКОВЕДЕНИЕ

А. И. АРАБУЛИ

К ВОПРОСУ ОБ ОКОНЧАНИИ I РЕЗУЛЬТАТИВНОГО -ie

Резюме

Окончание I результативного -ie в древнегрузинском языке состоит из двух аффиксов: -i—суффикс дюративного, продолжительного действия и -e — суффикс моментального, совершенного действия. Сочетанием этих двух аффиксов передается семантика перфекта.

A. I. ARABULI

CONCERNING THE *ie* ENDING OF RESULTATIVE I

Summary

In Old Georgian the *ie* ending of Resultative I is comprised of two affixes: 1) the suffix *i*, of durative, continuous action, and 2) the suffix *e*, of momentary, completed action. A combination of these suffixes conveys the semantics of the Perfect.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. არნ. ჩიქობავა. ერგატიული კონსტრუქციის პრობლემა იბერიულ-კავკასიურ ენებში, I. თბილისი, 1948.
2. იე. ქავთარაძე. ზმნის ძირითადი კატეგორიების ისტორიისათვის ძველ ქართულში. თბილისი, 1954.
3. ვ. თოფურია. იკე, VII, თბილისი, 1955.
4. ნ. ნათაძე. იკე, VII, თბილისი, 1955.
5. არნ. ჩიქობავა. ლიტერატურული ძიებანი, II. თბილისი, 1944.

ბ. ცხადაძე

-ეფ და -ეპ სუფიქსები ძველი ქართულის ზმნებში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა შ. ძიძიგურმა 4.12.1979)

1. -ეფ სუფიქსი

ზმნაში -ეფ თემის ნიშნის გამოყოფის თვალსაზრისით საყურადღებოა ჩქუეფ-ა // ჩქუეფ-ეფ-ბა პარალელური ფორმები, მათ ძველ ქართულში ერთნაირი მნიშვნელობა აქვთ: „ჩქუეფა — ლელვა, ხეთქება, წყდომა; ჩქუეფ-ბა — ხეთქება“ [1]. შდრ. ახალი ქართული შხეფ-ი, ჩქეფ-ი, მჩქეფარ-ი, ჩქერ-ი, ჩქერიალ-ი...

აწმყო: „ორითავე ველითა ჩქუეფს წყალსა მას ზეღმართ“... (კიმ. I 258,31); შდრ. „ზნელსა შინა არიან და ეჩქუეფბიან (ასურ. C 9,21—23).

როგორც მაგალითებიდან ჩანს, -ეფ სუფიქსის არსებობა ძველ ქართულში ფაქტია. იგი მიღებულია -ებ თემის ნიშნის გაფშვიციერებით: ებ → ეფ. ეს მოვლენა დღეს გავრცელებულია და დამახასიათებელია ქართული ენის დიალექტთა დიდი ნაწილისათვის. იხმარება „ეჩქუეფებოდა“ ფორმაც. ეტყობა, აქ -ეფ სუფიქსი შეეზარდა ზმნის ძირს და ფუძისეულად იქნა გავებული:

„ოდეს ესმა კმაჲ ძისა თვისაჲ, უნდა მიგებებაჲ მისი და ეჩქუეფებოდა აჲ და იქა“ (ტობი C 168, 10); „დღისი შეემთხვოს მათ ბნელი და შუა სამხრის ეჩქუეფებოდა ან ვითარცა შუა ღამეს“ (იობ. 5, 14).

-ეფ სუფიქსს შეიცავს თანამედროვე ქართულის ისეთი ხმოვანმონაცვლე ზმნური ფუძეები, რომლებიც ხმაბაძვიტები არიან. თქვეფ//თქვიფ — თქაფუნი [2] (სითხის დაღვრის, დათხვევის ხმა; სითხეში რისამე ჩავარდნის, დაცემის ხმა, თქაფანი [3]. ამრიგად, თქვეფა//თქეფაში -ეფ სუფიქსია.

-ეფ ბოლოსართი გამოიყოფა კრეფაშიც: კრ-ეფა (←კრ-ებ-ა): „რომელმან ვენაჲ მოისხლნეს, რამეთუ არა აქუნდეს მოკრეფად მისი“ (სუთ D 412, 44);

ქართულში *ე-კრბ-ი — *ე-კრბ-ე ტოლფარდი ორმორფემიანი ფუძის შემცველი ტიპი სავსებით გამქრალა. მისი კვალი მხოლოდ მეგრულ-ჭანურმა შემოგვინაბა კორობ- (ს.-ქართ. კრიანბ-) ტიპის ფუძეთა სახით“ [4], თუმცა მ. ანდრონიკაშვილს ქართ. კერბ-, კრებ-, კრეფ ძირი ოსურ-ირანული წარმოშობისად მიაჩნია [5].

-ეფ სუფიქსის შესახებ ვ. თოფურია წერს: „-ეფ ჯერჯერობით ნაპოვნი არ არის. -ეფ ცნობილ ყეფ, ჩქეფში ბოლოსართად ვერ გამოიყოფა, კრეფში კი -ეფ ახალი წარმოშობისაა: კრეფ მიღებულია მნიშვნელობის დიფერენციაციის წყალობით კრებ ზმნისაგან“ აფ, აბ, ავ, ამ... სუფიქსებთან ერთად ეფიც იქნებოდა ქართულში. ამათგან ბევრი ცოცხალია დღესაც და აწარმოებს ზმნებს, ზოგიერთი შეუხორცდა ძირებს და ამჟამად მკვდარია, ზოგი კი გადაშენდა“ [6]. -ეფ სუფიქსის ხმარება და მისი მონაცვლეობა -ებ თემის ნი-

შანთან (ჩქუებიან), აგრეთვე მისი შეხორცება ზმნურ ძირთან (ეჩქუეფებოლა...) ძველი ქართულსათვის რეალურ ფაქტად უნდა მივიჩნიოთ.

2. -ებ სუფიქსი

მსგავსად -ეფ სუფიქსისა, ძველ ქართულში -ებ ფორმანტიც უნდა გვექონოდა. იგი -ებ თემის ნიშნის ფონეტიკური (და მორფოლოგიური) ვარიანტი ჩანს: ებ — ეპ მკლერი ბანის დაყრუებით (resp. გამკვეთრებით). სათანადო მაგალითებია:

ტყ-ე ბა-ა-ე; „გოდება“, „ტირილი“, „მოთქმა თავში ცემით“, „გლოვა“, „დატყება“ [1]; „გოგოდებდით და არა ეტყებდით (მათე DE 11, 17); „და დედა განშორებასა შეილთასა ეტყებდა“ (წარტყ. იზ. 17—18).

მას დარი: „გოდება და ტყება და დიდი იყო“ (კიმ. I. 279,1; იხ. ასევე: კიმ. I. 51,22—23; მამ. ცხ. 207,32—33 გ. მთ. 187,5—6; „მოუწოდა უფალმან საბაოთ მას დღესა შინა ტირილსა და ტყებასა“ (ესაია, 22, 12); „შეიქმნეს ვმანი... ტყებისა და სივლტოლისანი“, მოქც. C 139, 7—9); „ეტყებდეს მას ტყებითა დიდითა“ (დაბ. 50, 10); „მოვიდა აბრაჰამ ტყებად სარაფსა და გლოვად“ (დაბ. 23,2; იხ. ასევე: სას. პ. ვალ. აბ. 18—19); შდრ. „მშობელნი მათნი კრჩხილებით და გოდებით ეტყებედ შეილთა თუსთა“ (წარტყ. იზ. 2—3);

ირკვევა, რომ ეტყებედ—ეტყებედ. მამსადადე, ებ—ებ ფონეტიკური პროცესი ძველ ქართულში გვექონია.

ტყ-ებ-ა ფუძის ტყ ძირს კავშირი აქვს არტყ, სარტყელ, დარტყმა სიტყვების რტყ ძირთან. „ფუძედ დღეს რტყ მიგვაჩნია, თუმცა ისტორიულად იგი შედგენილი ჩანს და გამოიყოფა რ—რა თავსართი, რომელიც იგივე ოდენობა არის, რაც რთხ—რათხ (გან-ი-რათხ კელი: მრკ. 2,5) ფუძეში გვაქვს. საგულისხმოა ძველი ქართულის შემდეგი ფაქტი: წარმოვედ, სარტყელი შე-ი-რატყ და მსახურე: C ლკ. 17,8. სარწმუნოა, რომ მარტივ ძირს წარმოადგენს ტყ, რ—რა თავსართია... [7].

-ებ სუფიქსი ძველი ქართულის ტექსტებში სხვა მაგალითებშიც გვაქვს. ასეთია ტყ-ე პა-ა-ე: შდრ. ჰყაბ-უნ-ი, ჰყა-ა-ჰყ-უნ-ი, თოვლ-ჰყა-ი. ჯერჯე-ჯერობით დადასტურებული გვაქვს ზმნური ფორმის ხმარება ნამყოუს რულში: „იხილა ყრმა იგი მჯდომარე წყალსა ზა და იმღერდა კელითა თუსითა, ტყებდა წყალსა მას“ (საბა ასური, 176, 16—18);

ჩხუ-ე პა-ა-ე — „ჩხვლტა“ [1]: „რომელნიმე პოროლითა და ისრითა შესჩხუებდეს და დასჭრიდეს ვორცთა მათთა“ (გობრ. 180, 32—34); „რამთა არა დაშჩხუებდეს კელთ-საქმრისა ეამსა“ (ნოვ. II. 87,21—22).

ჩხუებ ზმნური ფუძე „სახისმეტყველის“ ნ. მარისეულ გამოცემაში „განტუეპოს“ ფორმითაა წარმოდგენილი. ი. აბულაძეს ეს სიტყვა ნ. მარის გამოცემიდან აქვს დამოწმებული თავის ლექსიკონში. როგორც ბ. ვიგინეიშვილმა გაარკვია, აქ უნდა იკითხებოდეს „დაგჩხუეპოს: „ნსა და ჩს, ერთი მხრივ, ხოლო ხსა და ტს, მეორე მხრივ, გრაფიკული მსგავსების ნიადაგზე მცდარად ამოკითხული ფორმა საფუძვლად დაედო ახალი ლექსიკური ერთეულის განტუეპა-ს შექმნასა და დამკვიდრებას [8].

და-პ-ებ-ა-ე: დახვევა, დაპობა [1]. შდრ. და-პ-ობ-ა: „ერთიერთას ტუნსა დაიპებდეს“ (კიმ. I. 138,17).

ახალ ქართულში „ზოგ შემთხვევაში ვლინდება ისეთი ტიპის ფუძეების ვარიანტები, რომლებიც ე-ს მეზობლობაში სონანტს შეიცავენ (გა-სხებ-ს — გა-სხიპ-ა, შდრ. სხევა — თავთავთა და ფოთელთ წაგლეჯა, საბა, ჩუბ. [2].

განხილული მაგალითები ზმნის პირიელი ფორმებია და არა მასდარული, მაგრამ, ვფიქრობთ, მასდარულ ფორმათა არსებობა ძველ ქართულში შეუძლებელი არ უნდა იყოს. როგორც გაირკვა, ერთ შემთხვევაში, -ებ სუფიქსის დაყრუება-გაფშვინვიერებით მივიღეთ -ეფ მაწარმოებელი: ჩქუფეს — ჩქუებს-ს, მეორე შემთხვევაში -ებ სუფიქსის დაყრუება-გამკვეთრებამ მოგვცა -ებ ბოლოსართი: ტყ-ებ-ა — ტყ-ებ-ა.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ენათმეცნიერების ინსტიტუტი

(შემოვიღა 6.12.1979)

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

Б. А. ЦХАДАДЗЕ

-ეფ -ep И -ებ -ep В ДРЕВНЕГРУЗИНСКИХ ГЛАГОЛАХ

Резюме

Суффиксы -ეფ -ep и -ებ -ep редко встречаются в древнегрузинских глаголах и получены с оглушением -ებ -eb тематического форманта. В одних случаях -ებ -eb → -ეფ -ep: ღკუ-ep-s ← ღკუ-eb-s „колотиться“, в других случаях -ებ -eb → -ებ -ep: ჭყ-eb-a → ჭყ-ep-a „драка“.

LINGUISTICS

B. A. TSKHADADZE

-ეფ -ep and -ებ -ep SUFFIXES IN OLD GEORGIAN VERBS

Summary

In Old Georgian verbs -ეფ -ep and -ებ -ep suffixes occur rarely, being a secondary phenomenon. In some cases devoicing of the suffix -ებ -eb resulted in -ეფ -ep ღკუ-ep-a ← ღკუ-eb-a ('to splash' 'plop', 'spatter'). In other cases voiced *b* is transformed into glottalized *ʔ* p: ჭყ-eb-a → ჭყ-ep-a ('to bleat').

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ი. აბულაძე. ძველი ქართული ენის ლექსიკონი (მასალები). თბილისი, 1973.
2. ფ. ერთელიშვილი. ზმნური ფუძეების ფონემატური სტრუქტურისა და ისტორიის საკითხები ქართულში. თბილისი, 1970, 104—105, 100.
3. ქართული ენის განმარტებითი ლექსიკონი. ტ. I—VIII, თბილისი, 1950—1964.

