

524

1976

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

აოაგბა

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 81 TOM

№ 3

მარტი 1976 MART

თბილისი • TBILISI • TBILISI

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

გზაგადასასრული

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

13177

ტომი 81 TOM

№ 3

მარტი 1976 MART

ქ. მარტის ს.ხ. საქ. სსრ
სახელმწიფო რესპუბლიკა
ბიბლიოთეკა

ს ა რ ე ლ ა ქ ც ი ო კ ო ლ ე ზ ი ა

- ა. ბოჭორიშვილი, თ. გამყრელიძე, პ. გამყრელიძე, ი. გიგინეიშვილი (მთ. რედაქტორის მოადგილე), თ. დავითაია, ს. ღურმიშიძე, ა. თავხელიძე, ნ. კეცხოველი, ვ. კუპრაძე, ნ. ლანდია (მთ. რედაქტორის მოადგილე), ე. მახალდიანი, გ. მელიქიშვილი, ნ. მუსხელიშვილი, ვ. ოკუჯავა, ა. ცაგარელი, გ. ციციშვილი, ე. ხარაძე (მთ. რედაქტორი), გ. ხუციშვილი, ნ. ჯავახიშვილი

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

- А. Т. Бочоришвили, П. Д. Гамкрелидзе, Т. В. Гамкрелидзе, И. М. Гигинейшвили (зам. главного редактора), Ф. Ф. Давитая, Н. А. Джавахишвили, С. В. Дурмишидзе, Н. Н. Кецховели, В. Д. Купрадзе, Н. А. Ландиа (зам. главного редактора), В. В. Махалдиани, Г. А. Меликишвили, Н. И. Мухелишвили, В. М. Окуджава, А. Н. Тавхелидзе, Е. К. Харадзе (главный редактор), Г. Р. Хуцишвили, А. Л. Цагарели, Г. В. Цицишвили

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

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 25.3.1976; შეკვ. № 455; ანაწყოების ზომა 7×12; ქილაღის ზომა 70×108; ფიზიკური ფურცელი 16; საარტიკვო-საგამომცემლო ფურცელი 18,5; ნაბეჭდი ფურცელი 22,5; უფ 11130; ტირაჟი 1800; ფასი 1 მან.

* * *

Подписано к печати 25.3.1976; зак. № 455; размер набора 7×12; размер бумаги 70×108; физический лист 16; уч.-издательский лист 18,5; печатный лист 22,5; УЭ 11130; тираж 1800; цена 1 руб.

* * *

გამომცემლობა „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

ზინაარსი

მათემატიკა

*რ. ომანაძე. რეკურსიულად გადათვლად სიმრავლეთა სისრულის შესახებ	532
*ვ. კვარაცხელია, ნგუენ ზუი ტიენი. ცენტრალური ზღვრული თეორემა $L_p \{X\} (1 < p < 2)$ სივრცეებში	356
*დაო ჰიუ ჰო. მრავალგანზომილებიან განაწილებათა ტიპების დახასიათების ამოცანისათვის	540
*ნ. კარაპეტიაძე. გადაადგილებიანი ნახვევის ტიპის განტოლებათა ერთი კლასის შესახებ	544
*ე. გორდაძე. წრფივი შეუღლების სასაზღვრო ამოცანის შესახებ	548
*მ. კვანჭილაშვილი. სრული სივრცის ნორმალობის ტიპის შესახებ	552
*მ. გოლდბერგი, ი. კლიპერი. ხის წვეროების მინიმალური ნუმერაციის ალგორითმი	556
*დ. გენევი. ზოგადი სახის სასაზღვროპირობებიანი წრფივი ოპტიმალური ამოცანების ამოხსნის მოძებნა	560
*დ. გოგუაძე. ლებეგის, რისისა და ეგოროვის თეორემების შესახებ განზოგადებული მიმდევრობებისათვის	563
*თ. შარაშენიძე. ფურიე—უოლშის ჯერადი მწკრივების შესახებ	566

მიქანიკა

*ა. ქუთათელაძე. ტურბოჰერმეტიკი დანადგარში ხარჯისა და წნევის პომპაჟური რბევის ამპლიტუდების ანალიზური განსაზღვრა	572
*გ. ჩხეტია. მიწისქვეშა სავარძლიანი ერთბაგირიანი გზის (მსმბ) უსაშიშროება გამწვევ-მზიდი ბაგირის გაწყვეტის შემთხვევაში	576

კიბინეტიკა

*რ. ვარშამოვი, დ. გეგორქიანი. ჰემინგის კოდის გადაცემის სიჩქარის გაზრდის შესაძლებლობის შესახებ	580
*გ. ქანთარია. ორსაფეხურიანი კომპრომისულად შეთანხმებული ოპტიმალური ამორჩევა	584

ფიზიკა

*ა. ვანიანი, კ. ღარიბაშვილი, ვ. კლიმჩუკი, ვ. მუმლაძე, ნ. რამიშვილი, ვ. ჭავჭავაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი). თვითრეპროდუქციის მოვლენა როგორც გამოსახულების სიმკვეთრის გაუმჯობესების მეთოდი	587
--	-----

ბიოფიზიკა

*ო. ლურსმანაშვილი, პ. მანჯგალაძე. რელეის ტალღის არეკვლა და გარდატეხა სამგანზომილებიან სოლზე	592
*ა. რუსაძე, გ. ტუხაშვილი, შ. კიტოვანი. თბილისის შემოგარენის დანალექ წყებებში სეისმური ტალღების საშუალო სიჩქარის განაწილების შესახებ	596

* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის სტატიის რეზიუმეს.

ორბანული ძივია

- *მ. თათენაშვილი, ნ. ჩხუბიანიშვილი. ეთილენის, ქლოროფორმისა და ნახშირჟანგის ტელომერიზაციის რეაქციის გამოკვლევა 600
- *მ. გვერდწითელი, ე. გერმანი, რ. დოლონაძე. ნიტროეთანსა და ზოგიერთ ამინს შორის პროტონის გადატანის რეაქციის თეორიული ანალიზი 603

ფიზიკური ძივია

- *ნ. ცომაია, ა. ბიჭიაშვილი, ე. ნანობაშვილი. 3-მეთილპენტანის დაბალტემპერატურული რადიოლიზის შესახებ 608
- *მ. მამალაძე, გ. ნატროშვილი, ე. ნანობაშვილი. არსენიტებისა და არსენატების წყალხსნარების დაბალტემპერატურული რადიოლიზის გამოკვლევა 612
- *ლ. მახონია, ე. ნანობაშვილი, მ. ფანჩიძე. ბისმუტის შირილების ხსნართა დაბალტემპერატურული რადიოლიზი 615

ელექტროძივია

- *ლ. ჯაფარიძე, ა. ასათიანი, რ. დანელია, თ. ჯავრიშვილი. „ბუნებრივი“ ქანვის აკვით დაფარული Ti-ელექტროდის ქცევის შესწავლა იმპედანსური მეთოდით ქანგვა-აღდგენით არეში 619

ძივითრი ტექნოლოგია

- *მ. ლეკვეიშვილი, მ. ბალაბუდკინი, გ. ბორისოვი. გალის თხილის ნაწილაკების დისპერგირება როტორულ-პულსაციურ აპარატში 624

ფარმაცოძივია

- *რ. ჯორბენაძე, ვ. ბოსტოლანაშვილი, რ. პინიაჟკო, ე. კვანტალიანი. ფენოთიაზინის ნაწარმი სამკურნალო პრეპარატების სტაბილობის შესწავლა 628

ფიზიკური გეოგრაფია

- *ლ. მარუაშვილი. უკანასკნელი გამყინვარების ეპოქის ხანგრძლივობის შესახებ 632

პიტროლოგია

- *ქ. ჩიხელიძე, ი. ხმალაძე. ქანგბადის ქროლოდობის როლი საქართველოს ბელტის ძირულის შვერილის კრისტალური ქანების ფორმირებაში 636

სამშენებლო მემანია

- *ნ. ბულია. სახეშეცვლილი ფუნდამენტური ფუნქციების გამოყენება დამრეცი გარსების ლუნვის ამოცანებში კერძო შემთხვევის დროს 640
- *გ. ჯაფარიძე. დროის ბიჯისა და ფორმის ცვლილების გავლენა მემბრანების დინამიური გაანგარიშების სიზუსტეზე 644

მეტალურგია

- *ბ. ბუზიაშვილი, კ. დიდებულიძე, ფ. თავაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი), ა. ნოზაძე, ბ. კვანჭახაძე, ვ. შენგელაია. ლითონურ ნადნობებში ვიბრაციის პარამეტრების დამოკიდებულების გამოკვლევა 648

მანქანათმშენობლა

- *ფ. ლიტენი, რ. ვარსიმაშვილი. მოგორების წყვეტილი მეთოდის გამოყენებით არამრგვალი ცილინდრული კბილანების დამზადება პროგრამული მართვის ჩარხებზე 652
- *ს. მესარქიშვილი, ფ. მაჭავარიანი, გ. ზამბახიძე. ყურძნის უვოლოგური ნიშნები, როგორც დაქულების რეჟიმის დადგენის საფუძველი 655
- *დ. თავხელიძე (საქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი), ნ. დავითაშვილი. სფერული ორმაგმცოციანი კულისა მექანიზმის ტექნოლოგიური ცდომილება 660

ჰიდროტექნიკა

- *მ. ლოლობერიძე. ჰიდროტექნიკურ ნაგებობათა ნატურულ დაკვირვებებში გამოყენებული ზოგიერთი სისტემის, მოწყობილობისა და სამარჯვის საიმედოობის მიახლოებითი მაჩვენებლები 663

ელემენტარტექნიკა

- *ა. აბურჯანია, ნ. ნიკურაძე. გამზომი გარდამსახის ტემპერატურული კოეფიციენტის საკონტროლო პარამეტრზე დამოკიდებულების ავტომატური კორექცია 668
- *მ. ნაჭყებია. ტირისტორული გასაღების საკომუტაციო თვისებების გაანგარიშების შესახებ 671

ავტომატური მართვა და გამოთვლითი ტექნიკა

- *ი. მიქაძე. მონაცემების დამუშავების სისტემაში შემავალი გამომთვლელი მანქანის წარმადობის განსაზღვრის საკითხისათვის 676

მასალათა ტექნოლოგია

- *ს. ფანცხავა. გარემოს ტენიანობის გავლენის შესახებ ბეტონის ცოცვალობაზე 679

ბოტანიკა

- *ზ. აძინბა. ზაინფა — ახალი გვარი კავკასიის ფლორისათვის 683
- *ა. შტრომბერგი, გ. ჩხიკვაძე, თ. კარპუხოვა. *Vinca pubescens* D'Urv. ანატომიური აგებულებისათვის 688
- ლ. ოსიშვილი, მ. ლორია. ინტროდუცირებული მერქნიანი მცენარეების ზრდის რიტმი და კამბიუმის მოქმედების ზოგიერთი თავისებურება 689

ალამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

- *ლ. გერსამია. წნევის აწევის სიჩქარე გულის მარჯვენა პარკულში ჰიპერტონიული დაავადების დროს 695
- *ა. კვეჭერელი-კოპაძე, მ. ლოპატინერი, ნ. აბზიანიძე. სამი კვირიდან ერთ წლამდე ასაკის ჯანმრთელ ბავშვთა წითელი სისხლის მაჩვენებლები საქართველოში 699

ბიოქიმია

- *ნ. დავითაშვილი, ნ. ნუკუბიძე. აზოტის სხვადასხვა ფორმების შთანთქმის დინამიკა სიმინდის ნაზარდებში 703
- *ა. ვახანია, ნ. ნუკუბიძე. ლობიოს ნაზარდებში ნიტრატრედუქტაზას აქტივობის რეგულაცია ნიტრატის მეშვეობით ვეგეტაციის დასაწყისში 707

- *თ. ხუჭუა, ბ. სუხარევა. პირიდოქსალფოსფატის სტრუქტურული ანალოგების გავლენა *E. coli*-ის გლუტამატდეკარბოქსილაზას მეოთხეულ სტრუქტურაზე 711

ფიტოკათოლოგია

- ო. წიქარიძე, გ. წერეთელი, თ. გოგავა. *Thalictrum foetidum*-ის მნიშვნელობა *P. recondita*-ს ინფექციის საგაზაფხულო განახლებისათვის 713

ენტომოლოგია

- *შ. სიკინავა. *Culex pipiens pipiens*-ის რეციპროკული შეჯვარება *Culex pipiens molestus*-თან, მშობლიურ და ჰიბრიდულ თაობათა ავტოგენურობა და ნაყოფიერება 719

ემსკერიმენტული მედიცინა

- *გ. ბაბუხაძია. დნმ რაოდენობა გორგლების ენდოთელური უჯრედების ბირთვებში ექსპერიმენტული ჰიდრონეფროზის დროს 723
- *ბ. რაჭველიშვილი, ი. მახათაძე, ე. ჩლაიძე. კუჭის წვეწმის ნატრიუმისა და ქლორის აქტიური იონების გამოკვლევის პოტენციომეტრიული მეთოდი 727

პალეოზოოლოგია

- *ა. სულაძე. შავი ზღვის რაიონის მეოტურ და პონტურ აუზებს შორის თანდათანობითი მონაცვლეობის შესახებ 731
- *ფ. შენგელია. ევპატორიული ჰორიზონტის ნალექების ახალი ადგილსაბოვებლის შესახებ დასავლეთ საქართველოში 736

ფსიქოლოგია

- *ნ. თავხელიძე. კონსონანსის გრძნობა და ფიქსირებული განწყობა 740
- *ნ. ქოჩიაშვილი. განწყობის შეცვლის კვლევის ერთ-ერთი ექსპერიმენტული მეთოდის შესახებ 743

ფილოლოგია

- *ლ. მამულია. აჰმად შაიდანის „გრამატიკის“ თბილისური ხელნაწერი 748

ისტორია

- *ნ. ტერ-ოგანოვი. სპარსული სამხედრო ტერმინების «جان‌ساز»-ისა და «سر‌ساز»-ის წარმოშობისა და ევოლუციის ისტორიისათვის 752

ხელოვნების ისტორია

- *ბ. გულიანაშვილი. ქართული ხალხური მუსიკის კილოების კლასიფიკაცია 755

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

Р. Ш. Оманадзе. О полноте рекурсивно перечисленных множеств	529
В. В. Кварацхелия, Нгуен Зуй Тиен. Центральная предельная теорема в пространствах $l_p \{X\}$ ($1 < p < 2$)	533
Дао Хью Хо. К задаче характеристики многомерных типов распределений	537
Н. К. Каранетянц. Об одном классе уравнений типа свертки со сдвигом	541
Э. Г. Гордадзе. О граничной задаче линейного сопряжения	545
М. Т. Кванчилашвили. О типе нормальности полного пространства	549
М. К. Гольдберг, И. А. Клипкер. Алгоритм минимальной нумерации вершин дерева	553
Д. Ж. Генева. Об отыскании оптимального управления в линейных задачах с краевыми условиями общего вида	557
Д. Ф. Гогоуадзе. О теоремах Лебега, Рисса и Егорова для обобщенных последовательностей	561
Т. В. Шарашенидзе. О кратных рядах Фурье—Уолша	565

МЕХАНИКА

А. А. Кутателадзе. Аналитическое определение амплитуд помпажного колебания расхода и давления в турбовоздуховной установке	569
Г. К. Чхетия. Безопасность подземной кресельной моноканатной дороги (ПКМД) на случай обрыва тягово-несущего каната	573

КИБЕРНЕТИКА

Р. Р. Варшамов, Д. Н. Геворкян. О возможностях увеличения скорости передачи кодов Хемминга	577
Г. В. Кантария. Оптимальный двухуровневый компромиссно-согласованный выбор	581

ФИЗИКА

А. Р. Ваиян, К. А. Гарибашвили, В. В. Климчук, В. В. Мумладзе, Н. М. Рамишвили, В. В. Чавчанидзе (академик АН ГССР). Явление саморепродукции как метод улучшения четкости изображения	585
О. В. Лурсманашвили, П. В. Манджгаладзе. Отражение и прохождение воли Рэлея в трехмерном клине	589

ГЕОФИЗИКА

А. И. Русадзе, Г. Х. Тухашвили, Ш. К. Китовани. О распределении средней скорости сейсмических волн в осадочной толще Притбилисского района	593
--	-----

* Заглавие, отмеченное звездочкой, относится к резюме статьи.

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- М. Х. Татенашвили, Н. Г. Чхубианишвили. Исследование реакции теломеризации этилена, хлороформа и окиси углерода 597
- М. И. Гвердцители, Э. Д. Герман, Р. Р. Догонадзе. Теоретический анализ реакций переноса протона между нитроэтаном и некоторыми аминами 601

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Н. Н. Цома, А. Д. Бичиашвили, Е. М. Нанобашвили. К вопросу о низкотемпературном радиолизе 3-метилпентана 605
- М. В. Мамаладзе, Г. Р. Натрошвили, Е. М. Нанобашвили. Исследование низкотемпературного радиолиза водных растворов арсенитов и арсенатов 609
- Л. В. Махонина, Е. М. Нанобашвили, М. В. Панчвидзе. Низкотемпературный радиолиз растворов солей висмута 613

ЭЛЕКТРОХИМИЯ

- Л. Н. Джапаридзе, А. Л. Асатиани, Р. Г. Дацелия, Т. В. Джавришвили. Исследование поведения Ti-электрода с «естественной» окисной пленкой в окислительно-восстановительных средах импедансным методом 617

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

- М. В. Леквеншвили, М. А. Балабудкин, Г. Н. Борисов. Диспергирование частиц галловых орешков в роторно-пульсационном аппарате 621

ФАРМАКОХИМИЯ

- Р. П. Джорбенадзе, В. С. Бостоганашвили, Р. М. Пиняжко, Э. К. Кванталиани. Изучение стабильности лекарственных средств производных фенотиазина 625

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

- Л. И. Маруашвили. О продолжительности последней ледниковой эпохи 629

ПЕТРОЛОГИЯ

- К. С. Чихелидзе, И. И. Хмаладзе. Летучесть кислорода при формировании кристаллических пород Дзирульского выступа Грузинской глыбы 633

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

- Н. П. Булия. Применение видоизмененных фундаментальных функций в задачах изгиба пологих оболочек в частных случаях 637
- Г. М. Джапаридзе. Влияние шага во времени и изменения формы на точность динамического расчета мембран 641

МЕТАЛЛУРГИЯ

- Б. И. Бузнашвили, К. А. Дидебулидзе, Ф. Н. Тавадзе (академик АН ГССР), А. Д. Нозадзе, Б. Ш. Кванчахадзе, В. М. Шенгелая. Исследование зависимости параметров вибрации в металлических расплавах 645

МАШИНОВЕДЕНИЕ

- Ф. Л. Литвин, Р. Ш. Варсимашвили. Нарезание некруглых цилиндрических зубчатых колес по методу прерывистой обкатки на станках с программным управлением 649
- С. С. Месаркишвили, Ф. Д. Мачавариани, Г. В. Замбахидзе. Увологические признаки винограда как основа для установления режима дробления 653
- Д. С. Тавхелидзе (член-корреспондент АН ГССР), Н. С. Давиташвили. Технологическая погрешность сферического кулисного механизма с двумя ползунами 657

ГИДРОТЕХНИКА

- М. И. Гогоберидзе. Приближенные показатели надежности некоторых систем, устройств и приспособлений, применяемых в натуральных наблюдениях гидротехнических сооружений 661

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

- А. Н. Абурджания, Н. А. Никурадзе. Автоматическая коррекция зависимости температурного коэффициента измерительного преобразователя от контролируемого параметра 665
- М. Г. Начкебия. К расчету коммутационных свойств тиристорного ключа 669

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

- И. С. Микадзе. К вопросу определения производительности вычислительной машины, входящей в систему обработки данных 673

ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ

- С. А. Панцхава. О влиянии влажности среды на ползучесть бетона 677

БОТАНИКА

- З. И. Адзинба, Закифа — новый род для флоры Кавказа 681
- А. Я. Штромберг, Г. В. Чхиквадзе, Т. П. Карпухова. К анатомическому строению *Vinca pubescens* D'Urv. 685
- *Л. М. Осишвили, М. Л. Лория. Некоторые особенности ритма роста и деятельности камбия у интродуцированных древесных растений 691

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

- Л. В. Герсамия. Скорость повышения давления в правом желудочке сердца при гипертонической болезни 693
- А. Н. Квезерели-Копадзе, М. Л. Лопатинер, Н. В. Абзианидзе. Показатели красной крови у здоровых детей в возрасте от 3 недель до 1 года в Грузии 697

БИОХИМИЯ

- Н. А. Давиташвили, Н. Н. Нуцубидзе. Динамика поступления разных форм азота в проростки кукурузы 701

- Н. А. Вахания, Н. Н. Нуцубидзе. Регуляция активности нитратредуктазы фасоли нитратом в начале вегетации 705
- Т. О. Хучуа, Б. С. Сухарева. Влияние структурных аналогов пиридоксальфосфата на четвертичную структуру глутаматдекарбоксилазы из *E. coli* 709

ФИТОПАТОЛОГИЯ

- *О. Н. Цикаридзе, Г. Л. Церетели, Т. И. Гогава. Роль *Thalictrum foetidum*-а в весеннем возобновлении инфекции *P. recondita* 715

ЭНТОМОЛОГИЯ

- Ш. Г. Сичинава. Реципрокное скрещивание *Culex pipiens pipiens* с *Culex pipiens molestus*, автогенность и плодовитость родительских и гибридных поколений 717

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

- В. В. Бабухадиа. Содержание ДНК в ядрах эндотелиальных клеток почечных телец при экспериментальном гидронефрозе 721
- Б. Х. Рачвелишвили, И. Л. Махатадзе, Е. Н. Члаидзе. Потенциометрический метод исследования активной концентрации ионов натрия и хлора в желудочном соке 725

ПАЛЕОБИОЛОГИЯ

- А. И. Суладзе. О преемственности между мэотическим и понгическим бассейнами в Черноморской области 729
- Ф. К. Шенгелия. О новом местонахождении отложений евпаторийского горизонта в Западной Грузии 733

ПСИХОЛОГИЯ

- Н. Д. Тавхелидзе. Чувство консонанса и фиксированная установка 737
- Н. Р. Кочиашвили. Об одном из экспериментальных методов исследования смены установки 741

ФИЛОЛОГИЯ

- Л. И. Мамулия. Тбилисская рукопись «Грамматики» Ахмада Маидани 745

ИСТОРИЯ

- Н. К. Тер-Оганов. К истории происхождения и эволюции персидских военных терминов «جان باز» и «سر باز» 749

ИСТОРИЯ ИСКУССТВ

- Б. А. Гулисашвили. Классификация ладов грузинской народной музыки 753

CONTENTS*

MATHEMATICS

R. Sh. Omanadze. On the completeness of recursive enumerable sets	532
V. V. Kvaratskhelia, Nguen Zui Tien. The central limit theorem in $l_p\{X\}$ -spaces ($1 < p < 2$)	536
Dao Huu Ho. On the characterization problem of multidimensional distribution types	540
N. K. Karapetiants. On a class of the convolution type equations with shift	544
E. G. Gordadze. On a boundary value problem of linear conjugation	548
M. T. Kvanchilashvili. On a normality type of a complete space	552
M. K. Goldberg, I. A. Klipker. An algorithm for minimal numbering of tree vertices	556
D. Zh. Genev. On optimal control search for linear optimal control problems with general boundary conditions	560
D. F. Gogvadze. On the theorems of Lebesgue, Riesz and Egorow for generalized sequences	563
T. V. Sharashenidze. Fourier-Walsh multiple series	567

MECHANICS

A. A. Kutateladze. Analytical determination of the amplitudes of surging oscillation of the blowing rate and pressure in turbo-blower installation	572
G. K. Chkhetia. Safety of underground seat monocabable ropeway in the case of traction rope break	576

CYBERNETICS

R. R. Warshamov, D. N. Gevorkian. On some possibilities of increasing the transmission velocity of Hamming's code	580
G. V. Kantaria. Optimal choice with a two-level compromise coordination	584

PHYSICS

A. R. Vanjan, K. A. Garibashvili, V. V. Klimchuk, V. V. Mumladze, N. M. Ramishvili, V. V. Chavchanidze. The phenomenon of self-reproduction as a method of improving image clarity	587
--	-----

GEOPHYSICS

O. V. Lurzmanashvili, P. V. Manjgaladze. The reflection and transmission of Rayleigh waves on three-dimensional wedges	592
--	-----

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

- A. I. Rusadze, G. Kh. Tukhashvili, Sh. K. Kitovani. The distribution of the mean propagation velocity of seismic waves in the sedimentary series of the Tbilisi environs 596

ORGANIC CHEMISTRY

- M. Kh. Tatenashvili, N. G. Chkhubianishvili. Investigation of the telomerization reaction of ethylene, chloroform and carbon monoxide 600
- M. I. Gverdtsiteli, E. D. German, R. R. Dogonadze. Theoretical study of the reactions of proton transfer between nitroethane and some aliphatic amines 603

PHYSICAL CHEMISTRY

- N. N. Tsomaia, A. D. Bichiashvili, E. M. Nanobashvili. On the low-temperature radiolysis of 3-methylpentane 608
- M. V. Mamaladze, G. R. Natroshvili, E. M. Nanobashvili. Study of the radiolysis of aqueous solutions of low-temperature arsenites and arsenates 612
- L. V. Makhonina, E. M. Nanobashvili, M. V. Panchvidze. Low-temperature radiolysis of the solutions of bismuth salts 616

ELECTROCHEMISTRY

- L. N. Japaridze, A. L. Asatiani, R. G. Danelia, T. V. Javriashvili. An impedance method of study of the behaviour of a Ti-electrode covered with a thin oxide film in redox environment 620

CHEMICAL TECHNOLOGY

- M. V. Lekveishvili, M. A. Balabudkin, G. N. Borisov. Dispersion of nut-gall particles in a rotary-pulsed apparatus 624

PHARMACEUTICAL CHEMISTRY

- R. P. Jorbenadze, V. S. Bostoganashvili, R. M. Piniashko, E. K. Kvantaliani. Study of the stability of phenothiazine-derivative medical preparations 628

PHYSICAL GEOGRAPHY

- L. I. Maruashvili. On the duration of the latest glacial epoch 632

PETROLOGY

- K. S. Chikhelidze, I. I. Khmaladze. Oxygen fugacity in the formation of the crystalline rocks of the Dzirula outcrop of the Georgian block 636

STRUCTURAL MECHANICS

- N. P. Bulia. Use of modified fundamental functions in particular cases of sloping shell bending problems 640

- G. M. Japaridze. The influence of time step and form change on the accuracy of the dynamic calculation of membranes 644

METALLURGY

- B. I. Buziashvili, K. A. Didebulidze, P. N. Tavadze, A. D. Nozadze, B. Sh. Kvanchakhadze, V. M. Shengelaia. Investigation of the relation of vibration parameters in melted metals 648

MACHINE BUILDING SCIENCE

- F. L. Litvin, R. Sh. Varsimashvili. Cutting of non-circular cylindrical wheels using the method of discontinuous enveloping on machines with numerical control 652
- S. S. Mesarkishvili, F. D. Machavariani, G. V. Zambakhidze. The viticultural characteristics of grapes: the basis for determining the crushing regime 655
- D. S. Tavkhelidze, N. S. Davitashvili. Technological defect of spherical double slider-crank mechanism 660

HYDRAULIC ENGINEERING

- M. I. Gogoberidze. Some approximate characteristics of the reliability of some systems, units and devices used in natural investigations of hydrotechnical structures 663

ELECTROTECHNICS

- A. N. Aburjania, N. A. Nikuradze. Automatic correction of the dependence of the temperature coefficient of a measuring transducer on the controlled parameter 668
- M. G. Nachkebia. On the calculation of thyristor key commutative properties 671

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

- I. S. Mikadze. On the determination of the performance of the computer involved in a data processing system 676

TECHNOLOGY OF MATERIALS

- S. A. Pantskhava. On the effect of the humidity of the medium on the creep of concrete 680

BOTANY

- Z. I. Adzinba. *Zacyntha*: new genus in Caucasian flora 684
- A. Ja. Shtromberg, G. V. Chkhikvadze, T. P. Karpukhova. Concerning the anatomy of the plant *Vinca pubescens* d'Urv. 688
- L. M. Osishvili, M. L. Loria. The rhythm of growth in introduction woody plants and some peculiarities of cambium activity 692

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

- L. V. Gersamia. Determination of the average speed of pressure increase in the right ventricle in hypertension 695
- A. N. Kvezereli-Kopadze, M. L. Lopatiner, N. V. Abzianidze. The indices of red blood cell count in healthy infants aged from 3 weeks to 1 year in Georgia 700

BIOCHEMISTRY

- N. A. Davitashvili, N. N. Nutsubidze. Different forms of nitrogen uptake dynamics in maize seedlings 704
- N. A. Vakhania, N. N. Nutsubidze. Regulation of bean nitrate reductase activity by nitrate at the onset of vegetation 708
- T. O. Khuchua, B. S. Sukhareva. The effect of structural analogs of pyridoxal-phosphate (PLP) on the quaternary structure of *E. coli* glutamate decarboxylase 712

PHYTOPATHOLOGY

- O. N. Tsikaridze, G. L. Tsereteli, T. I. Gogava. The role of *Thalictrum foetidum* in the spring renewal of *Puccinia recondita* infection 715

ENTOMOLOGY

- Sh. G. Sichinava. Reciprocal crossing of *C. p. pipiens* with *C. p. molestus*, autogeny and fertility of parental and hybrid generations 720

EXPERIMENTAL MEDICINE

- V. V. Babukhadia. The content of DNA in the nuclei of glomerular endothelial cells in experimental hydronephrosis 724
- B. Kh. Rachvelishvili, I. L. Makhatadze, E. N. Chlaidze. The potentiometric method of determining the active concentration of sodium and chloride ions in the gastric juice 728

PALAEOBIOLOGY

- A. I. Suladze. On the succession from the Maeotian to the Pontian in the Black Sea region 731
- F. K. Shengelia. On a new locality of the Eupatorian horizon in western Georgia 736

PSYCHOLOGY

- N. D. Tavkhelidze. Consonance sense in music and fixed set 740
- N. R. Kochiashvili. About one experimental method of study of attitude change 744

PHILOLOGY

- L. I. Mamulia. The Tbilisi Manuscript of Ahmad Maidani's *Grammar* 748

HISTORY

- N. K. Ter-Oganov. Concerning the history of the origin and evolution of the Persian military terms «جان باز» and «سر باز» 752

HISTORY OF ART

- B. A. Gulisashvili. Classification of modes in Georgian folk music 756



Р. Ш. ОМАНДЗЕ

О ПОЛНОТЕ РЕКУРСИВНО ПЕРЕЧИСЛИМЫХ МНОЖЕСТВ

(Представлено академиком И. Н. Векуа 16.9.1975)

Все понятия и обозначения, используемые в работе, можно найти в [1].

Пусть $P(x, A, B)$ — отношение между числом x и множествами A и B , такое, что выполняются следующие условия (см. [2]):

1. $(\exists -$ общерекурсивная функция (о. р. ф.) $h)$ $(\forall x_1, x_2)$

$$[W_{h(x_1, x_2)} = \{y : P(y, W_{x_1}, W_{x_2})\}].$$

2. $(\forall y)(\forall A, B, C) [[B \subseteq C \& P(y, A, B)] \Rightarrow P(y, A, C)]$.

По определению, A R_P -сводимо к B ($A \leq_{R_P} B$), если

$$(\exists f - \text{о. р. ф.}) (\forall x) [x \in A \Leftrightarrow \sim P(f(x), B, \bar{B})].$$

Множество A называется R_P -полным, если A — рекурсивно перечислимое (р. п.) множество и $(\forall B) [B \text{ р. п. } \Rightarrow B \leq_{R_P} A]$.