4. თ. გამყრელიძე, გ. მაჭავარიანი, სონანტა სისტემა და აბლაუტი ქართველურ ენებში, თბილისი, 1965, 356.
5. მ. ანდრონიკაშვილი. ნარკვევები ირანულ-ქართული ენობრივი ურთიერთობიდან, I, თბილისი, 1966, 73, 91.
6. ვ. თოფურია. თსუ შრომები, III, 1936, 228—229.
7. ი. ქავთარაძე. ზმნის ძირითადი კატეგორიების ისტორიისათვის ძველ ქართულში, თბილისი, 1954, 198.
8. შატბერდის კრებული X საუკუნისა, გამოსაცემად მოამზადეს ბ. გიგინეიშვილმა და ელ. გიუნაშვილმა, თბილისი, 1979, 50.

ა. კარბელაშვილი

ხალხური ვეფხისტყაოსნის სტრუქტურა და ტიპოლოგია

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ა. ბარამიძემ 19.12.1979)

შოთა რუსთველის ვეფხისტყაოსნის და ხალხური ვეფხისტყაოსნის მსგავსება უდავო ფაქტია. ვეფხისტყაოსნის სიუჟეტის გენეზისის კვლევა პირდაპირ კავშირშია ხალხური ვეფხისტყაოსნის დამოუკიდებელ შესწავლასთან. ძალაში რჩება აკად. კორნელი კეკელიძის მიერ გამოთქმული დებულება, რომ „ხალხური ვეფხისტყაოსანი აღმოცენდა ლიტერატურულ ნიადაგზე“ [1].

მიუხედავად იმისა, რომ ხალხური ვეფხისტყაოსანი აშკარად მეორადი მოვლენაა, მისი არსებობა მხოლოდ და მხოლოდ შოთა რუსთველის პოემის პოპულარობით ვერ აიხსნება. საჭიროა გაირკვეს, რა წარმოადგენს ხალხური ვერსიის სიცოცხლისუნარიანობის საფუძველს.

წინამდებარე ნაშრომში საკითხი ეხება არა ვეფხისტყაოსნის მსგავსებას ხალხურ ვეფხისტყაოსანთან, არამედ პრინციპულად ახალი მეთოდოლოგიის საფუძველზე ხალხური ვეფხისტყაოსნის დამოუკიდებლად შესწავლას. ამრიგად, ალ. ხახანაშვილის მიერ წამოყენებული და შემდგომ სხვათაგან გაღრმავებული საკითხი ისმის არა როგორც ძირითადი საკითხი, არამედ როგორც შემავალი და მეორადი იმ მთავარი პრობლემის გადაწყვეტაში, თუ რას წარმოადგენს თავად ხალხური ვეფხისტყაოსანი, როგორც ფოლკლორული ძეგლი. ამ საკითხის მართებული გადაჭრა შოთა რუსთველის პოემის სიუჟეტთან დაკავშირებულ მრავალ კითხვას თავისთავად გასცემს პასუხს.

ვეფხისტყაოსნის სიუჟეტის რაობის დასადგენად განმარტებას პირველ რიგში საჭიროებს არა ცალკეულ ფოლკლორულ თუ ლიტერატურულ სიუჟეტებთან მისი მსგავსება, არამედ თავად ის კომპოზიციური სისტემა, რომელსაც იგი განეკუთვნება. ამრიგად, ჩვენს წინაშე დგება საკითხი ვეფხისტყაოსნის სიუჟეტის გენეზისისა, რომელიც მოთავსდება არა ტრადიციულ თეზათა თუ ჰიპოთეზათა სფეროში, არამედ დაემყარება სიუჟეტის კვლევის ახალ მეთოდოლოგიას — სტრუქტურულ-ტიპოლოგიურ კვლევას.

ისტორიული პოეტის ერთ-ერთმა ფუძემდებელმა ა. ვესელოვსკიმ თავის ნაშრომებში ლიტერატურულ შემოქმედებაში „ქველთაგან ნანდერძევი“ მარადიული საშენი მასალის — „გარკვეული ფორმულების“, „მყარი მოტივების“ [2] საკითხი წამოაყენა. „სიუჟეტთა პოეტიაში“ მეცნიერი უკვე „ტიპურ სქემებზე“ („სქემები, რომლებიც თაობიდან თაობას გადაეცემა, როგორც მზა ფორმულა“) ლაპარაკობდა [2]. ამრიგად, მასალის განზოგადების იდეა ა. ვესელოვსკის ნაშრომებში უკვე არსებობდა, მაგრამ არსებობდა როგორც მხოლოდ და მხოლოდ მინიშნება, ჰიპოთეზა, რომლის კვლევა და დასაბუთება მას არც უცდია და არც მოუცია.



თანამედროვე ლიტერატურათმცოდნეობაში სტრუქტურულ-ტიპოლოგიურ ანალიზი სულ უფრო ფართო პოზიციებს იკავებს. ამ საკითხთა კვლევაში პრიორიტეტი საბჭოთა ლიტერატურათმცოდნეობას ეკუთვნის. 20-იანი წლების საბჭოთა ფოლკლორისტიკაში არსებითი გარდატეხა მოხდა მეთოდოლოგიის თვალსაზრისით — ამ დროს ჩაეყარა საფუძველი ფოლკლორულ ჟანრთა მორფოლოგიურ ანუ სტრუქტურულ კვლევას, რაც ცალკეულ ჟანრთა ზოგადი აღნაგობის — პოეტიკის კვლევას ისახავდა მიზნად. უფართოესი ემპირიული მასალის ღრმა ანალიზმა შექმნა მყარი ბაზისი სიმრავლიდან — ერთის, კერძოდან — ზოგადის, კონკრეტულიდან — აბსტრაქტულის დასადგენად.

ცნობილი ფოლკლორისტის — ვ. პროპის გამოკვლევა „ზღაპრის მორფოლოგია“ [3], რომელსაც ჩვენ ვეყრდნობით, ჯადოსნური ზღაპრის კომპოზიციის გამოკვლევას წარმოადგენს. წიგნის მიზანს „მთელი დედამიწის ზურგზე ზღაპართა მსგავსების“ მიზეზთა მიკვლევა შეადგენდა. მასში გამოვლენილია ჯადოსნური ზღაპრის სიუჟეტური წყობის ობიექტური კანონზომიერებანი. ნაშრომში ზღაპრის ხელოვნება გავგებულაია, როგორც ერთგვარი „ნიშანთა სისტემა“.

ვ. პროპის გამოკვლევის თეორიულ საფუძველს გოეთეს მორფოლოგიურ-ტრანსფორმაციული მოძღვრების ძირითადი დებულებები შეადგენენ. ვ. პროპის გამოკვლევით ზღაპრის წყობის „მუღმივ“ ანუ „სტაბილურ“ ელემენტს მოქმედ პირთა ფუნქციები წარმოადგენენ. ფუნქცია არის პერსონაჟის ქცევა, მოქმედება. „პროპის პოსტულატთა“ სახელით ფილოლოგიურ მეცნიერებაში დამკვიდრდა სამი ძირითადი დებულება, რომელთა თანხმად ჯადოსნური ზღაპრისთვის ცნობილ ფუნქციათა რიცხვი განსაზღვრულია (სულ ოცდათერთმეტი), ფუნქციათა თანმიმდევრობა ყოველთვის ერთნაირია, ყველა ჯადოსნური ზღაპარი თავისი წყობით ერთი ტიპისაა [3]. ამ კომპოზიციური სქემის, როგორც ისტორიული კატეგორიის, დასაბუთება ეთნოგრაფიული მასალის საფუძველზე მოცემულია ვ. პროპის გამოკვლევაში „ჯადოსნური ზღაპრის ისტორიული ფესვები“.

ვ. ი. პროპმა ჯადოსნური ზღაპრის სინქრონიის კვლევაში ფაქტობრივი მასალის ანალიზით დაამტკიცა, რომ ამ ჟანრის ყველა სიუჟეტს ერთი, მტკიცედ შეკრული კომპოზიცია უდევს საფუძველად, რომელიც ფორმალურ დონეზე გამოიხატება ფორმულით

$$ABC \uparrow D \downarrow ZR \begin{Bmatrix} B & \Pi \\ 3 & P \end{Bmatrix} \downarrow \downarrow \Pi p - Cn X \Phi \Upsilon O T H C^*$$

ხალხური ვეფხისტყაოსნის ყველა პროზაული ძეგლი — „ტარიელიანი“, „ტარიელის ზღაპარი“, „ტარიელის ამბავი“, „ვეფხისტყაოსნის ზღაპარი“, „ტარიელი და ნესტან-დარეჯანი“, „ქაიხოსრო ხელმწიფე“, „ტარიელი და ლერწამ-დარეჯანი“, „ხალხური ვეფხისტყაოსანი“, „ხელმწიფე და მისი ნაშვილები“ [4] — სტრუქტურულად ჯადოსნურ ზღაპარს წარმოადგენს. ისინი ჯადოსნური ზღაპრის აღნიშნულ ფორმულას იმეორებენ სხვადასხვა ვარიაციით.

ნიმუში ხალხური ვეფხისტყაოსნის ერთ-ერთი პროზაული ტექსტის სტრუქტურული ანალიზისა. „ტარიელის ამბავი“ [4]: რთული ხუთსვლიანი ზღაპარი: I. სამი ძმა — ტარიელი, აეთანდილი, ფრიდონი (i), დაობლდენენ (e²).

ძმები მიდიან სახლიდან (\uparrow): ტარიელი „ვეზირად დაუდგა“ აღმოსავლეთის მეფეს, ავთანდილი — „იმერელთ მეფეს“, ფრიდონი „ჩადგა ცხენის ჯოგში“. ტარიელს შეუყვარდა მეფის ასული (a^1). მეფე ლერწამ-დარეჯანს „ხორასანთ მეფის შვილზე“ ათხოვებს, ტარიელი ჰკლავს სასიძოს, მეფე ლერწამ-დარეჯანს ზღვაში გადაადგებს (A^{10}), გამდელი ამბავს ამცნობს ტარიელს (B^4), ტარიელი ფარეხში შერეკავს მთელ ნადირს, რომ ლერწამ-დარეჯანს არაფერი ავნონ (C_{neg}). II. იმერელთ მეფეს ირმის ხორცი მოესურვა (a^5). ტარიელი ირემს გაატანს მონადირეებს. იმერელთ მეფე მოითხოვს მოუყვანონ ტარიელი: „ვინც მომიყვანს, ჩემს ქალს მივცემ“ (B^1 და 3). ავთანდილი მიდის ტარიელთან (Z_9); მიდიან ლერწამ-დარეჯანის საძებრად. ავთანდილს ცხენი არ ჰყავს, მივლენ ფრიდონთან (J) იგი აძლევს ცხენს (Z_{neg}), ავთანდილის ცხენი დავარდება, ჯდება ტარიელის ცხენზე (Z), ცხენი ავთანდილს ქაჯთა ქვეყანაში გადააფრენს (R); ლერწამ-დარეჯანი ქაჯებს ჰყავთ დამწყვდეული, ტარტაროზს უნდა შერთონ (A^{10}), ავთანდილი ლერწამ-დარეჯანის ბეჭედს ტარიელს მიუტანს (K^2), შეატყობინებს ლერწამ-დარეჯანის ამბავს (B^4) და ზრუნდება „იმერელთა მეფესთან“ ($P \downarrow$). III. ტარიელი მიდის ქაჯეთში ($C \downarrow$), გაწყვეტს ქაჯებს ($B - \Pi$), წამოიყვანს ლერწამ-დარეჯანს (J), დაედევნება ქაჯთა ლაშქარი (Πp), ტარიელი ყველას დახოცავს (Cn), მია იმერელთა სამეფოში. IV. ავთანდილი „იმერელთ მეფემ“ ძალღად აქცია (A^{11}) და თავის ასულს სხვაზე ათხოვებს. ტარიელი ავთანდილს კვლავ კაცად გადააქცივინებს (J^8) და მეფეს ჰკლავს (H), ავთანდილი იმერელთ მეფის ასულს ირთავს და მეფდება (C^*). V. ტარიელი ბრუნდება აღმოსავლეთის მეფესთან, ირთავს ლერწამ-დარეჯანს და მეფდება (C^*).

რუსთველისეული ნესტან-დარეჯანის სახე სემანტიკურად მითოლოგიურ-ზღაპრულ „მზეთუნახავს“ უკავშირდება. ხალხურ ვეფხისტყაოსანში იგი გაიგივებულია „მზეთუნახავთან“. ხალხურ გარდამთქმელთა ზუსტმა აღლომ გაუცნობიერებლად მიაგნო ვეფხისტყაოსნის ამ პერსონაჟის ქეშმარიტ მოდელს. საგულისხმოა ფოლკლორულ ძეგლებში ნესტან-დარეჯანის — „მზეთუნახავის“ ატრიბუტი — გველთაგან დევნა [5].

ხალხმა ვეფხისტყაოსანი ინტუიციით ჯადოსნურ ზღაპართან დაკავშირა და ქართულ ფოლკლორში მოხდა რუსთველის ვეფხისტყაოსნის შერწყმა, სიმბიოზი ფოლკლორის ამ უნართან.

ხალხური ვეფხისტყაოსანი, როგორც დამოუკიდებელი ფოლკლორული ძეგლი, ჯადოსნურ ზღაპართა უნარს განეკუთვნება.

სავარაუდოა, რომ რუსთველის ვეფხისტყაოსნის სიუჟეტს ფოლკლორული ჯადოსნური ზღაპრის ინვარიანტი უდევს საფუძვლად.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 შოთა რუსთაველის სახ. ქართული
 ლიტერატურის ისტორიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 21.12.1979)

მ. იო. კარბელაშვილი

СТРУКТУРА И ТИПОЛОГИЯ НАРОДНОГО СКАЗА
 «ВИТЯЗЬ В БАРСОВОЙ ШКУРЕ»

Резюме

С целью уяснения сюжетной основы поэмы Шота Руставели «Витязь в барсовой шкуре» прежде всего следует определить ту композиционную систему, к которой она принадлежит. В этом аспекте весьма ценную информацию содержат народные сказы о «Витязе в барсовой шкуре», являющиеся народным переложением поэмы Руставели. По своим структурным признакам и четкой композиции они принадлежат жанру волшебных сказок. Примечательно, что в сказках образ героини поэмы Нестан-Дареджан слился с фольклорно-мифологическим образом «Мзетунахави». Следовательно, в народном восприятии произошло отождествление сюжета поэмы с фольклорной волшебной сказкой. Исходя из этого, можно предположить, что основой поэмы Руставели является инвариант волшебной сказки.

PHILOLOGY

მ. ი. კარბელაშვილი

STRUCTURAL STUDY OF THE FOLK VERSION OF "THE
 KNIGHT IN THE PANTHER'S SKIN"

Summary

Proceeding from a structural analysis of the folklore versions of Rustaveli's poem "The Knight in the Panther's Skin" the author comes to the conclusion that these versions exploit the structure of the folklore plot, thus belonging to the genre of the fairy folktale. It is assumed that the plot of Rustaveli's poem is based on an invariant of the folktale.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ქ. კეკელიძე. ქართული ლიტერატურის ისტორია, ტ. II. ტფილისი, 1924.
2. А. Н. Веселовский. Историческая поэтика, Л., 1940.
3. В. Я. Пропп. Морфология сказки. М., 1969.
4. შ. ჩიქოვანი. ხალხური ვეფხისტყაოსანი. ტფილისი, 1936.
5. В. В. Бардавелидзе. Древнейшие религиозные верования и обрядовое графическое искусство грузинских племен. Тбилиси, 1957.



К. Н. МЕЛИТАУРИ, Р. В. ДАВЛИАНИДЗЕ, В. Г. САДРАДЗЕ

ПЕЧЬ VII—VI ВВ. ДО Н. Э. СЕЛИЩА КАЛАНДАДЗИСГОРА I

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. М. Апакидзе 10.12.1979)

Во время археологических разведок северного склона Схалтбискеди, спускающегося к террасам правого берега р. Нареквави на продольных холмах, еще в 1960—1961 гг. А. Н. Каландадзе были обнаружены обломки серо- и чернолощенных сосудов и фрагменты сырцовых стен, указывающие на нахождение на этих холмах поселений позднебронзовой эпохи [1] (¹).

Раскопки холма Каландадзисгора I вскрыли несколько домов с печами для выпекания хлеба. Печь второго дома сохранилась сравнительно лучше [2]. Печь эта (глубиной 0,90, шириной 1,10 и высотой 0,70 м) возведена в углу помещения. Левая сторона ее примыкает к южной стене здания, тыльная — к западной, правая — свободна; к ней примыкает зольник, имеющий дном пол жилого помещения, который обнесен бортиком из мятой глины. Свободная сторона печи декорирована миниатюрным, неглубоким порталом, внизу которого имеется маленькая ниша, связанная с топкой отверстием для перемещения золы из топки в зольник. Печь строилась из камня на глине, места обдаваемые пламенем, возводились из песчаника, не трескающегося от жара.

Печь состояла из узкой, растянутой по всей ее глубине топки и квадратной площадки — пекарни, раскрытой по всей длине к топке и возвышающейся от пода топки на 12 см. Пекарня и топка были перекрыты общим пологим сводом толщиной 10—15 см, опирающимся на три стенки, а с передней части — на стойку, отделяющую пекарню от топки. Под пекарней находилась неглубокая нишка, а перед топкой — алтарь, слепленный из мятой глины, в виде полой призмы. При препарации полости алтаря не было обнаружено ничего, кроме плоских камешков; не было следов даже копти. Печь топились, нужно полагать, хворостом, обрезками лоз, бурьяном. Сухое топливо быстро воспламенялось, пламя сильной тягой врывалось в пекарню, а оттуда через зев выходило в жилое помещение, т. е. служило источником и отопления. В начале загорания дым выходил через люк, устроенный в углу кровли, над печью. После нагревания в пекарню закладывали тесто, а переднюю часть печи завешивали смоченной шкурой, до выпекания хлеба.

Привлекает внимание особенность алтаря. При закладывании топлива в топку концы хвороста оставались снаружи и после сгорания в виде огарков оказывались на алтаре; при закладывании очередной охапки хвороста огарки с алтаря заталкивались в топку, а у печей, не имеющих алтаря, огарки топлива падали на пол. У Самтаврской печи

(¹ После кончины их открывателя эти холмы были названы Каландадзисгора, в честь открывателя, неумоимого археолога, отдавшего всю свою жизнь археологическому исследованию Грузии — проф. Александра Несторовича Каландадзе. В порядке изучения этим холмам были даны номера — Каландадзисгора I, II, III.

под топкой, на полу помещения, оказался второй зольник, куда падали огарки, которые потом, по всей вероятности, забрасывали в топку.

Описываемая печь по своему технологическому характеру отличается от печей-пекарен, где горение дров происходило в пекарне же и до закладки теста угли и жар отодвигались в стороны.

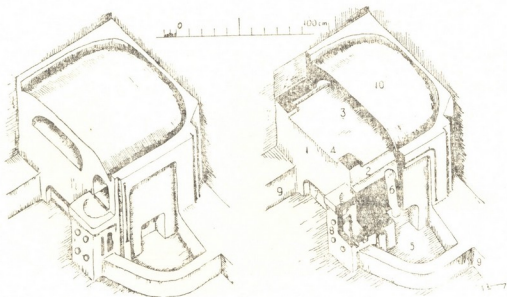


Рис. 1. Печь типа Каландадзисгора. Восстановление и аксонометрический разрез двучастной печи: 1 — печь, 2 — топочная камера, виден разрезанный под, 3 — пекарная камера и под пекарни, 4 — дверца, 5 — зольник, 6 — отверстие для перемещения золы, 7 — нишка, 8 — алтарь — предтопочная площадка с остовом, 9 — скамья, 10 — перекрытие печи

Известны еще чугунные круги — «саче», приставляемые к огню костра; после нагревания на них пеклись лепешки. Были распространены вкопанные в землю керамические полые цилиндры «торне», в которых выпекали хлеб, но они датируются не ранее VI в. н. э. [3]. Таким образом, в обычных пекарнях сгорание дров и выпекание хлеба происходило в одной и той же камере, хлеб загрязнялся золой и углями, а наполовину испеченная лепешка на «саче» оставляла желать лучшего; «торне» же, употребляемое поныне, нуждалось в устройстве вне дома и требовало навыков пекаря погружаться в жар «торне». Публикуемая нами печь не имела указанных недостатков и, кроме того, обогревала жилище, а стало быть, была более совершенной.

Двучастные печи, кроме Мцхетского района, зафиксированы в Нацаргора Цхинвальского района [4], Ховлегора в районе Каспи [5], Катналихеви возле Гори [6], возле с. Мчадиджвари Душетского района [7], Трелеби в Тбилиси [8]; следовательно, были широко распространены в Шида Картли. Второй дом селища Каландадзисгора I и обнаруженная в нем печка, по добытым археологическим материалам, датируются рубежом VII—VI вв. до н. э.

Описываемая печь с алтарем своей технологией выпечки хлеба выгодно отличается от аналогичных, не имевших алтаря, печей. На Каландадзисгора I вскрыта не одна аналогичная печь с алтарем. Следовательно, печи с алтарями перед топкой, впервые вскрытые при рас-

კოპკა ხოლმოобразного поселения Каландадзисгора I, следует считать новым видом и именовать печками типа Каландадзисгора.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт истории,
 археологии и этнографии
 им. И. А. Джавахишвили

(Поступило 13.12.1979)

არქეოლოგია

ბ. მელითაური, რ. დავლიანიძე, ვ. სადრადზე

ბ. წ. VII—VI სს. ლუშმელი ნასოფლარ კალანდაძისგორაზე

რეზიუმე

განხილულია მცხეთის მახლობლად კალანდაძისგორაზე გათხრილი ორნაწილედ საცეცხლედ და საცხობი კამერებიანი ლუშმელები. სხვა ამ სახის ლუშმელებისაგან განსხვავებით, აქ მოპოვებულ ლუშმელებს აქვთ ცეცხლისპირა საკურთხეველი. აღნიშნულია მათი უკეთესი ტექნოლოგიური მახასიათებლები. პირველად აღმოჩენის მიხედვით მათ კალანდაძისგორული ლუშმელები უნდა ეწოდოთ.

ARCHAEOLOGY

K. N. MELITAUURI, R. V. DAVLIANIDZE, V. G. SADRADZE

AN OVEN OF THE 7TH-6TH CENTURY B.C. FROM
 KALANDADZISGORA

Summary

A two-part oven consisting of a fire-chamber and bakery from an ancient hillside settlement site near Mtskheta is considered in the paper. Unlike ovens of this type, the present ones have altar-like areas in front of the fire-chamber, are characterized by improved technological elements, constituting a new type of oven for baking bread. It is proposed to name these Kalandadzisgora type ovens after the place of their discovery.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. М. Апакидзе, А. Н. Каландадзе, В. В. Николайшвили. Мцхета, II Тбилиси, 1978, 79.
2. А. М. Апакидзе, А. Н. Каландадзе, В. В. Николайшвили, Г. Н. Манджгаладзе, А. Н. Сихарулидзе, Л. Г. Хецуриანი, В. Г. Садрадзе, М. В. Джгаркава, М. С. Дзеладзе, Р. В. Давლიანიძე, Г. Д. Гиუნაშვილი. Там же, 154—155.

3. П. Ф. Закарая. Архитектура городища Урбниси. Тбилиси, 1965, 24, 47.
4. Г. Ф. Гобеджишвили. Археологические раскопки в Советской Грузии. Тбилиси, 1952, 93.
5. კ. მელითაური. ძეგლის მეგობარი, № 50, 1979.
6. Д. А. Хахутайшвили. Уплисцихе I. Тбилиси, 1964, 94—98.
7. Л. Цитланидзе, Г. И. Мирцхулава, М. Н. Гочиашвили. Полевые археологические исследования в 1974 г. Ин-та истории, археологии и этнографии им. И. А. Джавахишвили. Тбилиси, 1976, 49—50.
8. Р. М. Абрамишвили, В. В. Николайшвили, Н. И. Окропиридзе, А. Т. Рамишвили. Полевые археологические исследования в 1973 г. Ин-та истории, археологии и этнографии им. И. А. Джавахишвили. Тбилиси, 1974, 21—23.



რ. თოფჩიშვილი

აღმოსავლეთ საქართველოს მთის მოსახლეობის ბარში
 ჩამოსახლების ისტორიულ-ეთნოგრაფიული შესწავლის ზოგიერთი
 შედეგი

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა გ. ჩიტაიამ 11.6.1979)

ეთნოგრაფიული მასალებითა და მოსახლეობის აღწერის მონაცემებით აღმოსავლეთ საქართველოს მთიელთა (ფშავ-ხევსურთა) მთისწინეთსა და ბარში გადასახლების სურათის აღდგენა ხერხდება XVII ს.-დან, თუმცა ზხვა მასალები (ტოპონიმები და ადგილშეცვლილი სალოცავები) ასეთ პროცესს უფრო ადრეც გვაგვარაუდებინებს. აღმოსავლეთ საქართველოს მთიდან მოსახლეობის მთისწინეთსა და ბარში მიგრაცია ისტორიულად კანონზომიერ ხასიათს ატარებდა და აღნიშნული პროცესის ძირითადი მიზეზი ეკონომიკური ფაქტორი იყო. თავისი სამეურნეო-საწარმოო შესაძლებლობებით მთა მხოლოდ მოსახლეობის განსაზღვრულ რაოდენობას იტევდა და მისი ნამატი, ჭარბი ნაწილი, იძულებული იყო სხვაგან გადასახლებულიყო [1]. ასეთი საცხოვრისი კი თავისი სამეურნეო-ეკონომიკური შესაძლებლობებით ქვეყნის მთისწინეთი და ბარი იყო.

ეთნოგრაფიული მონაცემებით გამართლებას პოულობს სამეცნიერო ლიტერატურაში ადრე გამოთქმული მოსაზრება, რომ მთიელთა ბარში გადასახლება საფეხურებრივ ხასიათს ატარებდა [1]. გადმოსახლებული მთიელების უმეტესობა გაივილიდა შუალედურ რგოლს. ასეთი შუალედური რგოლი კი კლიმატურად მათთვის ადვილად შესაგუებელი მთისწინეთი იყო.

ისტორიულად ფშავ-ხევსურთა მთისწინეთსა და ბარში გადასახლებები ძირითადად მიმართული იყო ივრის ხეობის ზემო წელის, ერწო-თიანეთის, შიგა და გარე კახეთის, არაგვის ხეობის მთისწინეთისა და ბარისაკენ. მთიდან მოსული მოსახლეობა დღეს აქ უმთავრესად შეცვლილი გვარებით გვევლინება. ეთნოგრაფიულმა მასალამ ძირი-გვარების აღდგენის შესაძლებლობა მოგვცა.