Справедлива

Теорема 1. а) *Р. п. множество A является R_P -полным, если и только если*

$$(\exists f - \text{о. р. ф.}) (\forall x) [[\sim P(f(x), A, \bar{A}) \vee \sim P(f(x), A, W_x)] \& \\ \& [W_x \subset \bar{A} \Rightarrow P(f(x), A, \bar{A})]]. \tag{1}$$

б) *Р. п. множество A является R_P -полным, если и только если*

$$(\exists g - \text{о. р. ф.}) (\forall x) [W_x \text{ рекурсивно } \Rightarrow [[\sim P(g(x), A, \bar{A}) \vee \\ \vee \sim P(g(x), A, W_x)] \& [W_x \subset \bar{A} \Rightarrow P(g(x), A, \bar{A})]]]. \tag{2}$$

Доказательство. Докажем а). Пусть р. п. множество A является R_P -полным. Тогда, согласно теореме 1 из [2],

$$(\exists f_1 - \text{о. р. ф.}) (\forall x) [P(f_1(x), A, \bar{A}) \Leftrightarrow \sim P(f_1(x), A, W_x)]. \tag{3}$$

Покажем, что из (3) следует (1). Пусть

$$\sim [\sim P(f_1(x), A, \bar{A}) \vee \sim P(f_1(x), A, W_x)].$$

Отсюда следует, что

$$P(f_1(x), A, \bar{A}) \& P(f_1(x), A, W_x),$$

но, согласно (3), это невозможно. Поэтому

$$\sim P(f_1(x), A, \bar{A}) \vee \sim P(f_1(x), A, W_x). \tag{4}$$

Теперь допустим, что

$$W_x \subset \bar{A} \& \sim P(f_1(x), A, \bar{A}).$$

Так как $\sim P(f_1(x), A, \bar{A}) \Rightarrow P(f_1(x), A, W_x)$, поэтому, согласно определению $P(x, A, B)$, получим $P(f_1(x), A, \bar{A})$.

Полученное противоречие доказывает, что

$$W_x \subset \bar{A} \Rightarrow P(f_1(x), A, \bar{A}). \quad (5)$$

Объединяя (4) и (5), получаем, что если A R_p -полно, то выполняется (1).

Пусть теперь A — р. п. множество и выполняется условие (1). Покажем, что A R_p -полно. Для этого достаточно показать, что из (1) следует (3). Рассмотрим р. п. предикат $P_1(x, y, z)$:

$$P_1(x, y, z) \{ \Rightarrow \} P(f(z), A, W_x) \& y \in W_x.$$

Тогда существует о. р. ф. $h_1(x)$, такая, что

$$y \in W_{h_1(x)} \{ \Rightarrow \} P(fh_1(x), A, W_x) \& y \in W_x.$$

Пусть $\sim P(fh_1(x), A, W_x)$. Тогда $W_{h_1(x)} = \emptyset$, но $W_{h_1(x)} = \emptyset \Rightarrow \Rightarrow W_{h_1(x)} \subset \bar{A} \Rightarrow P(fh_1(x), A, \bar{A})$. Получим, что

$$\sim P(fh_1(x), A, W_x) \Rightarrow P(fh_1(x), A, \bar{A}).$$

Пусть $P(fh_1(x), A, W_x)$. Тогда, согласно (1),

$$P(fh_1(x), A, W_x) \Rightarrow \sim P(fh_1(x), A, \bar{A}).$$

Следовательно,

$$(\forall x)[P(fh_1(x), A, W_x) \{ \Rightarrow \} \sim P(fh_1(x), A, \bar{A})].$$

Таким образом, в качестве $f_1(x)$ из (3) можно взять $fh_1(x)$. Пункт а) теоремы 1 доказан.

Докажем теперь пункт в). Если р. п. множество A R_p -полно, то, как мы уже доказали, выполняется (1), и, следовательно, выполняется (2).

Допустим, что выполняется (2), и покажем, что р. п. множество A R_p -полно. Для этого заметим, что из результатов [2] следует справедливость следующего предложения: р. п. множество A R_p -полно тогда и только тогда, когда

$$(\exists g_1 - \text{о. р. ф.}) (\forall x) [W_x \text{ рекурсивно} \Rightarrow [P(g_1(x), A, A) \{ \Rightarrow \} \sim P(g_1(x), A, W_x)]].$$

После этого замечания нетрудно проверить, что из (2) следует R_p -полнота р. п. множества A . Теорема доказана.

С помощью теоремы 1 можно получить условия полноты р. п. множеств для разных видов сводимостей.

Скажем, что множество A c_1 -сводится к множеству B ($A \leq_{c_1} B$), если $(\exists f - \text{о. р. ф.}) (\forall u, v) [u \neq v \Rightarrow D_{f(u)} \cap D_{f(v)} = \emptyset] \& (\forall x) [x \in A \{ \Rightarrow \} D_{f(x)} \subset B]$. Назовем множество A c_1 -полным если A р. п. и $(\forall B) [B \text{ р. п.} \Rightarrow A \leq_{c_1} B]$.

Нетрудно показать, что понятия c -сводимости (см. [1]) и c_1 -сводимости различаются на классе р. п. множеств. Поэтому возникает естественный вопрос о совпадении понятия c -полноты и c_1 -полноты. Ответ на него дает

Теорема 2. *Р. п. множество A является c -полным тогда и только тогда, когда A является c_1 -полным.*

Доказательство. Из определения c_1 -полноты непосредственно следует, что если р. п. множество A c_1 -полно, то A c -полно. Поэтому докажем, что из c -полноты следует c_1 -полнота. Пусть A c -полно, K — креативное множество и $f(x)$ — такая о. р. ф., что

$$x \in K \Leftrightarrow D_{f(x)} \subset A.$$

Заметим, что справедлива следующая

Лемма. Если $K \leq_c A$, то существует о. р. ф. $t(x)$, такая, что для всех x

$$[D_x \neq \emptyset \ \& \ D_x \cap A \neq \emptyset] \Rightarrow D_{t(x)} \subset A \ \& \ D_{t(x)} \cap D_x = \emptyset$$

и

$$[D_x \neq \emptyset \ \& \ D_x \cap A = \emptyset] \Rightarrow D_{t(x)} \supset A \ \& \ D_{t(x)} \cap D_x = \emptyset.$$

Пусть $D_{g(0)} = D_{f(0)}$. Допустим, что мы уже определили $D_{g(0)}, D_{g(1)}, \dots, D_{g(n)}$. Определим $D_{g(n+1)}$ следующим образом: обозначим $B = \bigcup_{i \leq n} D_{g(i)}$, $l = |B|$ и рассмотрим, выполняется ли $D_{f(n+1)} \cap B \neq \emptyset$. Если нет, положим $D_{g(n+1)} = D_{f(n+1)}$. Если выполняется, то пусть $D_{x_0} = D_{f(n+1)} \cap B$.

$$D_{x_i} = \left(D_x \subseteq \left(D_{x_0} \cup \dots \cup D_{x_{i-1}} \right) \right) \cap B, \quad i = 1, 2, \dots, l-1$$

и

$$D_{g(n+1)} = \left[D_{f(n+1)} \cup \left(D_x \subseteq \left(D_{x_0} \cup \dots \cup D_{x_{l-1}} \right) \right) \right] - B.$$

Тогда $n+1 \in K \Leftrightarrow D_{g(n+1)} \subset A$. Следовательно, $K \leq_{c_1} A$ посредством g . Теорема доказана.

Следствие 1. Р. п. множество A c -полно тогда и только тогда, когда $(\exists f \text{ о. р. ф.}) (\forall u, v) [u \neq v \Rightarrow D_{f(u)} \cap D_{f(v)} = \emptyset] \ \& \ (\forall i) [D_{f(i)} \cap W_i \neq \emptyset \Leftrightarrow D_{f(i)} \subset A]$.

Из теоремы 2 и доказательства теоремы 6 из [3] получаем

Следствие 2. Р. п. множество A c -полно тогда и только тогда, когда существует р. п. подмножество B множества A и вычислимая последовательность $\{D_{g(i)}\}$ попарно непересекающихся множеств такая, что

- 1) $(\forall i) (D_{g(i)} - B \neq \emptyset)$,
- 2) $A = B \cup \left\{ \bigcup_{i \in I} D_{g(i)} \right\}$, где $I = \{i : D_{g(i)} \cap W_i \neq \emptyset\}$.

Из теоремы 2 вытекает

Следствие 3 ([4], теорема 9). Р. п. множество A тогда и только тогда гиперпростое, когда оно не содержится ни в каком c -полном множестве и имеет бесконечное дополнение.

По определению, $A \leq_{bc} B$, если существуют о. р. ф. $f(x)$ и число k , такие, что $(\forall x) [|D_{f(x)}| < k \ \& \ (x \in A \ (\Rightarrow) D_{f(x)} \subseteq B)]$.

Если $A \leq_{bc} B$ и $B \leq_{bc} A$, то $A \equiv_{bc} B$.

Теорема 3. Пусть K — креативное множество, A — р. н. множество. Тогда $K \equiv_{bc} A \ (\Rightarrow) K \equiv_m A$.

Теорема 3 доказывается с помощью результатов из [5].

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 18.9.1975)

მათემატიკა

რ. ომანაძე

რეკურსიულად გადათვლად სიმრავლეთა სისრულიის შესახებ

რეზიუმე

დამტკიცებულია აუცილებელი და საკმარისი პირობა იმისათვის, რომ რეკურსიულად გადათვლადი (რ. გ.) სიმრავლე იყოს R_p -სრული. შემოტანილია c_1 -დაყვანადობის ცნება და დამტკიცებულია, რომ სრული c -ხარისხი და სრული c_1 -ხარისხი ერთმანეთს ემთხვევიან. ნაჩვენებია, რომ თუ K არის კრეატიული სიმრავლე და A — რ. გ. სიმრავლე, მაშინ $K \equiv_{bc} A \ (\Rightarrow) K \equiv_m A$.

MATHEMATICS

R. Sh. OMANADZE

ON THE COMPLETENESS OF RECURSIVE ENUMERABLE SETS

Summary

The R_p -completeness theorem of recursive enumerable (r. e.) sets is proved. The notions of c_1 -reducibility and c_1 -completeness are introduced and it is proved that complete c -degree and complete c_1 -degree coincide. It is shown that if K is a creative set and A a r. e. set, then $K \equiv_{bc} A \ (\Rightarrow) K \equiv_m A$.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Х. Роджерс. Теория рекурсивных функций и эффективная вычислимость. М., 1972.
2. R. M. Friedberg, H. Rogers, Jr. Z. math. Logik und Grundl. Math., 5, N 2, 1959, 117—125.
3. J. T. Gill III, P. H. Morris. J. Symb. Logic, 39, № 4, 1974, 669—677.
4. В. Д. Соловьев. Вероятностные методы и кибернетика, вып. II. Казань, 1974, 121—128.
5. Г. Н. Кобзев. Алгебра и логика, 13, № 1, 1974, 22—25.



МАТЕМАТИКА

В. В. КВАРАЦХЕЛИЯ, НГУЕН ЗУИ ТИЕН

ЦЕНТРАЛЬНАЯ ПРЕДЕЛЬНАЯ ТЕОРЕМА В ПРОСТРАНСТВАХ $l_p\{X\}$ ($1 \leq p \leq 2$)

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 10.9.1975)

Пусть Y — сепарабельное банахово пространство с нормой $\|\cdot\|_Y$ и пусть $\{\xi_k\}$ — последовательность Y -значных одинаково распределенных независимых случайных элементов с $E\xi_1 = 0$. Будем говорить, что центральная предельная теорема (Ц. П. Т.) выполнена для $\{\xi_k\}$, если распределение

$$\frac{1}{\sqrt{n}} \sum_{k=1}^n \xi_k \text{ слабо сходится к некоторому гауссовскому распределению в } Y.$$

В [1] показано, что если Y — G -пространство с базисом (Шаудера) и если $E\|\xi_1\|^2 < +\infty$, то Ц. П. Т. выполнена для $\{\xi_k\}$ ⁽¹⁾. Далее, в [2] показано, что если $Y = l_p$, $1 \leq p \leq 2$, то Ц. П. Т. выполнена для $\{\xi_k\}$ тогда и только тогда, когда ковариационный оператор ξ_1 является гауссовским. В данной заметке изучается этот вопрос в некоторых пространствах $l_p\{X\}$.

Напомним сначала необходимые понятия. Говорят, что ξ имеет слабо второй порядок, если $E|f(\xi)|^2 < +\infty$ для всех $f \in Y^*$. В таком случае ковариационный оператор R_ξ , отображающий Y^* в Y^{**} , определяется следующим выражением (см. [3]):

$$(R_\xi f)(g) = E f(\xi) g(\xi), \quad f, g \in Y^*.$$

Здесь и всюду в дальнейшем рассматриваются только случайные элементы с нулевым математическим ожиданием. Будем говорить, что оператор R_ξ гауссовский, если найдется гауссовский случайный элемент η , такой, что $R_\xi = R_\eta$.

Банахово пространство X называется G -пространством, если существуют такая постоянная K и такое отображение g из X в X^* , что $\|g(x)\|_{X^*} = \|x\|_X$, $(g(x), x) = \|x\|_X^2$, $\|g(x) - g(y)\|_{X^*} \leq K \|x - y\|_X$. Среди G -пространств содержатся l_p , $p \geq 2$ и, в частности, гильбертово пространство.

Пусть X — произвольное банахово пространство. Положим

$$l_p\{X\} = \left\{ \bar{x} = \{x_j\}, \quad x_j \in X : \sum_{j=1}^{\infty} \|x_j\|_X^p < +\infty \right\},$$

(1) На самом деле в [1] это утверждение доказывается с предположением рефлексивности пространства Y . Однако, пользуясь результатом работы [2], можно показать, что рефлексивность несущественна.

$$\Pi_j \bar{x} = x_j, \quad j = 1, 2, \dots$$

При $1 \leq p < +\infty$ $l_p\{X\}$ есть банахово пространство с нормой

$$\|\bar{x}\|_{l_p\{X\}} = \left(\sum_{j=1}^{\infty} \|x_j\|_X^p \right)^{1/p}.$$

Легко проверить, что если X имеет базис, то $l_p(X)$ также имеет базис, если X — G -пространство, то $l_2\{X\}$ также пространство такого типа.

Перейдем теперь к основным результатам настоящей заметки.

Теорема 1. Пусть $Y = l_p\{X\}$, где $1 \leq p \leq 2$ и X — G -пространство с базисом и пусть $\{\bar{\xi}_k\}$ — последовательность Y -значных одинаково распределенных независимых случайных элементов. Тогда Ц. П. Т. выполнена для $\{\bar{\xi}_k\}$, если

$$\sum_{j=1}^{\infty} (\mathbf{E} \|\Pi_j \bar{\xi}\|_X^p)^{p/2} < +\infty, \quad (1)$$

где $\bar{\xi}$ — произвольный представитель из $\{\bar{\xi}_k\}$.

Теорема 2. Пусть $Y = l_p\{l_s\}$, где $1 \leq p \leq 2$, $1 \leq s \leq 2$. Ц. П. Т. выполнена для последовательности Y -значных одинаково распределенных независимых случайных элементов $\{\bar{\xi}_k\}$ тогда и только тогда, когда ковариационный оператор $R_{\bar{\xi}}$ является гауссовским.

Основная идея доказательства сформулированных теорем принадлежит В. И. Тарнеладзе и С. А. Чобанияну, и ее сущность содержится в следующих леммах:

Лемма 1. Пусть $Y = l_p\{X\}$, где $1 \leq p \leq 2$, и X — произвольное банахово пространство. Для каждого Y -значного случайного элемента $\bar{\xi}$, удовлетворяющего условию (1), существуют ограниченный линейный оператор A из $l_2\{X\}$ в $l_p\{X\}$ и $l_2\{X\}$ -значный случайный элемент $\bar{\eta}$, такие, что $\bar{\xi} = A\bar{\eta}$ и $\mathbf{E} \|\bar{\eta}\|_{l_2\{X\}}^2 < +\infty$.

Лемма 2. Пусть $Y = l_p\{l_s\}$, где $1 \leq p \leq 2$, $1 \leq s \leq 2$. Для каждого Y -значного случайного элемента $\bar{\xi}$ с гауссовским ковариационным оператором существуют ограниченный линейный оператор B из $l_2\{l_2\}$ в $l_p\{l_s\}$ и $l_2\{l_2\}$ -значный случайный элемент $\bar{\eta}$, такие, что $\bar{\xi} = B\bar{\eta}$ и $\mathbf{E} \|\bar{\eta}\|_{l_2\{l_2\}}^2 < +\infty$.

Докажем, например, лемму 1 и затем теорему 1.

Доказательство леммы 1. Введем обозначения:

$$r_j = r_j(\bar{\xi}) = \mathbf{E} \|\Pi_j \bar{\xi}\|_X^p,$$

$$D_{p,X} = D_{p,X}(\bar{\xi}) = \sum_{j=1}^{\infty} r_j^{p/2}.$$

Не ограничивая общности, предполагаем, что все $r_j > 0$. Рассмотрим $\bar{\eta} = \{r_j^{-\frac{1}{2}, \frac{p}{4}} \Pi_j \bar{\xi}\}$. Легко видеть, что

$$\mathbf{E} \|\bar{\eta}\|_{l_2\{X\}}^2 = D_{p,X} < +\infty.$$

Поэтому $\bar{\eta}$ есть $l_2\{X\}$ -значный случайный элемент. Построим теперь оператор A . Для этой цели положим при $\bar{x} \in l_2\{X\}$

$$A\bar{x} = \{r_j^{\frac{1}{2} - \frac{p}{4}} \Pi_j \bar{x}\}.$$

Пользуясь неравенством Гельдера (с $\alpha = \frac{2}{p}$, $\alpha^* = \frac{2}{2-p}$), получаем

$$\|A\bar{x}\|_{l_p\{X\}} \leq D_{p,X}^{\frac{2-p}{2p}} \cdot \|\bar{x}\|_{l_2\{X\}},$$

т. е. A линейно отображает $l_2\{X\}$ в $l_p\{X\}$ и $\|A\| \leq D_{p,X}^{\frac{2-p}{2p}}$. Ясно, что $\bar{\xi} = A\bar{\eta}$. Лемма 1 доказана.

Доказательство теоремы 1. В силу леммы 1 имеем

$$\frac{1}{\sqrt{n}} \sum_{k=1}^n \bar{\xi}_k = A \frac{1}{\sqrt{n}} \sum_{k=1}^n \bar{\eta}_k,$$

где $\{\bar{\eta}_k\}$ — последовательность $l_2\{X\}$ -значных одинаково распределенных независимых случайных элементов с $\mathbf{E} \|\eta\|_{l_2\{X\}}^2 < +\infty$. Поскольку X есть G -пространство с базисом, то $l_2\{X\}$ также является пространством такого типа. По теореме работы [1], Ц. П. Т. выполнена для $\{\bar{\eta}_k\}$; тем самым она выполнена и для $\{\bar{\xi}_k\}$. Теорема 1 полностью доказана.

Следствие 1. Пусть $Y = l_p\{X\}$, где $1 \leq p \leq 2$ и X — произвольное банахово пространство. Тогда для любого Y -значного случайного элемента $\bar{\xi}$

$$\mathbf{E} \|\bar{\xi}\|_{l_p\{X\}}^2 \leq D_{p,X}^{2/p} (\bar{\xi}). \quad (2)$$

Более того, если X — G -пространство с базисом, то из условия $D_{p,X}(\bar{\xi}) < +\infty$ вытекает, что ковариационный оператор $R_{\bar{\xi}}$ гауссовский.

Лемма 2 и теорема 2 доказываются подобными рассуждениями с использованием следующего результата работы [4]. Пусть $Y = l_p\{I_s\}$, $1 \leq p < +\infty$, $1 \leq s < +\infty$ и $\bar{\xi}$ — произвольный Y -значный случайный элемент. В таком случае $\bar{\xi}$ имеет гауссовский ковариационный оператор тогда и только тогда, когда

$$D_{p,s}(\bar{\xi}) = \sum_{j=1}^{\infty} \left(\sum_{i=1}^{\infty} (\mathbf{E} \langle e_i, \Pi_j \bar{\xi} \rangle^2)^{s/2} \right)^{p/s} < +\infty,$$

где $\langle e_i, \Pi_j \bar{\xi} \rangle$ — i -тая координата $\Pi_j \bar{\xi} \in l_s$.

При доказательстве леммы 2 мы получили

კ. შარტასის ს.ს. სპ. სსრ
სახელმწიფო რესპუბლიკა
ბიბლიოთეკა

Следствие 2. Пусть $Y = I_p \{I_s\}$, $1 \leq p \leq 2$, $1 \leq s \leq 2$. Тогда для любого Y -значного случайного элемента $\bar{\xi}$

$$E \|\bar{\xi}\|_{I_p \{I_s\}}^2 \leq D_{p,s}^{2/p} (\bar{\xi}).$$

Академия наук Грузинской ССР
Вычислительный центр

Тбилисский государственный
университет

(Поступило 18.9.1975)

მათემატიკა

3. კვარაცხელია, ნგუენ ზუი ტიენი

ცენტრალური ზღვრული თეორემა $I_p \{X\}$ ($1 \leq p \leq 2$)
სივრცეებში

რეზიუმე

დამტკიცებულია ცენტრალური ზღვრული თეორემა $I_p \{X\}$ სივრცეებში ერთნაირად განაწილებული დამოუკიდებელი შემთხვევითი ელემენტებისათვის ნულოვანი მათემატიკური მოლოდინით, როცა 1) X —შაუდერის ბაზისიანი G -სივრცეა და 2) $X = I_s$, $1 \leq s \leq 2$.

MATHEMATICS

V. V. KVARATSKHELIA, NGUEN ZUI TIEN

THE CENTRAL LIMIT THEOREM IN $I_p \{X\}$ -SPACES ($1 \leq p \leq 2$)

Summary

The central limit theorem for $I_p \{X\}$ -valued independent identically distributed centered random elements is proved when X is either G -space with Schauder basis or $X = I_s$ ($1 \leq s \leq 2$.)

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. R. Fortet et E. Mourier. Studia Ma'h. 15, № 1, 1955, 62—79.
2. Нгуен Зуй Тиен. Сообщения АН ГССР, 71, № 1, 1973, 21—24.
3. Н. Н. Вахания. Вероятностные распределения в линейных пространствах. Тбилиси, 1971.
4. В. В. Кварацхелия. Сообщения АН ГССР, 75, № 3, 1974, 533—536.



ДАО ХЫУ ХО

К ЗАДАЧЕ ХАРАКТЕРИЗАЦИИ МНОГОМЕРНЫХ ТИПОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. Г. Челидзе 23.7.1975)

Проблема редукции задачи проверки сложных гипотез о принадлежности распределений данному типу, когда статистический материал доставляется большим числом малых выборок [1], тесно примыкает к вопросу характеристики типов распределений (см. [2, 3], гл. 13).

Пусть (X_1, \dots, X_n) — повторная выборка из совокупности распределений $\mathfrak{F} = \{P_\theta, \theta \in \Omega\}$. Рассмотрим задачу характеристики типов распределений распределением некоторой статистики, т. е. найдем статистику Y , обладающую следующими свойствами [2, 3]:

1) Распределение статистики Y одно и то же при всех $P \in \mathfrak{F}$. Будем обозначать его $Q_{\mathfrak{F}}^Y$.

2) По распределению статистики Y можно однозначно восстановить класс распределений \mathfrak{F} , т. е. если P' — некоторое распределение и $Q_{P'}^Y = Q_{\mathfrak{F}}^Y$, то $P' \in \mathfrak{F}$.

В одномерном случае И. Н. Коваленко [4], Ю. В. Прохоровым [2, 3] и др. была найдена такого рода статистика.

В многомерном случае Ю. В. Прохоров [2, 3] построил статистики Y для аддитивного типа:

$$\mathfrak{F} = \{F(x - \theta), x \in R^l, \theta \in R^k \subseteq R^l\} \quad (1)$$

и для случая масштабного параметра:

$$\mathfrak{F} = \left\{ F\left(\frac{x}{\theta}\right), x \in R^l, \theta \in R_+^1 \right\}. \quad (2)$$

Для линейного типа:

$$\mathfrak{F} = \left\{ F\left(\frac{x-a}{b}\right), x \in R^l, a \in R^l, b \in R_+^1 \right\} \quad (3)$$

статистика Y была найдена Ц. Г. Хахубия (см. [5]).

Условия, требуемые в [2] и [5], несколько более жесткие, чем налагаемые нами ниже. При довольно слабых ограничениях в настоящей статье строятся статистики, характеризующие многомерные типы распределений (2) и (3).

Теорема 1. Пусть (X_1, \dots, X_n) — повторная выборка из (3), $X_i = (x_i^{(1)}, \dots, x_i^{(l)})$. Компоненты $x_i^{(k)}$, $k = \overline{1, l}$ случайного вектора $X = (x^{(1)}, \dots,$

$x^{(l)}$) независимы, одинаково распределены с ограниченной, симметричной функцией плотности $p(x)$ с характеристической функцией $f(t)$ не отрицательна, и с конечным абсолютным моментом некоторого порядка $\alpha > 0$, т. е. $E|x|^\alpha < +\infty$, $\alpha > 0$. Тогда при $n \geq 6$ статистика

$$Y = \left(\ln \frac{|X_4 - X_3|^2}{|X_2 - X_1|^2}, \quad \ln \frac{|X_6 - X_5|^2}{|X_2 - X_1|^2} \right), \quad (4)$$

где

$$|X_l - X_j|^2 = (x^{(l)} - x^{(j)})^2 + \dots + (x^{(l)} - x^{(j)})^2,$$

обладает свойствами 1) и 2).

Замечания: 1. Теорема 1 верна также, если требование симметричности функции плотности $p(x)$ и $f(t) \geq 0$ заменить следующим более общим условием:

Условие 1: существует такая функция $\varphi(y)$, что:

$$а) f(-t) = \varphi[f(t)], \quad \text{где } f(t) = \int_{-\infty}^{+\infty} e^{itx} p(x) dx,$$

б) уравнение $y\varphi(y) = g(t)$ при $y(t)|_{t=0} = 1$, где $g(t)$ — некоторая известная вещественная характеристическая функция, имеет единственное решение $y(t)$.

При условии 1 уравнение $f(t) \cdot f(-t) = g(t)$ определяет $f(t)$ с точностью до множителя e^{iat} , где a — постоянная.

Ясно, что, если $\varphi(y) \equiv y$, получим случай симметричности.

2. Можно заменить статистику (4) следующей статистикой:

$$Y' = \left(\frac{|X_4 - X_3|^2}{|X_2 - X_1|^2}, \quad \frac{|X_6 - X_5|^2}{|X_2 - X_1|^2} \right). \quad (4')$$

3. Когда $l=1$, (4) совпадает с статистикой, найденной Ц. Г. Хахубия (см. [5]), и подобна статистике Прохорова [2], а (4') совпадает с статистикой Прохорова [2].

4. В [5] требуется $n \geq 6l$, где l — размерность вектора, тогда как для статистики (4) или (4') нужно только $n \geq 6$.

5. Теорема 3 в [2] верна также при условиях теоремы 1 и замечании 1.

В случае масштабного параметра справедлива аналогичная

Теорема 2. Пусть (X_1, \dots, X_n) — повторная выборка из (2), $X_l = (x^{(l)}, \dots, x^{(l)})$. В условиях теоремы 1 но не отрицательность характеристической функции не требуется и при $n \geq 3$ статистика

$$Y = \left(\frac{|X_2|^2}{|X_1|^2}, \quad \frac{|X_3|^2}{|X_1|^2} \right), \quad (5)$$

где $|X_l|^2 = (x^{(l)})^2 + \dots + (x^{(l)})^2$, удовлетворяет свойствам 1) и 2).

Замечание: теорема 2 верна также, если требование симметричности функции плотности $p(x)$ заменить следующим более общим условием:

Условие 2: существует такая функция $\varphi(y)$, что $p(-x) = \varphi[p(x)]$, $x \geq 0$ (или $p(x) = \varphi[p(-x)]$, $x \geq 0$) и уравнение $y + \varphi(y) = g(x)$, $x \geq 0$, где $g(x)$ — некоторая известная функция плотности и $g(x) = 0$ при $x \leq 0$, имеет единственное решение $y(x)$.

Если $p(-x) = \varphi[p(x)]$, $x \geq 0$ и $\varphi(y) \equiv y$, $y \geq 0$, то имеем случай симметричности, если же $\varphi(y) \equiv \lambda y$, $y \geq 0$, то — взвешенной симметричности [6], а при $\varphi(y) \equiv 0$ получаем $p(x) = 0$ при $x \leq 0$. Если же $p(x) = \varphi[p(-x)]$, $x \geq 0$ и $\varphi(y) \equiv 0$, то имеем $p(x) = 0$ при $x \geq 0$, т. е. $p(x)$ определена на полуоси.

Нетрудно найти распределения статистик (4), (4') и (5), когда \mathfrak{F} — многомерный невырожденный нормальный тип с $p(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left\{-\frac{x^2}{2}\right\}$.

Функция плотности статистики (4) имеет вид

$$\psi(y_1, y_2) = C_l e^{\frac{l}{2}(y_1 + y_2)} \cdot (1 + e^{y_1} + e^{y_2})^{-\frac{3l}{2}},$$

где

$$C_l = \begin{cases} \left(\frac{3l}{2} - 1\right)! / \left(\Gamma\left(\frac{l}{2}\right)\right)^3, & \text{когда } l \text{ четный,} \\ \Gamma\left(\frac{3}{2}\right) (3l - 2)!! / \left(\Gamma\left(\frac{l}{2}\right)\right)^3 2^{\frac{3l-3}{2}}, & \text{когда } l \text{ нечетный.} \end{cases}$$

Отсюда с помощью преобразования $z_1 = e^{y_1}$, $z_2 = e^{y_2}$ и $\frac{\partial(y_1, y_2)}{\partial(z_1, z_2)} = \frac{1}{z_1 z_2}$ получим функцию плотности статистики (4')

$$\Phi(z_1, z_2) = \begin{cases} C_l (z_1 z_2)^{\frac{l}{2} - 1} (1 + z_1 + z_2)^{-\frac{3l}{2}}, & \text{когда } z_1 > 0, z_2 > 0, \\ 0 & z_1 \leq 0 \text{ или } z_2 \leq 0. \end{cases}$$

З а м е ч а н и е: распределению статистики (4') однозначно соответствует распределение статистики

$$Y = \left(\frac{\xi_1^2}{\xi_1^2 + \xi_2^2 + \xi_3^2}, \frac{\xi_2^2}{\xi_1^2 + \xi_2^2 + \xi_3^2}, \frac{\xi_3^2}{\xi_1^2 + \xi_2^2 + \xi_3^2} \right), \tag{6}$$

где

$$\xi_1^2 = |X_2 - X_1|^2, \quad \xi_2^2 = |X_4 - X_3|^2, \quad \xi_3^2 = |X_6 - X_5|^2.$$

Когда \mathfrak{F} — многомерный невырожденный нормальный тип, статистика (6) распределена по закону Дирихле [7].

Тбилисский государственный университет

(Поступило 12.9.1975)

დაო ხუუ ხო

მრავალგანზომილებიან განაწილებათა ტიპების დახასიათების
 ამოცანისათვის

რეზიუმე

შეზღუდვის საკმაოდ სუსტ პირობებში აგებულია ახალი დამახასიათებელი სტატისტიკები მრავალგანზომილებიანი წრფივი ტიპისათვის და მრავალგანზომილებიან განაწილებათათვის მასშტაბის პარამეტრით.

MATHEMATICS

DAO HUU HO

ON THE CHARACTERIZATION PROBLEM OF MULTIDIMENSIONAL
 DISTRIBUTION TYPES

Summary

Under sufficiently weak restrictions new characterizing statistics for multidimensional linear type and for multidimensional distributions with scale parameter are constructed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. А. Петров. Теор. вероят. и ее примен., 1, 2, 1956, 248—270.
2. Yu. V. Prohorov. Fifth Berkeley Symp. Math. Stat. Prob. 1, 1966, 341—349.
3. А. М. Каган, Ю. В. Линник, С. Р. Рао. Характеризационные задачи математической статистики. М., 1972.
4. И. Н. Коваленко. Труды Всесоюзного совещания по теории вероятностей и математической статистике. Ереван, 1960, 148.
5. Ц. Г. Хахубия. Теор. вероят. и ее примен., X, 4, 1965, 755—758.
6. A. W. Douglas. J. Am. Stat. Assoc. 69, № 347, 1947, 819—822.
7. С. Уилкс. Математическая статистика. М., 1967.



МАТЕМАТИКА

Н. К. КАРАПЕТЯНЦ

ОБ ОДНОМ КЛАССЕ УРАВНЕНИЙ ТИПА СВЕРТКИ
 СО СДВИГОМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. В. Хведелидзе 3.7.1975)

В пространствах $L_p(-\infty, \infty)$, $1 < p < \infty$, даются необходимые и достаточные условия нетеровости и формула для вычисления индекса интегральных уравнений типа свертки со сдвигом αx , $\alpha > 0$, в предположении, что нулевые моменты ядер равны нулю. При $p=2$ эти результаты могут быть выведены из работы В. Г. Кравченко [1] (ср. [2]). В качестве следствия рассмотрены в пространствах L_p с весом уравнения с «обобщенно» однородным ядром: $k(\lambda x, \lambda^\alpha y) = \lambda^m k(x, y)$, $\alpha > 0$. Случай $\alpha = -m = 1$ подробно исследован Л. Г. Михайловым [3, 4] (см. также [5]).