მოსახლეობის გადასახლების შემდეგ ეთნოგრაფია იკვლევს ახალ გეოგრაფიულ გარემოში სამეურნეო, სოციალური, რელიგიური ადაპტაციის შედეგებს. ქვემოთ ვხვებით აღმოსავლეთ საქართველოს მთიდან მთისწინეთსა და ბარში ჩამოსახლებულთა ცხოვრების რამდენიმე ეთნოგრაფიულ მხარეს. სამეურნეო ყოფისადმი გადმოსახლებული მთიელების დამოკიდებულების შესახებ მოკლედ აღვნიშნავთ, რომ ეთნიკური ერთობლიობა ხელს უწყობდა ახალი ტერიტორიის მეურნეობრივ ათვისებასთან დაკავშირებული სიძნელეების დაძლევას. ამასთანავე, ქართველი მთიელებისათვის მეტ-ნაკლებად ცნობილი იყო მთისწინეთისა და ბარისათვის დამახასიათებელი ხალხური წეს-ჩვეულებები [2]. გამონაკლის შემთხვევაში კი ადგილი ჰქონდა კულტურულ-სამეურნეო ადაპტაციის სიძნელეებსაც. სამეურნეო ყოფის ზოგიერთი დარგის (მაგალითად, მევენახეობის) ტრადიციის

სრული აღდგენა ვეღარ ხერხდებოდა მთისწინეთის ისეთ რეგიონებში, სადაც მოსულს ადგილობრივი მოსახლეობა საერთოდ აღარ ხვდებოდა და მეურნეობის აქ არსებული ტრადიციაც გაწყვეტილი იყო. ბარში გადმოსახლებული მთიელები კი შედარებით ადვილად ეზიარებოდნენ ბარის სამეურნეო ყოფის ყველა მხარეს, რასაც ხელს უწყობდა კონტაქტები ადგილობრივ მოსახლეობასთან. ისიც უნდა ითქვას, რომ მთისწინეთში ჩამოსახლებული ქართველი მთიელი უშუალო დაკვირვებითა და ბარის მოსახლეობასთან ურთიერთობის შედეგად აღადგენდა ზოგიერთ სამეურნეო-კულტურულ დარგს. მაგალითად, ასე აღადგინეს ჩამოსახლებულმა მთიელებმა ერწო-თიანეთში მეხილეობა, ხოლო უფრო ზემოთ, ივრის ხეობის ზემო წელში, ფშავიდან გადმოსახლებულებს უშუალოდ ტყის მცენარეებიდან გაუკულტურებიათ რამდენიმე ხის ჯიშო.

რელიგიური რწმენა-წარმოდგენების შესახებ უნდა აღინიშნოს, რომ გადმოსახლებულები კარგა ხნის განმავლობაში ერთგული რჩებოდნენ აღმოსავლეთ საქართველოს მთისათვის დამახასიათებელი სინკრეტული რელიგიისა. პირველ რიგში ამან ასახვა პოვა იმაში, რომ გადმოსახლებულები მთაში დადიოდნენ სალოცავად, შემდეგ კი სალოცავების ნიშები გადმოჰქონდათ ახალ საცხოვრისში და აქ აგრძელებდნენ ხატ-სალოცავებისადმი მსახურებას, მიუხედავად იმისა, რომ ისინი სრულიად ქრისტიანულ გარემოში სახლდებოდნენ.

მთიდან გადმოსახლებულთა რელიგიური რწმენა-წარმოდგენების ეთნოგრაფიულ სპეციფიკას კარგად ასახავს XVII ს. რამდენიმე წერილობითი საბუთი. 1669 წლის „წილქნის ღვთისმშობლის სამწყსოს სიგელში“ კეთილშობილთ: „ქაისხეველებს იმიტომ არა ედევათ რა, რომ იმათი გული კიდევ მოუქცევარი იყო: ეფისკოპოსის შესვლას წყინობდნენ, არც ახსარებისა იცოდნენ...“ [3]. ამკარაა, რომ არაგვის ხეობის მთისწინეთის ისეთ რეგიონში, როგორცაა ქაისხევი (რომელიც წილქნელი ეფისკოპოსის სამწყსოში შედიოდა) XVII ს. მეორე ნახევარში ძლიერი იყო წარმართული ელემენტები, რის გამოც ისინი ყოველგვარ საეკლესიო გადასახადს ერიდებოდნენ. ეთნოგრაფიული დაკვირვებით კი ჩანს, რომ სიგელის შედგენის დროისათვის ქაისხევის მოსახლეობა მთიდან იყო მოსული, ძირითადად ხევსურეთიდან, სადაც რელიგიურ რწმენა-წარმოდგენებში წარმართობის ელემენტები დიდხანს შემორჩა. XVI—XVII სს. მთიდან მოსული მოსახლეობა ინარჩუნებდა წარმართულ კულტმსახურებას, არ იხდიდნენ წილქნელი ეპისკოპოსის გადასახადებს და არც ქრისტიან მღვდელმსახურებს უშვებდნენ ქაისხევიში. საბუთიდან ამკარად ჩანს, თუ როგორ ცდილობდა მთიდან მოსული მოსახლეობა შეენარჩუნებინა თავდაპირველი საცხოვრებლისათვის მახასიათებელი რელიგიური წესები. ამგვარი მოვლენა ხანგრძლივი დროის პროცესი იყო, თუმცა საბოლოოდ ჩამოსახლებულთა „მოქცევა“ გარდუვალი ხდებოდა, რასაც აჩქარებდა მთიელთა სწრაფვა საეკლესიო მიწებზე დასახლებლად.

თითქმის იგივე ვითარება არის ასახული 1685 წლის საბუთში „აღთქმის წიგნი მარილელთა ნიკოლოზ ალავერდელისადმი“ [3], საიდანაც ირკვევა, რომ კახეთის სოფლის—მარელისის—მცხოვრებნი აღუთქვამენ ალავერდელ ეპისკოპოსს, რომ დღეის ამას იქით თავიანთ სოფელში აღარ დაუშვებენ წარმართულ კულტმსახურებას, შეინახავენ მარხვას და სხვა. დავსძენთ, რომ ამ სოფლის მოსახლეობის დიდი ნაწილი ფშავიდანაა გადმოსახლებული და, მათ შორის, აღნიშნული წიგნის მიმართმევებიც — ასათაშვილები და ჭუგავილები.

XVII ს. კიდევ ერთ დოკუმენტში [4]საუბარია იმაზე, რომ მთიულებმა (მთიული იყო სოფელი ახმეტის სამხრეთით, სადაც მთიულეთიდან გადმოსახლებულები მოსახლეობდნენ) პირობა მისცეს ალავერდელ ეპისკოპოსს, რომ აღკვეთდნენ მარხვის ჭამას, ცდუნების შემთხვევაში კი გაუმხელდნენ.

მთიდან ბარში ჩამოსახლებულთა ეთნოგრაფიული ყოფის, კერძოდ, რელიგიურ რწმენა-წარმოდგენებთან დამოკიდებულების შესახებ საგულისხმოა მეფე ერეკლე I მიერ თორღის ციხისთავიშვილ იოანესადმი ბოძებული სიგელი [5], რომელშიც საუბარია კახეთის, დღევანდელი თელავის რაიონის სოფელ ფშაველზე და რომელიც ფშაველთა გადმოსახლების შედეგადაა წარმოქმნილი. სიგელში ნახსენებია ხატ-სალოცავი წყაროსთავი, რომელიც უკანაფშავივიდან გადმოტანილი ხატის ნიშია. აშკარაა, რომ ფშავიდან ჩამოსახლებულებს ხატ-მსახურება გარკვეული სახით მთიდან ჰქონდათ მოყოლილი, რაზედაც უცილობლად მიუთითებს „წმინდის გიორგის წყაროსთავის“ დეკანოზის ინსტიტუტი. დეკანოზი კი, როგორც ცნობილია, აღმოსავლეთ საქართველოს მთაში ჯვარ-ხატების მესვეურთა ხევისბერის, ხუცესის პარალელური ტერმინი იყო და ისინი რელიგიური ხასიათის მოღვაწეობასთან ერთად სოციალური (საერო) ხასიათის საქმიანობასაც ეწეოდნენ [6]. ისიც საგულისხმოა, რომ ფშაველის წყაროსთავი აღმოსავლეთ საქართველოს მთაში არსებული ტერმინით „ხატი“ მოიხსენიება, რაც სალოცავის გაგებით უცხო იყო ბარის ქრისტიანობისათვის.

ამრიგად, როგორც ეთნოგრაფიული მონაცემები, ისე აღრინდელი წერილობითი საბუთები საშუალებას გვაძლევს ვიმსჯელოთ მთისწინეთსა და ბარში გადმოსახლებული მთიელების ყოფის სხვადასხვა საკითხზე, მათ შორის, რელიგიურ რწმენა-წარმოდგენებზე. მთიდან მოსულებს თან მოჰქონდათ მთური სინკრეტული რწმენა-წარმოდგენები, ხატმსახურება, დღეობათა რიტუალები და სხვა, რომლებიც დროთა განმავლობაში ცვლილებებს განიცდიდნენ და უახლოვდებოდნენ ბარისათვის დამახასიათებელ ქრისტიანულ რელიგიურ რიტუალებს და რწმენა-წარმოდგენებს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ივ. ჯავახიშვილის სახ. ისტორიის, არქეოლოგიისა
და ეთნოგრაფიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 21.6.1979)

ЭТНОГРАФИЯ

Р. А. ТОПЧИШВИЛИ

НЕКОТОРЫЕ ИТОГИ ИСТОРИКО-ЭТНОГРАФИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ ВОПРОСА ПЕРЕСЕЛЕНИЯ ГОРЦЕВ ВОСТОЧНОЙ ГРУЗИИ НА РАВНИНУ

Резюме

Этнографические данные и письменные документы XVII в. представляют возможность выявить некоторые стороны быта горцев, ныне обитающих в предгорье и равнине.

Не сталкиваясь при переселении с трудностями освоения нового для них хозяйственного быта и приобщаясь к нему, горцы привнесли

сложную систему синкретичных представлений и ритуалов, претерпевших значительную трансформацию и со временем слившихся с христианскими верованиями населения равнины.

ETHNOGRAPHY

R. A. TOPCHISHVILI

SOME FINDINGS OF A HISTORICAL-ETHNOGRAPHIC STUDY OF
MIGRATION TO THE PLAIN OF HIGHLANDERS OF EASTERN
GEORGIA

Summary

According to the ethnographic data and 17th century manuscripts, some changes are studied in the mode of life and culture of the population of the foothills and the plain, their original home having been in the highlands.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. გ. ჩიტიია. ენიმკის მოამბე, ტ. IV, 1939.
2. შ. გეგეშიძე. მაცნე (ისტორიის სერია), № 2, 1973.
3. ქართული სამართლის ძეგლები, ტ. III. თბილისი, 1970.
4. მასალები საქართველოს ისტორიული გეოგრაფიისა და ტოპონომიკისათვის, I წიგნი (X—XVII სს. ისტორიული დოკუმენტების მიხედვით). თბილისი, 1964.
5. საქართველოს სიძველენი, ტ. I. ტფილისი, 1920.
6. შ. კანდელიაძე. მსე, XVIII, 1975.

УДК 891.55

ალმოსავლეთმცოდნეობა

მ. ივანიშვილი

ლ. საელის ზოგი მხატვრული ხერხის შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ს. ჯიქიამ 6.12.1979)

თანამედროვე ირანელი მწერლის ლოლამჰოსეინ საელის მხატვრულ პრაქტიკაში მრავალ შეუსწავლელ პრობლემათა შორის ერთ-ერთ საყურადღებო საკითხად გვესახება პერსონაჟთა ძერწვის მის მიერ შემუშავებული პრინციპი. ამ მიმართებით მწერლის პროზის შეპირისპირება წინამორბედ ავტორთა ლიტერატურულ ტრადიციებთან საინტერესო ასპექტებს წარმოაჩენს.

თუ გადავხედავთ ს. ჰედაიათის (1903—1951) შემოქმედებას, დაერწმუნდებით, რომ სახის სტრუქტურაში ავტორი პროპორციულად დიდ ადგილს უთმობს პერსონაჟის გარეგნული ფორმის ჩვენებას. მწერალი დეტალიზაციას მიმართავს ჰაჯი-მორადის („ჰაჯი-მორადი“), აქოლის („ღამე აქოლი“) და სხვა გმირების პორტრეტისა და ჩაკმულობის აღწერისას.

ბ. ალავის (1908) მხატვრული სამყარო პერსონაჟთა გარეგნული ძერწვის თვალსაზრისით ტიპოლოგიურად ახლოს დგას ჰედაიათის შემოქმედებასთან. მის მოთხრობებშიც სათანადო ადგილი ეთმობა პირისახის რამდენადმე დაწვრილებით აღწერას („გილანელი“). ხშირად დასაწყისშივე მოხაზულ ნიშანდობლივ დეტალებს ამა თუ იმ სცენაში კვლავ ემატება სპეციფიური ნიშანი („მსხვერპლი“).

ს. ჩუბაქის შემოქმედება პიროვნების გარეგნული დახასიათების თვალსაზრისით რაიმე არსებით განსხვავებას არ იძლევა ჰედაიათისა და ალავის ქმნილებებთან შედარებით.

ღ. საელის პროზაში („ძაძით მოსილი ბაიალი“, „შიში“, „ორი ძმა“, „მათხოვარი“, „ციებ-ცხლება“, „ბედისაგან დაჩაგრულები“) პორტრეტის ძერწვისას რამდენადმე განსხვავებულ ვითარებასთან გვაქვს საქმე. მეტწილად მთავარ მოქმედ პირთა გარეგნობის ამსახველი მასალა ან საერთოდ უგულებელყოფილია, ან არ სცილდება უმნიშვნელო აღწერის ჩარჩოებს. თითოეორთა გამოწკლისის გარდა (შერდ. მოლა „შიში“) პორტრეტი სახის შექმნაში არ ასრულებს არსებით როლს.