1. Обозначения:

$$(H_t \varphi)(t) = (h_t * \varphi)(t) = \int_{-\infty}^{\infty} h_t(t - \tau) \varphi(\tau) d\tau, \quad -\infty < t < \infty,$$

$$\widehat{h}_t(x) = \int_{-\infty}^{\infty} h_t(t) e^{ixt} dt, \quad (Q_\alpha \varphi)(t) = \varphi(\alpha t), \quad (\theta_\pm \varphi)(t) = \theta_\pm(t) \varphi(t),$$

где $\theta_\pm(t) = \frac{1}{2} (1 \pm \text{sign } t)$. Всюду в дальнейшем считаем, что $\widehat{h}_t(0) = 0$.

2. В пространствах $L_p(-\infty, \infty)$, $1 < p < \infty$, рассмотрим оператор

$$N = (\lambda_1 I + H_1) + Q_\alpha (\lambda_2 I + H_2), \quad (1)$$

считая, что $\alpha > 0$, $\alpha \neq 1$; $h_t(t) \in L_1(-\infty, \infty)$; λ_1, λ_2 — комплексные числа. Следуя [1], положим $\sigma_{p,\alpha} \{\lambda_1 + \widehat{h}_1, \lambda_2 + \widehat{h}_2\} = \sigma_{p,\alpha}(x)$, где

$$\sigma_{p,\alpha}(x) = \begin{cases} \lambda_1 + \widehat{h}_1(x), & \text{если } |\lambda_2| < \alpha^{1/p} |\lambda_1|, \\ \lambda_2 + \widehat{h}_2(x), & \text{если } |\lambda_2| > \alpha^{1/p} |\lambda_1|, \\ 0 & \text{в остальных случаях.} \end{cases}$$

Лемма 1. Для того чтобы оператор N был нетеров в пространстве $L_p(-\infty, \infty)$, $1 < p < \infty$, необходимо и достаточно, чтобы $\sigma_{p,\alpha}(x) \neq 0$, $-\infty \leq x \leq \infty$. При выполнении этого условия оператор N обратим.

3. В пространстве $L_p(-\infty, \infty)$ рассмотрим оператор Винера—Хопфа

$$(M\varphi)(t) = \lambda_1 \varphi(t) + \int_0^{\infty} h_1(t-\tau) \varphi(\tau) d\tau + \lambda_2 \varphi(\alpha t) + \int_0^{\infty} h_2(\alpha t - \tau) \varphi(\tau) d\tau, \quad t > 0, \quad (2)$$

и обобщающий его оператор

$$\Pi = \theta_+ N_\alpha + \theta_- N_\beta, \quad (3)$$

где $\alpha > 0$, $\beta > 0$, $\alpha \neq 1$, $\beta \neq 1$; $h_i(t)$, $h_{i,\alpha}(t)$, $h_{i,\beta}(t) \in L_1$ и

$$N_\alpha = (\lambda_{1,\alpha} + H_{1,\alpha}) + Q_\alpha(\lambda_{2,\alpha} + H_{2,\alpha}), \quad N_\beta = (\lambda_{1,\beta} + H_{1,\beta}) + Q_\beta(\lambda_{2,\beta} + H_{2,\beta}).$$

Теорема 1. Для того чтобы оператор Π вида (3) был нетеров в пространстве $L_p(-\infty, \infty)$, $1 < p < \infty$, необходимо и достаточно, чтобы

$$\sigma_{p,\alpha}(x) = \sigma_{p,\alpha} \{ \lambda_{1,\alpha} + \widehat{h}_{1,\alpha}(x), \lambda_{2,\alpha} + \widehat{h}_{2,\alpha}(x) \} \neq 0,$$

$$\sigma_{p,\beta}(x) = \sigma_{p,\beta} \{ \lambda_{1,\beta} + \widehat{h}_{1,\beta}(x), \lambda_{2,\beta} + \widehat{h}_{2,\beta}(x) \} \neq 0, \quad -\infty \leq x \leq \infty.$$

При выполнении этих условий индекс оператора Π вычисляется по формуле

$$\text{ind } \Pi = \frac{1}{2\pi} \Delta [\arg \{ \sigma_{p,\beta}(x) \sigma_{p,\alpha}^{-1}(x) \}]_{-\infty}^{\infty}. \quad (4)$$

Учитывая, что операторы θ_+ и N_α , θ_+ и N_β коммутируют с точностью до вполне непрерывного оператора и применяя лемму 2 из [6], теорему 1 легко вывести из следующей леммы, относящейся к оператору Винера—Хопфа:

Лемма 2. Для того чтобы оператор M вида (2) был нетеров в пространстве $L_p(0, \infty)$, $1 < p < \infty$, необходимо и достаточно, чтобы

$$\sigma_{p,\alpha}(x) = \sigma_{p,\alpha} \{ \lambda_1 + \widehat{h}_1(x), \lambda_2 + \widehat{h}_2(x) \} \neq 0, \quad -\infty \leq x \leq \infty,$$

при этом $\text{ind } M = -\frac{1}{2\pi} \Delta [\arg \sigma_{p,\alpha}(x)]_{-\infty}^{\infty}$.

Достаточность вытекает из леммы 1. Формула для индекса получается с помощью представлений, аналогичных тем, которые использованы в [7]. Доказательство необходимости проводится от противного, при этом наиболее важно рассмотреть случай, когда $h_1(t) \equiv 0$.

Следствие 1. Оператор $(M_0\varphi)(t) = \lambda\varphi(t) + \int_0^{\infty} h(\alpha t - \tau) \varphi(\tau) d\tau$,

$t > 0$, нетеров в $L_p(0, \infty)$ тогда и только тогда, когда $\lambda \neq 0$, при этом $\text{ind } M_0 = 0$.

Аналог теоремы 1 можно получить для операторов с двумя ядрами вида $N_\alpha \theta_+ + N_\beta \theta_-$.

4. Рассмотрим интегральное уравнение вида

$$(K\phi)(x) = \lambda\phi(x) + \int_0^a k_1(x, y)\phi(y)dy + \int_0^a k_2(x, \sqrt{\alpha}y)\phi(y)dy = g(x),$$

$$0 < x < a \quad (< \infty), \quad (5)$$

где $k_1(x, y)$ — однородная функция порядка -1 , а $k_2(x, y)$ — обобщенно однородная функция: $k_2(\lambda x, \lambda^\alpha y) = \lambda^m k_2(x, y)$, $\alpha > 0$, $\alpha \neq 1$ (при $\alpha = -m = 1$ получаем однородную функцию порядка -1). Примером такого ядра служит, например, ядро вида $k_2(x, y) = \frac{1}{y + x^\alpha}$, где $\alpha = -m = \nu$.

Решение $\phi(x)$ разыскиваем в весовом пространстве

$$L_{p, \beta-1/p}(0, a) \stackrel{\text{def}}{=} \{\phi(x) : x^{\beta-1/p}\phi(x) \in L_p(0, a)\},$$

где

$$\beta = \frac{m + \alpha}{\alpha - 1}$$

и предполагаем выполненными условия суммируемости

$$\int_0^\infty k_1(1, y)y^{-\beta}dy < \infty, \quad \int_0^\infty k_2(1, a^{1-\alpha}y)y^{-\beta}dy < \infty, \quad (6)$$

обеспечивающие ограниченность интегральных операторов. Полагая

$$x = ae^{-t}, \quad y = ae^{-\tau}, \quad \varphi(t) = e^{-\beta t}\phi(ae^{-t}), \quad f(t) = e^{-\beta t}g(ae^{-t}),$$

$$h_1(t) = e^{(1-\beta)t}k_1(1, e^t), \quad h_2(t) = e^{(1-\beta)t}a^{m+1}k_2(1, a^{1-\alpha}e^t),$$

приходим к интегральному уравнению Винера—Хопфа (2), с $\lambda_2 = 0$.

Теорема 2. Для того чтобы оператор K вида (5) был нетеров в пространстве $L_{p, \beta-1/p}(0, a)$, необходимо и достаточно, чтобы $\lambda + K_1(ix - \beta + 1) \neq 0$, $-\infty \leq x \leq \infty$ (считаем, что $K_1(1 - \beta) = 0$, $K_2(1 - \beta) = 0$), где $K_1(x)$ — преобразование Меллина функции $k_1(1, y)$, $K_2(x)$ — преобразование Меллина функции $a^{m+1}k_2(1, a^{1-\alpha}y)$. Если эти условия выполнены, то

$$\text{ind } K = -\frac{1}{2\pi} \Delta[\arg\{\lambda + K_1(ix - \beta + 1)\}]_{-\infty}^{\infty}.$$

Аналогично может быть рассмотрен случай, когда $a = \infty$, а также уравнения, более общие, чем (5), приводящиеся к парному оператору (3), а не к оператору Винера—Хопфа, как в теореме 2.

В заключение отметим, что в (3) вместо $\widehat{h}_i(0) = 0$ можно считать, что $\widehat{h}_i(0) = (-1)^x - 1$, где x — целое число (ср. [2]). Отметим еще, что с использованием факторизации, аналогичной [7], могут быть рассмотрены сингулярные интегральные уравнения со сдвигом $x + \alpha$ или αx .

Ростовский государственный университет

(Поступило 11.7.1975)

Ե. ԿԱՐԱՍԵՏԻԱՆԸ

ԳԱԴԱԳՃԻՆՎԵՐԻԱՆԻ ՆԱԽՅՈՒՑԻ ՑԻՆԿԻՆ ԳԱՆՇՈՒՄՆԱԿԱՏԻՄ ԵՐՈՒԻ ԿԼԱՏԻՆԻ
 ՄԵՏԱՑԵՑ

ՐԵՅԻՄԵ

(2) Օպերատորիստոյի $L_p(-\infty, \infty)$, $1 < p < \infty$ սօցրճի ԿճԳԵՆԻՆՎԻԱ ՆԵՇԵՐԻՏԵՄԼՈՅԻՆ ՍԵՆՎԵՅԵԼԻ ԿՍԿՄԱՐԻՏԻ ՍԻՐՈՅԵ ԿՍ ԻՆՃԵՄՏԻՆԻ ԳՄՍՍՏՈՒՄԵԼԻ ՓՐՈՄԸՄԼԱ. ԵՏ ՄԵՃԵԳԵԵԻ ԳՄՍՍԵՅԵՆԵՄԸՄԼԻԱ ՄՈՆԻՆ L_p ՍօՐՃԵՄԵՑԻՄԻ ԻՏԵՒԻ ԻՆՇԵԳՐԱԼՄՐԻ ԳԱՆՇՈՒՄԵՅԵՆԻ ՄԵՏՍՏՄՅԵՄԸ, ՐՈՄԵԼՏԱ ԳՄԼԵԵԻ ԳԱՆՇՈՒՄԸՄԸՄԼԱԸ ԵՐՏԵԳՐՈՎՅԱՆԻ: $k(\lambda x, \lambda^\alpha y) = \lambda^m k(x, y)$, $\alpha > 0$.

MATHEMATICS

N. K. KARAPETIANTS

ON A CLASS OF THE CONVOLUTION TYPE EQUATIONS WITH SHIFT

Summary

The Wiener-Hopf operator of the form

$$(K\varphi)(t) = \lambda_1 \varphi(t) + \int_0^\infty h_1(t - \tau) \varphi(\tau) d\tau + \lambda_2 \varphi(\alpha t) + \\
 + \int_0^\infty h_2(\alpha t - \tau) \varphi(\tau) d\tau = f(t), \quad t > 0,$$

is considered in the space $\mathcal{L}_p(0, \infty)$, $1 < p < \infty$, under the assumptions

$h_i(t) \in L_1(-\infty, \infty)$, $\widehat{h}_i(0) = \int_{-\infty}^\infty h_i(t) dt = 0$. The necessary and sufficient

conditions for the operator K to be Noetherian in the space $L_p(0, \infty)$ and a formula for the calculation of $\text{ind } K$ are obtained. These results are applied to the investigation of the equation with a homogeneous kernel of degree 1 or with a general homogeneous kernel ($k(\lambda x, \lambda^\alpha y) = \lambda^m k(x, y)$).

ՐԵՖԵՐԱՑԻՆԵՐ — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Г. Кравченко. ДАН СССР, 215, № 6, 1974, 1301—1304.
2. Фан Танг Да. Изв. вузов. Матем., 10, 1973, 73—82.
3. Л. Г. Михайлов. Интегральные уравнения с ядром, однородным степени — 1. Душанбе, 1966.
4. Л. Г. Михайлов. Сб. «Дифференциальные и интегральные уравнения с сингулярными коэффициентами». Душанбе, 1969, 54—72.
5. Н. К. Карапетянц, С. Г. Самко. Изв. АН АрмССР, VIII, № 1, 1973, 26—40.
6. Н. К. Карапетянц, С. Г. Самко. ДАН СССР, 200, № 1, 1971, 17—20.
7. Н. К. Карапетянц. Изв. Сев.-Кавк. науч. центра высшей школы, сер. естеств. наук, 4, 1974.

Э. Г. ГОРДАДЗЕ

О ГРАНИЧНОЙ ЗАДАЧЕ ЛИНЕЙНОГО СОПРЯЖЕНИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. В. Хведелидзе 9.10.1975)

Целью настоящей статьи является построение явных решений задачи линейного сопряжения с кусочно-непрерывным коэффициентом для некоторых негладких линий, более общих, чем рассматриваемые ранее в [1—7].

П. 1. Пусть Γ — спрямляемая линия. Следуя [1], будем говорить, что $\Gamma \in K$, если $gk > 0: |t_2 - t_1| > ks_{t_1 t_2}$, где $s_{t_1 t_2}$ — длина наименьшей дуги на Γ , стягивающей точки t_1 и t_2 .

Будем говорить, что $\Gamma \in R$, если существует сингулярный интеграл

$$(S\varphi)(t) = \frac{1}{\pi i} \int_{\Gamma} \frac{\varphi(\tau) d\tau}{t - \tau} \quad (1)$$

и оператор S ограничен в $L_p(\Gamma)$, $p > 1$.

Пусть $\omega(t)$ — измеримая, почти всюду положительная функция. Будем говорить, что $\varphi \in L_p(\Gamma; \omega)$, если $\varphi\omega \in L_p(\Gamma)$. Норму в $L_p(\Gamma; \omega)$ определим равенством $\|\varphi\|_{p, \omega} = \|\varphi\omega\|_p$. Функцию ω мы называем весом. Если $\Gamma \in R$ и, кроме того, оператор S ограничен в $L_p(\Gamma; \omega)$, то будем говорить, что $\Gamma \in R_\omega$.

Рассмотрим теперь вес

$$\rho(t) = \prod_{n=1}^k |t - c_n|^{\alpha_n}, \quad c_1, \dots, c_k \in \Gamma, \quad -p^{-1} < \alpha_n < p^{-1}(p-1). \quad (2)$$

К классу R_ρ принадлежат линии Ляпунова [1], а также все линии класса $R \cap K$, в том числе и линии, рассматриваемые в [6]. Можно показать, что кусочно-гладкие в смысле Ляпунова линии также принадлежат к R_ρ .

П. 2. Пусть Γ — линия Жордана, делящая плоскость на области D^+ и D^- ($z_0 = \infty \in D^-$).

Мы рассматриваем граничную задачу линейного сопряжения в следующей постановке:

Найти функцию $\Phi(z) \in E_p(D^\pm)$, $p > 1$, которая почти всюду на Γ удовлетворяет граничному условию

⁽¹⁾ Аналитическая в области D функция $f(z) \in E_p(D)$, если $f(\omega(\zeta)) \sqrt[p]{\omega'(\zeta)} \in H_p$, где $z = \omega(\zeta)$ конформное преобразование круга $|\zeta| < 1$ на D , а H_p — класс Харди.

$$\Phi^+(t) = G(t)\Phi^-(t) + f(t), \quad t \in \Gamma, \quad (3)$$

где $f \in L_p$, G — кусочно-непрерывная функция с точками разрыва первого рода c_1, \dots, c_k а $\Gamma \in R_p$, где p — вес вида (2).

Будем считать также, что для $\forall i = 1, \dots, k$ существуют отрезки l_i , имеющие с Γ только одну общую точку c_i .

Сформулированную задачу для краткости будем называть задачей (П). Первое полное решение этой задачи для линий Ляпунова дано в работах Б. В. Хведелидзе [1, 2]. Для более общих линий оно имеется в [3—7].

Обозначим

$$\alpha_j + i\beta_j = \gamma_j = \frac{1}{2\pi i} [\ln G(c_j - o) - \ln G(c_j + o)], \quad j = 0, 1, \dots, k, \quad (4)$$

где $c_0 \in \Gamma$ отлична от точек разрыва $\{c_i\}_{i=1}^k$, а кусочно-непрерывная функция $\ln G(t)$ выбрана так, что

$$-p^{-1} < \text{Reel } \gamma_j \leq q^{-1}, \quad q = p(p-1)^{-1}, \quad j = 1, \dots, k$$

(это всегда возможно). Нами показано, [4, 5], что если

$$-p^{-1} < \text{Reel } \gamma_j < q^{-1} \quad (5)$$

и Γ — кусочно-гладкая линия класса R , то для задачи (П) верны результаты, имеющиеся в случае линий Ляпунова. Сейчас мы покажем это для линий класса R_p . Следуя [8], можно показать, что условие (5) является необходимым для нетеревости сингулярного уравнения, соответствующего задаче (П).

П. 3. Покажем, что функцию $G(t)$ можно представить в виде

$$G(t) = (t-a)^{\varkappa} X_G^+(t) / X_G^-(t), \quad a \in D^+, \quad (6)$$

где $X_G^\pm(t)$ — угловые граничные значения такой функции $X_G(z)$, для которой $X_G(z) - 1 \in E_p(D^\pm)$, $X_G^{-1}(z) - 1 \in E_q(D^\pm)$, $q = p(p-1)^{-1}$.

Если Γ — линия Ляпунова, а $G(t)$ кусочно-непрерывна, то, как известно [1, 2],

$$X_G(z) = \exp \frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} (t-z)^{-1} \ln [(t-a)^{-\varkappa} G(t)] dt, \quad (7)$$

где $\varkappa = \gamma_0$. Кроме того, если $G(t) = \omega(t) = \prod_{i=1}^k (t-a)^{\gamma_i}$, где γ_i удовлетворяют (5), то для линий Ляпунова

$$X_\omega(z) = \prod_{i=1}^k (z-c_i)^{\gamma_i}, \quad \text{когда } z \in D^+ \text{ и } X_\omega(z) = \prod_{i=1}^k (z-c_i/z-a)^{\gamma_i}, \quad (8)$$

когда $z \in D^-$.

Можно проверить, что в наших предположениях о граничной линии также $X_\omega(z) - 1 \in E_p(D^\pm)$ и, следовательно, для $G = \omega$ верно (6).

Из (7) ясно, что если $\Gamma \in R_p$, то оператор $P + \omega Q$, где $P = \frac{1}{2}[I + S]$, $Q = \frac{1}{2}[I - S]$, обратим в $L_p(\Gamma)$. В самом деле, если r рациональна, то

$$[P + \omega Q]^{-1} r = \Phi^+ - \Phi^-,$$

где

$$\Phi(z) = \prod_{i=1}^k (z - c_i)^{\gamma_i} \int_{\Gamma} r(t) \prod_{i=1}^k (z - c_i)^{-\gamma_i} (t - z)^{-1} dt. \quad (9)$$

Аппроксимируя $f \in L_p$ рациональными функциями и переходя в (9) к пределу (это можно, так как $\Gamma \in R_p$), получаем обратимость $P + \omega Q$ в $L_p(\Gamma)$.

Для $\Gamma \in R$ задача (II) эквивалентна решению уравнения

$$N_0 \varphi = P \varphi + G Q \varphi = f. \quad (10)$$

Представляя N_0 в виде (ср. [8])

$$N_0 = (P + r_n Q)(P + \omega Q)[P + (1 + q_n) Q],$$

где $\lim_{n \rightarrow \infty} \sup_t |r_n(t) - G(t)| = 0$ (r_n рациональна) и беря достаточно большое n , получаем, что при $x=0$ оператор N_0 обратим. Чтобы получить для G формулу (6), следуем рассуждениям из [5]. N_0 является равномерным пределом обратимых операторов $N_n = (P + r_n Q)(P + \omega Q)$ и поэтому $N_0^{-1} = \lim_{n \rightarrow \infty} N_n^{-1}$, откуда

$$\lim \|N_n^{-1} G_n - N_n^{-1} G\|_p = 0, \quad (11)$$

где $G_n = \omega r_n$.

Ввиду того что $X_{r_n} = O(1)$, учитывая (8), легко заметить, что (6) и (7) верны для $G_n = \omega r_n$, откуда получаем, что $N_n^{-1} G_n = X_{G_n}^+ - X_{G_n}^- + 1$. Кроме того, почти везде $X_{G_n}^{\pm}(t) \rightarrow X_G^{\pm}(t)$, и поэтому ввиду (11) эта сходимость имеет место также в L_p . Следовательно, $X_G - 1 \in E_p(D^{\pm})$ и аналогично $X_G^{-1} - 1 \in E_q(D^{\pm})^{(1)}$.

Таким образом, (6) и (7) имеют место для рассматриваемых нами линий.

П. 4. Учитывая (6), (7), перепишем граничное условие (3) в виде

$$\Phi^+ / X_G^+ = (t - a)^{\alpha} \Phi^- / X_G^- + f / X_G^+.$$

Обозначая $X(z) = X_G^+(z)$, когда $z \in D^+$, $X(z) = (t - a)^{-\alpha} X_G^-(z)$, когда $z \in D^-$, получаем, что все решения задачи (II), если они существуют, должны содержаться в формуле

$$\Phi(z) = X(z) \int_{\Gamma} \frac{f(t) dt}{X^+(t)(t - z)} + X(z) P(z) \equiv \Phi_0(z) + X(z) P(z),$$

(1) Подробнее об этом см. в [5].

где $P(z)$ —полином. В случае $\alpha = 0$, как мы уже говорили, N_0 обратим и поэтому (II) имеет единственное решение. В этом случае $X(\infty) = 1$ и поэтому надо брать $P = 0$. Следовательно, $\Phi_0(z) \in E_p(D^\pm)$. Отсюда очевидным образом вытекают условия разрешимости при $\alpha < 0$ и формула общего решения, которые в точности совпадают с известными для линий Ляпунова.

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

(Поступило 10.10.1975)

მათემატიკა

ბ. გორდაძე

წრფივი შეუღლებების სასაზღვრო ამოცანის შესახებ

რეზიუმე

ნაშრომში შესწავლილია წრფივი შეუღლებების სასაზღვრო ამოცანა (3) უბან-უბან უწყვეტი კონფიგურაციებით ზოგიერთი არაგლუვი წირის შემთხვევაში.

MATHEMATICS

E. G. GORDADZE

ON A BOUNDARY VALUE PROBLEM OF LINEAR CONJUGATION

Summary

The boundary value problem of linear conjugation (3) is solved when $G(t)$ is a piece-wise continuous function, $f \in L_p(\Gamma)$ and Γ are such that the operator (1) is bounded in $L_p(\Gamma, \rho)$, where ρ is defined by the formula (2). Examples of such curves are cited.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. В. Хведелидзе. Труды Тбил. матем. ин-та им. А. М. Размадзе АН ГССР, XXIII, 1957.
2. Б. В. Хведелидзе. Труды Груз. политехн. ин-та им. В. И. Ленина, № 1, (81), 1962.
3. Э. Г. Гордадзе. Труды Тбил. матем. ин-та им. А. М. Размадзе АН ГССР, т. 33, 1967.
4. Э. Г. Гордадзе. Сообщения АН ГССР, 63, № 2, 1971.
5. Э. Г. Гордадзе. Труды симпозиума по механике сплошной среды и родственным проблемам анализа, т. II. Тбилиси, 1974.
6. И. И. Данилюк. Нерегулярные граничные задачи на плоскости. М., 1975.
7. В. Ю. Шеленов. ДАН СССР, т. 181, № 3, 1968.
8. И. Ц. Гохберг, И. Я. Крупник. *Studia Mathematica*, XXXI, 1968.

М. Т. КВАНЧИЛАШВИЛИ

О ТИПЕ НОРМАЛЬНОСТИ ПОЛНОГО ПРОСТРАНСТВА

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 3.12.1975)

Пусть Σ — топологическое пространство, $E(\Sigma)$ — множество эквивалентностей на Σ , а $C(\Sigma)$ — множество непрерывных отображений из Σ в Σ . Для каждой пары $(e, F) \in E(\Sigma) \times 2^{C(\Sigma)}$ определим эквивалентности $e/F = \bigcap_{f \in F} (f \times f)^{-1}(e) \in E(\Sigma)$ и $e^F = \bigcap_{f \in F} (pr_f \times pr_f)^{-1}(e) \in E(\Sigma^F)$, а также отображение $\bar{F}: \Sigma \rightarrow \Sigma^F$ по формуле $\bar{F}(s) = (f(s))_{f \in F}$, $s \in \Sigma$.

Предложение 1. Если $F_2 \subset F_1$, то $e/F_1 \subset e/F_2$.

Предложение 2. Если $e_2 \subset e_1$, то $e_2/F \subset e_1/F$ и $e_2^F \subset e_1^F$.

Предложение 3. $(e/F_1)/F_2 = e/F_1 \circ F_2$.

Пусть (Σ, \mathcal{W}) — полное отделимое равномерное пространство.

Определение 1. Пара $(e, F) \in E(\Sigma) \times 2^{C(\Sigma)}$ называется нормализатором пространства Σ , если выполнены следующие условия:

а) F различает точки и замкнутые множества,

б) $e/F \subset e$,

в) $e^F[\bar{F}(\Sigma)] = \bar{F}(\Sigma)$,

г) для каждого окружения $U \in \mathcal{W}$ существует $n \in \mathbb{N}$, такое, что $e/F^n \subset V$. Нормализатор (e, F) называется конечным, если разбиение $\{e[s]\}_{s \in \Sigma}$ и семейство F конечны.

Пусть $I = [0, 1]$. Рассмотрим пару $(e_*, F_*) \in E(I) \times 2^{C(I)}$, где e_* — индуцированная разбиением $\{\{0\},]0, 1[, \{1\}\}$ эквивалентность, а семейство F_* состоит из двух функций $f_0(t) = \begin{cases} 0, & 0 \leq t \leq 1/2 \\ 2t-1, & 1/2 \leq t \leq 1 \end{cases}$ и $f_1(t) = \begin{cases} 2t, & 0 \leq t \leq 1/2 \\ 1, & 1/2 \leq t \leq 1 \end{cases}$, $t \in I$. Пара (e_*, F_*) — нормализатор пространства I .

Предложение 4. Пространство, допускающее конечный нормализатор, компактно.

Если (e, F) — конечный нормализатор пространства (Σ, \mathcal{W}) и $U \in \mathcal{W}$, то $e/F^n \subset V$ для некоторого $n \in \mathbb{N}$. Разбиение $\{(e/F^n)[s]\}_{s \in \Sigma}$ конечно и состоит из множеств, малых порядка U . Таким образом, Σ вполне ограничено и, так как оно полно, компактно.

Пусть (e, F) — нормализатор пространства Σ .

Предложение 5. $e/F^{n+1} \subset e/F^n$, $n \in \mathbb{N}$.

Предложение 6. $(e/F^n, e/F^m)$ — нормализаторы Σ для любых $n \in \mathbb{N}$ и $m \in \mathbb{N}$.

Собозначим фактор-пространство $\Sigma/(e/F^n)$ через Σ_n и рассмотрим естественные фактор-отображения $\xi_n: \Sigma \rightarrow \Sigma_n$ и $\varphi_n: \Sigma_{n+1} \rightarrow \Sigma_n$, а также отображения $j_n: \Sigma_{n+1} \rightarrow \Sigma_n^F$, определенные формулами $j_n((e/F^{n+1})[s]) = ((e/F^n)[f(s)])_{f \in F}$.

Предложение 7. Тройка $(\text{kard } F, \varphi_0, j_0) = \nu_{e,F}$ — тип нормальности [1].

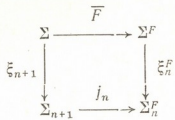
Теорема 1. Пространство Σ есть пространство типа нормальности $\nu_{e,F}$ [1].

Доказательство распадается на две леммы:

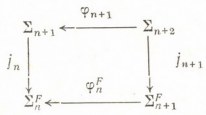
Лемма 1. Характеристический спектр $S[\nu_{e,F}]$ изоморфен спектру $\{\Sigma_n, \varphi_n\}_{n \in N}$ [1].

Докажем, что все j_n мономорфны.

Действительно, так как диаграммы



коммутативны и \overline{F} открыто (F различает точки и замкнутые множества), то j_n открыты. Если $((e/F^n)[f(s)])_{f \in F} = ((e/F^n)[f(s')])_{f \in F}$, то $(e/F^{n+1})[s] = (e/F^{n+1})[s']$, следовательно, j_n инъективны. Диаграммы



коммутативны и $(\varphi_n^F)^{-1}(j_n(\Sigma_{n+1})) = j_{n+1}(\Sigma_{n+2})$ для каждого $n \in N$. Действительно, $j_n \circ \varphi_{n+1}((e/F^{n+2})[s]) = j_n((e/F^{n+1})[s]) = ((e/F^n)[f(s)])_{f \in F} = \varphi_n^F(((e/F^{n+1})[f(s)])_{f \in F}) = \varphi_n^F \circ j_{n+1}((e/F^{n+2})[s])$, если же $(s_f)_{f \in F} \in (e/F^n)^F[\overline{F}(\Sigma)]$, то $(s_f)_{f \in F} \in e^F[\overline{F}(\Sigma)] = \overline{F}(\Sigma)$ и $s_f = f(s)$ для некоторого $s \in \Sigma$ и каждого $f \in F$, поэтому $((e/F^{n+1})[s_f])_{f \in F} = j_{n+1}((e/F^{n+2})[s])$.

Пусть $\Sigma_\infty = \varprojlim \{\Sigma_n, \varphi_n\}_{n \in N}$, а $\pi_n: \Sigma_\infty \rightarrow \Sigma_n$, $n \in N$ — естественные проекции.

Лемма 2. Пространство Σ есть ретракт пространства Σ_∞ .

Построим для $\sigma \in \Sigma_\infty$ последовательность $(s_n)_{n \in N}$ в Σ , такую, что $s_n \in \xi_n^{-1}(\pi_n(\sigma))$. Так как $s_{n+p} \in \xi_{n+p}^{-1}(\pi_{n+p}(\sigma)) \subset \xi_n^{-1}(\pi_n(\sigma))$ для любых $n \in N$ и $p \in N$, то $\{s_n\}_{n \in N}$ — последовательность Коши. Введем обозначение $R(\sigma) = \varprojlim_{n \rightarrow \infty} s_n$. Если $\{s'_n\}_{n \in N}$ — другая такая последовательность, что $s'_n \in \xi_n^{-1}(\pi_n(\sigma))$, то последовательности $\{s_n\}_{n \in N}$ и $\{s'_n\}_{n \in N}$ эквивалентны, поэтому определение отображения $R: \Sigma_\infty \rightarrow \Sigma$ корректно.

Отображение R непрерывно. Действительно, пусть $\{\sigma_i\}_{i \in J}$ — направленность в Σ_∞ и $\sigma = \varprojlim_i \sigma_i$, тогда $\varprojlim_i \pi_n(\sigma_i) = \pi_n(\sigma)$ для каждого $n \in N$ и в Σ существует двойная направленность $\{s_i^n\}_{i \in J, n \in N}$, такая, что $s_i^n \in \xi_n^{-1}(\pi_n(\sigma_i))$

и $\lim_i s_i^r \in \xi_{n-1}^{-1}(\pi_n(\sigma))$. Имеем $R(\sigma) = \lim_n (\lim_i s_i^r) = \lim_i (\lim_n s_i^r) = \lim_i R(\sigma_i)$.

Если $\xi_\infty = \lim_{\leftarrow} \xi_n$, то $R \circ \xi_\infty = id_\Sigma$ и, значит, R — ретракция.

Верна следующая теорема о распространении [1]:

Теорема 2. Если пара (X, Y) φ_0 -нормальна и отображение $g: Y \rightarrow \Sigma$ таково, что композиция $\xi_0 \circ g: Y \rightarrow \Sigma$ не распространяется на X , то и g распространяется на X .