ფართოდ გამოიყენება ზიარი, ერთობლივი დახასიათების შემთხვევები.

განზოგადებული სახით წარმოგვიდგება მამუდი-ბაბას ასულის (ჩასუქებული და ლოყებლადუჯა), მამუდი-ჰასანის ცოლის (ჩამომჰკნარი სახე, წაწვეტიებული ცხვირი) გარეგნული მონაცემები. ასეთივე მნიშვნელობის მქონეა ავადმყოფთა დახასიათება (ჰაჯ-შეიხი) მრავალგზის გამეორებული სპეციფიური დეტალით (რუმბივით ფეხები). ზოგადი ნიშანი გამოიყოფა მძლოლის პორტრეტში (შეშუპებული თვალები).

წაწვრილებით წარმოდგენილი ორმოცდაათამდე პერსონაჟიდან („ძაძით მოსილი ბაიალი“) შედარებით მეტი ყურადღება ექცევა წითურის პორტრეტის 48. „მოამბე“, ტ. 97, № 3, 1980

აღწერას. დროთა ვითარებაში ტრანსფორმაციას განიცდის წითურის გარეგნობა. ძალზე ფრთხილად, ზომიერად ემატება მის პორტრეტს ახალი დეტალი (ვირთხასავით წაგრძელებული დრუნჩი), შენარჩუნებულია ადრე ხსენებული ზოგადი ნიშნები (თავ-პირზე მოთელილი ბალანი). იცვლება ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი დეტალი — ფეხზე შემბმული თოკი. წითურის საბოლოოდ მოხაზული პორტრეტი ემსგავსება ბაიალში შემთხვევით მოვლენილი უცხო ცხოველის აღწერას.

საედი „უნივერსალურად გულგრილია“ პერსონაჟთა ფიზიკური დახასიათებისადმი მოთხოვნაში „ორი ძმა“ (კომპოზიციური ფორმულა — ძმები და ახალგაზრდა ქალი). ნაწარმოების ფინალში („მათხოვარი“) წარმოდგენილია მძიმე ავადმყოფის განყენებული დახასიათება. მწერალი თავს იკავებს გარეგნობასთან ან ჩაცმულობასთან დაკავშირებული აღწერისაგან.

დეტალების სიმცირით გამოირჩევა უცნობი მამაკაცის პორტრეტი („ბედისაგან დაჩაგრულები“). ავტორი მიმართავს ორიგინალურ ხერხს, რაც უცხო აღძვირების წყვილ-წყვილად დახასიათებაში გამოიხატება.

როგორც ვხედავთ, მწერლის ინტერესი ეფექტური გარეგნული ფორმების ძერწვისადმი შესუსტებულია. საედი გაცილებით კონკრეტულია ფიზიკური ნაკლის მქონე პირების (ცაღფეხა ზანგი, მოკლეფეხებიანი მოლა, მახინჯი ახალშობილი) გარეგნული მონაცემების აღწერაში.

მოთხოვნაში „შიში“ უცნობი მამაკაცის პორტრეტიდან თავდაპირველად ერთი ნიშანია წარმოდგენილი (არაბუნებრივად პატარა თავი). საედი კვლავ უბრუნდება ზანგის პირისახის აღწერას და ახლა რამდენადმე სრულ მონახაზს ქმნის (ბრტყელი სახე, გლუვი ტუჩები, დაღეპილი ცხვირი). მწერლის მხატვრულ პრაქტიკაში პერსონაჟის ასე მკაფიოდ გამოხატული ნიშნებით დახასიათება იშვიათი მოვლენაა.

ავტორის გარკვეული ინტერესი შეიმჩნევა მოლას გარეგნობის მიმართაც (ტანდაბალი, მსუქან-მსუქანი და კვადრატული). შემდეგ აქცენტი გადატანილია უშველებელ ხელეხსა და ბავშვივით მოკლე ფეხებზე. გზადაგზა საედი დაფიქრებით მიუთითებს მოლას გარეგნობის არასიმეტრიულობაზე, თანდათან ხსნის მის შინაგან ბუნებას და მკითხველი რწმუნდება, რომ მოლას სახით საქმე გვაქვს „ზნობრივ ქვაზიმოდოსთან“.

საედის პორტრეტი ფხვიერია, ელემენტები გაფანტულია. ანონიმური პერსონაჟები მოიხსენიება ინდივიდუალური პორტრეტული ან გარეგნული ნიშნით (ნიკაპზე ტყავდაკრული მამაკაცი). გამარტივებულია პირისახის აღწერა.

საედის პროზა კომპოზიციური თავისებურებების გამო ვერ ჰგუობს ჭარბ ეპითეტებს.

ავტორი ხშირად მიმართავს სიმბოლურ მინიშნებებს (მკვდარი ჩიტი წყალსატევის ზედაპირზე, შავი თხა — ძაძით მოსილი სოფლის სიმბოლო). მწერლის ლიტერატურული ფსევდონიმიც (გოუჰარე მორად — ნანატრი მარგალიტი) სპარსული პოეზიის ტრადიციულ სიმბოლოს უკავშირდება [1].

საედის შემოქმედების გაცნობა საფუძველს გვაძლევს ვიმსჯელოთ მისი პროზის კონკრეტულ კავშირზე ამა თუ იმ ცნობილი მწერლის ნაწარმოებთან (შდრ. ოთახების აღწერა „ორ ძმასა“ და ჰედაიათის „ბრმა ბუში“).

„ძაძით მოსილი ბაიალის“ მეხუთე ნოველაში ასახული ძაღლის წამებით მოკვლის პროცესი შეხების წერტილებს პოულობს თ. დოსტოევსკის რო-

მანში („დანაშაული და სასჯელი“) აღწერილ ცხენის სიკვდილის ეპიზოდთან. შევნიშნავთ, რომ ამ უკანასკნელში სიზმარში ხდება მოქმედება, საედისთან კი რეალური ფაქტის მნიშვნელობას იძენს.

მერვე ნოველაში დასმული პრობლემის მხატვრული გააზრება გენეტიკურ კავშირშია ჯამალ-ზადეს მოთხოვნასთან „ქველმოქმედი“.

ამავე ძეგლში (პირველი ნოველა) გამოყენებული მხატვრული ხერხით (ლაპარაკია პოფმანისეულ ფანტასტიკურ მოტივებზე) ეპიზოდი საერთოს პოულობს ა. პუშკინის („პიკის ქალი“) და თ. დოსტოევსკის („დანაშაული და სასჯელი“) სათანადო სცენებთან.

ჩვენთვის საინტერესო მონაკვეთი ერთი შეხედვით ირეალური ელფერის მატარებელია (ქარიშხლიან ღამეს რამაზანს „ესტუმრება“ გარდაცვლილი დედა და ბიჭუნას თავისთან წაიყვანს).

რამაზანს გერმანის მსგავსად მოჩვენება გვიან ღამით გამოღვიძებისას ეცხადება, იმ განსხვავებით, რომ „პიკის ქალში“ რამდენადმე დაკონკრეტებულია დრო [2]. გერმანი მარტოდმარტოა შინ, ჯარისკაცს მეორე ოთახში სძინავს. რამაზანთან, მართალია, იმყოფება დარაჯი, მაგრამ მას თავზე საბანწაფარებულს სძინავს და ფაქტიურად გამოთიშულია მოქმედებიდან (სვიდრიგაილოვიც პირისპირ რჩება მარფა პეტროვნასთან) [3]. ორივე შემთხვევაში მოჩვენების გამოცხადებას წინ უძღვის სმენის ჰალუცინაცია. გერმანთანაც და რამაზანთანაც ხმაური კარებთანაა დაკავშირებული. („დანაშაული და სასჯელის“ შესაბამის ეპიზოდში ხმას მსგავსი ფუნქცია არ ეკისრება). ისიც საგულისხმოა, რომ კარები უშუალოდ იმ ოთახისა როდია, სადაც რამაზანი იმყოფება იმ მომენტში, არამედ „გარე კარები“, „შემოსასვლელი კარები“ (შდრ. „პიკის ქალი“ — კარს აღებენ „წინა ოთახში“). ეფექტის გასაძლიერებლად საედის ხმაური შორეულ უბანზე გადააქვს — ქარიანი ამინდის ფონზე ნამძინარე ბიჭუნას მართლაც შეეძლო „ვიღაცის ქოშინად“ აღექვა ბგერები.

მნიშვნელოვანი მაინც ის არის, რომ საედის მიერ ასახული მონაკვეთი მიღმური სამყაროდან მოვლენილი პირის ჩაცმულობაზე აქცენტირების თვალსაზრისით იდენტურია პუშკინისა და დოსტოევსკის შესაბამის სცენებთან. კარის გამოღების შემდეგ რამაზანი დაინახავს დედას, რომელსაც „ახალთახალი კაბა აცვია“ (შდრ. „პიკის ქალი“ — კარის გაღების მერე შემოვიდა ქალი თეთრ ტანსაცმელში [2]. შდრ. „დანაშაული და სასჯელი“ — უცბად მარფა პეტროვნა შემოდის ახალ მწვანე ფარჩის კაბაში გამოწყობილი [3]).

„პიკის ქალში“, სადაც პუშკინს რომანტიკული გმირის რფალისტური ეკვივალენტი შემოაქვს [4], ფანტასტიკური ელემენტი თანდათან უფრო ღრმად იჭრება ამბის რეალურ მსვლელობაში და გამარჯვებას აღწევს ფინალში [5].

არარეალურობის შთაბეჭდილება შეიძლება შექმნას პასაჟმა, რომლის მიხედვით რამაზანი დედას ხელს ჩაავლებს და ისინი იქაურობას გაეცლებიან.

მაგრამ ავტორი ჰალუცინაციას თავისებურ ახსნასაც უძებნის — ქარი მთელი ძალით უბერავს და წინ მიერეკება მათ.

ნაცნობი მხატვრული ხერხის გამოყენების მიუხედავად საედი ახალი დეტალებით ამდიდრებს სცენას.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

გ. წერეთლის სახელობის

აღმოსავლეთმცოდნეობის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 6.12.1979)

М. Н. ИВАНИШВИЛИ

О НЕКОТОРЫХ ХУДОЖЕСТВЕННЫХ ПРИЕМАХ Г. САЗДИ

Резюме

В статье дана попытка характеристики некоторых художественных приемов видного современного иранского писателя Г. Сазди. Для выявления их особенностей проведены параллели с литературными памятниками персидской и мировой литературы.

ORIENTAL STUDIES

M. N. IVANISHVILI

ON SOME ARTISTIC DEVICES EMPLOYED BY Gh. SAEDI

Summary

An attempt is made to describe some artistic devices used by the prominent modern Iranian writer Gh. Saedi. In order to shed light on the specificities of the artistic devices in question parallels are drawn with representatives of Persian as well as world literature (A. Pushkin and F. Dostoevski).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. L. P. Elwell-Sutton. The Influence of Folk-tale and Legend on Modern Persian Literature. C. E. Bosworth, Iran and Islam. Edinburgh, 1971, 247-254.
2. А. С. Пушкин. Пиковая дама. М., 1967, 82—85.
3. Ф. М. Достоевский. Преступление и наказание. М., 1957, 296—298.
4. А. Б. Ботникова. Э. Т. А. Гофман и русская литература. Воронеж, 1977, 103.
5. А. Слонимский. Мастерство Пушкина. М., 1963, 520.