Пусть $\gamma: \Sigma \rightarrow \bar{\Sigma}$ — равномерный изоморфизм пространства Σ на пространство $\bar{\Sigma}$. Сопоставим нормализатору (e, F) пространства Σ пару $(\gamma e, \gamma F) \in E(\bar{\Sigma}) \times 2^C(\bar{\Sigma})$, где $\gamma e = (\gamma \times \gamma)\gamma(e)$ и $\gamma F = \gamma \circ F \circ \gamma^{-1}$.

Предложение 8. $(\gamma e, \gamma F)$ — нормализатор пространства $\bar{\Sigma}$.

Определение 2. Замкнутое подмножество $\Sigma' \subset \Sigma$ называется согласованным с нормализатором (e, F) пространства Σ , если $\Sigma' = e[\Sigma']$ и $\Sigma' \supset \bigcup_{f \in F} f(\Sigma')$.

Пусть Σ' согласовано с (e, F) , $e|_{\Sigma'} = e \cap (\Sigma' \times \Sigma') \in E(\Sigma')$ и $F|_{\Sigma'} = \{f|_{\Sigma'} \mid f \in F\} \subset C(\Sigma')$.

Предложение 9. $(e|_{\Sigma'}, F|_{\Sigma'})$ — нормализатор подпространства Σ' .

Пусть $(\Sigma_i)_{i=1}^n$ — семейство полных делимых равномерных пространств и для каждого $i=1, \dots, n$ заданы нормализаторы (e_i, F_i) пространств Σ_i .

Пусть $\bigtimes_{i=1}^n e_i = \bigcap_{i=1}^n (pr_i \times pr_i)^{-1}(e_i) \in E\left(\prod_{i=1}^n \Sigma_i\right)$ и $\bigtimes_{i=1}^n F_i = \left\{ \bigtimes_{i=1}^n f_i \mid f_i \in F_i \right\} \subset C\left(\prod_{i=1}^n \Sigma_i\right)$.

Предложение 10. $\left(\bigtimes_{i=1}^n e_i, \bigtimes_{i=1}^n F_i\right)$ — нормализатор пространства

$\prod_{i=1}^n \Sigma_i$.

Следствие 1. Если (e, F) — нормализатор пространства Σ , то $(X(e, e_*), X(F, F_*))$ — нормализатор цилиндра $\Sigma \times I$.

Следствие 2. $\left(\bigtimes_{i=1}^n e_*, \bigtimes_{i=1}^n F_*\right)$ — нормализатор куба I^n .

Предложение 11. Произвольные объединения граней (любых размерностей $\leq n$) куба I^n и только они согласованы с нормализатором

$\left(\bigtimes_{i=1}^n e_*, \bigtimes_{i=1}^n F_*\right)$.

Пусть класс \mathbf{K}^n состоит из произвольных объединений граней (любых размерностей $\leq n$) куба I^n . С каждым пространством K класса \mathbf{K}^n

связаны нормализатор $(e_k, F_k) = \left(\left(\bigtimes_{i=1}^n e_* \right) \Big|_k, \left(\bigtimes_{i=1}^n F_* \right) \Big|_k \right)$ и соответствующий тип нормальности $\nu_k = \nu_{e_k}, F_k$.

Определение 3. Скажем, что типы нормальности $\nu_1 = (\tau_1, \varphi_1, j_1)$ и $\nu_2 = (\tau_2, \varphi_2, j_2)$ эквивалентны ($\nu_1 \simeq \nu_2$), если класс φ_1 -нормальных пар совпадает с классом φ_2 -нормальных пар.

Предложение 12. Если $K \in \mathcal{K}^n$ и $\dim K \geq 1$, то $\nu_h \simeq \nu_*$ [1].

Введем обозначение $\mathbf{K}(P) = \bigcap \{K \in \mathcal{K}^n \mid P \subset K\}$ для каждого подпространства P куба I^n . Пусть $[P]_{\mathbf{K}} = P/e_{\mathbf{K}(P)}$ и $\xi_p: P \rightarrow [P]_{\mathbf{K}}$ — естественное фактор-отображение.

Определение 4. Подпространство $P \subset I^n$ называется \mathbf{K} -ретрактным, если P есть ретракт $\kappa(P)$. Вложение $j: \Sigma \rightarrow I^n$ называется \mathbf{K} -ретрактным, если $j(\Sigma)$ \mathbf{K} -ретрактно.

Верно следующее обобщение теоремы Титце о распространении:

Теорема 3. Если $j: \Sigma \rightarrow I^n$ есть \mathbf{K} -ретрактное вложение, а $g: Y \rightarrow \Sigma$ — отображение замкнутого подпространства Y нормального пространства X в пространство Σ , то g распространяется на X тогда и только тогда, когда композиция $\xi_j(\Sigma) \circ j \circ g: Y \rightarrow [j(\Sigma)]_{\mathbf{K}}$ распространяется на X .

Тбилисский государственный университет

(Поступило 4.12.1975)

მათემატიკა

მ. კვანჩილაშვილი

სრული სივრცის ნორმალუბის ტიპის შესახებ

რეზიუმე

ნაშრომში მიღებულია ტიტცეს განვრცობის თეორემის განზოგადება.

MATHEMATICS

M. T. KVANCHILASHVILI

ON A NORMALITY TYPE OF A COMPLETE SPACE

Summary

The intrinsic characterization of a normality type [1] of a complete separated uniform space has been used in investigating some extension problems. In particular, the following generalization of Tietze's extension theorem has been obtained:

Let Σ be such a subspace of the n -dimensional cube that there exists a retraction from the minimal cubical subcomplex containing Σ to Σ ; let $\widehat{\Sigma}$ be the finite topological space obtained by factorization of Σ with respect to the partition into open edges (of arbitrary dimensions $\leq n$) and $\xi: \Sigma \rightarrow \widehat{\Sigma}$ be the corresponding factor mapping. A mapping $g: Y \rightarrow \Sigma$ given on a closed subspace Y of a normal space X has an extension to the whole space X iff the composition $\xi \circ g: Y \rightarrow \widehat{\Sigma}$ has an extension to X .

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Т. Кванчилашвили. Сообщения АН ГССР, 79, № 2, 1975.



МАТЕМАТИКА

М. К. ГОЛЬДБЕРГ, И. А. КЛИПКЕР

АЛГОРИТМ МИНИМАЛЬНОЙ НУМЕРАЦИИ ВЕРШИН ДЕРЕВА

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 14.11.1975)

1. В настоящей статье предлагается алгоритм полиномиальной сложности, нумерующий вершины произвольного дерева так, чтобы сумма длин⁽¹⁾ ребер была минимально возможной.

Как правило, для нумерации n -вершинного дерева мы будем пользоваться множеством $N = \{1, 2, \dots, n\}$. При минимальной нумерации крайней вершиной (вершиной с номером 1 или n) может быть только висячая вершина (см. [4]). Пусть x — некоторая висячая. Нумерацию назовем x -корневой (или просто корневой, если ясно, какая вершина корень), если x — крайняя при этой нумерации; x -корневую нумерацию с минимальной длиной (обозначение $L(T, x)$) назовем минимальной x -корневой. Если $L(T)$ — минимально возможная сумма ребер, то $L(T) = \min_x L(T, x)$.

Теорема 1. Пусть T — n -вершинное дерево ($n \geq 4$), x — висячая вершина. Тогда $L(T, x) - L(T) \leq \left\lceil \frac{n-1}{2} \right\rceil - 2$.

Доказательство. Пусть при некоторой минимальной нумерации φ номер $\varphi(x)$ вершины x равен i , а номер единственной смежной с ней вершины равен j . Счевидно, можно считать, что $i < j$. Построим некоторую x -корневую нумерацию. Для этого, не меняя номеров вершин, различных от x , придадим вершине x номер 0, если $j \leq \frac{n}{2} + 1$, и номер $n + 1$, если $j > \frac{n}{2} + 1$. В любом случае, как легко видеть, нумерация допускает нетривиальное сжатие на множество N . Произведя его, получим x -корневую нумерацию, длина которой превосходит $L(T)$ не более чем на $\left\lceil \frac{n-1}{2} \right\rceil - 2$.

2. Определим класс \mathfrak{A} нумераций (см. [3]). Всякая нумерация одностороннего дерева принадлежит \mathfrak{A} . Нумерация неодностороннего дерева T принадлежит \mathfrak{A} , если

- 1) φ не допускает нетривиальных сжатий,
- 2) вершины $\varphi^{-1}(1)$ и $\varphi^{-1}(n)$ висячие,

(¹ Необходимые определения и результаты можно найти в [1—3].)

3) если $c = (x_1, \dots, x_k)$ — цепь, соединяющая крайние вершины, то

$$1 = \varphi(x_1) < \varphi(x_2) < \dots < \varphi(x_k) = n,$$

4) индуцированные нумерации поддеревьев $T_i (i = 1, \dots, k)$, получающиеся после удаления ребер цепи c , принадлежат \mathfrak{A} .

Всякая минимальная нумерация дерева T принадлежит классу \mathfrak{A} и при этом индуцированные нумерации поддеревьев $T_i (i = 1, \dots, k)$ минимальны (см. [1—3]). Аналогичный результат справедлив и для минимальных корневых нумераций.

Нумерация из класса \mathfrak{A} разбивает множество ребер на непересекающиеся цепи. Первая цепь соединяет крайние вершины дерева. После удаления ребер первой цепи в каждом из образовавшихся поддеревьев $T_i (i = 1, \dots, k)$ выделяется цепь, соединяющая крайние вершины этого поддерева, и т. д. Сопоставим всем ребрам первой цепи индекс 1, ребрам первых цепей индуцированных нумераций деревьев T_1, \dots, T_k индекс 2. Продолжив этот процесс, получим индексацию $r(u) = r(u, \varphi)$ ребер дерева. В [3] доказана

Теорема 2. Если нумерация $\varphi \in \mathfrak{A}$, то $L(T) = \sum_{u \in T} r(u)$.

Таким образом, задача минимальной нумерации вершин дерева сводится к задаче минимальной индексации его ребер, именно, требуется минимизировать сумму индексов ребер при условиях: (а) ребра индекса 1 образуют цепь, соединяющую всеячие вершины дерева, (б) после удаления ребер с индексом не более $s (s = 1, 2, \dots)$ в каждом из образовавшихся поддеревьев ребра с индексом $s + 1$ образуют цепь, соединяющую всеячие вершины поддерева.

3. Ветвью вершины x дерева T называется максимальное поддерево, содержащее x в качестве всеячей вершины. Число ребер наибольшей ветви называется весом вершины x , вершина минимального веса называется центром масс. Вес центра масс $\leq \frac{n}{2}$ (n — число вершин), в каждом дереве имеется не более двух центров масс, если их два, то они смежны.

Пусть x — некоторая всеячая вершина, y — смежная с ней. Если r — корневая индексация, то индексом ветви A вершины y при этой индексации назовем минимальный из индексов ребер этой ветви. Если индекс ребра ветви A , инцидентного вершине y , равен индексу ветви, то будем говорить, что ветвь имеет корневую подындексацию. Пусть ветвь A имеет корневую подындексацию и ее индекс равен t . Тогда, рассмотрев ветвь как дерево, можно получить некоторую корневую индексацию A , уменьшив индексы всех ребер на $t - 1$. При этом сумма индексов уменьшится на $e(A) \cdot (t - 1)$, где $e(A)$ — число ребер. Отсюда следует

Лемма 1. Если r — x -корневая индексация дерева T , при которой ветвь A имеет корневую подындексацию с индексом t , то сумма индексов ребер ветви A равна $L(A, y) + e(A) \cdot (t - 1)$.

Лемма 2. Если при минимальной x -корневой индексации две ветви вершины y имеют корневую подындексацию, то индекс ветви с большим числом вершин не меньше индекса ветви с меньшим числом вершин.

Теорема 3. Пусть x — висячая, y — смежная с ней, v — вес y , B — ветвь вершины y с числом ребер $e \leq \left\lfloor \frac{v}{2} \right\rfloor + 1$. Тогда при любой минимальной x -корневой индексации индекс ветви B больше 1.

Доказательство. Рассмотрим какую-нибудь x -корневую индексацию r , при которой индекс ветви B равен 1, и построим новую индексацию с меньшей суммой индексов.

Пусть A — ветвь y с числом ребер v и пусть индекс A равен t . Далее, пусть z — вершина из A , смежная с y , а s — индекс ребра (z, y) . Очевидно, $1 < t < s$ (см. лемму 2). Удалим все ребра дерева, индекс которых $\leq t$, и рассмотрим в оставшемся графе ту компоненту связности S , которая содержит ребро (z, y) . Из S удалим все вершины ветви A , за исключением вершин y и z . Рассмотрим минимальную z -корневую индексацию r_1 ребер полученного дерева S' . Кроме того, рассмотрим минимальную y -корневую индексацию r_2 ветви A . Теперь построим новую x -корневую индексацию r^* всего дерева T , полагая

$$r^*(u) = \begin{cases} r(u) + t - 1, & u \in B, \\ r_1(u) + t - 1, & u \in S', \quad u \neq (z, y) \\ r_2(u), & u \in A, \\ r(u), & u \notin A, u \notin B, u \notin S. \end{cases}$$

Используя теорему 1 и лемму 1, нетрудно показать, что сумма индексов индексации r^* не больше $L + (t - 1)e + \left\lfloor \frac{v}{2} \right\rfloor [-2 - (t - 1)v]$, где L — сумма индексов индексации r .

Следствие (см. [5]). При минимальной индексации первая цепь проходит через центр масс.

4. Пусть x — центр масс T . Упорядочим ветви по невозрастанию числа ребер. Пусть $\{A_i\}$ ($i = 1, \dots, p$) — ветви с максимальным числом v ребер, $\{B_i\}$ ($i = 1, \dots, q$) — ветви с числом ребер $> \left\lfloor \frac{v}{2} \right\rfloor + 1$. Пусть b_i — число ребер B_i ($i = 1, \dots, q$), c — число ребер во всех ветвях, не входящих в выделенные группы. Ветви первой группы назовем большими, второй — средними, третьей — малыми.

Индексацию назовем стандартной, если каждая большая ветвь имеет корневую подындексацию и при этом условии сумма индексов минимально возможная.

При $p + q$ нечетном индексацию назовем квазистандартной, если все большие ветви, кроме одной, и все средние ветви имеют корневую подындексацию и при этом сумма индексов минимально возможная. При $p + q$ четном квазистандартной индексацией назовем такую, у которой корневую подындексацию имеют все большие ветви, кроме од-

ной, и все средние, кроме одной и при этом сумма индексов минимально возможная.

Аналогично, классификацию ветвей и индексации введем и в корневом случае.

Алгоритм определения минимальной индексации основывается на следующих двух утверждениях:

1. Всякая минимальная индексация либо стандартная, либо ква-
 зистандартная.

2. В случаях а) $p + q \leq 2$, в) p четно, $q = 0$, с) $p + q$ нечетно, $v - 1 \leq c$, д) $p + q$ четно, $v - 1 \leq b_i + c$ ($i = 1, \dots, q$) минимальная индексация стандартна.

Таким образом, минимальная индексация дерева восстанавливается по минимальным и минимальным корневым индексациям некоторых его поддеревьев. Поскольку аналогично верно и для корневых индексаций, получаем рекуррентный алгоритм минимальной индексации ребер. Описанный алгоритм требует не более $D \cdot n^3$ элементарных операций.

Академия наук УССР
 Физико-технический институт
 низких температур

Информационно-вычислительный центр
 Министерства строительства
 Грузинской ССР

(Поступило 14.11.1975)

მათემატიკა

მ. გოლდბერგი, ი. კლიპკერი

ხის წვერობის მინიმალური ნუმერაციის ალგორითმი

რეზიუმე

ხის წვერობის 1, 2, ..., n რიცხვებით ნუმერაციის წიბოების სიგრძეთა უმცირესი ჯამით ეწოდება მინიმალური. დადგენილია მინიმალურ ნუმერაციათა სოვიერთი თვისება და ნებისმიერი ხის მინიმალური ნუმერაციის მოძებნისათვის აღწერილია პოლინომიალური სირთულის ალგორითმი.

MATHEMATICS

M. K. GOLDBERG, I. A. KLIPKER

AN ALGORITHM FOR MINIMAL NUMBERING OF TREE VERTICES

Summary

The numbering of tree vertices by means of the numbers 1, 2, ..., n with the least sum of the lengths of the edges is called minimal. Some properties of the minimal numberings are established and the algorithm of polynomial complexity permitting to obtain the minimal numbering of an arbitrary tree is described.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. А. Шейдвассер. Проблемы кибернетики, 29, 1974.
2. М. А. Иорданский. ДАН СССР, 218, № 2, 1974.
3. М. К. Гольдберг, И. А. Клипкер. Аннотации докл. Ин-та прикладной математики ТГУ, 10, 1975.
4. М. А. Шейдвассер. Дискретный анализ, 19, 1970.
5. Г. Г. Геолециан. Вопросы радиоэлектроники, сер. ЭВТ, 4, 1972.



Д. Ж. ГЕНЕВ

ОБ ОТЫСКАНИИ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ В
 ЛИНЕЙНЫХ ЗАДАЧАХ С КРАЕВЫМИ УСЛОВИЯМИ ОБЩЕГО
 ВИДА

(Представлено академиком Р. В. Гамкрелидзе 24.10.1975)

Рассмотрим на отрезке $[0, T]$ управляемый объект [1]

$$\dot{x} = A(t)x + B(t)u + f(t), \quad x(0) = x_0. \quad (1)$$

Множество допустимых управлений Ω , множество $U \subset R^r$ и критерий качества

$$I = \int_0^T (a^0(t)x + b^0(t)u) dt \quad (2)$$

такие же, как в [1]. Дополнительно будем предполагать, что заданы ограниченное выпуклое замкнутое множество $L \subset R^n$ и матрица $\sigma(t) = (\sigma_{ij}^l(t))$, $i, j = 1, \dots, n$, $0 \leq t \leq T$, где σ_{ij}^l — функции ограниченной вариации, удовлетворяющие условию $\sigma_{ij}^l(T) = 0$, $i, j = 1, \dots, n$.

Требуется найти такое $\tilde{u} \in \Omega$, чтобы соответствующее решение $t \rightarrow \tilde{x}(t)$ системы (1) удовлетворяло условию

$$\int_0^T \tilde{x}^*(t) d\sigma(t) \in L, \quad (3)$$

а функционал (2) принимал наименьшее возможное значение $I_{\text{опт}}$. Управление \tilde{u} и траекторию \tilde{x} будем называть оптимальными.

Частным случаем этой задачи является так называемая оптимальная задача с краевыми условиями типа Коши—Николетти [2]: заданы вектор $l = (l^1, \dots, l^n)^*$ и необязательно различные моменты времени t_1, \dots, t_n на интервале $[0, T]$. Требуется найти такое допустимое управление $\tilde{u} \in \Omega$, чтобы соответствующее решение $t \rightarrow x(t) = (x^1(t), \dots, x^n(t))^*$ системы (1) удовлетворяло условиям $x^i(t_i) = l^i$, $i = 1, \dots, n$ и придавало функционалу (2) наименьшее возможное значение. Такая задача может возникнуть, например, в различных химических или технологических управляемых процессах.

Теорема 1. Пусть \tilde{u} — оптимальное управление в формулируемой выше общей задаче. Тогда существует ненулевая вектор-функция $\varphi_x =$

$= (\varphi_0, \psi_\chi) = (\varphi_0, \psi_1, \dots, \psi_n)$ ограниченной вариации на отрезке $[0, T]$, такая, что

а) $\varphi_0 = \text{const} \leq 0$, ψ_χ удовлетворяет сопряженной системе

$$\dot{\psi}(t) = -\chi \sigma^*(t) + \int_t^T (\varphi_0 a^0(s) + \psi(s) A(s)) ds, \quad (4)$$

где χ — некоторый вектор из R^n ;

б) почти для всех t из $[0, T]$

$$(\varphi_0 b^0(t) + \psi_\chi(t) B(t)) \tilde{u}(t) = \max_{u \in U} (\varphi_0 b^0(t) + \psi_\chi(t) B(t)) u. \quad (5)$$

Рассмотрим функцию

$$q(\chi) = \min_{l \in L} \chi l - \psi_\chi(0) x_0 - \int_0^T (\max_{u \in U} (-b^0(s) + \psi_\chi(s) B(s)) u + \psi_\chi(s) f(s)) ds, \quad (6)$$

где ψ_χ — решение сопряженной системы (4).

Теорема 2. Функция (6) ограничена сверху и ее локальный максимум является глобальным. Если $q(\chi_0) = \max_{\chi} q(\chi)$, то $I_{\text{опт}} = q(\chi_0)$.

Определение. Задачу будем называть невырожденной, если для каждого вектора $\chi \in R^n$ управление $\tilde{u} \in \Omega$ почти всюду на отрезке $[0, T]$ однозначно определяется из условия максимума (5), где ψ_χ — решение системы (4).

Теорема 3. Пусть задача невырождена и $\max_{\chi} q(\chi) = q_0(\chi_0)$. Тогда управление $t \rightarrow \tilde{u}(t)$, $0 \leq t \leq T$, определенное из условия максимума (5) при $\chi = \chi_0$, является оптимальным.

Таким образом, решение задачи сводится к нахождению локального максимума функции q . Этот максимум можно найти, если имеется алгоритм вычисления $q(\chi)$ при произвольном $\chi \in R^n$. Для этого нужно получить решение ψ_χ системы (4). Решить прямо систему (6) на ЭВМ в общем случае, когда σ — произвольная функция ограниченной вариации, невозможно. Однако с практической точки зрения вполне достаточно рассмотреть случай кусочно-непрерывной, кусочно-дифференцируемой функции σ . Тогда, очевидно, решение $t \rightarrow \psi_\chi(t)$ системы (4) будет представлять собой кусочно-непрерывную вектор функцию со скачками в тех точках, где функция σ имеет разрывы. При этом если матричная функция σ имеет скачок величины γ в момент времени $t = \bar{t}$, то ψ_χ будет иметь скачок величины $-\chi\gamma$. Кроме того, на всех интервалах непрерывности функция $t \rightarrow \psi_\chi(t)$ будет удовлетворять системе

$$\dot{\psi}(t) = a^0(t) - \psi(t) A(t) - \chi \sigma^*(t), \quad (7)$$

а в момент времени $t = T - 0$ — условию

$$\psi(T-0) = \chi C^*, \quad (8)$$

где C — матрица, скачок функции σ в точке $t = T$.

Исходя из вышесказанного решение $t \rightarrow \psi_\chi(t)$ можно получить следующим образом: решаем систему (7) на отрезке $[0, T]$ справа налево с начальным значением (8), при этом, переходя через точку разрыва \bar{t} функции σ , прибавляем к полученному до этого момента решению величину $\chi\gamma$. В конце процесса интегрирования получаем $\psi_\chi(0)$.

В общем случае можно построить последовательность кусочно-непрерывных, кусочно-гладких матричных функций $\{\sigma_k, k = 1, 2, \dots\}$, равномерно сходящуюся на отрезке $[0, T]$ к функции σ , такую, что $\sigma_k(0) = \sigma(0)$, $\sigma_k(T-0) = \sigma(T-0)$, $\sigma_k(T) = \sigma(T)$. Рассмотрим систему

$$\dot{\psi}^k(t) = \int_T^t (a^0(s) - \psi^k(s) A(s)) ds - \chi \sigma_k^*(t). \quad (9)$$

Через q^k обозначим функцию, которая получается из (6), если функцию ψ_χ заменить на ψ_χ^k — решение системы (9). Пусть

$$M_A = \max_{t \in [0, T]} |A(t)|, \quad M_B = \max_{t \in [0, T]} |B(t)|, \quad M_f = \max_{t \in [0, T]} |F(t)|, \quad M_u = \max_{u \in U} |u|.$$

Теорема 4. Если $\sup_{t \in [0, T]} |\sigma(t) - \sigma_k(t)| < \varepsilon$, то для любого $\chi \in R^n$

$$\max_{t \in [0, T]} |\psi_\chi(t) - \psi_\chi^k(t)| \leq \varepsilon |\chi| \exp\{M_A T\}.$$

Кроме того если задача невырождена, то

$$|q(\chi) - q^k(\chi)| \leq \varepsilon T |\chi| \exp\{M_A T\} (M_B M_u + M_f).$$

Для разработки численного алгоритма решения общей задачи необходимо иметь оценку предполагаемой величины вектора χ , при котором функция (6) достигает максимума. Если $\varepsilon > 0$ — требуемая точность вычисления $J_{\text{опт}}$, то следует аппроксимировать σ такой кусочно-гладкой функцией σ_k , чтобы выполнялось соотношение

$$\max_{0 < t < T} |\sigma(t) - \sigma_k(t)| < \frac{\varepsilon}{R}, \quad (10)$$

где $R = TR_1 \exp\{M_A T\} (M_B M_u + M_f)$, при этом R_1 — оценка предполагаемой величины значения $|\chi|$.

Практически, если значение R_1 неизвестно, можно решать последовательно серию задач оптимизации, увеличивая каждый раз точность аппроксимации функции σ и проверяя условие (10) в процессе решения задачи. Пусть после минимизации функции $(-q^k)$ (для некоторого $k = 1, 2, \dots$) условие (10) выполняется при $R_1 = |\chi_0^k|$, где χ_0^k — оптимальное значение аргумента минимизируемой функции. Тогда минимальное значение критерия качества, полученное в процессе минимизации: $J_{\text{опт}}^k = \max_{\chi} q^k(\chi) = q^k(\chi_0^k)$, удовлетворяет условию $|J_{\text{опт}}^k - J_{\text{опт}}| < \varepsilon$. После

этого оптимальное управление \tilde{u} определяется из условия максимума (5) при $\chi = \chi_0^k$. Для нахождения оптимальной траектории \tilde{x} решаем систему (1), где положено $u = \tilde{u}$.

Аналогично можно решать оптимальные задачи, в которых x_0 изменяется на некотором ограниченном замкнутом выпуклом множестве K_0 , а также квазилинейные задачи [3]. Для этих задач остаются в силе теоремы и оценки, приведенные выше.

На основе предложенного метода был составлен комплекс подпрограмм на языке ФОРТРАН в версии для ЭВМ БЭСМ-6 для решения линейных и квазилинейных задач оптимального управления с краевыми условиями общего вида. Расчет контрольных примеров показывает, что метод обеспечивает высокую точность при достаточной скорости счета.

Тбилисский государственный университет
 Институт прикладной математики

(Поступило 31.10.1975)

მათემატიკა

დ. 305030

ზოგადი სახის სასაზღვროკრიტერიუმისა და ზოგადი სახის სასაზღვრო პირობებით დაყვანილი n განზომილებიანი ფუნქციის ლოკალური მაქსიმუმის პოვნის ამოცანაზე

რეზიუმე

მაქსიმალური მართვის წრფივი და კვაზიწრფივი ამოცანების ამოხსნა ზოგადი სახის სასაზღვრო პირობებით დაყვანილი n განზომილებიანი ფუნქციის ლოკალური მაქსიმუმის პოვნის ამოცანაზე.

MATHEMATICS

D. Zh. GENEV

ON OPTIMAL CONTROL SEARCH FOR LINEAR OPTIMAL CONTROL PROBLEMS WITH GENERAL BOUNDARY CONDITIONS

Summary

Linear and quasi-linear optimal control problems with general boundary conditions are reduced to a local maximum search problem for a function of n variables.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. Ж. Генеv. Сообщения АН ГССР, 75, № 2, 1974, 285—288.
2. К. Ш. Цискаридзе. Сб. «Некоторые вопросы математической теории оптимального управления». Тбилиси, 1975, 1—150.
3. Т. Г. Бабунашвили, З. А. Мачаидзе, Г. Л. Харатишвили, К. Ш. Цискаридзе. Труды ИПМ ТГУ, т. III, 1972, 208—238.

Д. Ф. ГОГУАДЗЕ

О ТЕОРЕМАХ ЛЕБЕГА, РИССА И ЕГОРОВА ДЛЯ ОБОБЩЕННЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. Г. Челидзе 18.11.1975)

В произвольном пространстве с мерой дается необходимое и достаточное условие справедливости теоремы Лебега для обобщенных последовательностей измеримых функций. Указываются также классы пространств с мерой, в которых не имеют места теоремы Рисса и Егорова для обобщенных последовательностей измеримых функций. Наконец, доказывается теорема Лебега о предельном переходе под знаком интеграла относительно обобщенных последовательностей.

Будем говорить, что измеримое пространство (X, S) обладает свойством (L_1) , если существует бесконечное неизмеримое множество E , являющееся подмножеством некоторого измеримого множества E_c , такое, что все конечные подмножества множества E являются измеримыми.

Теорема 1. Если измеримое пространство (X, S) обладает свойством (L_1) , то существует обобщенная последовательность измеримых, ограниченных в совокупности функции, предельная функция которой неизмерима.

Будем говорить, что пространство с мерой (X, S, μ) обладает свойством (B) , если, каковы бы ни были измеримое множество E (конечной, положительной меры) и обобщенная последовательность $\{E_\alpha\}$ измеримых подмножеств множества E , такая, что $\mu(E_\alpha) \geq \delta$ для любого α , где δ — некоторое положительное число, существует по крайней мере один элемент множества E , принадлежащий всем множествам некоторой конфинальной обобщенной подпоследовательности обобщенной последовательности $\{E_\alpha\}$.

Будем говорить, что пространство с мерой (X, S, μ) обладает свойством (L_2) , если существуют измеримое множество E (конечной, положительной меры) и убывающая обобщенная последовательность $\{E_\alpha\}$ измеримых подмножеств множества E , такая, что $\mu(E_\alpha) \neq \mu(E)$ для любого α и пересечение $\bigcap_\alpha E_\alpha$ пусто.

Будем говорить, что пространство с мерой (X, S, μ) обладает свойством (L_3) , если S содержит все одноэлементные подмножества некоторого измеримого множества E конечной, положительной меры и на этих подмножествах мера μ принимает нулевое значение.

Теорема 2. Если пространство с мерой (X, S, μ) обладает свойством (L_3) , то оно обладает также свойством (L_2) .

Из теоремы 2 следует, что пространство с мерой Лебега обладает свойством (L_3) , и, следовательно, не обладает свойством (B) . То же самое справедливо и по отношению к конечно-аддитивной мере Жордана.

Меру μ назовем чисто-атомической, если для любого множества $E \in S$ конечной, положительной меры имеет место равенство

$$\mu(E) = \sum_k \mu(A_k),$$

где $\{A_1, A_2, \dots\}$ представляет собой класс непересекающихся атомов меры μ , являющихся подмножествами множества E .

Теорема 3. Если (X, S, μ) — пространство с чисто-атомической мерой μ , то оно обладает свойством (B) .

Теорема 4. Пусть (X, S, μ) — пространство с чисто-атомической мерой. Если S содержит все одноэлементные подмножества некоторого множества E конечной, положительной меры, то хотя бы на одном из них мера μ отлична от нуля.

Будем говорить, что мера μ сильно-непрерывна, если для любой монотонной обобщенной последовательности множеств $\{E_\alpha\}$, такой, что

$$\lim_{\alpha} E_\alpha \in S,$$

имеет место равенство

$$\lim_{\alpha} \mu(E_\alpha) = \mu(\lim_{\alpha} E_\alpha).$$

Теорема 5. Если S замкнуто относительно операции $\bigcup_{\alpha} E_\alpha$ и мера μ сильно-непрерывна, то пространство с мерой (X, S, μ) обладает свойством (B) .

Теорема 6. Для того чтобы каждая обобщенная последовательность измеримых функций $\{f_\alpha(x)\}$, сходящаяся почти везде на множестве $E \in S$ ($\mu(E) < +\infty$) к измеримой функции $f(x)$, сходилась по мере на множестве E к той же функции $f(x)$, необходимо и достаточно, чтобы пространство с мерой (X, S, μ) обладало свойством (B) .

Теорема 7. Если пространство с мерой (X, S, μ) обладает свойством (L_2) , то существует обобщенная последовательность измеримых, ограниченных в совокупности функций $\{f_\alpha(x)\}$, сходящаяся по мере на множестве E ($E \in S, 0 < \mu(E) < +\infty$) к измеримой ограниченной функции $f(x)$, никакая конечная обобщенная подпоследовательность которой не сходится ни в одной точке $x \in E$ к функции $f(x)$.

Теорема 8. Если пространство с мерой (X, S, μ) обладает свойством (L_3) [(L_2)], то существует обобщенная последовательность измеримых, ограниченных в совокупности функций $\{f_\alpha(x)\}$, сходящаяся везде на множестве E ($E \in S, 0 < \mu(E) < +\infty$), такая, что каково бы ни было



бесконечное (положительной меры) подмножество $F \subset E$ ($F \in S$), сходимость обобщенной последовательности $\{f_\alpha(x)\}$ на множестве F не является равномерной.

Теорема 9. Пусть пространство с мерой (X, S, μ) обладает свойством (B) и на множестве E ($E \in S, \mu(E) < +\infty$) задана обобщенная последовательность измеримых функций $\{f_\alpha(x)\}$, сходящаяся почти везде на множестве E к измеримой функции $f(x)$. Если существует такая суммируемая по μ функция $\Phi(x)$, что для всех α и $x \in E$

$$|f_\alpha(x)| \leq \Phi(x),$$

то

$$\lim_{\alpha} \int_E f_\alpha(x) d\mu = \int_E f(x) d\mu.$$

Академия наук Грузинской ССР
Вычислительный центр

(Поступило 20.11.1975)

მათემატიკა

დ. გოგუაძე

ლეზეგის, რისისა და ეგოროვის თეორემების შესახებ
განზოგადებული მიმდევრობებისათვის

რეზიუმე

ნაშრომში ნებისმიერ ზომიან სივრცეში მოცემულია განზოგადებული მიმდევრობებისათვის ლეზეგის თეორემის სამართლიანობის აუცილებელი და საკმარისი პირობა. დადგენილია აგრეთვე ზომიან სივრცეთა კლასები, რომელთათვისაც არ არის სამართლიანი რისისა და ეგოროვის თეორემები განზოგადებული მიმდევრობებისათვის. დამტკიცებულია ლეზეგის თეორემა ინტეგრალის ნიშნის ქვეშ ზღვარზე გადასვლის შესახებ განზოგადებული მიმდევრობების მიმართ.

MATHEMATICS

D. F. GOGUAZDE

ON THE THEOREMS OF LEBESGUE, RIESZ AND EGOROW FOR
GENERALIZED SEQUENCES

Summary

The necessary and sufficient conditions is given in the arbitrary measure spaces for the validity of the theorem of Lebesgue for generalized sequences of measurable functions. Some classes of measure spaces are also indicated, for which the theorems of Riesz and Egorow are not valid for generalized sequences of measurable functions.

Finally, the Lebesgue theorem on the passing to the limit under the integral sign with respect to generalized sequences is demonstrated.

Т. В. ШАРАШЕНИДЗЕ

О КРАТНЫХ РЯДАХ ФУРЬЕ—УОЛША

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. В. Жижиашвили 26.10.1975)

В настоящей статье приводятся теоремы, относящиеся к вопросу сильной суммируемости n ($n \geq 2$)-кратных рядов Фурье—Уолша; в частности, соответствующие утверждения Г. Шиппа [1] обобщаются на случай кратных рядов Фурье—Уолша. Приведенные теоремы в определенном смысле окончательны. Для изложения дальнейшего нам понадобятся некоторые обозначения и определения. Через E^n ($n \geq 2$) будем обозначать n -мерное евклидово пространство. Если $\vec{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n)$, $\vec{y} = (y_1, y_2, \dots, y_n)$ —элементы этого пространства, то $\vec{x} \pm \vec{y} = (x_1 \pm y_1, \dots, x_n \pm y_n)$, а $\vec{x} \leq \vec{y}$ означает, что $x_i \leq y_i$ ($i = \overline{1, n}$). Через \overline{N}^n обозначим все точки с целыми неотрицательными координатами из E^n . Кроме того, будем считать, что $\vec{0} = (0, \dots, 0)$, $\vec{e} = (1, \dots, 1)$.

Если $\Psi_m(t)$ ($m = 0, 1, \dots$)—ортонормированная система Уолша (по нумерации Пэли) на $[0, 1]$, то функции Уолша на n -мерном единичном квадрате $I^n = [0, 1]^n$ определяются соотношением

$$\Psi_{\vec{i}}(\vec{t}) = \prod_{j=1}^n \Psi_{i_j}(t_j), \quad (\vec{0} \leq \vec{i} \leq \vec{e}, \vec{i} \in \overline{N}^n).$$

Пусть $f \in L(I^n)$. Тогда выражение

$$a_{\vec{i}} = \int_{I^n} f(\vec{t}) \Psi_{\vec{i}}(\vec{t}) d\vec{t}$$

назовем коэффициентом Фурье—Уолша, а ряд

$$\sum_{\vec{i} \geq \vec{0}} a_{\vec{i}} \Psi_{\vec{i}}(\vec{t}) \tag{1}$$

—рядом Фурье—Уолша функции f . Прямоугольные частные суммы порядка \vec{k} ряда (1) будем обозначать символом $S_{\vec{k}}(\vec{x}, f)$.

Теорема 1. а) Пусть $f \in L(\lg^+ L)^{n-1}$, ($n \geq 2$) на I^n . Тогда для любого $r > 0$

$$\lim_{\vec{m} \rightarrow \infty} \frac{1}{\prod_{i=1}^n m_i} \sum_{\vec{k} = \vec{0}}^{\vec{m} - \vec{e}} |S_{\vec{k}}(\vec{x}, f) - f(\vec{x})|^r = 0$$

почти всюду на I^n .

б) Для всякой неотрицательной неубывающей функции $\omega(t) \uparrow^\infty$ при $t \uparrow^\infty$ с условием $\omega(x) = o\{(lg^+x)^{n-1}\}$, когда $x \rightarrow \infty$, существует измеримая функция f_0 , такая, что $|f_0| \omega(|f_0|) \in L(I^n)$, однако

$$\overline{\lim}_{\bar{m} \rightarrow \infty} \frac{1}{\prod_{i=1}^n m_i} \sum_{k=\bar{\sigma}}^{\bar{m}-\bar{\sigma}} |S_k(\bar{x}, f_0) - f_0(\bar{x})|^r = +\infty$$

в каждой точке $\bar{x} \in I^n$.

Теорема 2. Если $f \in L(I^n)$, то для любого $r > 0$

$$\lim_{(\bar{m})_\lambda \rightarrow \infty} \frac{1}{\prod_{i=1}^n m_i} \sum_{k=\bar{\sigma}}^{\bar{m}-\bar{\sigma}} |S_k(\bar{x}, f) - f(\bar{x})|^r = 0$$

почти для всех $\bar{x} \in I^n$ и при любом $\lambda \geq 1$.

Запись $(\bar{m})_\lambda \rightarrow \infty$ означает, что каждое $m_i \rightarrow \infty$ ($i=1, 2, \dots, n$) и для некоторого $\lambda \in [1, +\infty)$

$$\frac{1}{\lambda} \leq \frac{m_i + 1}{m_j + 1} \leq \lambda \quad (i, j = 1, 2, \dots, n).$$

Замечание. Теорема 1 для n ($n \geq 2$)-кратных тригонометрических рядов была установлена Л. Д. Гоголадзе [2]. Отметим, что относительно суммируемости n ($n \geq 2$)-кратных тригонометрических рядов известны и другие результаты, обсуждение которых дано в [3] (стр. 65—119) и [4] (стр. 184—220). Что касается теоремы 2, то для n ($n \geq 2$)-кратных тригонометрических рядов подобное утверждение пока неизвестно.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 30.10.1975)

მათემატიკა

თ. შარაშენიძე

ფურცელი—უოლმის ჯერადი მჭარნივების შესახებ

რეზიუმე

მოყვანილია თეორემები, რომლებიც გ. შიპის [1] თეორემების ანალოგიას წარმოადგენენ ფურიე—უოლმის ჯერადი მჭარნივებისათვის.

T. V. SHARASHENIDZE

FOURIER-WALSH MULTIPLE SERIES

Summary

Theorems are presented which are analogies of Schipp's theorems (1) for $\frac{1}{2}$ -Fourier-Walsh multiple series.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ferenc Schipp. Acta Sci. Math. T. XXX, 1—2, 1969, 77—87.
2. Л. Д. Гоголадзе. ДАН СССР, 200, № 6, 1971, 1266—1268.
3. Л. В. Жижиашвили. УМН, XXVIII, 2(170), 1973, 65—119.
4. С. Б. Топурия. Некоторые вопросы теории рядов Фурье—Лапласа, кратных тригонометрических рядов Фурье и граничных свойств гармонических функций. Автореферат, Тбилиси, 1973.

А. А. КУТАТЕЛАДZE

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ АМПЛИТУД ПОМПАЖНОГО КОЛЕБАНИЯ РАСХОДА И ДАВЛЕНИЯ В ТУРБОВОЗДУХОДУВНОЙ УСТАНОВКЕ

(Представлено академиком А. А. Дзидзигури 1.12.1975)

Для вывода дифференциальных уравнений движения воздуха в системе с учетом акустических параметров многоступенчатой турбовоздуходувки рассматриваем схему лабораторной турбовоздуходувной установки, приведенную на рис. 1. На схеме: P_a — атмосферное да-

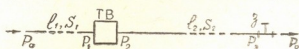


Рис. 1

вление, P_1 — давление воздуха перед входом в машину, P_2 — давление при выходе воздуха из машины, P_3 — давление воздуха перед регулирующей задвижкой 3, l_1, S_1 и l_2, S_2 — длины и сечения всасывающего и нагнетательного воздухопроводов.

Вышеописанную систему рассматриваем как сосредоточенную, а распределенностью параметров пренебрегаем, что для данного случая является практически допустимым [1, 2].

Дифференциальные уравнения движения воздуха в системе при этом имеют вид

$$L_a \frac{dV_a}{dt} = P_1 \varepsilon - P_1 - P_3 = P_2 - P_3 = f(V_a) - P_3, \quad (1)$$

$$C_a \frac{dP_3}{dt} = V_a - V'_a. \quad (2)$$

Здесь V_a — производительность турбовоздуходувки при условиях всасывания, м³/сек; ε — степень повышения давления в машине; V'_a — расход свободного воздуха через сеть, м³/сек; $f(V_a)$ — аналитическое выражение напорной характеристики машины; L_a и C_a — акустическая масса и акустическая гибкость системы

$$L_a = \rho_1 \left(\frac{l_1}{S_1} \varepsilon + \sum \frac{l_i}{S_i} + \frac{l_2}{2S_2} + \frac{1}{d} \right) \text{ кг/м}^4,$$

где ρ_1 — плотность воздуха перед входом в машину, кг/м³; $\rho_1 \frac{1}{d}$ — ре-лейная поправка на присоединенную массу наружного воздуха при открытом конце трубы диаметром d , м; l_i и S_i — длины и площади поперечного сечения каждого отдельного участка проточной части машины;

$$C_a = \frac{1}{2\rho_1 C_1^2} \left(\frac{l_2 S_2}{\varepsilon} + \frac{\sum l_i S_i}{\varepsilon} \right) \frac{\text{м}^4 \cdot \text{сек}^2}{\text{кг}},$$

где C_1 — скорость звука в воздухе при входе в машину, м/сек; n — показатель политропы.

Из (1) и (2) после преобразования и линеаризации получаем дифференциальное уравнение второго порядка для отклонения производительности машины V от ее стационарного значения V_a^* [1, 3]:

$$L_a \frac{d^2 V}{dt^2} + \left(\frac{L_a}{C_a} \cdot \frac{dV}{dP} - \frac{dP_2}{dV_a} \right) \frac{dV}{dt} + \frac{1}{C_a} \frac{dV}{dP} \left(\frac{dP}{dV} - \frac{dP_2}{dV_a} \right) \cdot V = 0, \quad (3)$$

где $\frac{dP}{dV} = K$ — тангенс угла α наклона касательной к характеристике пневмосети $\varphi(P_3)$ в точке равновесного режима A , $\frac{\text{н} \cdot \text{сек}}{\text{м}^5}$ (рис. 2); $\frac{dP_2}{dV_a} = c$ — тангенс угла β наклона касательной к характеристике турбовоздуходувки $P_2 = f(V_a)$ в точке равновесного режима A , $\frac{\text{н} \cdot \text{сек}}{\text{м}^5}$.

С учетом приведенных величин уравнение (3) представим так:

$$\frac{KL_a C_a}{K - c} \frac{d^2 V}{dt^2} - \frac{KC_a}{K - c} \left(\frac{dP_2}{dV_a} - \frac{L_a}{KC_a} \right) \frac{dV}{dt} + V = 0. \quad (4)$$

Угловая частота помпажного колебания определяется формулой [1]

$$\omega = \sqrt{\frac{K - c}{KL_a C_a}}, \quad 1/\text{сек}. \quad (5)$$

Умножая обе части уравнения (5) на t , имеем

$$\omega t = \tau = t \sqrt{\frac{K - c}{KL_a C_a}},$$

где τ — новая безразмерная переменная величина.

Можно написать

$$\frac{dV}{dt} = \frac{dV}{d\tau} \frac{d\tau}{dt} = \frac{dV}{d\tau} \cdot \frac{d}{dt} \left(t \sqrt{\frac{K - c}{KL_a C_a}} \right) = \sqrt{\frac{K - c}{KL_a C_a}} \cdot \frac{dV}{d\tau}. \quad (6)$$

Дифференцируя (6) по t , имеем

$$\frac{d^2 V}{dt^2} = \sqrt{\frac{K - c}{KL_a C_a}} \frac{d}{dt} \frac{dV}{d\tau} = \frac{K - c}{KL_a C_a} \frac{d}{d\tau} \left(\frac{dV}{d\tau} \right) = \frac{K - c}{KL_a C_a} \frac{d^2 V}{d\tau^2}.$$

Подставляя значения $\frac{dV}{dt}$ и $\frac{d^2 V}{dt^2}$ в (4), получаем

$$\frac{d^2 V}{d\tau^2} - \sqrt{\frac{KC_a}{L_a(K - c)}} \left(\frac{dP_2}{dV_a} - \frac{L_a}{KC_a} \right) \frac{dV}{d\tau} + V = 0. \quad (7)$$

Напорную характеристику турбовоздуходувки с достаточной для анализа точностью можно описать алгебраическим уравнением третьей степени

$$P_1 + P_2 = (\epsilon_0 + aV_a - bV_a^3) P_1 = [\epsilon_0 + a(V_a^* + V) - b(V_a^* + V)^3] P_1, \quad (8)$$

где a и b — постоянные коэффициенты, определяемые среднеалгебраическим методом.

Производное $\frac{dP_2}{dV_a}$ будет

$$\frac{dP_2}{dV_a} = \frac{dP_2}{d(V_a^* + V)} = \frac{dP_2}{dV} = P_1 a - 3P_1 b V^2.$$

Тогда уравнение (7) примет вид уравнения Ван дер Поля [1]:

$$\frac{d^2 V}{d\tau^2} - \sqrt{\frac{KC_a}{L_a(K - c)}} \left(P_1 a - \frac{L_a}{KC_a} - 3P_1 b V^2 \right) \frac{dV}{d\tau} + V = 0. \quad (9)$$

Для уравнения Ван дер Поля стационарная амплитуда колебания расхода равна удвоенному значению отклонения расхода V от его равновесного значения, при котором $P_1 a - \frac{L_a}{K C_a} - 3 P_1 b V^2 = 0$ [1]. Отсюда стационарная амплитуда колебания расхода равна

$$A_{ст} = 2V = \frac{2}{\sqrt{3 P_1 b}} \sqrt{P_1 a - \frac{L_a}{K C_a}} \text{ м}^3/\text{сек.} \quad (10)$$

Для отклонения давления при колебательном процессе от его стационарного значения аналогично формуле (9) имеем выражение

$$\frac{d^2 P}{d\tau^2} - \sqrt{\frac{K C_a}{L_a (K - c)}} \left(P_1 a - \frac{L_a}{K C_a} - 3 P_1 b V^2 \right) \frac{dP}{d\tau} + P = 0. \quad (11)$$

Чтобы выражению (11) придать вид уравнения Ван дер Поля, необходимо V^2 заменить на P . Из рис. 2 напомним

$$P_2 = P_2^* + P = f(V_0^*) + P, \quad (12)$$

где P_2^* — конечное давление воздуха при стационарном режиме работы машины. Принимая началом координат точку равновесного состояния A , напорную характеристику турбовоздуходувной машины при колебательном процессе аналогично формуле (8) можно выразить так:

$$P_2 = (\varepsilon_0^* + aV - bV^3) P_1 - P_1 = P_2^* + P_1 aV - P_1 bV^3, \quad (13)$$

Из (12) и (13) напомним

$$V^3 - \frac{a}{b} V + \frac{1}{P_1 b} P = 0. \quad (14)$$

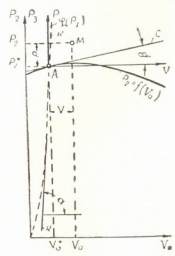


Рис. 2

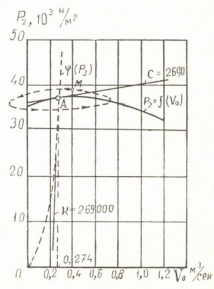


Рис. 3

Решая уравнение (14) с помощью формулы Кардана и подставляя значение V^2 в формулу (11), для отклонения давления P , окончательно получаем

$$P = P_1 b \sqrt{\frac{a^3}{9b^3} \left(\frac{L_a}{a P_1 K C_a} + \frac{5}{3} \right) - \left(\frac{L_a}{3 P_1 b K C_a} + \frac{a}{3b} \right)^3} \text{ н/м}^2. \quad (15)$$

Стационарная амплитуда помпажного колебания давления тогда равна $P_{ст} = 2P$. Приведенные данные предварительных экспериментальных работ подтверждают справедливость формул (10) и (15). Приведем характерный пример. Для лабораторной турбовоздуходувной

установки ТВ-80—1,4, при работе машины на помпажном режиме имеют следующие параметры (рис. 3): $L_a = 476 \text{ кг/м}^4$; $C_a = 10^{-6} \cdot 2,55 \frac{\text{м}^4 \cdot \text{сек}^2}{\text{кг}}$;

$C_1 = 347 \text{ м/сек}$; $c = 2690 \frac{\text{н} \cdot \text{сек}}{\text{м}^5}$; $K = 269\,000 \frac{\text{н} \cdot \text{сек}}{\text{м}^5}$; $V_a^* = 0,274 \text{ м}^3/\text{сек}$;
 $P_2^* = 36\,800 \text{ н/м}^2$; $n = 1,31$; $\rho_1 = 1,135 \text{ кг/м}^3$; $P_a = P_1 = 96\,400 \text{ н/м}^2$; $a = 0,062$
и $b = 0,088$. При таких параметрах по формуле (10) стационарная амплитуда колебания расхода равна $A_{\text{ст}} = 0,91 \text{ м}^3/\text{сек}$. Склонение расхода от точки равновесия A в каждую сторону составляет $0,455 \text{ м}^3/\text{сек}$. Это значит, что изображающая точка M колебания расхода на фазовой плоскости переходит во второй квадрант координатной системы (рис. 3).

Стационарная амплитуда помпажного колебания давления по формуле (15) равна $P_{\text{ст}} = 3860 \text{ н/м}^2$. По записи колебания давления на осциллографе стационарная амплитуда примерно равна $P_{\text{ст.эк}} = 4300 \text{ н/м}^2$. Погрешность амплитуды колебаний давления, определяемой экспериментальными и теоретическими путями, составляет $\Delta P = 10\%$.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 4.12.1975)

შემაჯობა

ს. ჭუთათელაძე

ტურბოჰაერმშენებლის დანადგარში ხარჯისა და წნევის პომპაჟური რეჟიმის ამპლიტუდების ანალიზური განსაზღვრა

რეზიუმე

ანალიზური მეთოდით განსაზღვრულია და ექსპერიმენტით შემოწმებული ხარჯისა და წნევის პომპაჟური რეჟიმის ამპლიტუდები ტურბოჰაერმშენებლის დანადგარში.

MECHANICS

A. A. KUTATELADZE

ANALYTICAL DETERMINATION OF THE AMPLITUDES OF SURGING OSCILLATION OF THE BLOWING RATE AND PRESSURE IN TURBO-BLOWER INSTALLATION

Summary

The amplitudes of the surging oscillation of the blowing rate and pressure in a turbo-blower installation have been determined analytically and checked experimentally.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. В. Казакевич. Автоколебания (помпаж) в компрессорах. М., 1974.
2. Т. И. Матикашвили. Вопросы динамики шахтных вентиляторов и их сетей. Тбилиси, 1967.
3. А. А. Дзидзигური, Т. И. Матикашвили. Неустойчивая работа вентиляторов и способы ее предупреждения. М., 1965.

Г. К. ЧХЕТИЯ

БЕЗОПАСНОСТЬ ПОДЗЕМНОЙ КРЕСЕЛЬНОЙ МОНОКАНАТНОЙ ДОРОГИ (ПКМД) НА СЛУЧАЙ ОБРЫВА ТЯГОВО-НЕСУЩЕГО КАНАТА

(Представлено членом-корреспондентом Академии К. М. Барамидзе 26.12.1975)

При изучении перспектив применения ПКМД [1], наряду с другими вопросами, интерес представляет вопрос безопасности на случай обрыва тягово-несущего каната, несмотря на то что при надлежащем уходе за канатом обрыв его исключен [2].

Моделирование процесса движения оборванных ветвей каната затруднительно [2]. Поэтому мы предлагаем аналитический способ определения интересующих величин.

Расчет искомых величин аналитическим способом производим при мысленном разбиении всего процесса на два периода:

- 1) движение оборванных ветвей каната под действием упругих и гравитационных сил до начала опускания натяжного груза;
- 2) движение оборванных ветвей каната под действием гравитационных и диссипативных сил в период опускания натяжного груза на почву выработки.

Обрыв каната рассматриваем на верхней станции у шкива в предположении, что: набегающая на шкив ветвь каната груженная, а сбегающая — порожняковая; привод расположен на верхней, а натяжной груз — на нижней станции; на порожняковой ветви находится хотя бы один пассажир; диаметр каната 16—28 мм; пропускная способность дороги 110—450 чел/час.

При определении скоростей, получаемых в первый период, делаем допущения: канат считаем идеально прямым, сплошным, упругим изотропным стержнем, работающим только на растяжение и имеющим постоянный модуль упругости. Кроме того, пренебрегаем вязкостью каната, его рабочей скоростью, влиянием массы и сопротивлением опорных блоков на процесс и считаем, что масса подвесных сидений равномерно распределена по длине каната.

Эти допущения приводят к расчетной схеме каната-стержня, закрепленного в нижнем конце. Определение закона движения каната-стержня при мгновенном снятии усилия S_1 на свободном конце каната приводит к волновому уравнению. Свободный конец каната-стержня не работает на сжатие и его скорость [3]

$$V_{ст} = \varepsilon_1 \cdot a. \quad (1)$$

Деформация у верхнего конца каната-стержня

$$\epsilon_l = \frac{S_l}{E_k F_k}, \quad (2)$$

а скорость упругой волны в канате-стержне

$$a^2 = \frac{E_k F_k g}{q_k^{\text{гр(пор)}}}, \quad (3)$$

где $E_k F_k$, $q_k^{\text{гр(пор)}}$ — соответственно модуль упругости, сечение, погонный вес каната-стержня с учетом груженых (порожных) подвесных сидений; g — ускорение силы тяжести.

В точке набегания на приводной шкив усилие в канате до обрыва

$$S_l^{\text{наб}} = \frac{S_{\text{раз}}}{n}, \quad (4)$$

а в точке сбегаия

$$S_l^{\text{сб}} = \frac{S_{\text{раз}}}{\lambda n}, \quad (5)$$

где $S_{\text{раз}}$ — агрегатное разрывное усилие каната; $n \geq 6$ — запас прочности каната на разрыв; $\lambda = \frac{S_l^{\text{наб}}}{S_l^{\text{сб}}} = \frac{e^{\mu\alpha} - 1 + k}{k}$ зависит от коэффициента μ трения каната на шкиве, угла α обхвата каната, коэффициента k надежности сцепления каната (e — основание натуральных логарифмов.)

Из (1), (2), (3), (4), (5) получаем скорость $V_{\text{ст}}^{\text{гр}}$ груженной ветви и скорость $V_{\text{ст}}^{\text{пор}}$ порожняковой ветви каната:

$$V_{\text{ст}}^{\text{гр}} = \sqrt{\frac{\nu S_{\text{раз}} g}{n^2 L_k q_k^{\text{гр}}}}, \quad (6)$$

$$V_{\text{ст}}^{\text{пор}} = \sqrt{\frac{\nu S_{\text{раз}} g}{\lambda^2 n^2 E_k q_k^{\text{пор}}}}, \quad (7)$$

где $\nu = \frac{S_{\text{раз}}}{F_k}$ — постоянная для данного типа каната и временного сопротивления σ_b проволок на разрыв.

Во втором периоде могут быть следующие варианты (рис. 1):

1. Ветви I и II каната опираются на опорные блоки.
2. Ветви I и II каната сошли с опорных блоков, но контакта с почвой не имеют.
3. Ветви I и II каната сошли с опорных блоков и волочатся по почве.
4. Ветви I и II каната частично сошли с опорных блоков.

Задачу решаем методом Лагранжа [4, 5] для вариантов 1, 2, 3, а в варианте 4 искомые величины имеют промежуточные значения.

В качестве обобщенных координат выбираем линейные координаты x и y . Вспомогательная координата z связана с x и y зависимостью

$$z = \frac{x+y}{2}, \quad \dot{z} = \frac{\dot{x}+\dot{y}}{2}, \quad \ddot{z} = \frac{\ddot{x}+\ddot{y}}{2}.$$

Составляя уравнения Лагранжа и решая их для максимального хода натяжного груза $z=0,7$ м и предельного угла наклона дороги

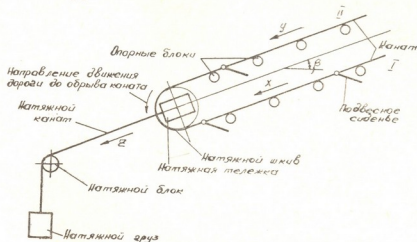


Рис. 1

$\beta=40^\circ$, определяем скорость оборванных ветвей каната для второго периода. Суммируя их со скоростями, вычисленными из (6) и (7), для каната типа ТК ($6 \times 19 + 0$ с.), $\sigma_v = 180$ кг/мм², $E_r = 1,4 \cdot 10^6$ кг/см², $\alpha = \pi$, $k = 1,75$, получаем искомые суммарные скорости $V_{\text{сум}}^{\text{гр}}$ груженной (I) и $V_{\text{сум}}^{\text{пор}}$ порожняковой (II) оборванных ветвей каната, которые с учетом рабочей скорости дороги 1,2 м/сек будут:

$$V_{\text{сум}}^{\text{гр}} = 8-25 \text{ км/час}, \quad V_{\text{сум}}^{\text{пор}} = 25-31 \text{ км/час при } \mu = 0,3;$$

$$V_{\text{сум}}^{\text{гр}} = 10-26 \text{ км/час}, \quad V_{\text{сум}}^{\text{пор}} = 33-40 \text{ км/час при } \mu = 0,12.$$

В реальных условиях, как правило, приводной шкив имеет футеровку со сравнительно высоким коэффициентом трения ($\mu=0,3$), поэтому скорость оборванных ветвей каната практически не превысит 31 км/час.

Скорость оборванных ветвей каната порядка 30 км/час значительна, и при опускании на почву выработки пассажирам не избежать ушибов, а может быть, и травм. Правда травмы, по всей вероятности, не должны быть тяжелыми, ибо пассажир будет падать сгруппировавшись, т. е. в положении, когда ноги поджаты, а руки находятся на уровне груди.

На приводном шкиве ПКМД необходимо применять футеровку с высоким коэффициентом трения ($\mu \geq 0,25$). При этом дорога становится более компактной, а при обрыве каната скорость его ветвей получается значительно ниже.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт горной механики
 им. Г. А. Цулукидзе

(Поступило 26.12.1975)

ბ. ჩხეტიანი

მიწისქვეშა სავარძლიანი ერთბაგირიანი გზის (მსმბ) უსაფრთხოება
 ბამწვებ-მზილი ბაგირის ბაწყვების შემთხვევაში

რეზიუმე

განხილულია მიწისქვეშა სავარძლიანი ერთბაგირიანი გზის გამწვებ-მზილი
 ბაგირის გაწყვეტის შემთხვევა და გამოყვანილია დამოკიდებულებანი გაწყვე-
 ტილი ბაგირების შტოების სიჩქარის განსაზღვრისათვის.

MECHANICS

G. K. CHKHETIA

 SAFETY OF UNDERGROUND SEAT MONOCABLE ROPEWAY IN
 THE CASE OF TRACTION ROPE BREAK

Summary

The case of break of the traction rope of the underground seat mono-
 cable ropeway is discussed and the expressions for determining the velocity
 of the broken rope ends have been deduced.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. А. Каландадзе, Г. К. Чхетია, Г. Ш. Шотадзе. Уголь, 12, 1965.
2. Г. К. Чхетია. Сб. «Пассажи́рские подвесные канатные дороги». Тбилиси, 1967.
3. С. П. Тимошенко. Колебания в инженерном деле. М., 1967.
4. Е. Л. Николаи. Теоретическая механика, ч. II. М., 1956.
5. К. М. Барамидзе. Сб. «Канатные дороги». Тбилиси, 1961.

Р. Р. ВАРШАМОВ, Д. Н. ГЕВОРКЯН

О ВОЗМОЖНОСТЯХ УВЕЛИЧЕНИЯ СКОРОСТИ ПЕРЕДАЧИ КОДОВ ХЕММИНГА

(Представлено академиком В. В. Чавчанидзе 6.10.1975)

Одной из основных и наиболее трудных задач алгебранческой теории кодов является построение систем сигналов с максимальной скоростью передачи информации (или, что то же самое, с максимальной мощностью кодовых подмножеств).

В статье предлагается метод построения систем кодирования с основанием $q=3$, корректирующих одиночные симметрические ошибки и превосходящих по мощности соответствующие коды Хемминга.

Как известно [1], кодами Хемминга обычно называют класс линейных кодов, исправляющих одиночные симметрические ошибки. И хотя эти коды по мощности являются оптимальными в классе линейных кодов, однако мы покажем, что существует конструктивная возможность, нарушая принцип линейности, существенно увеличивать их мощность.

Условимся в дальнейшем через $g(n, 3)$ обозначать мощность кода Хемминга длины n и основания 3, а также $\varepsilon_3(n) = 3^{\lfloor \log_3 n \rfloor}$, где $\lfloor x \rfloor$ — наибольшее целое, не превосходящее x , и $\{x\} = x - \lfloor x \rfloor$.

Основная теорема. *Всегда найдутся такие значения параметра n , для которых можно будет строить системы кодирования, исправляющие одиночные симметрические ошибки в метрике Хемминга, мощности кодовых подмножеств $b(n, 3)$ которых удовлетворяли бы неравенству*

$$b(n, 3) > 3^{1 - \{\log_3(4n + \delta(n))\}} g(n, 3),$$

где $\delta(n) = 1$ или 2. Так, например,

Теорема 1. *Пусть $m = p_1 \cdot p_2 \cdot \dots \cdot p_\sigma$, $p_s (s=1, \sigma)$ — простые числа вида $8k + 5$, g_s — первообразный корень по модулю p_s , $Q_s = p_1 \cdot \dots \cdot p_s (Q_0 = 1)$, $m_s = Q_s^{-1} m$, $M_s = \frac{m - m_{s-1}}{4}$, $p'_s = \frac{p_s - 1}{4}$ и $\{\log_3 m\} > \log_3 2$. Тогда для любых целых a и n ($\varepsilon_3(m) < 2n < \frac{m}{2}$) множество всевозможных решений сравнения*

$$\sum_{s=1}^{\sigma} \sum_{v=0}^{m_s-1} \sum_{u=1}^{p'_s} Q_{s-1} (g_s^{2u} + p_s v) x_{M_s + p'_s v + u} \equiv a \pmod{m}, \quad (1)$$

где $x_u (u \leq n)^{(1)}$ принимает произвольные значения 0, 1 и 2, является кодом длины n , исправляющим одиночные симметрические ошибки, мощность наилучшего среди которых $b(n, 3)$ связана неравенством

$$b(n, 3) > 3^{1 - \lfloor \log_3 m \rfloor} g(n, 3) \quad (\delta(n) = 1).$$

Доказательство. Вначале рассмотрим частный случай, когда $\sigma = 1$. Тогда, очевидно, сравнение (1) примет вид

$$\sum_{u=1}^{p'_1} g_1^{2u} x_u \equiv a \pmod{p_1}. \quad (2)$$

В отличие от кодов Хемминга, у которых величина ошибок может принимать всего лишь два значения 1 и 2, в нашем случае возможны ошибки четырех видов ± 1 и ± 2 . Это связано с тем, что основание кода равно 3, а декодирование осуществляется по модулю m .