97-ე ტომის ავტორთა სპიჯბელი

- აბაშიძე ე. 715
 აბაშიძე ე. 96
 ავლაძე გ. 104
 ავლაძე რ. 104
 აღდემიშვილი თ. 328
 ავალიანი ა. 112
 ავალიშვილი ქ. 58
 აღადაშვილი ლ. 477
 ანანიაშვილი ფ. 224
 ანდრიაძე მ. 424
 ანდრონიკაშვილი თ. 367
 არაბული ა. 733
 არეშიძე მ. 644
 ასათიანი გ. 144
 ასლანიძე ნ. 296
 ასლანიკაშვილი ნ. 651
- ბავრინი ი. 23, 287
 ბარნაბიშვილი დ. 364
 ბაღიშვილი მ. 367
 ბედინაშვილი ვ. 492
 ბენაშვილი ე. 644
 ბერიაშვილი თ. 439
 ბერძენიშვილი თ. 607
 ბიჩიკვა ლ. 604
 ბიწაძე მ. 42
 ბიჭიაშვილი ვ. 659
 ბუკია ი. 399
 ბულგაკოვი მ. 584
 ბურჩაკ-აბრამოვიჩი ნ. 487
 ბუსოვი ს. 632
- ვაბისონია ც. 348
 ვაბრიძე თ. 107
 ვაგუა ა. 208, 472
 ვაგნიძე გ. 68
 ვარიშვილი თ. 176, 428
 ვაჩეჩილაძე თ. 323
 ვახოკიძე რ. 100
 ვაჭივი დ. 487
 ვეგიაძე გ. 604
 ველაძე ვ. 115, 648
 ვერტედავა ბ. 376
 ვეჯარაძე ნ. 96
 ვეზირიშვილი თ. 339
 ვიგაური რ. 352
 გლოველი თ. 428, 699
 გოგილაშვილი ვ. 392, 396
- გოგიშვილი ვ. 135, 384
 გოგოლაძე თ. 591
 გოგუა ლ. 599
 გოდერაძეშვილი ლ. 352
 გოდუშვილი ი. 144
 გონგაძე ლ. 203
 გორიანოვი ვ. 208
 გორგაძე ა. 419
 გოციბიძე გ. 505
 გოციბიძე ი. 215
 გუგუშვილი ლ. 208
 გურგენიძე ზ. 639
 გურგენიძე ნ. 352
- დავარაშვილი თ. 604
 დავითაშვილი ნ. 388
 დავლიანიძე რ. 747
 დემიხოვი ე. 208
 დვალი ნ. 112, 372
 დიასაძეძე შ. 79
 დიდმანიძე ე. 456
 დიშოვი ბ. 632
 დოლინი ვ. 192
 დოლიძე ე. 704
 დომუხოვესკი ვ. 135, 384
 დონენერი რ. 72
 დურმიშიძე ს. 439
- ებრალიძე ა. 46
 ედილაშვილი ი. 636
 ედილაშვილი ლ. 176, 448
 ერისთავი ვ. 616
 ესაძე ნ. 704
- ვაშაყმაძე თ. 477
 ვაჩიშვილი ნ. 372
 ვეკუა ა. 487
 ვეკუა ლ. 84
 ვერენიშვილი ი. 412, 680
 ვეფხვაძე ა. 591
 ვინტაიკინი ე. 599
 ვორნიჩევი ა. 319
- ზაალიშვილი ე. 183, 707
 ზაალიშვილი თ. 444
 ზამბახიძე ლ. 572
 ზვიადაძე ვ. 632
- ზილბერშტეინი ა. 152
 ზლომანოვი ვ. 604
- თაღუმაძე თ. 36
 თავაძე ლ. 144
 თავხელიძე დ. 388
 თამაზიანი ა. 444
 თაქთაქიშვილი ს. 468
 თოდაძე თ. 132
 თოდრაძე მ. 344
 თოდუა დ. 591
 თოთიბაძე ნ. 459
 თოფჩიშვილი რ. 749
- ივანიშვილი მ. 753
 ილაშვილი ი. 335
 ინჯგია რ. 335
 ინჯგია მ. 352
 იორამაშვილი დ. 360
 იოსელიანი ვ. 308
 იოსელიანი თ. 428
 იოსელიანი კ. 636
 იოსელიანი მ. 79
 იუდინი ს. 607
 იშჩენკო ე. 532
- კაკულია ვ. 84
 კანდელაკი რ. 459
 კარბელაშვილი მ. 741
 კაშინი ბ. 32
 კაჭარავა მ. 380
 კაჭარავა ნ. 203
 კაჭახიძე ნ. 612
 კახელაძე კ. 684
 კახნიაშვილი ა. 355
 კერესელიძე რ. 639
 კვანტალიანი ი. 124
 კვაჭაძე ნ. 167
 კიკვაძე ი. 431
 კიკნაძე თ. 120
 კირიაშვილი ვ. 323
 კიკნაძე ი. 408
 კოლაკოვესკი ა. 415, 688
 კოპაევი ა. 28
 კორსუნოვი ა. 408
 კოსინსკი ა. 56
 კრილაშვილი ი. 604

- კუსკოვი ი. 584
კუჭუხიძე ზ. 656
- ლაბაძე ა. 684
ლაზრეია ნ. 555
ლანჩავა თ. 661
ლევაია თ. 424
ლეონოვი ნ. 328
ლურსმანაშვილი თ. 152
ლურსმანაშვილი თ. 612
- მაიროვი ა. 328
მაისურაძე მ. 497
მაისურაძე ც. 439
მანავაძე გ. 328
მანჯაფარაშვილი თ. 588
მანჯგალაძე პ. 159
მანჯგალაძე ს. 144
მარკიანი დ. 444
მარკიანი ნ. 68
მარღალიშვილი თ. 692
მარსაჯიშვილი გ. 183, 707
მარტინსონი ა. 328
მაჩალაძე თ. 344
მაჭარაშვილი დ. 195
მახარაძე ლ. 140
მგალობლიშვილი ი. 127
მეგრელიშვილი ქ. 404
მეგრელიძე ე. 711
მელაძე ს. 355
მელითაური კ. 74/
მელიქიძე ლ. 636
მენთეშაშვილი ნ. 171
მინდინი ვ. 104
მიქაძე ე. 723
მიქელაძე ა. 667
მიქიაშვილი მ. 568
მოროზოვი ა. 159
ნოსტალიშვილი ლ. 68
მუკბანიანი თ. 620
მუსხელიშვილი გ. 412, 680
- ნადარაია ე. 579
ნადირაშვილი ზ. 64, 595
ნადირაშვილი ც. 468
ნადირაძე რ. 303
ნათიშვილი თ. 167
ნამგალაძე პ. 152
ნანიკაშვილი დ. 624
ნანობაშვილი ე. 348, 628
ნასყიდაშვილი პ. 419
ნაფეტეარაძე თ. 156
ნაცვლიშვილი ზ. 396
ნემსაძე თ. 211
ნემსაძე ქ. 731
- ნეჩიპორენკო მ. 412, 680
ნეჩიტაილოვა ლ. 544
ნეტუბიძე ნ. 180
- ორაგველიძე თ. 404
ოჭროპირიძე ც. 364
- პანკოვი ა. 551
პაპალაშვილი ი. 396
პერადაშვილი წ. 412, 680
- ყიფიაშვილი ლ. 19, 278, 534
ყორეოლაძე 728
- რაზმაძე ს. 564
რატისვილი ი. 316
რაჯაბოვი მ. 79
რეზერგი გ. 163
რიპოვი რ. 147
რიფინაშვილი რ. 183, 707
რიყოვი ვ. 548
რურუა გ. 672
- საღრაძე ვ. 747
საღუნეშვილი თ. 180
სამოილოვა ნ. 584
სანაძე ვ. 599
სერგეევა ლ. 144
სენიძე ე. 628
სენიძე თ. 91
სიღამონიძე ნ. 100
სირაძე რ. 344
სიხარულიძე გ. 75
სიხარულიძე ე. 75
სკოროპოვატოვი გ. 632
სოლოვიოვი პ. 723
სულაიკოვი დ. 159
- ტატიშვილი ნ. 723
ტოგონიძე ბ. 203
ტურაბელიძე ვ. 140
- უბერი ნ. 477
უღოვენკო ვ. 599
უნჯიძე ა. 436
ურუშაძე მ. 364
- ფაველნიშვილი ი. 200
ფანჩიძე მ. 628
ფარცხალაძე ნ. 219
ფარჯალია დ. 355
ფირაშვილი თ. 291
ფრიშლინგი ვ. 284
- ჭაბიაძე რ. 312
ჭარჭაშაძე ზ. 147
ჭაშავაშვილი ლ. 616
ჭოიავა ნ. 620
ჭუთათელაძე გ. 620
ჭუთათელაძე პ. 107
- ღვინეფაძე გ. 676
ღოთვაძე გ. 404
ღუღუშაური თ. 203
- ყალაბეგეშვილი თ. 319
ყარყარაშვილი ლ. 720
ყიფიანი ა. 715
ყურაშვილი ა. 187
- შაველიძე ვ. 107
შალინი რ. 323
შაპოვალი გ. 112, 372
შენგელია ე. 87
შველაშვილი ა. 91
შოლპო ლ. 331
შოტოვი ა. 604
- ჩაიკა ი. 367
ჩანტლაძე თ. 192
ჩარკვიანი მ. 624
ჩახტაური გ. 308
ჩერკესოვი გ. 412, 680
- ჩეროკასკი ბ. 352**
- ჩერტინი ნ. 728
ჩიტაშვილი რ. 555
ჩიქოვანი მ. 477, 723
ჩიქოვანი რ. 604
ჩიღვინაძე თ. 451
ჩიხორია ნ. 696
ჩიჯავაძე შ. 501
ჩოგოვაძე გ. 676
ჩუვატინა ს. 144
ჩუშაკოვა ა. 711
ჩხაიძე ზ. 476
ჩხეიძე რ. 135, 384
ჩხენკელი ლ. 493
ჩხენკელი ს. 484
- ცაგარელი ზ. 203
ცალელაშვილი ა. 215
ციხრაშვილი გ. 684
ციციშვილი გ. 364, 367, 624
ციციშვილი ლ. 91
ციციშვილი ა. 39

ციხელაშვილი ზ. 152
 ცხადაძე ბ. 737
 ძავანია თ. 684
 ძეგვიციანი ბ. 632
 წაქაძე ჯ. 64, 595
 წიკლაური თ. 112, 372
 წიწყაშვილი ე. 215
 წუწუნავა თ. 91

ჭიკაძე ა. 163
 ჭიბაშვილი დ. 364
 ჭოლოშვილი გ. 276

ხაბურზანია ი. 331
 ხანანაშვილი ლ. 620
 ხარაზიშვილი ა. 540
 ხარატიშვილი თ. 75
 ხელია ლ. 300
 ხეტურიანი კ. 477

ხვედელიძე ბ. 532
 ხოქოლაძე ვ. 576
 ხუდაბერიძე ბ. 728

ჯავახიშვილი ა. 704
 ჯავახიშვილი გ. 52
 ჯინჯოლაძე შ. 463
 ჯობაძე გ. 344
 ჯღარკაძე დ. 559

УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ 97-го ТОМА

Абашидзе Ж. Н. 93
 Абашидзе Э. Д. 713
 Авалиანი А. Ш. 109
 Авалишвили К. В. 57
 Агладзе Г. Р. 101
 Агладзе Р. И. 101
 Адейшвили Т. Г. 325
 Аладашвили Л. О. 479
 Ананишвили П. А. 221
 Андриадзе М. И. 421
 Андроникашвили Т. Г. 365
 Арабули А. И. 734
 Арешидзе М. Л. 641
 Асатiani Г. Н. 141
 Асланиди Н. П. 293
 Асланикашвили Н. А. 649
 Баврин И. И. 21, 285
 Багишвили М. Г. 365
 Барнабишвили Д. Н. 361
 Беднашвили Г. В. 489
 Бенашвили Е. М. 641
 Бердзенишвили Т. Л. 605
 Бернашвили Т. В. 437
 Бицадзе М. Г. 41
 Бичнашвили Д. В. 657
 Бугианишвили Д. Я. 353
 Букня Г. В. 397
 Бумаков М. В. 581
 Бурчак-Абрамович Н. И. 485
 Бусов С. Н. 629
 Бычкова Л. П. 601
 Ваченшвили Н. С. 369
 Вашакмадзе Т. И. 479
 Векуа А. К. 485

Векуа Л. В. 81
 Венхвадзе А. Н. 589
 Веренинов И. А. 409, 677
 Винтайкин Е. З. 597
 Ворнычев А. А. 317
 Габисония Ц. Д. 345
 Габричидзе О. А. 105
 Гагნიძე Г. В. 65
 Гагуа А. М. 205, 469
 Гаджиев Д. В. 485
 Гаришвили Т. Г. 173, 445
 Гахокидзе Р. А. 97
 Гачечилаძე Т. Г. 321
 Гварამაძე Н. Д. 93
 Гвинепაძე Г. Ш. 673
 Гвინაძე Г. Г. 601
 Гелაძე В. Ш. 113, 645
 Гергедава Б. А. 373
 Гзиршвили Т. Г. 337
 Гигаური Р. Д. 349
 Гловели Т. Б. 425, 697
 Гоглашвили В. Н. 389, 393
 Гоглишвили В. Г. 133, 381
 Гогоლაძე О. В. 581
 Гогуа Л. Д. 597
 Годердзишвили Л. И. 349
 Гольдштейн Я. Е. 141
 Гонгадзе Л. Р. 201
 Горгиძე А. Д. 417
 Горяйнов В. М. 205
 Готпаძე Г. О. 401
 Гоцириძე Г. Ш. 503
 Гоцириძე И. А. 213
 Гугუшვილი Л. Л. 205
 Гудушаური О. Н. 201
 Гургენიძე З. И. 637
 Гургენიძე Н. И. 349

Даварашвили О. И. 601
 Давиташвили Н. С. 385
 Давлиანიძე Р. В. 745
 Двали Н. В. 109, 369
 Демиков В. П. 205
 Джгаркава Д. Т. 557
 Джавахишвили А. А. 701
 Джавахишвили Г. И. 49
 Джинджолия Ш. Ф. 461
 Джохадзе Г. М. 341
 Дзагахия Т. Б. 681
 Дзевницкий Б. Э. 629
 Диасамидзе Ш. П. 77
 Дидмანიძე Э. А. 453
 Долиძე Е. И. 701
 Долин В. Г. 189
 Домуховский В. П. 133, 381
 Дохнер Р. В. 69
 Дурмишидзе С. В. 437
 Дымов Б. П. 629
 Жижиашвили Л. В. 17, 277, 533
 Жоржолაძე Т. К. 725
 Заалишвили Т. М. 441
 Заалишვილი Э. А. 181, 705
 Замбахидзе Л. Г. 569
 Звиаდაძე Г. Н. 629
 Зильберштейн А. М. 149
 Зломанов В. П. 601
 Иванишвили М. Н. 756
 Илашვილი Т. А. 333
 Инджгия Р. Г. 333
 Инджгия М. А. 349
 Иорамашვილი Д. Ш. 357
 Иоселевჩ В. А. 305
 Иоселiani К. Б. 633