Для того чтобы доказать, что множество всевозможных решений (2) является кодом, исправляющим одиночные симметрические ошибки, очевидно, достаточно будет показать, что для любых целых $x, y (x \neq y, 1 \leq x, y \leq p'_1)$ и α и β , принимающих значения $\pm 1, \pm 2$,

$$\alpha g_1^{2x} \not\equiv \beta g_1^{2y} \pmod{p_1}$$

или, что то же самое,

$$g_1^{2z} \not\equiv \alpha \pmod{p_1}, \quad (3)$$

где

$$1 \leq z < p'_1.$$

Для простого числа вида $8k+5$ как 2, так и -2 являются квадратичными невычетами. А это значит, что числа 2 и -2 сравнимы по модулю p_1 с любым первообразным корнем, возведенным в нечетную степень. Т. е.

$$g_1^\omega \equiv \gamma \pmod{p_1}, \quad \text{где } |\gamma| = 2$$

лишь при $2 \times \omega$. Но если к этому еще добавить, что

$$g_1^{2p'_1} \equiv -1 \pmod{p_1} \quad \text{и} \quad g_1^{4p'_1} \equiv 1 \pmod{p_1},$$

то справедливость соотношения (3) станет очевидной. Таким образом, для случая $\sigma = 1$ теорема 1 доказана.

Рассмотрим теперь общий случай произвольного $\sigma \geq 1$. Номер позиции кодового слова $\eta(s, v, u) = M_s + p'_s v + u$ является однозначной целочисленной функцией трех переменных s, v, u . Эта функция выбрана таким образом, что при изменении s, v, u в пределах $1 \leq s \leq \sigma, 0 \leq v \leq m_s - 1, 1 \leq u \leq p'_s$ функция $\eta(s, v, u)$ пробегает значения от 1 до p'_s .

Предположим, что в позиции кодового слова с координатами s, v, u произошла ошибка величины θ_s, v, u , где $\theta_s, v, u = \pm 1, \pm 2$.

⁽¹⁾ Полагая $x_u = 0$ для всех $u > n$.

Подставляя искаженное кодовое слово x^1 в сравнение (1), получаем

$$Q_{s-1}(g_s^{2u} + p_s v) \theta_{s, v, u} \equiv (a' - a) \pmod{m}, \quad (4)$$

где

$$\sum_{s=1}^{\sigma} \sum_{v=0}^{m_s-1} \sum_{u=1}^{p'_s} Q_{s-1}(g_s^{2u} + p_s v) x_{M_s + p'_s v + u} \equiv a' \pmod{m}.$$

Сравнение (4) по модулю m эквивалентно системе сравнений по модулям $p_1, p_2, \dots, u p_{\sigma}$. Для первых $s-1$ сравнений будем иметь

$$a' - a \equiv 0 \pmod{p_i} \quad (i=1, s-1).$$

Однако уже следующее s -ое сравнение даст

$$Q_{s-1} g_s^{2u} \theta_{s, v, u} \equiv (a' - a) \pmod{p_s} \not\equiv 0 \pmod{p_s}$$

и тем самым позволит определить координату s .

Кроме того, сравнение (4), согласно предыдущим рассуждениям, позволит также определить как координату u , так и величину ошибки $\theta_{s, v, u}$.

Подставив найденные значения s, u и $\theta_{s, v, u}$ в сравнение (4) и заменив в нем модуль m на m_s , решим его относительно v . По модулю m_s это сравнение имеет одно решение и v лежит в пределах, заданных теоремой $0 \leq v \leq m_s - 1$.

Таким образом, мы показали, что код с основанием 3 и блоковой длиной $n \leq \frac{m-1}{4}$, который задается множеством решений сравнения (1), исправляет все одиночные симметрические ошибки.

Соответствующим выбором величины a в сравнении (1) можно добиться выполнения неравенства

$$b(n, 3) > \frac{3^n}{m}.$$

Как известно, мощность кода Хемминга равна

$$g(n, 3) = 3^{n-r},$$

где r — число проверочных символов, однозначно определяющееся из соотношения

$$\frac{3^{r-1} - 1}{2} < n \leq \frac{3^{r+1} - 1}{2}.$$

Сравнивая мощности этих двух кодов, получаем, что $b(n, 3)$ будет больше, чем $g(n, 3)$, если только выполняется неравенство $3^r > m$ или $3^{r-1} \geq 3^{\lceil \log_3 m \rceil}$.

Следовательно, для всех n , удовлетворяющих неравенству

$$\frac{3^{\lceil \log_3 m \rceil} - 1}{2} < n \leq \frac{m-1}{4},$$

предлагаемый нами код превосходит по мощности код Хемминга. Связь между мощностями этих двух кодов задается неравенством

$$b(n, 3) > 3^{1 - \lfloor \log_3 m \rfloor} g(n, 3).$$

Теорема доказана полностью.

Теорема 2. Пусть $m = p_1 \cdot p_2 \cdot \dots \cdot p_\sigma$, где p_s — простые числа вида $8k + 3$, $m > \varepsilon_3(2m)$. Тогда для произвольных целых чисел a , c и $n(\varepsilon_3(2m) < 2n < m)$ множество всевозможных решений системы сравнений

$$\sum_{s=1}^{\sigma} \sum_{v=0}^{m_s-1} \sum_{u=1}^{2p'_s} Q_{s-1}(g_s^{2u} + p_s v) x_{M_s + p'_s v + u} \equiv a \pmod{m}$$

$$\sum_{u=1}^n x_u \equiv c \pmod{2}, \quad (5)$$

где

$$x_u = 0, 1 \text{ и } 2 \text{ (} u \leq n \text{) и } x_u = 0 \text{ (} u > n \text{),}$$

является кодом длины n и основанием 3, исправляющим одиночные симметрические ошибки, мощность наилучшего среди которых связана соотношением $b(n, 3) > 3^{1 - \lfloor \log_3 2m \rfloor} g(n, 3)$ ($\delta(n) = 2$).

Доказательство. Сравнение (5) дает возможность с точностью до знака определить величину ошибки. Дальнейшее доказательство теоремы аналогично доказательству теоремы 1.

Академия наук Армянской ССР
Вычислительный центр

(Поступило 9.10.1975)

ՀԻՅԵՐՆԵՏԻԿԱ

Ր. ՎԱՐՏԱՅՈՒՅԻ, Դ. ԵՅՎՈՐԿՅԱՆ

ՅԵՄԻՆԵՆՏ ԿՈԸՆՏ ԶԱԸՆԿԵՄԻՏ ՏԻՔՅԱՐԻՏ ԶԱՅՐԸՆՏ ԴԵՍԱԿԼԵՄԵՆՏՈՅԻՏ
ՄԵՏԱՆԻՑ

Հ Ե Յ Ո Ւ Յ Ե

Նախօրոքում փարմոդեցեցեալ $q=3$ -իս մշոնե Երտի սիմետրիլու Մեցլոմիս կոլլրի սիստեմիս Գցեբիս Ներհի. Գմ կոլլեբիս սիմլլալրե Գլլեմճեթե ՄեցսԳԳ-միս Յեմինցիս կոլլեբիս սիմլլալրեց.

CYBERNETICS

R. R. WARSHAMOV, D. N. GEVORKIAN
ON SOME POSSIBILITIES OF INCREASING THE TRANSMISSION
VELOCITY OF HAMMING'S CODE

Summary

The article suggests the way of constructing coding systems on $q = 3$. They are single-symmetric-error-correcting codes and are more powerful as compared to Hamming's corresponding code.

ԼԻԹԵՐԱԹՅՈՒՐ — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

I. V. Питерсон. Коды, исправляющие ошибки. М., 1964.

Г. В. КАНТАРИЯ

ОПТИМАЛЬНЫЙ ДВУХУРОВНЕВЫЙ КОМПРОМИСНО-СОГЛАСОВАННЫЙ ВЫБОР

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. К. Чичинадзе 17.12.1975)

Из множества задач принятия групповых решений можно выделить класс задач системного выбора, определенного условием необходимости компромиссного согласования индивидуальных решений [1]. Выявление в этом классе задач некоторого отношения между индивидуальными решениями, дополнительно к отношениям предпочтений альтернатив, может быть использовано для ограждения группового решения от диктаторского подавления одним индивидуальным решением других индивидуальных решений или от «заговора» одной части индивидуумов для сведения группового выбора к «монополизируемому решению». Принятие компромиссно-согласованного оптимального решения не может быть удовлетворительным, если не учтена внутренняя структура отношений индивидуальных решений. Ниже рассматривается класс задач, иллюстрирующих такую ситуацию.

Задана система индивидуальных решений в виде системы функций упорядочения объектов (или альтернатив) $\{f_1, f_2, \dots, f_n\}$. Необходимо определить объект, оптимальный в смысле максимального компромиссного согласования решений f_1, f_2, \dots, f_n при соблюдении следующих условий:

1. Ни одно из индивидуальных решений не может быть полностью подавлено.

2. «Недостаточно различимые» индивидуальные решения должны быть объединены в одно решение («правило антизаговора»).

В работе [2] предложена процедура компромиссно-согласованного оптимального выбора, которая учитывает «мнение меньшинств» при выборе группового решения. Используемая в этой процедуре мера рассогласованности, определенная по формуле (1), учитывает вклад всех функций индивидуальных упорядочений альтернатив в функцию общественного выбора. В этом заключается математическая формализация условия 1 о недопущении полного подавления индивидуальных решений.

Процедура компромиссно-согласованного выбора не может полностью исключить влияние коалиции на характер группового выбора. Если коалиция «единодушна» в выборе порядка некоторых предпочтений, но неединодушна в упорядочении остальных предпочтений, то

компромиссно-согласованный выбор может сгладить эффект коалиции. Если же коалиция имеет характер «заговора» индивидуумов, т. е. если наблюдается большое сходство принципов принятия индивидуальных решений — сходство в оценке тех факторов, с помощью которых упорядочиваются альтернативы, то становится необходимым выявить такое сходство, оценить его и учесть при принятии группового решения.

Ясно, что в общем случае строгая математическая формализация степени «сходства принципов» упорядочения предпочтений—трудная задача. Поэтому мы рассматриваем частную, но тем не менее важную задачу компромиссного согласования индивидуальных решений, каждое из которых связано с индивидуальной функцией упорядочения заданного множества объектов. В этом случае условие 2 («правило антизаговора») означает классификацию самих индивидуальных решений на основе анализа соответствующих им упорядочений или классификации объектов, которая может быть принята за классификацию второго уровня.

Идея метода. Могут быть рассмотрены два подхода к решению задачи: один — основанный на объединении индивидуальных решений, родственных по принципам принятия решения; другой — использующий тестовые упорядочения, выявляющие зависимость индивидуальных решений. Мы останавливаемся на первом подходе, который опирается на алгоритм компромиссно-согласованного оптимального выбора [1, 2] и в сущности является дополнительной к этому алгоритму процедурой классификации системы решений $\{f_1, f_2, \dots, f_n\}$. Таким образом, мы считаем, что задано множество объектов (альтернатив) X , произвольный элемент которого $x \in X$ описывается вектор-параметром B_x , $x = \overline{1, m}$ на множестве параметров (b_1, b_2, \dots, b_p) . Соотношение $B_x = (b_{x_1}, b_{x_2}, \dots, b_{x_p})$, $x = \overline{1, m}$ означает, что j -й параметр для объекта принимает значение b_{x_j} , $j = \overline{1, p}$.

В работах [1, 2] была введена мера компромиссной рассогласованности функций — гипотез упорядочения объектов f_1, f_2, \dots, f_n :

$$\Phi_l(x) = \sum_{k=1}^n [f_k(x_m^k) - f_k(x)] \cdot \sum_{k \neq l, k=1}^n [f_k(x_m^k) - f_k(x)], \quad (1)$$

где $f_k(x) \equiv f_k(B_x)$, $x = \overline{1, m}$; $f_k(x_m^k) \equiv \max_x f_k(x)$, $k = \overline{1, n}$. Значение функ-

ции $\Phi_q(x)$, определенное из соотношения $\Phi_q(x_*) = \min_l \min_x \Phi_l(x)$, указы-

вает на оптимальный объект x_* , выбор которого приводит к максимально согласованному компромиссному решению. В алгоритме принятия многоуровневого компромиссно-согласованного оптимального решения мы сохраняем эту процедуру определения оптимального решения, но применяем ее не к системе функций $\{f_1, f_2, \dots, f_n\}$, а к системе функций $\{\bar{f}_1, \bar{f}_2, \dots, \bar{f}_r\}$, где $\bar{f}_i(x)$, $i = \overline{1, r}$ является усредненной в i -том классе функций упорядо-

чения объектов. Таким образом, нам остается только определить процедуру классификации системы решений $\{f_1, f_2, \dots, f_n\}$ без использования какой-либо дополнительной информации о принципах упорядочения объектов индивидуумами $1, 2, \dots, n$. Эта задача не сводится тривиальным образом к задаче классификации объектов множества X по метризирующей пространству параметров функции $f_k(B_x)$. Она подразумевает классификацию индивидуальных решений по тому, как они классифицируют или упорядочивают объекты множества X . Вряд ли следует ожидать, что для количественной оценки меры зависимости поведения индивидуумов окажется эффективной часто используемая функция близости

$$d^t(k, l) = \sum_{x=1}^m |f_k(B_x) - f_l(B_x)|^t, \quad (2)$$

так как она отражает не близость внутренних структур решений f_1, f_2, \dots, f_n , а только близость окончательных результатов решений, чего недостаточно для констатации наличия зависимостей между решениями — «заговора индивидуумов».

Пусть решение индивидуумом принимается по значениям функций

$$f_k(B_x) = \sum_{j=1}^p \alpha_{xj}^k b_{xj}, \quad k = \overline{1, n}, \quad x = \overline{1, m}, \quad (3)$$

где α_{xj}^k — весовая характеристика параметра j для объекта x , данная индивидуумом k . Возможны случаи, когда выражение $c_{xj}^k \equiv \alpha_{xj}^k b_{xj}$ принимает еще более простой вид $c_{xj}^k = \alpha_j^k b_{xj}$, т. е. иногда достаточно задание некоторых общих, независимых от объектов, «вкусовых» характеристик индивидуумов по отношению к параметрам.

Используя выражения (2.3) и $c_{xj} = \alpha_{xj}^k b_{xj}$, мы принимаем соотношение

$$D^t(k, l) = \sum_{x=1}^m \sum_{j=1}^p |c_{xj}^k - c_{xj}^l|^t \quad (4)$$

за некоторое определение меры близости принципов принятия используемых индивидуумами k и l индивидуальных решений, доопределяющее меру близости результатов их решений. Ясно, что определение (4) не единственно возможное. Фактически оно является указанием на обязательность учитывания внутренней структуры функций $f_k(B_x)$ в оценке близости индивидуальных решений. Дальнейшая процедура классификаций функций f_1, f_2, \dots, f_n проводится с использованием соотношения (4) обычным образом.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 18.12.1975)

ბ. კანთარია

ორსაფეხურიანი კომპრომისულად შეთანხმებული ოპტიმალური
 ამორჩევა

რეზიუმე

მოცემულია კომპრომისულად შეთანხმებული ოპტიმალური ამორჩევის
 ამოცანებში ინდივიდუუმების „შეთქმულების“ გამოვლინების და კოლექტიუ-
 რი გადაწყვეტილების შესაბამისი კორექციის პროცედურა.

CYBERNETICS

G. V. KANTARIA

OPTIMAL CHOICE WITH A TWO-LEVEL COMPROMISE
 COORDINATION

Summary

A procedure is proposed which enables to reveal a 'plot' of the indi-
 viduals and accordingly to correct the collective decision in the problems of
 compromise coordinated optimal choice.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. В. Кантария. Сообщения АН ГССР, 68, № 3, 1972.
2. Г. В. Кантария. Изв. АН СССР, Техн. кибернетика, № 4, 1974.

А. Р. ВАНЯН, К. А. ГАРИБАШВИЛИ, В. В. КЛИМЧУК, В. В. МУМЛАДЗЕ,
Н. М. РАМИШВИЛИ, В. В. ЧАВЧАНИДЗЕ (академик АН ГССР)

ЯВЛЕНИЕ САМОРЕПРОДУКЦИИ КАК МЕТОД УЛУЧШЕНИЯ ЧЕТКОСТИ ИЗОБРАЖЕНИЯ

В настоящей статье предложен метод улучшения четкости имеющих размытых изображений объектов на основе явления саморепродукции.

В работах [1—4] авторами было подробно описано явление саморепродукции двумерных объектов типа транспарантов, которое заключается в том, что в когерентных полях излучения вдоль оптической оси за объектом без применения линз и голографических методов наблюдаются периодически повторяющиеся изображения как исходного объекта, так и целого набора закономерно трансформированных дифракционных картин этого объекта.

Все эти изображения, несмотря на явно выраженное различие их структур, имеют одну общую черту — они являются дифракционными картинками одного и того же исходного объекта и соответственно несут полную информацию об этом объекте независимо от характера объекта. Поэтому любая картина из этого набора при соответствующих условиях в состоянии воспроизвести изображение исходного объекта.

Эксперименты проводились на установке, предназначенной для наблюдения явления саморепродукции [1—4].

В качестве исследуемого объекта бралась расфокусированная фотография буквы «О». Расфокусированная фотография исходного объекта создавалась двумя способами. В первом случае исходный резкий объект, освещенный коллимированным белым светом, проектировался непосредственно без объектива на фотопластинку, которая могла располагаться на различных расстояниях от исходного объекта. Во втором случае изображение регистрировалось с помощью объектива и расфокусировка осуществлялась с помощью поворота кольца наводки объектива на резкость. Следует отметить, что и в этом случае исходный объект также освещался коллимированным белым светом. Из расфокусированного изображения буквы с помощью зеркального коридора [5] создавалась двумерная регулярная матрица с периодом регулярности $L=0,1$ см. При освещении этой матрицы коллимированным лазерным излучением ($\lambda=0,63$ мкм) на расстояниях $z_n = \frac{2L^2}{\lambda} n$,

где n — порядковый номер плоскостей саморепродукции, наблюдалось ее точное воспроизведение с исходной нечеткостью, однако на расстояниях $z_c = z_n + F_c$, где F_c — сдвиг фокусного расстояния, появляется изображение исходного объекта — матрицы с повышенной резкостью. Выделение из матрицы саморепродукции одного элемента не представляет сложности.

На рис. 1,а и 2,а представлены изображения регулярной матрицы буквы «О» с разной степенью расфокусировки F_c , а на рис. 1,б и 2,б — соответствующие изображения саморепродукции в плоскостях с повышенной четкостью. В случае, изображенном на рис. 1, расфокусировка

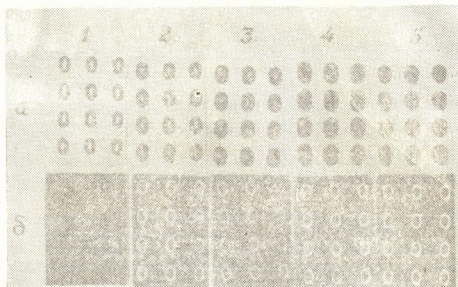


Рис. 1. а — Изображение регулярной матрицы, расфокусированной без объектива буквы «о» с разными расстояниями дефокусировки: 0 (1); 30 (2); 50 (3); 60 мм (5); б — соответствующие изображения саморепродукции

исходного объекта создавалась первым способом без применения объектива. На рис. 2 изображены результаты, полученные в том случае, когда объект регистрировался расфокусированным объективом, отно-

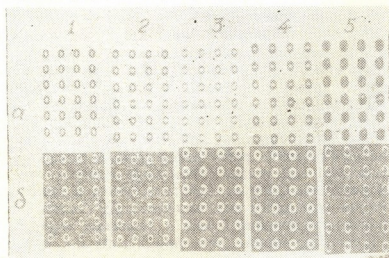


Рис. 2. а — Изображения регулярной матрицы, расфокусированной с помощью объектива буквы «о» с разной степенью поворота кольца наводки на резкость на делениях 0,8; 1; 1,7; 5; 25, соответствующих расстояниям дефокусировки: 0 (1), 2 (2); 5 (3); 7,5 (4); 8, 5 мм (5); б — соответствующие изображения саморепродукции

сительное отверстие которого было 1:2. Следует отметить, что относительно малое размытие объясняется тем, что исходный объект освещался коллимированным пучком.

Как видно из рис. 1 и 2, используя явление саморепродукции, можно существенно улучшить четкость заведомо размытого изображения без применения каких-либо фильтров, технология изготовления которых весьма сложна. Исправленное изображение при этом остается четким, даже при относительно больших значениях дефокусировки. Следует отметить также, что при использовании данного метода можно получить точную информацию о расстоянии дефокусировки.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт кибернетики

(Поступило 27.11.1975)

ფიზიკა

ა. ვანჯანი, ბ. ღარიბაშვილი, ვ. კლიმჩუკი, ვ. მუმლაძე, ნ. რამიშვილი,
 ვ. შავჩანიძე (საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიოსი)

თვითრეპროდუქციის მოვლენა როგორც გამოსახულების
 სივსვეთრის გაუმჯობესების მეთოდი

რეზიუმე

მოცემულია დეფოკუსირებული ფოტოგრაფიული გამოსახულების სიმკვეთრის გაუმჯობესების მეთოდი, რომელიც დაფუძნებულია ტრანსპარანტების ტიპის ორგანოზომილებიანი ობიექტების თვითრეპროდუქციის მოვლენაზე კომპერენტული გამოსხივების ველებში.

ექსპერიმენტმა გვიჩვენა, რომ თვითრეპროდუქციის მეთოდი საშუალებას გვაძლევს სავარაუდოდ გავაუმჯობესოთ წინასწარ დეფოკუსირებული ფოტოგრაფიული გამოსახულების სიმკვეთრე. ამასთან, სურათების სიმკვეთრის გაუმჯობესებაზე ფაქტიურად გავლენას არ ახდენს ვანფოკუსირების არც თვით ხერხი, არც სიდიდე. მოცემული მეთოდით აღდგენილი სურათი იმყოფება ფოკუსში და მკვეთრია. უნდა აღინიშნოს აგრეთვე, რომ ამ მეთოდის გამოყენების დროს შეიძლება მივიღოთ ინფორმაცია დეფოკუსირების მანძილის შესახებ.

PHYSICS

A. R. VANJAN, K. A. GARIBASHVILI, V. V. KLIMCHUK, V. V. MUMLADZE,
 N. M. RAMISHVILI, V. V. CHAVCHANIDZE

THE PHENOMENON OF SELF-REPRODUCTION AS A METHOD OF IMPROVING IMAGE CLARITY

Summary

A method for improving the clarity of blurred photographic images is proposed. It is based on the phenomenon of self-reproduction of transparent-type two-dimensional objects in coherent emission fields. The experiment has shown that the method of self-reproduction permits substantial improvement of the clarity of blurred photographic images, the image sharpness being unaffected either by its size or by the way of defocusing. The image reconstructed by this method also yields information of the length of defocusing.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. В. Мумладзе, Н. М. Рамишвили, В. В. Чавчанидзе. Сообщения АН ГССР, 58, № 3, 1970, 537.
2. В. В. Климчук, В. В. Мумладзе, Н. М. Рамишвили, В. В. Чавчанидзе. Сообщения АН ГССР, 59, № 1, 1970, 41.
3. Ю. Н. Денисюк, Н. М. Рамишвили, В. В. Чавчанидзе. Оптика и спектроскопия, 30 (6), 1971, 1130.
4. В. В. Мумладзе, Н. М. Рамишвили, В. В. Чавчанидзе. Сообщения АН ГССР, 68, № 3, 1972, 565.
5. Н. М. Рамишвили. Некоторые задачи передачи информации в виде изображений методами «безлинзовой оптики». Автореферат, М., 1971.



ГЕОФИЗИКА

О. В. ЛУРСМАНАШВИЛИ, П. В. МАНДЖГАЛАДЗЕ

ОТРАЖЕНИЕ И ПРОХОЖДЕНИЕ ВОЛН РЭЛЕЯ В ТРЕХМЕРНОМ КЛИНЕ

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 26.11.1975)

Решение задачи о дифракции поверхностных волн на клине используется как первое приближение в понимании процессов распространения поверхностных волн через зоны со сложным строением. Теоретические и модельные работы, посвященные этому вопросу, показали, что энергия падающей поверхностной волны перераспределяется между энергией отраженных и проходящих поверхностных, а также трансформированных объемных волн P и S (1÷4). Соотношение энергии в этих волнах зависит от угла раствора клина. Во всех предыдущих работах исследовался случай, когда поверхностная волна падает по нормали к ребру клина. Для решения такой задачи рассматривались плоские — двумерные клинья. Вполне вероятно, что распределение энергии в отраженных, проходящих и трансформированных волнах зависит не только от угла раствора, но и от угла падения волны на ребро клина. Для исследования случая наклонного падения волны Рэлея клин должен быть трехмерным, т. е. представлять собой однородную среду, заполняющую область $0 < X < \infty$, $0 < Y < \infty$, $0 < Z < \infty$. В случае, если угол раствора $\Theta \neq 90^\circ$, система координат X, Y, Z будет косоугольной.

В данной работе с помощью метода ультразвукового сейсмического моделирования исследовались отражение и прохождение волны Рэлея в трехмерном клине. Для количественной характеристики явления были выбраны коэффициенты отражения и прохождения. Изучалась зависимость этих коэффициентов от угла падения φ -волн на ребро клина.

В качестве трехмерных моделей клинообразных структур применялись блоки из базальта и сургуча, представляющие собой прямые параллелепипеды ($\Theta = 90^\circ$). В таблице приведены данные, характеризующие эти модели.

Структуры	Размеры, мм	Скорость продольной волны, м/сек	Скорость поперечной волны, м/сек	Скорость волны Рэлея, м/сек	Плотность, г/см ³	Коэффициент Пуассона	Коэффициент затухания, см ⁻¹
Базальт	980×600×600	4450	2800	2600	0,6	0,20	0,017
Сургуч	600×450×400	2650	1350	1250	1,7	0,36	0,035

В эксперименте применялся сейсмоскоп ИПА. Излучателем и приемником ультразвука служили цилиндры из пьезокерамики ЦТС-19

размерами 5×5 мм. Для уменьшения длительности импульса пьезоэлементы демпфировались насадками из латуни.

На рис. 1 приведены сейсмограммы нормальных компонент прямых, отраженных и проходящих волн Рэлея, полученные при различных углах падения на грань клина. Видно, что амплитуды отраженных и проходящих волн зависят от угла падения. Процесс отражения не оказывает влияния на форму отраженной волны, в то время как проходящие волны отличаются от прямых по фазе на 180° .

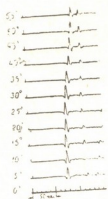


Рис. 1. Сейсмограмма отраженных волн Рэлея в клине из базальта

Наблюдаемые импульсы имеют три экстремума. Энергию в таком импульсе можно вычислить по формуле [1]

$$E = \sum_{i=1}^N A_i^2 \Delta t_i, \quad (1)$$

где A — амплитуда пика i -го экстремума, Δt — ширина экстремума, т. е. временной интервал между нулями i -го экстремума, $N=1, 2, 3$.

Энергетические коэффициенты отражения и прохождения вычислялись по формуле

$$K_{1,2} = \frac{E_{1,2}}{E_d} \exp(2\alpha(l_{1,2} - l_d)) \frac{l_{1,2}}{l_d}, \quad (2)$$

где E_d , E_1 , E_2 — энергия прямых, отраженных и проходящих волн Рэлея соответственно, l_d , l_1 , l_2 — пути, проходимые прямыми, отраженными и проходящими волнами, α — коэффициент поглощения волн Рэлея.

На рис. 2 представлены результаты измерений. По оси абсцисс отложен угол падения на ребро клина, по оси ординат — коэффициенты $K_{\text{отр}}$, $K_{\text{прох}}$ и их сумма, представляющая отношение суммарной энергии проходящих и отраженных волн к энергии падающей волны. Из графиков видно, что отражающая и пропускающая способность клина не постоянна для данного угла раствора клина, а зависит от угла падения волны на ребро. На графике $K_{\text{отр}}(\varphi)$ приведена также теоретически рассчитанная кривая для клина из базальта. Кривая вычислялась в Центральном институте физики Земли АН ГДР по методу, описанному в работе [2]. Совпадение экспериментальных и теоретиче-

ских данных можно признать вполне удовлетворительным вплоть до угла падения 45° .

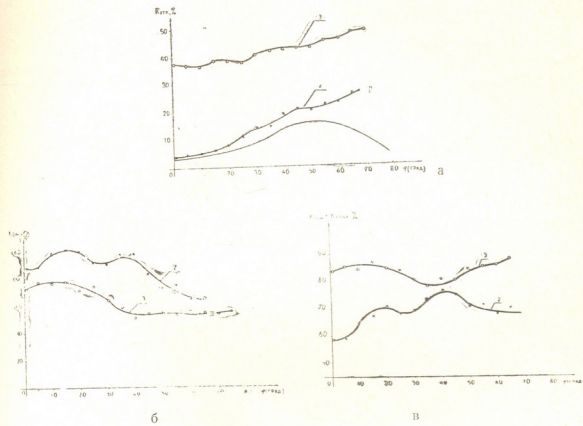
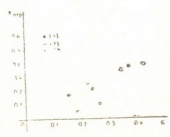


Рис. 2. Зависимость коэффициента отражения, прохождения и их суммы от угла падения: А — зависимость $K_{отр}$ от угла падения, Б — зависимость $K_{прох}$ от угла падения, В — зависимость $K_{отр} + K_{прох}$ от угла падения, 1 — теоретическая кривая для базальта, 2 — экспериментальные кривые для базальта, 3 — экспериментальные кривые для сургуча

В заключение следует отметить, что коэффициенты прохождения и отражения зависят также от материала, из которого изготовлен клин. На рис. 3 представлен график зависимости $K_{отр}$ от коэффициен-

Рис. 3. Зависимость коэффициента отражения от коэффициента Пуассона



та Пуассона, построенный для угла раствора клина 90° . На этом графике, наряду с нашими данными, использованы экспериментальные результаты и других авторов [1, 3, 4].

Полученные нами результаты могут быть полезными при исследовании распространения рэлеевских волн через зоны, содержащие глу-

ბოკიე ვერტიკალური ძაღმუნი სუბუდნიუნი დუ ნაძრუიანი დუვერნიუნი ძაღმუნი.

აკადემია ნაუკ გრუიკური სსრ
 ინსტიტუტი გეოფიზიკი

(დუსტუილი 30.11.1976)

გეოფიზიკა

მ. ლურსმანაშვილი, პ. მანჯგალაძე

რეილუნი ტალღის არეკვლა და გარდატეხა სამგანზომილებიანი სოღუნი

რეზიუმე

შესწავლილია რეილუნი ტალღის არეკვლისა და გარდატეხის კოეფიციენტი დამოკიდებულება სამგანზომილებიანი სოღის წიბოსა და დაცემული სხივის მიმართულებას შორის შედგენილ კუთხეზე. გამოყენებულია ულტრაბგერითი სეისმური მოდელირების მეთოდიკა. სამგანზომილებიანი სოღებად გამოიყენეთ ჭეოსა და ლუქის ბლოკები.

GEOPHYSICS

O. V. LURSMANASHVILI, P. V. MANJGALADZE

THE REFLECTION AND TRANSMISSION OF RAYLEIGH WAVES ON THREE-DIMENSIONAL WEDGES

Summary

The transmission and reflection coefficients for three-dimensional Rayleigh waves incident upon the edge of a wedge have been measured experimentally as a function of angle. The method of ultrasonic seismic modelling was used.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. А. Викторов. Физические основы применения ультразвуковых волн Рэлея и Лэмба в технике. М., 1966.
2. P. Malischewsky. Veröff. Zentralinst Phys. Erde, № 24, 1973.
3. J. Cl. de Bromaecker. Geophys., XXIII, № 2, 1958, 253.
4. L. Knoroff, A. F. Gangi. Geophys., XXV, № 6, 1960, 1203.

ГЕОФИЗИКА

А. И. РУСАДЗЕ, Г. Х. ТУХАШВИЛИ, Ш. К. КИТОВАНИ

О РАСПРЕДЕЛЕНИИ СРЕДНЕЙ СКОРОСТИ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЛН В ОСАДОЧНОЙ ТОЛЩЕ ПРИТБИЛИССКОГО РАЙОНА

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 26.9.1975)

Притбилисский район является восточным окончанием Аджаро-Триалетской складчатой системы, зажатой между Грузинской и Артавинско-Болнисской глыбами. Интерес к этому району в смысле поисков залежей нефти и газа значительно возрос в связи с получением здесь устойчивости притока нефти из среднеэоценовых отложений.

Одним из основных методов уточнения глубинного строения имеющих здесь погребенных структур является сейсморазведка.