- იოსელიანი მ. ს. 77
 იოსელიანი თ. კ. 425
 იშენკო ე. ვ. 529
- Какулия В. К. 81
 Калабеглишвили Т. Л. 317
 Кацделаки Р. А. 457
 Карбелашвили М. Ю. 744
 Каркаршвили Л. Ш. 717
- Каркашадзе З. Н. 145
 Катамадзе Р. Г. 309
 Кахеладзе К. Б. 681
 Кахინაშვილი А. И. 353
 Качарава М. В. 377
 Качарава Н. Н. 201
 Качахидзе Н. К. 609
 Кашакашვილი ლ. ლ. 613
 Кашин Б. С. 29
 Кванталиანი И. В. 121
 Квачадзе Н. С. 165
 Кереселидзе Р. В. 637
 Киквадзе И. Н. 429
 Кикнадзе Т. З. 117
 Кипიანი А. А. 713
 Киртадзе Г. Ш. 321
 Коган Я. А. 405
 Колаковский А. А. 413, 685
- Копаев А. В. 25
 Коршунов А. А. 405
 Косинский А. В. 53
 Коява Н. А. 617
 Криалашვილი ი. ვ. 601
 Курашვილი А. Ш. 185
 Кусов И. Ф. 581
 Кутателадзе Г. Ш. 105, 617
- Кучухидзе З. А. 653
- Лабадзе А. И. 681
 Лазриева Н. А. 553
 Ланчава О. А. 663
 Лежава Т. А. 421
 Леонов Н. А. 325
 Луремანაშვილი О. В. 609
 Луремანაშვილი Т. З. 149
- Майоров А. Д. 325
 Майсурадзе М. Д. 498
 Майсурадзе Ц. М. 437
 Манагадзе Г. Г. 325
- Манджапарашვილი Т. В. 585
 Манджგალაძე П. В. 157
 Манджგალაძე С. Н. 141
 Маргნანი Д. О. 441
 Маргнანი Н. Г. 65
 Мардалейшვილი Т. К. 689
 Марсагишვილი Г. А. 181, 705
- Мартинсон А. А. 325
 Махарадзе ლ. ი. 137
 Мачалаძე Т. Е. 341
 Мачарაშვილი Д. Н. 193
 Мгалоблишვილი И. З. 125
- Мегрелидзе Э. С. 709
 Мегრелишვილი К. Я. 401
 Меладзе С. М. 353
 Меликадзе Л. Д. 633
 Мелитаური К. Н. 745
 Ментешаშვილი Н. П. 169
- Микадзе Э. Н. 721
 Микеладзе А. С. 665
 Микиაშვილი М. В. 565
 Миндин В. Ю. 101
 Морозов А. М. 157
 Мосулишვილი ლ. მ. 65
 Мукბანიანი О. В. 617
 Мухელიშვილი Г. Н. 409, 678
- Надарая Э. А. 577
 Надирадзе Р. Г. 301
 Надирашვილი З. Ш. 61, 593
- Надирашვილი Ц. А. 465
 Наникашვილი П. М. 621
 Нанобაშვილი Е. М. 345, 625
- Намგალაძე П. Б. 149
 Напетваридзе Т. Ш. 153
 Наскиდაшვილი П. П. 417
 ნატიშვილი თ. ა. 165
 ნაცვლიშვილი ზ. ს. 393
 Немсадзе К. П. 729
 Немсадзе Т. Ш. 209
 Нечипоренко М. И. 409, 677
- Нечитайлова Л. С. 541
 Нуцубидзе Н. Н. 177
- Окропиридзе Ц. М. 361
 Орагвелидзе Т. И. 405
- Павленишვილი И. В. 197
 Панков А. А. 549
 Панчვიძე მ. ვ. 625
 Папалашვილი И. Ш. 393
 Парджикия Д. С. 353
 Парцхალაძე Н. Н. 217
 Пирашვილი Т. И. 289
 Пურადაшვილი Д. К. 409, 677
- Раджибов М. М. 77
 Размадзе С. А. 561
 Ратишვილი И. Г. 313
 Реберг Г. 161
 Рижинашვილი Р. С. 181, 705
- Руруа Г. Б. 669
 Рыжков В. В. 545
 Рывов Г. К. 145
- Садраძე ვ. გ. 745
 Садუნიшვილი Т. А. 177
 Самойлова Н. И. 581
 Санадзе В. В. 597
 Сванидзе Е. О. 625
 Сванидзе О. П. 89
 Сергеева Л. В. 141
 Сидамონიძე Н. Н. 97
 Сирадзе Р. В. 341
 Сихарулиძე გ. ა. 73
 Сихарулиძე Е. И. 73
 Скоробогатова Г. А. 629
- Соловьев П. И. 721
 Судаков Д. М. 157
- Тавაძე ლ. ფ. 141
 Тавхელიძე დ. ს. 385
 Тадუამაძე თ. ა. 33
 Тактакишვილი С. Д. 465
 Тамазян А. С. 414
 Татишვილი Н. И. 721
 Тогоნიძე ბ. მ. 201
 Тодаძე თ. პ. 129
 Тодრია М. К. 341
 Тодუა დ. ა. 589
 Топчишვილი Р. А. 751
 Тотиბაძე Н. К. 457
 Тураბელიძე ვ. გ. 137
- Убери Н. П. 479
 Удовенко В. А. 597
 Унგიაძე А. А. 433
 Уруაძე მ. ვ. 361

- Фришлинг В. А. 281
- Хабурзания И. А. 329
Хананашвили Л. М. 617
Харазишвили А. Б. 537
Харатишвили О. А. 73
Хведелидзе Б. В. 529
Хелая Л. Г. 297
Хецуриани К. Г. 479
Хочолава В. В. 573
Худайдатов Б. Р. 725
- Цагарели З. Г. 201
Цакадзе Дж. С. 61, 593
Цалугелашвили А. Р. 213
Циклаური О. Г. 109, 369
Цирамуа Г. С. 681
Цихелашвили Э. И. 149
Цицишвили А. Р. 37
Цицишвили Г. В. 361, 365, 621
Цицишвили Л. Д. 89
- Цицуашвили Э. М. 213
Цуцунава Т. И. 89
Цхададзе Б. А. 739
- Чайка И. К. 365
Чантладзе Т. И. 189
Чарквани М. К. 621
Чахтаური Г. А. 305
Черкесов Г. Н. 409, 677
- Чернокальский Б. Д. 349
- Чертин Н. Б. 725
Чигвинадзе Т. Д. 449
Чиджавадзе Ш. Я. 503
Чикадзе А. В. 161
Чиковани М. М. 479, 721
Чиковани Р. И. 601
Чипашвили Д. С. 361
Читашвили Р. Я. 553
Чихория Н. Я. 693
Чоговадзе Г. Г. 673
Чогошвили Г. С. 273
Чуватина С. Н. 141
- Чумакова А. И. 709
Чхадзе З. К. 473
Чхендзе Р. Г. 133, 381
Чхенкели Л. М. 496
Чхенкели С. А. 481
- Шавгулидзе В. В. 105
Шалин Р. Е. 321
Шаповал В. И. 109, 369
Швелашвили А. Е. 89
Шенгелия Г. Ш. 85
Шолпо Л. Е. 329
Шотов А. П. 601
- Эбралидзе А. Д. 45
Эдлашвили И. Л. 634
Эдлашвили Л. А. 173, 445
- Эристави В. Д. 613
Эсадзе Н. А. 701
- Юфин С. А. 605

AUTHOR INDEX TO VOLUME 97

- Abashidze E. D. 716
Abashidze Z. H. 96
Adeishvili T. G. 328
Agladze G. R. 104
Agladze R. I. 104
Aladashvili L. O. 480
Ananiashvili P. A. 224
Andriadze M. I. 424
Andronikashvili T. G. 368
Arabuli A. I. 735
Areshidze M. L. 644
Asatiani G. N. 144
Aslanidi N. P. 296
Aslanikashvili N. A. 651
Avaliani A. Sh. 112
Avalishvili K. V. 59
- Bagishvili M. G. 368
Barnabishvili D. N. 364
Bavrin I. I. 23, 287
Bediarashvili G. V. 492
Benashvili E. M. 644
Berdzhenishvili T. L. 608
Berishvili T. V. 439
Bichiashvili D. V. 659
Bitsadze M. G. 43
- Bugianishvili D. I. 356
Bukia G. B. 399
Bulgakov M. V. 584
Burchak-Abramovich N. I. 488
Rusov S. N. 632
Bychkova L. P. 604
- Chakhtauri G. A. 308
Chantladze T. I. 192
Chaika I. K. 368
Charkviani M. K. 624
Cherkesov G. N. 412, 680
- Chernokalsky B. D. 352
- Chertin N. B. 728
Chigvinadze T. D. 452
Chijavadze Sh. I. 503
Chikadze A. V. 164
Chikhoria N. I. 696
Chikovani R. I. 604
Chikovani M. M. 48, 724
Chipashvili D. S. 364
Chitashvili R. Ya. 556
Chkhaidze Z. K. 476
Chkhaidze R. G. 136, 384
- Chkhenkeli L. M. 496
Chkhenkeli S. A. 484
Chogoshvili G. S. 276
Chogovadze G. G. 676
Chumakov A. I. 711
Chuvatina S. N. 144
- Davarashvili O. I. 604
Davitashvili N. S. 388
Davlianidze R. V. 747
Demikhov V. P. 208
Diasamidze Sh. P. 79
Didmanidze E. A. 456
Dokhner R. D. 72
Dolidze E. I. 704
Dolin V. G. 192
Domukhovskii V. P. 136, 384
Durmishidze S. V. 439
Dvali N. V. 112, 372
Dymov B. P. 632
Dzaganian T. E. 684
Dzevititski B. E. 632
- Ebralidze A. D. 47
Edilashvili I. L. 636

- Edilashvili L. A. 176 448
 Eristavi V. D. 616
- Frishling V. A. 284
- Gabisonia Ts. D. 348
 Gabrichidze O. A. 108
 Gachechiladze T. G. 324
 Gadziev D. V. 488
 Gagnidze G. V. 68
 Gagua A. M. 208, 472
 Gakhokidze R. A. 100
 Garishvili T. G. 176, 448
 Gegladze G. G. 604
 Geladze V. Sh. 116, 648
 Gergedava B. A. 376
 Gigauri R. D. 352
 Gloveli T. B. 428, 700
 Goderdzishvili L. I. 352
 Gogilashvili V. N. 392, 396
 Gogishvili V. G. 136, 384
 Gogoladze O. V. 592
 Gogua L. D. 600
 Goldshtein I. E. 144
 Gongadze L. R. 204
 Gorgidze A. D. 420
 Goryainov V. M. 208
 Gotsiridze G. Sh. 508
 Gotsiridze I. A. 208
 Gotvadze G. O. 404
 Gugushvili L. L. 208
 Gudushauri O. N. 204
 Gurgenidze N. I. 352
 Gurgenidze Z. I. 639
 Gvaramadze N. D. 96
 Gvinepadze G. Sh. 676
 Gzirishvili T. G. 360
- Ihashvili T. A. 336
 Injgia R. G. 336
 Injia M. A. 352
 Ioramashvili D. Sh. 360
 Ioselevich V. A. 308
 Ioseliani K. B. 636
 Ioseliani M. S. 79
 Ioseliani T. K. 428
 Ishchenko E. V. 532
 Ivanishvili M. N. 756
- Javakhishvili A. A. 704
 Javakhishvili G. I. 52
 Jgarkava D. T. 560
 Jinjolia Sh. R. 464
 Jokhadze G. M. 344
- Kachakhidze N. K. 612
 Kacharava M. V. 380
 Kacharava N. N. 204
 Kakheladze K. G. 684
 Kakhniashvili A. I. 356
 Kekulia V. K. 84
 Kalabegishvili T. L. 319
 Kandelaki R. A. 460
 Karbelashvili M. I. 744
 Karkarashvili L. Sh. 720
 Karkashadze Z. I. 147
 Kashakashvili L. L. 616
 Kashin B. S. 32
 Katamadze R. G. 312
 Kereselidze R. V. 639
 Khaburzania I. A. 332
 Khananashvili L. M. 620
 Kharatishvili O. A. 76
 Kharazishvili A. B. 540
 Khelaia L. G. 300
 Khetsuriani K. G. 480
 Khocholava V. V. 576
 Khudaidatov B. R. 728
 Khvedelidze B. V. 582
 Kiknadze T. Z. 120
 Kikvadze I. N. 432
 Kipiani A. A. 716
 Kirtadze G. Sh. 324
 Kogan Ya. A. 408
 Koiava N. A. 620
 Kolakovsky A. A. 415, 688
 Kopaev A. V. 28
 Korshunov A. A. 408
 Kosinsky A. V. 56
 Krialashvili I. V. 604
 Kuchukhidze Z. A. 656
 Kurashvili A. Sh. 187
 Kusov I. F. 584
 Kutafeladze G. Sh. 108, 620
 Kvachadze N. S. 168
 Kvantaliani I. V. 124
- Labadze A. I. 684
 Lanchava O. A. 663
 Lazrieva N. L. 556
 Leonov N. A. 328
 Lezhava T. A. 424
 Lursmanashvili O. V. 612
 Lursmanashvili T. Z. 152
- Machaladze T. E. 344
 Macharashvili D. N. 196
- Maiores A. D. 328
 Maisuradze M. D. 499
 Maisuradze Ts. M. 439
 Makharadze L. I. 140
 Managadze G. G. 328
 Manjaparashvili T. V. 588
 Manjgaladze P. V. 159
 Manjgaladze S. N. 144
 Mardaleishvili T. K. 692
 Margiani D. O. 444
 Margiani N. G. 68
 Marsagishvili G. A. 184, 707
 Martinson A. A. 328
 Megrelidze E. S. 711
 Megrelishvili K. I. 404
 Meladze S. M. 356
 Melikadze L. D. 636
 Melitauri K. N. 747
 Menteshashvili N. P. 171
 Mgaloblishvili I. Z. 127
 Mikadze E. N. 724
 Mikeladze A. S. 668
 Mikiashvili M. V. 568
 Mindin V. Yu. 104
 Morozov A. M. 159
 Mostulishvili L. M. 68
 Mukbaniani O. V. 620
 Muskhelishvili G. N. 412, 680
- Nadaraia F. A. 579
 Nadiradze R. G. 303
 Nadirashvili Ts. A. 468
 Nadirashvili Z. Sh. 64, 596
 Namgaladze P. B. 152
 Nanikashvili P. M. 624
 Nanobashvili E. M. 348, 628
 Napetvaridze T. Sh. 156
 Naskidashvili P. P. 420
 Natishvili T. A. 168
 Natsvlishvili Z. S. 396
 Nechiporenko M. I. 412, 680
 Nechitailova L. S. 544
 Nemsadze K. P. 732
 Nemsadze T. Sh. 212
 Nutsubidze N. N. 180
- Okropiridze Ts. M. 364
 Oragvelidze T. I. 408
- Panchvidze M. V. 628
 Pankov A. A. 551