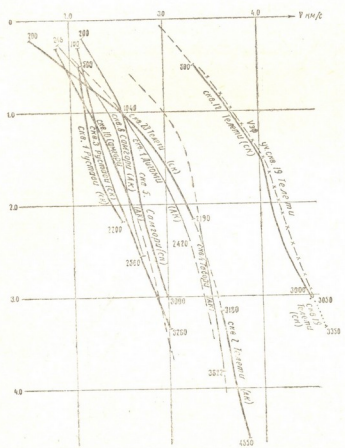


Рис. 1
 Кривые средних скоростей по сейсморазведке
 ——— Кривые средних скоростей по акустическому парапету
 <--> Кривые эффективной скорости
 - - - - - Интерполированные средние скорости

Выяснение и анализ общих закономерностей изменения скоростно-го разреза в мощной неоднородной осадочно-вулканогенной толще отложений мезо-кайнозоя и их использование во многом будет способ-
 38. „ბულეტენი“, ტ. 81, № 3, 1976

ствовать повышению геологической эффективности сейсморазведочных исследований этой площади.

В статье рассматриваются некоторые закономерности сейсмической характеристики разреза, составленные по результатам сейсмического и акустического каротажа семи глубоких скважин. Общие закономерности площадного распределения скоростных характеристик разреза, выраженных кривыми средних скоростей в диапазоне 0,2—4,0 км приводятся на рис. 1. Кривые $V_{ср}$ указывают на характер изменения скорости как в вертикальном, так и в горизонтальном направлениях.

Согласно данным скважин № 1—Дигоми, 12 и 23—Телети, 4 — Табори, 5 и 8 — Самгори, расположенных в Аджаро-Триалетской складчатой системе, наибольшее нарастание $V_{ср}$ с глубиной происходит в верхней части разреза, где породы более молодые, олигоцен-верхнеэоценового возраста. В той же части разреза, по данным скважин № 1 и 3 — Рустави, расположенных на севере Артвинско-Болниской глыбы, такого нарастания $V_{ср}$ с глубиной не наблюдается.

Для изучения пространственного распределения $V_{ср}$ по Притбилисскому району построены схематические карты средних скоростей на глубинах 0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 км от уровня моря.

Основой для составления схематических карт послужили восемь сейсмических профилей, на которых нанесены значения $V_{ср} = f(H)$ и схематически, но с точным соблюдением глубин отмечены границы кровли и подошвы среднеэоценовых отложений.

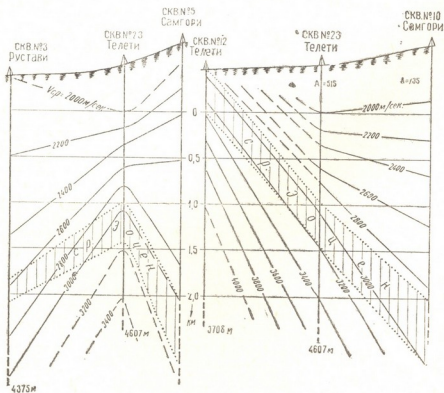


Рис. 2 Графики равных значений средних скоростей

Линии равных значений $V_{ср}$ в сопоставлении с геологическим разрезом по среднеэоценовым отложениям

На рис. 2 иллюстрируются два подобранных наиболее характерных профиля, пересекающих вдоль и поперек Аджаро-Триалетскую складчатую систему.

Сопоставление и анализ средних скоростей по профилям указывают, что $V_{ср}$ изменяется в зависимости от литолого-фациального состава пород, их возраста, мощности и глубины их залегания. Так, например, в вулканогенной толще среднего эоцена распределение $V_{ср}$ характеризуется следующими особенностями. В этой толще между скважинами № 12, 23 — Телети, 5 — Самгори и 4 — Табори она почти не

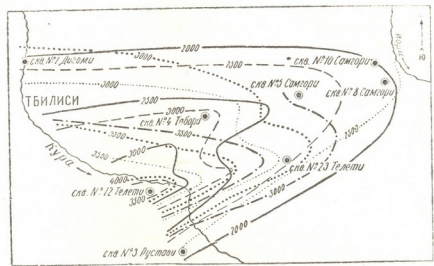


Рис. 3 Карта $V_{ср}$ для разных глубин Притбилисского района

— 0 км
 - - - 0,5 км
 1 км
 - · - · 1,5 км
 - - - - 2 км
 Изолинии равных значений $V_{ср}$ в м/сек для разных уровней

изменяется, в то время как к востоку от скважин № 23 и 5 изменяется незначительно, а к югу от скважин № 12 и 23 резко уменьшается. Причиной этого, по-видимому, является изменение литолого-фациаль-

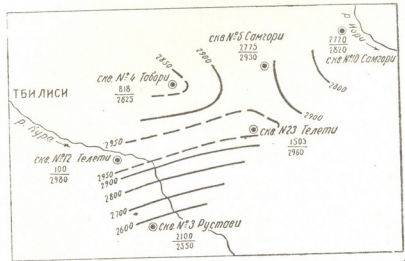


Рис. 4 Карта средней скорости до кровли среднеэоценовых отложений

1505 / 2953 Глубины скважины. В числителе - с глубина кровли верхнеэоценовых отложений, в знаменателе - соответствующая кровля средняя скорость
 2900 Изолинии средних скоростей в м/сек

ной характеристики и степени метаморфизма, так как в этой толще с севера на юг с одновременным уменьшением мощности происходит постепенный переход туфов и туфобрекчий с прослоями аргилитов и мергелей в слоистые аргилиты.

С целью выяснения пространственного распределения V_{cp} на рис. 3 нанесены изолинии равных значений V_{cp} по разным уровням. Как видно, в юго-западной части площади в сторону выходов на дневную поверхность Телетской и Таборской антиклиналей V_{cp} увеличивается, а на перифериях структур уменьшается. В целом изолинии равных значений средней скорости в самых общих чертах отображают геологическое строение района, при этом изолиниями, проведенными на уровнях 0; 0,5; 1,0 км, наиболее четко подчеркиваются очертания погружающихся под современные отложения вышеупомянутых антиклиналей.

Распределение средней скорости до кровли среднеэоценовых отложений приведено на рис. 4. Очертания изолиний отображают определенную связь со структурным строением района по более древним отложениям. Из приведенной схематической карты видно, что V_{cp} уменьшается в сторону погружения антиклинальных складок. Кроме того, намечается примерное совпадение изолиний высоких значений V_{cp} с простираем Телети-Самгорского поднятия по более древним осадкам.

Таким образом, на основании анализа данных сейсмо- и акустического каротажа на территории Притбилисского района установлен характер изменения скорости в вертикальном и горизонтальном направлениях.

Трест «Грузнефтегеофизика»
Миннефтепрома

(Поступило 26.9.1975)

გეოფიზიკა

ა. რუსადე, გ. ტუხაშვილი, შ. კიტოვანი

თბილისის შემოგარენის დანალექ წყებებში სიისმური ტალღების
საშუალო სიჩქარის განაწილების შესახებ

რეზიუმე

სეისმური და აკუსტიკური კაროტაჟის საფუძველზე თბილისის შემოგარენის დანალექ ფენებში დადგინდა საშუალო სიჩქარის ხასიათის ცვლილება როგორც ვერტიკალური, ისე ჰორიზონტალური მიმართულებით.

GEOPHYSICS

A. I. RUSADZE, G. Kh. TUKHASHVILI, Sh. K. KITOVANI

THE DISTRIBUTION OF THE MEAN PROPAGATION VELOCITY
OF SEISMIC WAVES IN THE SEDIMENTARY SERIES OF THE
TBILISI ENVIRONS

Summary

Data analysis of seismic and acoustic logging points to the variation of mean velocity both in the vertical and in the horizontal directions. Mean velocity maps have been compiled for various levels, enabling to plot $V_{av}=f(H)$ curves necessary for seismic prospecting in any part of the area under study.

УДК 665.5

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

М. Х. ТАТЕНАШВИЛИ, Н. Г. ЧХУБИАНИШВИЛИ

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕАКЦИИ ТЕЛОМЕРИЗАЦИИ ЭТИЛЕНА,
 ХЛОРОФОРМА И ОКИСИ УГЛЕРОДА

(Представлено академиком Л. Д. Меликадзе 18.12.1975)

Свободнорадикальной реакцией теломеризации этилена, хлороформа и окиси углерода получается смесь w,w,w-трихлоралканов и w,w,w-трихлоральдегидов. Мы исследовали влияние различных факторов на выход и состав теломеров. Реакцию проводили в автоклаве из нержавеющей стали по методике [1]. В качестве инициатора использовали перекись третичного бутила. Продукты теломеризации анализировали на газожидкостном хроматографе ЛХМ-7А детектором по теплопроводности.

В таблице приведены результаты хроматографического анализа состава продуктов реакции теломеризации этилена, CHCl_3 и окиси углерода (данные соответствуют мольным долям) при их различных концентрациях в смеси.

№	C_2H_4	CHCl_3	CO	π_1	π_1'	π_2	π_2'	π_3
1	25,1	22,6	52,3	0,341	0,149	0,340	0,106	0,064
2	22,4	20,2	57,4	0,272	0,188	0,313	0,166	0,041
3	21,3	19,4	59,3	0,277	0,218	0,296	0,189	0,020
4	29,3	18,4	52,3	0,308	0,154	0,365	0,115	0,058
5	35,5	16,8	47,7	0,311	0,129	0,381	0,035	0,084

π_1, π_2, π_3 — соответственно мольные доли трихлорпропана, трихлорпентана и трихлоргептана,

π_1', π_2' — мольные доли трихлормасляного альдегида и трихлоркапронового альдегида.

Как видно из таблицы, с ростом концентрации окиси углерода увеличивается выход трихлоральдегидов, а с ростом концентрации этилена — выход трихлоралканов.

Результаты экспериментальных измерений обработаны методом наименьших квадратов [2].

На рис. 1 приводятся кривые изменения состава аддуктов — трихлорпропана и трихлормасляного альдегида в зависимости от изменения соотношения хлороформ/окись углерода при постоянном соотношении хлороформ/этилен, равном 0,903.

Кривые 1.0 и 2.0 соответствуют уравнениям

$$\pi_{\pi_1} = \frac{0,555 + 0,031x}{3,166 - 3,501x}, \quad (1.0)$$

$$y'_{n_1} = \frac{0,114 - 0,816x}{2,011 - 8,333x} \quad (2.0)$$

Аналогично на рис. 2 приведены кривые изменения состава трихлорпентана и трихлоркапронового альдегида; кривые 3.0 и 4.0 рассчитаны по уравнениям

$$y_{n_2} = \frac{1,126x - 0,358}{3,467x - 1,091} \quad (3.0)$$

$$y'_{n_2} = \frac{0,511 - 0,905x}{0,99 + 0,491x} \quad (4.0)$$

где y_n — соответствующие молярные доли теломеров, x — молярное соотношение телоген/окись углерода.

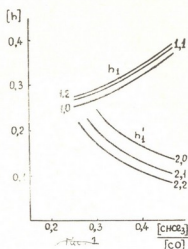


Рис. 1. Зависимость изменения состава трихлорпропана (n_1) и трихлормасляного альдегида (n_1') от изменения соотношения хлороформ/окись углерода

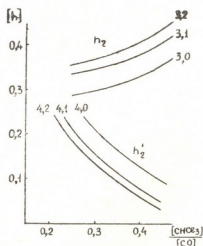


Рис. 2. Зависимость изменения состава трихлорпентана (n_2) и трихлоркапронового альдегида (n_2') от изменения соотношения хлороформ/окись углерода

Допуская, что состав теломеров при изменении соотношения хлороформ/этилен должен изменяться аналогично, при $\frac{[CHCl_3]}{[C_2H_4]} = 0,629$ получаем уравнения

$$y_{n_1} = \frac{0,577 + 0,171x}{3,02 - 2,833x} \quad (1.1)$$

$$y'_{n_1} = \frac{0,111 - 0,667x}{2,246 - 8,796x} \quad (2.1)$$

$$y_{n_2} = \frac{1,104x - 0,328}{2,762x - 0,809} \quad (3.1)$$

$$y'_{n_2} = \frac{0,468 - 0,896x}{1,131 + 0,617x} \quad (4.1)$$



а при $\frac{[\text{CHCl}_3]}{[\text{C}_2\text{H}_4]} = 0,473$ — уравнения

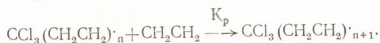
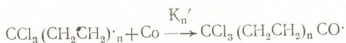
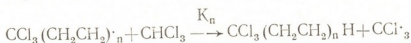
$$y_{n_1} = \frac{0,498 + 0,47x}{3,138 - 4,293x}, \quad (1.2)$$

$$y'_{n_1} = \frac{0,121 - 0,498x}{2,197 - 7,429x}, \quad (2.2)$$

$$y_{n_2} = \frac{1,156x - 0,496}{2,123x - 0,911}, \quad (3.2)$$

$$y'_{n_2} = \frac{0,487 - 0,831x}{1,259 + 0,783x}. \quad (4.2)$$

Состав теломеров реакции теломеризации этилена, хлороформа и окиси углерода зависит от конкуренции следующих реакций:



Отношение констант скоростей передачи к константам скорости передачи через окись углерода можно определить по формуле

$$\frac{n}{n'} = \frac{K_n [\text{CHCl}_3]}{K'_n [\text{CO}]}$$

На рис. 3 и 4 даны графики зависимости теломеров с одинаковой длиной цепи от мольного соотношения хлороформа и окиси углерода.

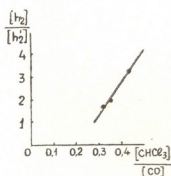


Рис. 3. График зависимости соотношения теломеров с $n=1$ от мольного соотношения хлороформа и окиси углерода

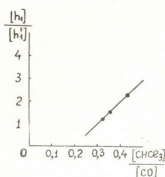


Рис. 4. График зависимости соотношения теломеров с $n=2$ от мольного соотношения хлороформа и окиси углерода

Тангенс угла наклона прямой определяет отношение констант скоростей передачи цепи к константам скорости передачи цепи через окись углерода. Для аддуктов он равен $C'_1=9,85$, а для теломера $n=2$, $C'_2=15,62$.

Таким образом, исследована зависимость состава теломеров от концентрации трех переменных — этилена, хлороформа и окиси углерода, получены уравнения изменения состава продуктов реакции, установлены относительная реакционная способность теломерных радикалов и частные константы передачи цепи.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 19.12.1975)

ორგანული ქიმია

მ. თათენაშვილი, ნ. ჩხუბიანიშვილი

ეთილენის, ქლოროფორმისა და ნახშირჟანგის ტელომერიზაციის რეაქციის გამოკვლევა

რეზიუმე

გამოკვლეულია ტელომერების შედგენილობის დამოკიდებულება სამი ცვლადის — ეთილენის, ქლოროფორმის, ნახშირჟანგის — კონცენტრაციაზე. განსაზღვრულია რეაქციის პროდუქტების შედგენილობის ცვლილებათა განტოლებები. დადგენილია ტელომერული რადიკალების ფარდობითი რეაქციის უნარიანობა და ჯაჭვის გადაცემის კერძო კონსტანტები.

ORGANIC CHEMISTRY

M. Kh. TATENASHVILI, N. G. CHKHUBIANISHVILI

INVESTIGATION OF THE TELOMERIZATION REACTION OF ETHYLENE, CHLOROFORM AND CARBON MONOXIDE

Summary

The effect of different factors upon the yield and composition of telomers has been studied by the free-radical reaction of the telomerization of ethylene, chloroform and carbon monoxide. The telomerization products were analyzed on the gas-fluid chromatograph LXM—7 A with a thermal conductivity detector.

The dependence of the composition of telomers upon the concentration of the three variables: ethylene, chloroform and carbon monoxide, was studied; the equations of the change of the reaction products composition were determined.

The relative reactivity of telomer radicals and particular constants of chain transfer are ascertained.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Г. Чхубიანიшвили, М. Х. Татенашвили. Сообщения АН ГССР, 76, № 3, 1974.
2. В. Д. Пирятин. Обработка результатов экспериментальных изменений по способу наименьших квадратов. Харьков, 1962.

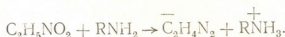
ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

М. И. ГВЕРДЦТЕЛИ, Э. Д. GERMAN, Р. Р. ДОГОНАДЗЕ

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РЕАКЦИЙ ПЕРЕНОСА ПРОТОНА
МЕЖДУ НИТРОЭТАНОМ И НЕКОТОРЫМИ АМИНАМИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. М. Гвердцтели 25.12.1975)

В работе [1] была изучена кинетика реакций переноса протона между нитроэтаном и разными аминами в воде при температуре 30°C.



Нами проведено теоретическое исследование этих процессов в рамках квантово-механической теории кинетики химических реакций [2].

В первом приближении для анализа рассматриваемой серии можно использовать модель, которая не учитывает внутреннюю деформацию молекул. Соответствующее этой модели выражение для свободной энергии активации имеет вид [3]

$$\Delta F^\ddagger = -RT \ln \left(\kappa \frac{h\omega_{ef}}{kT} \Delta V \right) + \frac{(\Delta F_0 + E_s + U_e)^2}{4E_s}. \quad (1)$$

Входящие в выражение (1) величины имеют следующий смысл [2]: ΔF_0 — свободная энергия реакций, U_e — свободная энергия электростатического взаимодействия продуктов реакций (реагенты в данном случае не заряжены) в полярном растворителе, κ — трансмиссионный коэффициент, E_s — энергия реорганизации растворителя (сек⁻¹), ΔV — реакционный объем (л/моль), ω_{ef} — эффективная частота флуктуации поляризации растворителя (сек⁻¹). Выражения для остальных кинетических характеристик реакций (ΔH^\ddagger , ΔS^\ddagger , E_s) имеются в работе [3].

Для оценки параметра E_s воспользуемся результатом работы [2], согласно которому величина E_s в приближении металлических сфер [4] равняется

$$E_s = 0,86 \cdot \left(\frac{1}{2r_1} + \frac{1}{2r_2} - \frac{1}{L} \right) e^2 \left(\frac{1}{\epsilon_0} - \frac{1}{\epsilon_s} \right), \quad (2)$$

где r_1 и r_2 — радиусы сфер, моделирующие реагенты, L — расстояние между центрами сфер, e — заряд электрона, ϵ_0 и ϵ_s — соответственно оптическая и статическая диэлектрическая проницаемость.

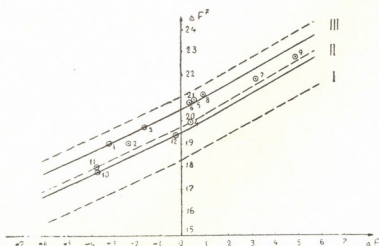
Исходя из структурных данных [5, 6] и принимая во внимание, что отщепление протона приводит к перераспределению заряда по всей молекуле нитроэтана, будем аппроксимировать ее сферой радиу-

са $r_1 \sim 3\text{ \AA}$. Для молекул аминов примем во внимание лишь реакционный центр $-\text{N} \begin{matrix} \text{H} \\ \diagup \\ \diagdown \\ \text{H} \end{matrix}$, который представим сферой с радиусом $r_2 \sim 1,5 \text{ \AA}$.

Расстояние переноса протона, как следует из работы [7], обычно находится в пределах $0,5\text{--}0,8 \text{ \AA}$ (большие расстояния маловероятны из-за очень сильной неадиабатичности процесса).

Энергия реорганизации растворителя E_s , рассчитанная с указанными значениями r_1 , r_2 и L , составляет ~ 50 ккал/моль. Оценка U_e в этой же модели дает значение ~ -1 ккал/моль. Эффективная частота для воды может быть принята $\omega_{ef} \approx 10^{11} \text{ сек}^{-1}$ [2]. Точные оценки κ и ΔV требуют дополнительной квантово-механической информации, но на основании работы [7] можно полагать, что переход протона осуществляется почти адиабатически, т. е. $\kappa \approx 0,1\text{--}1$. Для реакционного объема ΔV , как следует из [3], можно принять значение, равное $10^{-2}\text{--}10^{-3}$ л/моль.

Результаты расчета по (1) корреляционной зависимости ΔF^\ddagger от ΔF_0 при $E_s = 50$ ккал/моль, $U_e = -1$ ккал/моль для набора различных значений параметров κ и ΔV приведены на рис. 1 в виде трех параллельных пунктирных линий (линия I соответствует значению $RT \ln \left(\kappa \frac{\hbar \omega_{ef}}{kT} \Delta V \right) = -6,3$ ккал/моль, линия II — значению $-7,7$ ккал/моль, линия III — значению $-9,1$ ккал/моль). Как видно из рисунка, все экспериментальные точки заключены в полосу между крайними



1 — Этиламин, 2 — этилендиамин, 3 — глицин, 4 — метилгидразин, 5 — гидразин, 6 — трис(гидроксиметил)аминометан, 7 — гидросиламин, 8 — этиловый эфир глицина, 9 — метоксиперидин, 10 — диэтиламин, 11 — пиперидин, 12 — морфолин

теоретическими линиями. Лучшее согласие с экспериментом получается, если $RT \ln \left(\kappa \frac{\hbar \omega_{ef}}{kT} \Delta V \right) = -7,7$ ккал/моль. Используя это значение, можно с помощью формулы (1) уточнить величину энергии реорганизации для первичных и вторичных аминов в отдельности, что

соответственно приводит к значениям $E_s = 53$ ккал/моль и $E_s = 49$ ккал/моль. Различие в E_s указывает [2] на образование первичными и вторичными аминами разных реакционных серий, что совпадает с ранее известными данными [8].

Среднеквадратическое отклонение экспериментальных точек от рассчитанных по вышеприведенным значениям E_s кривых (на рис. 1 они обозначены сплошными линиями) не превышает $\pm 0,5$ ккал/моль, т. е. находится в пределах экспериментальной погрешности, а сами экспериментальные линии попадают в область, ограниченную теоретическими.

В заключение вычислим коэффициент симметрии α , который определяется как [2]

$$\alpha = \partial(\Delta F^\ddagger) / \partial(\Delta F_0) = \frac{1}{2} + \frac{\Delta F_0 + U_e}{2E_s}.$$

Для этих серий (в интервале значений $\Delta F_0 - 6 \sim +6$) α меняется от $\sim 0,44$ до $\sim 0,56$.

Тбилисский государственный
университет

Академия наук СССР
Институт электрохимии

(Поступило 26.12.1975)

ორგანული ქიმია

მ. გვირგვინთელი, ე. გერმანი, რ. დოგონაძე

ნიტროეთანსა და ზოგიერთ ამინს შორის
პროტონის გადატანის რეაქციის თეორიული ანალიზი

რეზიუმე

ქიმიური რეაქციის კინეტიკის კვანთურ-მექანიკური თეორიის თვალსაზრისით გამოთვლილ იქნა პროტონის გადატანის პროცესის ძირითადი კინეტიკური პარამეტრები ნიტროეთანსა და 13 ამინს შორის. თეორიულად მიღებული სიდიდეები კარგად დაემთხვა ექსპერიმენტულ მონაცემებს.

ORGANIC CHEMISTRY

M. I. GVERDTSITELI, E. D. GERMAN, R. R. DOGONADZE

THEORETICAL STUDY OF THE REACTIONS OF PROTON
TRANSFER BETWEEN NITROETHANE AND SOME ALIPHATIC
AMINES

Summary

The main kinetic parameters of proton transfer reactions between nitroethane and thirteen aliphatic amines have been calculated in terms of the quantum-mechanical theory of the kinetics of chemical reactions. A good agreement has been found between the theoretically calculated values and experimental data.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. M. J. Gregory, T. C. Bruice. *J. Am. Chem. Soc.*, 89, 1967, 2327.
2. Р. Р. Догонадзе, А. М. Кузнецов. *Итоги науки и техники, Физическая химия, Кинетика*, М., 1973, 2.
3. М. И. Гвердцители, Э. Д. Герман, Р. Р. Догонадзе. *Изв. АН СССР, сер. хим.*, 5, 1975, 1029.
4. R. A. Marcus. *J. Chem. Phys.*, 24, 1956, 966.
5. *Tables of Interatomic Distances and Configuration in Molecules and Ions*. Ed. by L. E. Sutton. London, 1958..
6. J. N. Murrell, B. Vidal, M. F. Guest. *J. C. S., Faraday II*, 71, 1975, 1577.
7. V. G. Levich, R. R. Dogonadze, E. D. German, A. M. Kuznetsov, Yu. I. Kharkats. *Electrochem. Acta*, 15, 1970, 353.
8. R. Bell. *Proton in Chemistry*, N. Y., 1959.

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Н. Н. ЦОМАЯ, А. Д. БИЧИАШВИЛИ, Е. М. НАНОБАШВИЛИ

К ВОПРОСУ О НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОМ РАДИОЛИЗЕ
3-МЕТИЛПЕНТАНА

(Представлено академиком Р. И. Агладзе 24.12.1975)

3-Метилпентан (3-МП) широко используется для исследования радиологических и фотолитических процессов помощью ЭПР и оптической спектрофотометрии благодаря его свойству образовывать стекла с разными добавками при 77°К [1—5]. Однако в указанных работах в основном применялись малые дозы, а выход стабилизированных радикалов измерялся только в работе [1].

В данной работе изучена дозная зависимость концентрации парамагнитных центров (ПМЦ) и радиационного выхода при сравнительно больших дозах в 3-МП, полученного в Московском институте душистых веществ с помощью В. М. Андреева. Исследование проводилось в дезаэрированной среде.

На рис. 1 представлены спектры ЭПР 3-МП, γ -облученного дозами 3,2 Мрад (а) и 28 Мрад (б). Они состоят из хорошо известного в литературе секстета радикала 3-МП $^{\circ}$ с расщеплением 22 гс и синглета захваченного электрона шириной 3 гс [1—5]. Однако в нашем случае интенсивность этого синглета слабее, что, по-видимому, вызвано гибелью определенного количества захваченных электронов за время, требуемое для переноса образца из облучателя в резонатор радиоспектрометра, поскольку время, за которое концентрация захваченных электронов уменьшается наполовину при 77°К в темновых условиях, оценивается равным 5 минутам [6]. В результате этого разница в спектрах ЭПР, записанных при разных дозах, не наблюдается.

Кривая накопления ПМЦ в 3-МП (рис. 2) отличается от кривой накопления ПМЦ в других парафинах. Например, в *n*-октане и *n*-гексадекане [7] кривые накопления радикалов представляют собой прямые, проходящие через начало координат, а в 3-МП эта кривая состоит из двух участков: первого начального, приблизительно до 3 Мрад и второго, прямолинейного, простирающегося до использованных нами доз, около 30 Мрад. Естественно, что начальный выход ПМЦ определяется числом радикалов 3-МП $^{\circ}$ и числом захваченных электронов в момент записи спектра ЭПР. С учетом того, что, как указывалось выше, нами регистрировалась лишь некоторая, непогибшая часть электронов, выход, определенный по первой точке на кривой накопления ($D=0,9$ Мрад), $G_R + G_e = 2$ согласуется с литературными данными. Что касается второго участка, о нем в литературе нет никаких сведений.

Выход ПМЦ, измеренный на втором участке кривой накопления, меньше начального выхода и равен 0,9. Это вполне приемлемая величина, учитывая, что концентрация захваченных электронов в 3-МП при 77°К вначале увеличивается с ростом дозы облучения, проходит через

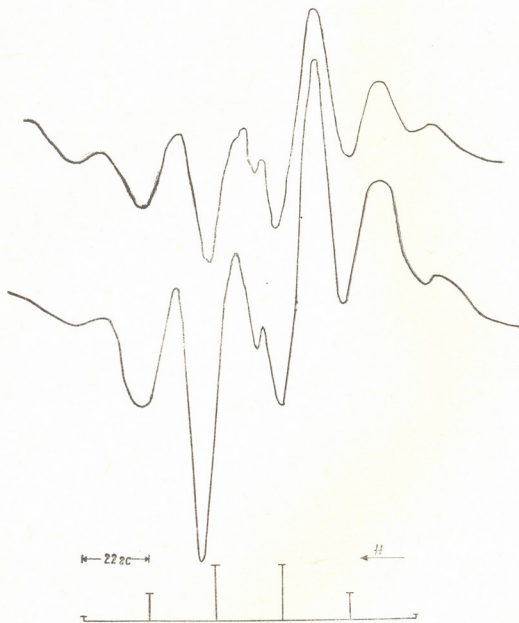


Рис. 1. Спектры ЭПР 3-МП, γ -облученного дозой 3,2 Мрад (а) и 28 Мрад (б) при 77°К

максимум (при $D=1,6$ Мрад), а затем уменьшается и становится равной нулю при 3,2 Мрад [8]. Уменьшение концентрации захваченных электронов ($e^-_{\text{захв}}$) с ростом дозы некоторые авторы [8] объясняют реакциями подвижных электронов (e^-) с захваченными положительными зарядами ($M^+_{\text{захв}}$) и радикалами ($R_{\text{захв}}$) и реакцией подвижного положительного заряда (M^+) с захваченным электроном ($e^-_{\text{захв}}$). Однако, по нашему мнению, при малых дозах $M^+_{\text{захв}}$ и $R_{\text{захв}}$ не будут одинаково конкурировать за вновь образованный подвижный электрон. Из-за

кулоновского взаимодействия $M^+_{\text{захв}}$ будет иметь большее сечение захвата, и поэтому кривая накопления $R_{\text{захв}}$ при малых дозах будет представлять собой прямую линию. С увеличением дозы увеличивается не только концентрация $R_{\text{захв}}$, но и отношение $[R_{\text{захв}}] / [M^+_{\text{захв}}]$, вследствие того что $[M^+_{\text{захв}}]$ не может превышать предельную величину, ко-

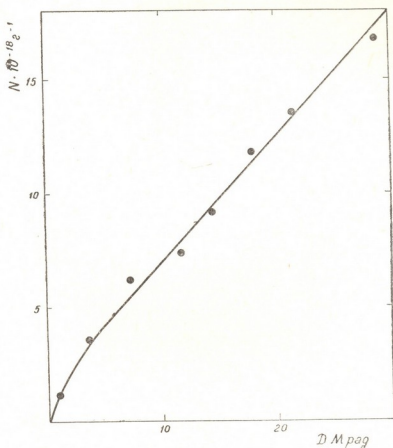


Рис. 2. Зависимость концентрации ПМЦ в 3-МП от дозы облучения при 77°К

торая для заряженных частиц достигается при малых дозах. Следовательно, вероятность протекания реакции $e^- + R_{\text{захв}} \rightarrow R^-_{\text{захв}}$ при больших дозах может полностью преобладать над вероятностью реакции с $M^+_{\text{захв}}$. В результате радикалы при больших дозах будут накапливаться не с выходом 1,6 [1], а с выходом, наблюдаемым нами — $0,9 = 1,6 - 0,7$, где 0,7 — начальный выход захваченных электронов [6, 9].

Таким образом, как вид кривой накопления ПМЦ, так и выход радикалов 3-МП° можно объяснить реакциями активных частиц, возникших во время облучения 3-МП, с электроном.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт неорганической
 химии и электрохимии

Тбилисский государственный
 педагогический институт
 им. А. С. Пушкина

ბ. ცომაია, ა. ბიჩიაშვილი, ე. ნანობაშვილი

3-მეთილპენტანის დაბალტემპერატურული რადიოლიზის შესახებ

რეზიუმე

მპრ მეთოდით შევისწავლეთ 3-მეთილპენტანის γ -რადიოლიზი 77°K -ზე 30 მრად დოზამდე. რადიკალების დაგროვების მრული განსხვავებულია სხვა პარაფინებთან შედარებით და აქვს ორი უბანი. რადიკალების საწყისი გამოსავალი ეთანხმება ლიტერატურულ მონაცემებს. მეორე უბანზე გაზომილი გამოსავალი საწყის გამოსავალზე მცირეა, რაც აიხსნება 3-მეთილპენტანის დასხივების დროს წარმოქმნილი აქტიური ნაწილაკების ურთიერთქმედებით ელექტრონთან.

PHYSICAL CHEMISTRY

N. N. TSOMAIA, A. D. BICHIASHVILI, E. M. NANOBASHVILI

ON THE LOW-TEMPERATURE RADIOLYSIS OF
3-METHYLPENTANE

Summary

γ -radiolysis of 3-methylpentane (3-MP) has been investigated at 77°K by the ESR method to 30 Mrad. The dependence of the yield of radicals on the dose has two sections.