- Papalashvili I. Sh. 396
 Parjikia D. S. 356
 Partskhaladze N. N. 219
 Pavlenishvili I. V. 200
 Pirashvili T. I. 292
 Puradashvili J. K. 412,
 680

 Rajabov M. M. 79
 Ratishvili I. G. 316
 Razmadze S. A. 564
 Reiberg G. 164
 Rizhinashvili R. S. 184,
 707

 Rurua G. B. 672
 Ruzhkov V. V. 548
 Ryabov G. K. 148

 Sadradze V. G. 747
 Sadunishvili T. A. 180
 Samoilova N. I. 584
 Sanadze V. V. 600
 Sergeeva L. V. 144
 Shalin R. E. 324
 Shapoval V. I. 112, 372
 Shavgulidze V. V. 108
 Shengelaja G. Sh. 88
 Shoipo L. E. 332
 Shotov A. P. 604
 Shvelashvili A. E. 92
 Sidamonidze N. N. 100
 Sikharulidze E. I. 76

 Sikharulidze G. A. 76
 Siradze R. V. 344
 Skorobogatov G. A. 632
 Solovyov P. I. 724
 Svanidze E. O. 628
 Svanidze O. P. 92
 Sudakov D. M. 159

 Tadamadze T. A. 36
 Taktakishvili S. D. 468
 Tamazjan A. S. 444
 Tatishvili N. I. 724
 Tavadze L. F. 144
 Tavkheldidze D. S. 388
 Todadze T. P. 132
 Todria M. K. 344
 Todua D. A. 592
 Togonidze B. M. 204
 Topchishvili R. A. 752
 Totibadze N. K. 460
 Tsagareli Z. G. 204
 Tsakadze J. S. 64, 596
 Tsalugelashvili A. R. 216
 Tsikhelashvili Z. I. 152
 Tsiklauri O. G. 112, 372
 Tsiramua G. S. 684
 Tsitsishvili G. V. 364,
 368, 624.
 Tsitsishvili L. D. 92
 Tsitskishvili A. R. 40
 Tsitsuashvili E. M. 216

 Tskhadadze B. A. 739
 Tsutsunava T. I. 92
 Turabelidze V. G. 140

 Uberi N. P. 480
 Udovenko V. A. 600
 Ungiadze A. A. 436
 Urushadze M. V. 364

 Vacheishvili N. S. 372
 Vashakmadze T. I. 480
 Vekua A. K. 488
 Vekua L. V. 84
 Vepkhvadze A. N. 592
 Vereninov I. A. 412, 680
 Vinteikin Ye. Z. 600
 Vornichev A. A. 319

 Yobin T. L. 608

 Zaalishvili E. A. 184, 707
 Zaalishvili T. M. 444
 Zambakhidze I. G. 572
 Zhorzholadze T. K. 728
 Zilbershtein A. M. 152
 Zižiashvili L. V. 19,
 279, 535
 Zlomanov V. P. 604
 Zviadadze G. N. 632

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

1. В журнале «Сообщения АН ГССР» публикуются статьи академиков, членов-корреспондентов, научных работников системы Академии и других ученых, содержащие еще не опубликованные новые значительные результаты исследований. Печатаются статьи лишь из тех областей науки, номенклатурный список которых утвержден Президиумом АН ГССР.

2. В «Сообщениях» не могут публиковаться полемические статьи, а также статьи обзорного или описательного характера по систематике животных, растений и т. п., если в них не представлены особенно интересные научные результаты.

3. Статьи академиков и членов-корреспондентов АН ГССР принимаются непосредственно в редакции «Сообщений», статьи же других авторов представляются академиком или членом-корреспондентом АН ГССР. Как правило, академик или член-корреспондент может представить для опубликования в «Сообщениях» не более 12 статей разных авторов (только по своей специальности) в течение года, т. е. по одной статье в каждый номер, собственные статьи—без ограничения, а с соавторами—не более трех. В исключительных случаях, когда академик или член-корреспондент требует представления более 12 статей, вопрос решает главный редактор. Статьи, поступившие без представления передаются редакцией академику или члену-корреспонденту для представления. Один и тот же автор (за исключением академиков и членов-корреспондентов) может опубликовать в «Сообщениях» не более трех статей (независимо от того, с соавторами она или нет) в течение года.

4. Статья должна быть представлена автором в двух экземплярах, в готовом для печати виде, на грузинском или на русском языке, по желанию автора. К ней должны быть приложены резюме — к грузинскому тексту на русском языке, а к русскому на грузинском, а также краткое резюме на английском языке. Объем статьи, включая иллюстрации, резюме и список цитированной литературы, приводимой в конце статьи, не должен превышать четырех страниц журнала (8000 типографских знаков), или шести стандартных страниц машинописного текста, отпечатанного через два интервала (статьи же с формулами — пяти страниц). Представление статьи по частям (для опубликования в разных номерах) не допускается. Редакция принимает от автора в месяц только одну статью.

5. Представление академика или члена-корреспондента на имя редакции должно быть написано на отдельном листе с указанием даты представления. В нем необходимо указать: новое, что содержится в статье, научную ценность результатов, насколько статья отвечает требованиям пункта 1 настоящего положения.

6. Статья не должна быть перегружена введением, обзором, таблицами, иллюстрациями и цитированной литературой. Основное место в ней должно быть отведено результатам собственных исследований. Если по ходу изложения в статье сформулированы выводы, не следует повторять их в конце статьи.

7. Статья оформляется следующим образом: сверху страницы в середине пишутся инициалы и фамилия автора, затем — название статьи; справа сверху представляющий статью указывает, к какой области науки относится она. В конце 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. Подрисуночные подписи, сделанные на языке основного текста, должны быть представлены на отдельном



листе. Не следует приклеивать фото и чертежи к листам оригинала. На оригинале автор отмечает карандашом, в каком месте должна быть помещена таблица или иная иллюстрация. Не должны представляться таблицы, которые не могут уместиться на одной странице журнала. Формулы должны быть четко вписаны чернилами в оба экземпляра текста; под греческими буквами проводится одна черта красным карандашом, под прописными — две черты черным карандашом снизу, над строчными — также две черты черным карандашом сверху. Карандашом должны быть обведены полукругом индексы и показатели степени. Резюме представляются на отдельных листах. В статье не должно быть исправлений и дополнений карандашом или чернилами.

9. Список цитированной литературы должен быть отпечатан на отдельном листе в следующем порядке. Вначале пишутся инициалы, а затем — фамилия автора. Если цитирована журнальная работа, указываются сокращенное название журнала, том номер, год издания, а если цитирована книга, — полное название книги, место и год издания. Если автор считает необходимым, он может в конце указать и соответствующие страницы. Список цитированной литературы приводится не по алфавиту, а в порядке цитирования в статье. При ссылке на литературу в тексте или в 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, 37-93-42.

Почтовый индекс 380060

Условия подписки: на год — 12 руб.

ს ბ ტ ო რ ტ ა ს ა ყ უ რ ა დ ლ ე ბ ო ლ

1. ეურნალ „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბეში“ ქვეყნდება აკადემიისათა და წევრ-კორესპონდენტთა, აკადემიის სისტემაში მომუშავე და სხვა მეცნიერთა მოკლე წერილები, რომლებიც შეიცავს ახალ მნიშვნელოვან გამოკვლევათა ჭერ გამოუქვეყნებულ შედეგებს. წერილები ქვეყნდება მხოლოდ იმ სამეცნიერო დარგებდან, რომელთა ნომენკლატურული სია დამტკიცებულია აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ.

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

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

4. წერილი წარმოდგენილი უნდა იყოს ორ ცალად, დასაბეჭდად 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 მოცულობა ილუსტრაციებითურთ, რეზიუმეებითა და დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხითურთ, რომელიც მას ბოლოში ერთვის, არ უნდა აღემატებოდეს ეურნალის 4 გვერდს (8000 სასტამბო ნიშანი), ანუ საწერ მანქანაზე ორი ინტერვალით გადაწერილ 6 სტანდარტულ გვერდს (ფორმულეზიანი წერილი კი 5 გვერდს). არ შეიძლება წერილების ნაწილებად დაყოფა სხვადასხვა ნომერში გამოსაქვეყნებლად. ავტორისაგან რედაქცია ლეზულობს თვეში მხოლოდ ერთ წერილს.

5. აკადემიკოსთა ან აკადემიის წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინება რედაქციის სახელზე დაწერილი უნდა იყოს ცალკე ფურცელზე წარდგინების თარიღის აღნიშვნით. მასში აუცილებლად უნდა აღინიშნოს, თუ რა არის ახალი წერილში, რა მეცნიერული ღირებულება აქვს მას და რამდენად უახსებებს 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, ქვეთავების მიხედვით გადმოცემულია დასკვნები, მაშინ საჭირო არაა მათი გამოჩენა წერილის ბოლოს.

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

8. ილუსტრაციები და ნახაზები წარმოდგენილ უნდა იქნეს თითო ცალად კონვერტით. ამასთან, ნახაზები შესრულებული უნდა იყოს კალკზე შავი ტუშით. წარწერები ნახაზებს უნდა გაუკეთდეს კალიგრაფიულად და ისეთი ზომისა, რომ შემცირების შემთხვევაშიც კარგად ეკითხებოდეს. ილუსტრაციების ქვემო წარწერების ტექსტი წერილის ძირითადი ტექსტის ენაზე წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალკე ფურცელზე. არ შეიძლება ფოტოებისა და ნა-



ნაზების დაწებება დედნის გვერდებზე. ავტორმა დედნის კიდვე ფანქრით უნდა ადგინდეს და ადვილად მოთავსდეს ესა თუ ის ილუსტრაცია. არ შეიძლება წარმოდგენილ ტექსტს დაემატოს ცხრილი, რომელიც ჟურნალის ერთ გვერდზე ვერ მოთავსდება. ფორმულები მელნით მკაფიოდ უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტის ორივე ვგზემპლარში; ბერძნულ ასოებს ქვემოთ ყველგან უნდა გაესვას თითო ხაზი წითელი ფანქრით, მთავრულ ასოებს — ქვემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით, ხოლო არამთავრულ ასოებს — შემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით. ფანქრითვე უნდა შემოიფარგლოს ნახევარწრით ნიშნაკებიც (ინდექსები და ხარისხის მაჩვენებლები). რეზიუმეები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალ-ცალკე ფურცლებზე. წერილი არ უნდა იყოს ჩასწორებები და ჩამატებები ფანქრით ან მელნით.

9. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დაიბეჭდოს ცალკე ფურცელზე. საჭიროა დაცულ იქნეს ასეთი თანმიმდევრობა: ავტორის ინიციალები, გვარი. თუ დამოწმებულია 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 ნუმერაციაც უჩვენოს. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დალაგდეს არა ანბანური წესით, არამედ დამოწმების თანმიმდევრობით, ლიტერატურის მისათითებლად ტექსტსა თუ შენიშვნებში კვადრატულ ფრჩხილებში ნაჩვენები უნდა იყოს შესაბამისი ნომერი დამოწმებული შრომისა. არ შეიძლება დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხაში შევიტანოთ ისეთი შრომა, რომელიც ტექსტში მითითებული არ არის. ასევე არ შეიძლება გამოუქვეყნებელი შრომის დამოწმება. დამოწმებული ლიტერატურის ბოლოს ავტორმა უნდა მოაწეროს ხელი, აღნიშნოს სად მუშაობს და რა თანამდებობაზე, უჩვენოს თავისი ზუსტი მისამართი და ტელეფონის ნომერი.

10. „მოამბე“ გამოქვეყნებული ყველა წერილის მოკლე შინაარსი იბეჭდება რეფერატულ ჟურნალებში. ამიტომ ავტორმა წერილთან ერთად აუცილებლად უნდა წარმოადგინოს მისი რეფერატი რუსულ ენაზე (ორ ცალკედ).

11. ავტორს წასაკითხად ეძლევა თავისი წერილის გვერდებზე შეკრული კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით (არაუმეტეს ორი დღისა). თუ დადგენილი ვადისათვის კორექტურა არ იქნა დაბრუნებული, რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან დაბეჭდოს იგი ავტორის გეზის ვარეშე.

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

ბ ე ლ მ ი წ ე რ ი ს პ ი რ ო ბ ე ბ ი: ერთი წლით 12 მან.

3360 1 836.
ЦЕНА 1 РУБ.

6. 83

57