The yield of radicals determined from the second section is less than the original yield and is due to competition for electrons between the active species generated during irradiation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. M. Shirom, J. E. Willard. J. Phys. Chem., 72, 1968, 1702.
2. K. Tsuji, H. Ioshida, K. Hayashi. J. Chem. Phys., 46, 1967, 810.
3. K. Fueki, Z. Kuri. J. Am. Chem. Soc., 87, 1965, 923.
4. S. Aditya, J. E. Willard. J. Am. Chem. Soc., 88, 1966, 229.
5. Б. Н. Шелимов, Н. В. Фек, В. В. Воеводский. ДАН СССР, 144, 1962, 596.
6. K. Tsuji, F. Williams. J. Am. Chem. Soc. 89, 1967, 1526.
7. Е. М. Нанобашвили, А. Д. Бичиашвили. Радиолиз сернистых соединений, ч. III. Тбилиси, 1973.
8. A. Ekstrom, R. Suenram, J. E. Willard. J. Phys. Chem., 74, 1970, 1888.
9. J. Lin, K. Tsuji, F. Williams. J. Am. Chem. Soc., 90, 1968, 2766.

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

М. В. МАМАЛАДЗЕ, Г. Р. НАТРОШВИЛИ, Е. М. НАНОБАШВИЛИ

ИССЛЕДОВАНИЕ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО РАДИОЛИЗА
 ВОДНЫХ РАСТВОРОВ АРСЕНИТОВ И АРСЕНАТОВ

(Представлено академиком Р. И. Агладзе 26.12.1975)

В предыдущих работах [1, 2] исследовано радиационно-химическое превращение водных растворов арсенитов и арсенатов в различных условиях. В настоящей работе изучен низкотемпературный радиолиз вышеуказанных систем для установления природы промежуточных соединений, образующихся при взаимодействии первичных продуктов радиолиза воды с растворенными соединениями.

Исследование водных растворов арсенитов и арсенатов проводилось с применением метода ЭПР на радиоспектрометре ЭПР-2М при 77°. Образцы облучались γ -лучами на установке Co^{60} .

Спектры ЭПР разбавленных водных растворов (10^{-4} — 10^{-1} М), солей мышьяковистой кислоты — NaH_2AsO_3 , Na_2HAsO_3 и Na_3AsO_3 , облученных дозой ~ 2 Мрад, состоят лишь из асимметричного дублета с расщеплением ~ 40 э, принадлежащего к радикалу ОН (рис. 1,а).

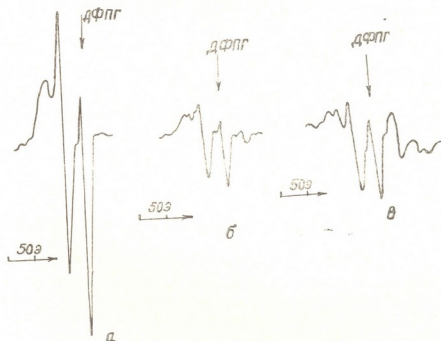


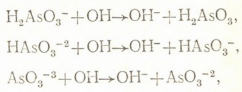
Рис. 1. Спектры ЭПР водных растворов арсенитов, γ -облученных при 77°К: а — 10^{-4} — 10^{-1} М NaH_2AsO_3 , Na_2HAsO_3 , Na_3AsO_3 , доза ~ 2 Мрад; б, в — 2 М Na_2HAsO_3 , NaH_2AsO_3 , и 3 М Na_3AsO_3 , доза ~ 3 Мрад

Спектры ЭПР замороженных насыщенных водных ~ 2 —3 М растворов вышеуказанных соединений, облученных дозой до ~ 3 Мрад,

представляют собой в основном суперпозицию сигналов двух типов — радикалов ОН и парамагнитных центров, содержащих мышьяк (рис. 1, б, в).

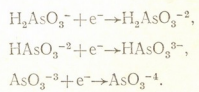
Значения выходов парамагнитных центров, определенные из начальных участков кривых накопления, составляют ~ 0,2—0,3 1/100 эв, что значительно ниже, чем выход радикалов ОН в чистой воде ~ 0,8—0,9 1/100 эв [3].

Исходя из имеющихся данных [4], можно заключить, что при низкотемпературном радиоллизе вышеуказанных солей в основном происходит взаимодействие радикалов ОН с ионами арсенитов с образованием радикалов, содержащих As (IV):



Спектры ЭПР 2,9 М NaH₂AsO₃ и 2 М Na₃AsO₃ в 10 М КОН, облученных дозой до ~ 3,5 Мрад, аналогичны и состоят в основном из сигнала с g-фактором 2,001, относящегося к e⁻_{захв}; видны также линии, принадлежащие радикалу, содержащему мышьяк. Действие видимого света вызывает полное исчезновение e⁻_{захв}, при этом общая концентрация радикалов в системе не изменяется. Спектр ЭПР облученной дозой 3,5 Мрад 2 М Na₃AsO₃ в 10 М КОН после отбеливания видимым светом имеет общую ширину спектра ~ 190—200 э, и его, вероятно, можно отнести к радикалу, содержащему мышьяк (II), где неспаренный электрон локализуется на 4 p орбитали атома мышьяка. Этот же радикал наблюдается в системе 0,01 М As₂O₃ — 10 М КОН, облученной дозой ~ 3,5 Мрад.

Из вышеуказанного можно заключить, что e⁻ является ответственным за образование радикалов, содержащих As (II). Взаимодействие ионов арсенитов с электроном в щелочной среде, вероятно, происходит по следующим реакциям:



Спектр ЭПР облученной дозой ~ 1 Мрад 1,65 М H₃AsO₄ (рис. 2а) состоит в основном из радикалов ОН. В спектре видны также линии, относящиеся к радикалу, содержащему мышьяк. Выход ПМЦ, рассчитанный из начального участка кривой накопления, равен 0,5 1/100 эв. Спектр указанной системы, облученной дозой ~ 4,3 Мрад (рис. 2б), состоит из четырех линий и обусловлен СТС-взаимодействием спин-ядра As⁷⁵/J=3/2 с электронным спином s=1/2.

Нагрев облученных образцов позволяет получить чистый спектр, принадлежащий, по-видимому, As (IV), состоящий из квартета с расщеплением между компонентами ~ 32 э с общей шириной ~ 120 э (рис. 2в), что находится в согласии с данными [5, 6].

Спектр ЭПР γ -облученного 1,65 М H_3AsO_4 — 10 М КОН (рис. 2,г) после нагрева содержит аналогичный предыдущему случаю кватер (рис. 2,в).

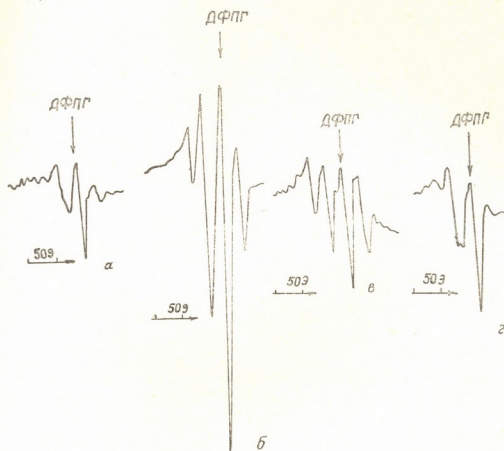
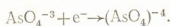
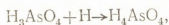


Рис. 2. Спектры ЭПР 1,65 М H_3AsO_4 , облученного при 77°К: а — доза ~ 1 Мрад; б — доза $\sim 4,3$ Мрад; в — доза $\sim 4,3$ Мрад, после нагрева; г — в 10М КОН

Образование промежуточных радикалов, содержащих As (IV) в кислой и щелочной средах происходит, видимо, по следующим реакциям:



Следует отметить, что радикалы, содержащие As (IV), обнаружены также при использовании метода импульсного радиолитического разложения [7]. Таким образом, исходя из экспериментальных данных, можно заключить, что радиационно-химическое превращение ионов As (III) и As (V) протекает через промежуточные состояния, содержащие As (II) и As (IV).

Академия наук Грузинской ССР
 Институт неорганической химии
 и электрохимии

(Поступило 26.12.1975)

მ. მამალაძე, გ. ნატროშვილი, ე. ნანობაშვილი

არსენიტებისა და არსენატების წყალხსნარების
დაბალტემპერატურული რადიოლიზის გამომავლობა

რეზიუმე

შესწავლილია არსენიტებისა და არსენატების წყალხსნარების დაბალ-ტემპერატურული რადიოლიზის მპრ შეთოდით.

არსენიტების კონცენტრირებულ ხსნარების მპრ სპექტრებში დაიკვირ-ვება სიგნალი, რომელიც მიეწერება As(IV)-შუალედურ პროდუქტს. რევის-ტორირებულია აგრეთვე 10M KOH გახსნილი არსენიტების γ-გამოსხივებით წარმოქმნილი პარამაგნიტური ცენტრები, რომლებიც უნდა განეკუთვნებოდეს As(II)-ს.

კონცენტრირებული H_3AsO_4 წყალხსნარების მპრ-სპექტრები წარმოად-გენენ კვარტეტს, რომელიც წარმოიქმნება დარიშხანის ატომის As^{75} -ის ბირ-თვის სპინის $J=3/2$ ზეწვრილი სტრუქტურის ურთიერთქმედების შედეგად ელექტრონის სპინთან $S=1/2$. მიღებული დარიშხანის ჰმც განეკუთვნება As(IV)-შუალედურ პროდუქტს.

ვანსაზღვრულია წარმოქმნილი დარიშხანის რადიკალების გამოსავლები.

PHYSICAL CHEMISTRY

M. V. MAMALADZE, G. R. NATROSHVILI, E. M. NANOBASHVILI
STUDY OF THE RADICLYSIS OF AQUEOUS SOLUTIONS OF
LOW-TEMPERATURE ARSENITES AND ARSENATES

Summary

Low-temperature radiolysis of arsenites and arsenates has been studied in various conditions.

A paramagnetic species attributed to radicals containing As(IV) has been obtained in the saturated aqueous solutions of arsenites.

The paramagnetic species formed in the alkali solutions apparently belong to As(II). The ESR-spectra of the saturated arsenate solutions, exhibiting a quartet due to hyperfine interaction at the As^{75} nucleus, belong to As(IV).

The yields of the accumulated paramagnetic species are calculated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. M. V. Mamaladze, E. M. Nanobashvili. Сообщения АН ГССР, 77, № 2, 1975.
2. E. M. Nanobashvili, M. V. Mamaladze. Сообщения АН ГССР, 78, № 2, 1975.
3. С. Я. Пшежецкий, А. К. Қотов и др. ЭПР свободных радикалов в радиационной химии. М., 1972.
4. M. Daniels, J. Weiss. J. Chem. Soc. 7, 1958.
5. A. R. Lyons, M. C. R. Symons. J. Chem. Phys. 60, 1, 1974.
6. N. S. Dalal, J. R. Dickinson, C. A. Mc. Dowell. J. Chem. Phys. 57, 10, 1972.
7. G. E. Adams, J. W. Boag, B. D. Michael. Trans. Faraday. Soc., 61, 1965.



ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Л. В. МАХОНИНА, Е. М. НАНОБАШВИЛИ, М. В. ПАНЧВИДЗЕ

НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫЙ РАДИОЛИЗ РАСТВОРОВ СОЛЕЙ
 ВИСМУТА

(Представлено академиком Н. А. Ландия 26.12.1975)

В предыдущих работах исследовано радиационно-химическое превращение водных растворов солей висмута (III) [1, 2]. С целью обобщения полученных результатов в настоящей работе методом ЭПР изучены радикальные продукты, приводящие к образованию стабильных продуктов радиолиза ряда солей висмута (III).

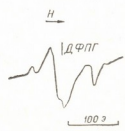
Исследование проведено при 77°K с применением установки К-60000 с мощностью дозы 0,6 Мрад/час, максимальная доза соответствовала 30 Мрад. Спектры ЭПР записывались на радиоспектрометре ЭПР-2М.

Согласно полученным данным, спектры ЭПР облученных кристаллических солей висмута (III) и их замороженных растворов имеют сложный вид, указывая на образование парамагнитных центров различной природы.

Спектр ЭПР облученного дозой 4 Мрад 0,03 М водного раствора сульфата висмута представляет собой суперпозицию линий гидроксильных радикалов и сигнала с g-фактором 2,014, обусловленного ион-радикалом SO_4^- [3]. В спектре наблюдается также дублет атомов H с расщеплением 500 э. При увеличении в растворе содержания сульфата висмута имеет место уменьшение концентрации гидроксильных радикалов и в спектре видны только линии ион-радикалов SO_4^- . При введении этилового спирта в растворы сульфата висмута в спектре исчезают линии гидроксильных радикалов и появляется пятикомпонентный спектр спиртовых радикалов C_2H_4OH .

При больших дозах (~10 Мрад) в спектре появляется дополнительная компонента с g-фактором 2,035, по-видимому относящаяся к ионам висмута. Это находится в согласии со спектром ЭПР облученно-

Рис. 1. Спектр ЭПР облученного дозой 30 Мрад кристаллического сульфата висмута (III)



го дозой 30 Мрад кристаллического сульфата висмута (III), состоящим из трех компонент с g-факторами: $g_1=2,035$, $g_2=2,0025$, $g_3=1,97$. Полная ширина спектра 115 э (рис. 1).

Спектры ЭПР замороженных растворов хлорида висмута (III), облученных дозой 3 Мрад, в отличие от растворов сульфата, содержат линии гидроксильных радикалов и ион-радикалов Cl_2^- , тогда как при больших концентрациях соли в (>2 М) спектре появляются компоненты от ионов висмута со следующими значениями g -фактора: $g_1=2,035$, $g_2=2,016$ и $g_3=2,003$. Аналогичный спектр получен при облучении кристаллического хлорида висмута (III).

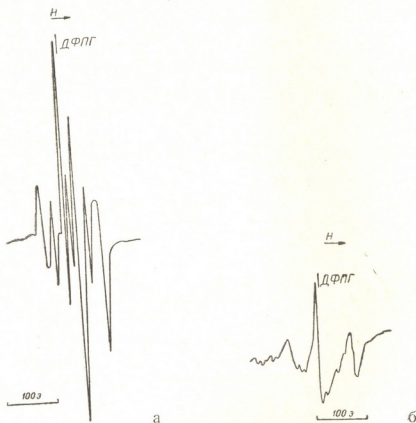
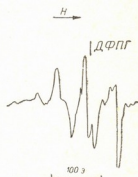


Рис. 2. Спектры ЭПР облученных замороженных растворов ацетата висмута (III) в HCl: а — 1 М раствор в 6 М HCl, б — 0,1 М раствор в 6 М HCl

Интересные данные получены при исследовании ацетата висмута (III). Спектры ЭПР облученных дозой 3 Мрад замороженных растворов содержат в основном гидроксильные радикалы, а также парамагнитные центры от уксусной кислоты — метильные радикалы и ион-радикалы CH_3COOH^- . В спектрах ЭПР 0,01—1 М растворов ацетата висмута в соляной кислоте появляются лишь метильные радикалы и линии ион-радикалов Cl_2^- , а также парамагнитные центры от ионов висмута (рис. 2); спектр ЭПР облученного 0,1 М раствора ацетата висмута в 6 М HCl состоит из трех компонент с g -факторами: $g_1=2,035$, $g_2=2,0025$ и $g_3=1,97$. Полная ширина спектра 115 э, а ширина отдельных компонент 17 э (рис. 2,б). Аналогичный спектр получен и при облучении кристаллического ацетата висмута (III) (рис. 3). Можно предположить, что спектр принадлежит ионам висмута со степенью окисления два (Bi^{2+}).

Опыты по насыщению спектра мощностью СВЧ-поля показали, что указанные выше компоненты насыщаются одновременно. Нагрев облученного образца до 140°K вызывает лишь уменьшение общего количества парамагнитных центров, но не меняет вида спектра. Эти данные указывают, что наблюдаемый спектр обусловлен парамагнитными центрами одного вида, по-видимому принадлежащими двухвалентным ионам висмута. Следует также отметить, что при облучении замороженных водных растворов солей висмута в присутствии этилового спирта во всех случаях наблюдается восстановление висмута (III) до металла, что подтверждено данными химического и рентгеноструктурного анализов.

Рис. 3. Спектр ЭПР облученного дозой 30 Мрад кристаллического ацетата висмута (III)



Таким образом, можно заключить, что возникающие при радиолизе радикальные продукты приводят к образованию металлического висмута, являющегося одним из стабильных продуктов радиолиза растворов его солей.

Академия наук Грузинской ССР
Институт неорганической
химии и электрохимии

(Поступило 26.12.1975)

ფიზიკური ქიმია

ლ. მახონია, ე. ნანობაშვილი, ა. ზანაძე

ბისმუტის მარილების ხსნართა რადიაციური დაზიანების

რეზიუმე

მზრ მეთოდის გამოყენებით შესწავლილია სამვალენტური ბისმუტის ზოგიერთი მარილის — სულფატის, ქლორიდის, აცეტატის — რადიაციური დაზიანების.

განსაზღვრულ პირობებში იდენტიფიცირებულია $\dot{\text{O}}\text{H}$, $\dot{\text{H}}$, $\dot{\text{C}}\text{H}_3$, SO_4^- , Cl_2 , CH_3COOH^- რადიკალები. აღგული აქვს ორვალენტური ბისმუტის იონების წარმოქმნას.

ეთილსპირტის თანაობისას შესწავლილ სისტემებში ხდება ბისმუტის აღდგენა მეტალამდე.

L. V. MAKHONINA, E. M. NANOBASHVILI, M. V. PANCHVIDZE

LOW-TEMPERATURE RADIOLYSIS OF THE SOLUTIONS
OF BISMUTH SALTS

Summary

Low-temperature radiolysis of trivalent bismuth salts: sulphate, chloride, acetate, was investigated by the EPR method.

$\dot{O}H$, \dot{H} , $\dot{C}H_3$, SO_4^- , Cl_2^- , CH_3COOH^- radicals were identified. Under definite conditions bivalent bismuth ions are formed.

In the presence of ethyl alcohol in the systems under investigation bismuth ions are reduced to metal.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. В. Махонина, Е. М. Нанобашвили, Н. М. Чикваидзе. Тез. докл. симпозиума по радиационной химии водных систем. М., 1973.
2. Л. В. Махонина, Н. М. Чикваидзе, Е. М. Нанобашвили. Тез. докл. конференции молодых научных сотрудников и аспирантов, посвященной 250-летию основания Академии наук СССР. Тбилиси, 1974.
3. Б. Г. Ершов, А. И. Мустафаев, А. К. Пикаев. Международный журнал радиационной физики и химии, 3, № 1, 1971.

Л. Н. ДЖАПАРИДZE, А. Л. АСАТИАНИ, Р. Г. ДАНЕЛИЯ,
Т. В. ДЖАВРИШВИЛИ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ Тi-ЭЛЕКТРОДА С «ЕСТЕСТВЕННОЙ» ОКИСНОЙ ПЛЕНКОЙ В ОКИСЛИТЕЛЬНО- ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ СРЕДАХ ИМПЕДАНСНЫМ МЕТОДОМ

(Представлено академиком Р. И. Агладзе 15.12.1975)

Термодинамическая устойчивость титана в водных растворах электролитов обычно связывается с образованием на его поверхности защитной окисной пленки, обладающей полупроводниковыми свойствами [1—3].

При поляризации системы металл/полупроводниковый окисел/электролит от внешнего источника тока локализация основной части межфазового скачка потенциалов происходит в слое окисла [4, 5]. С другой стороны, значительная роль в распределении потенциала на границе окисленный Тi/электролит должна принадлежать также и строению двойного слоя со стороны электролита, что было показано в [6] на примере такого «вентильного» металла, как Zr. Представляло интерес исследовать зависимость составляющих переменноточкового импеданса Тi-электрода с «естественной» окисной пленкой от потенциала на границе окисел/электролит и от частоты переменного тока с целью определения некоторых особенностей подобного электрода, обусловленных униполярными свойствами окисной пленки. В работах [6, 7] было показано, что поведение электрода в окислительно-восстановительных (редокс-) средах при изменении соотношения концентрации окислителя и восстановителя вполне эквивалентно поляризации электрода от внешнего источника тока. В нашей работе сделана попытка применения такого метода наложения потенциала, так как в этом случае геометрические размеры окисного слоя не меняются, поляризация локализуется главным образом на границе окисел/электролит, а потенциал электрода можно рассматривать как равновесный «редокс»-потенциал. С этой точки зрения, главным требованием к редокс-системе является возможность получения сравнительно широкого интервала потенциалов при максимально возможном изменении соотношения концентраций окисленной и восстановленной форм. Одной из таких редокс-систем является система $K_3[Fe(CN)_6]/K_4[Fe(CN)_6]$ [6].

Исследуемый интервал потенциалов был получен путем изменения соотношения концентраций окисленной и восстановленной форм от 1000:1 до 1:1000 и составлял 0,3 в. Общая концентрация компонентов системы была 0,5 н. на фоне 1 н. K_2SO_4 . Потенциал электрода измерялся относительно каломельного насыщенного электрода сравнения с помощью потенциометра Р-307.

Сопротивление R и емкость C исследуемого электрода измерялись с помощью моста переменного тока Р-568 на различных частотах переменного сигнала (0,2÷10 кгц) при напряжении последнего 5—7 мв

с последовательным замещением емкости и сопротивления в компенсирующем плече.

Исследуемым электродом служила проволока $\Phi=1$ мм из титана марки ВТ-1—1, впрессованная в тефлоновую втулку. Площадь рабочей поверхности составила 0,44 см². Поверхность электрода подвергалась последовательно механическому полированию, обезжириванию, химическому полированию и тщательной промывке в бидистилляте. Измерения проводились после выдерживания электрода в бидистилляте в течение 1—2 дней для окончательного формирования окисного слоя. Структура подобной «естественной» окисной пленки состоит из оксидов TiO, Ti₂O₃, а толщина составляет 40—80 Å [1].

В качестве вспомогательного электрода служил платинированный Pt-цилиндр. Перед началом измерений ячейка с раствором освобождалась от кислорода пропусканием через раствор в течение 2—3 часов очищенного аргона. Ti-электрод практически через 10—15 мин приобретает потенциал, соответствующий равновесному.

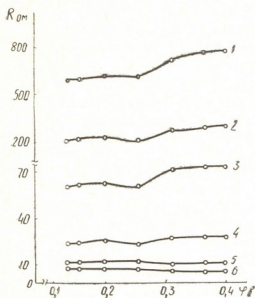


Рис. 1. Зависимость сопротивления Ti-электрода от потенциала на различных частотах: 1—0,2 кГц; 2—0,4 кГц; 3 — 1,0 кГц; 4 — 2,0 кГц; 5 — 5,0 кГц; 6 — 10,0 кГц

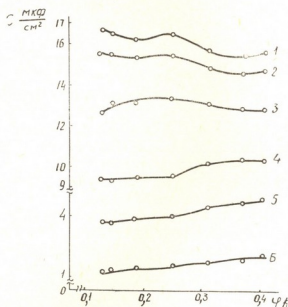


Рис. 2. Зависимость емкости Ti-электрода от потенциала на различных частотах. Значения частот те же, что и на рис. 1

На рис. 1 и 2 представлены зависимости R и C окисного Ti-электрода от ϕ , задаваемого системой $\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$ при различных частотах переменного сигнала. В области частот от 0,2 до 2—5 кГц эти зависимости имеют следующие особенности:

- 1) уменьшение сопротивления и рост емкости при смещении потенциала в отрицательную сторону,
- 2) наличие экстремумов при потенциалах, соответствующих равным концентрациям окислителя и восстановителя,
- 3) дисперсию R и C с частотой.

Особенности формы кривых зависимостей $R-\phi$ и $C-\phi$ в области низких и средних частот обусловлены тем, что в этом частотном интервале импеданс системы Ti/окисел/электролит определяется главным

образом импедансом равновесной редокс-реакции $\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-} + e^- \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$, протекающей на границе окисел/электролит. Уменьшение сопротивления и увеличение емкости при сдвиге φ в отрицательную сторону, по-видимому, связано с увеличением плотности отрицательного заряда в обкладке двойного слоя в растворе со стороны электрода, что эквивалентно инжекции носителей заряда в полупроводниковый слой окисла. Увеличение концентрации электронов сопровождается уменьшением стехиометрии поверхностного слоя окисла по кислороду, что ведет к увеличению проводимости окисной пленки, т. е. к облегчению протекания реакции.

Наблюдаемая в этой области частот значительная дисперсия кривых R, φ и C, φ с частотой является характерной для частотной зависимости импеданса электрохимического процесса.

С дальнейшим ростом частоты, в области 5—10 кГц импеданс системы Ti /окисел/электролит определяется импедансом окисной пленки. Наблюдаемое некоторое повышение C с ростом φ можно связать с униполярными свойствами пленки. Таким образом, на основании частотной зависимости импеданса представляется возможным определить в первом приближении некоторые параметры как электрохимической реакции, так и окисной пленки. На границу раздела между этими двумя областями указывает исчезновение экстремумов на кривых зависимостей $R-\varphi$ и $C-\varphi$ и уменьшение дисперсии R и C с частотой.

Анализ эквивалентной схемы окисленного Ti-электрода затруднен главным образом из-за отсутствия данных о распределении заряда в тонкой окисной пленке смешанного состава на Ti.

В связи с этим представляло интерес сопоставить частотные зависимости R и C (в параллельной схеме замещения) с уравнениями Юнга, выведенными для системы металл/окисел/электролит (на примере Nb) на основании теории Ван-Гилла, постулирующей убывание R пленки от границы окисел/электролит по экспоненте [3]. Полученные

зависимости $R-\frac{1}{f}$ и $\frac{1}{C}-\lg f$ показывают удовлетворительное согласие с уравнениями Юнга и, таким образом, качественно могут служить подтверждением существования запорного слоя в «естественной» окисной пленке на Ti.

Природа наблюдавшихся перегибов на зависимостях $\frac{1}{C}-\lg f$ в области высоких частот требует дальнейшего изучения.

Академия наук Грузинской ССР
Институт неорганической химии
и электрохимии

(Поступило 26.12.1975)

ელექტროქიმია

ლ. ჯაფარიძე, ა. საათიანი, რ. ღანდია, თ. ჯაფარიძე

„ბუნებრივი“ ჟანგის აკრით დაფარული Ti-ელექტროდის ქიმიური
შეწავლა იმპედანსური მეთოდით ჟანგვა-აღდგენით არაფრ

რეზიუმე

იმპედანსის გაზომვის მეთოდით სხვადასხვა სისპირეზე (0,2—10 კჰც) დადგენილია, რომ Ti-ელექტროდის პოლარიზაციულ მახასიათებლებზე არსებით გავლენას ახდენენ ტიტანზე „ბუნებრივი“ თხელი ჟანგის აკრის ნახევარ-გამტარული თვისებები.

იმპედანსის სისწორეზე დამოკიდებულების საფუძველზე გაკეთებულია თვისობრივი დასკვნა ტიტანის თხელ „ზუნებრივ“ ქანგის აპკში „ჩამკეტი“ ფენის არსებობის შესახებ.

ELECTROCHEMISTRY

L. N. JAPARIDZE, A. L. ASATIANI, R. G. DANELIA, T. V. JAVRISHVILI

AN IMPEDANCE METHOD OF STUDY OF THE BEHAVIOUR OF A
Ti-ELECTRODE COVERED WITH A THIN OXIDE FILM IN
REDOX ENVIRONMENT

Summary

A study by the method of impedance measurement under various frequencies (0.2—10kHz) has shown that the polarization characteristics of a Ti-electrode are influenced by the unipolar properties of a thin oxide film of titanium.

A qualitative conclusion about the existence of a 'locking' layer in the thin oxide film of titanium was made on the basis of dependence on impedance frequency.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Д. Томашов, Р. М. Альтовский. Коррозия и защита титана. М., 1963.
2. Е. Г. Кузнецова, Т. И. Борисова, В. И. Веселовский. Электрохимия, 4, 2, 1968, 167.
3. L. Young. Trans Far. Soc., 51, 9, 1250, 1955.
4. В. А. Мямлин, Ю. В. Плесков. Электрохимия полупроводников. М., 1965.
5. J. Lyklema. Croat. Chem. Acta 43, 4, 1971.
6. Н. В. Бардина. УХ, 34, 5, 1964, 602.
7. K. F. Vonhoefer. Z. F. Electrochem. 55, 274, 675, 1951.

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

М. В. ЛЕКВЕИШВИЛИ, М. А. БАЛАБУДКИН, Г. Н. БОРИСОВ

ДИСПЕРГИРОВАНИЕ ЧАСТИЦ ГАЛЛОВЫХ ОРЕШКОВ
В РОТОРНО-ПУЛЬСАЦИОННОМ АППАРАТЕ

(Представлено академиком Н. А. Ландия 25.11.1975)

В последнее время для интенсификации гетерогенных процессов широкое применение получили роторно-пульсационные аппараты (РПА) [1]. Проведенные нами исследования по экстрагированию танина при совмещении с мокрым диспергированием частиц галловых орешков в РПА показали высокую эффективность таких аппаратов [2]. В результате выполненных исследований выработаны рекомендации по промышленному использованию РПА для экстрагирования танина из галловых орешков.

В настоящей работе была поставлена задача установления дисперсных характеристик частиц галловых орешков с учетом геометрических и технологических параметров РПА. Для описания гранулометрического состава частиц, максимальный размер x_m которых ограничен конструктивными особенностями измельчителя, может быть использована модифицированная функция Розина и Раммлера [3]:

$$P(x) = \begin{cases} 1 - \exp \left\{ - \left[\frac{x(x_m - x')}{x'(x_m - x)} \right]^n \right\}, & 0 < x \leq x_m, \\ 1, & x > x_m, \end{cases} \quad (1)$$

где x' , n — параметры распределения.

Применение такой функции для описания гранулометрического состава продуктов, получаемых в РПА, представляется целесообразным, так как в этом случае максимальный размер частиц непосредственно связан с геометрическими и технологическими параметрами аппарата.

При исследовании диспергирования частиц галловых орешков были учтены общие закономерности работы РПА [4]. При работе РПА достаточно прочные частицы размером меньше радиального зазора δ между цилиндрами ротора и статора не подвергаются измельчению. Практически каждая частица больше определенной величины $c = \delta + s$ подвергается диспергирующему воздействию при попадании между кромками прорезей вращающихся и неподвижных цилиндров. Радиальное смещение s частицы за период T совмещения прорезей определяется средней радиальной скоростью v движения жидкости, $s = vT$. Частицы из интервала (δ, c) подвергаются измельчению с определенной вероятностью, зависящей от размера и свойств частиц, а также от параметров аппарата. Для практических расчетов можно принять, что половина частиц из этого интервала диспергируется.

Проведенные экспериментальные исследования, выполненные на лабораторной установке с использованием двухцилиндрового РПА, показали, что при диспергировании частиц галловых орешков функция распределения получаемых частиц достаточно хорошо описывается выражением (1). При этом значение x_m для исходных частиц размером больше c оказалось равным $1,55 c$ (в связи с тем, что некоторые частицы имеют радиальную скорость выше средней), а для исходных частиц размер от δ до c $x_m = c$. Параметр распределения x' во всех случаях приближенно равен $0,65 x_m$, а $n \approx 1$.

Массовое распределение частиц по размерам в общем случае после i -го радиального зазора многоцилиндрового аппарата можно определить соотношением:

$$P_i(x) = \begin{cases} \alpha_i P_{i1}(x) + \gamma_i P_{i2}(x) + P_{i-1}(x) & 0 < x \leq \delta_i, \\ \alpha_i P_{i1}(x) + \gamma_i P_{i2}(x) + P_{i-1}(\delta_i) + \frac{1}{2} [P_{i-1}(x) - P_{i-1}(\delta_i)] & \delta_i < x \leq c_i, \\ \alpha_i P_{i1}(x) + \gamma_i P_{i2}(c_i) + P_{i-1}(\delta_i) + \frac{1}{2} [P_{i-1}(c_i) - P_{i-1}(\delta_i)] & x > c_i, \end{cases} \quad (2)$$

где $P_{i-1}(x)$ — исходное распределение частиц;

$$P_{im}(x) = \begin{cases} 1 - \exp \left\{ - \left[\frac{x(x_m - x')}{x'(x_m - x)} \right]^n \right\} & 0 < x \leq x_m, \\ 1, & x > x_m, \end{cases}$$

$m = 1, 2$, при $m = 1$ $x_m = 1,55 c$, а при $m = 2$ $x_m = c$; α_i — относительное массовое количество частиц больше c_i , $\alpha_i = 1 - P_{i-1}(c_i)$; γ_i — относительное массовое количество частиц, подвергавшихся диспергированию из интервала (δ_i, c_i) , $\gamma_i = \frac{1}{2} [P_{i-1}(c_i) - P_{i-1}(\delta_i)]$.

С целью экспериментальной проверки полученных зависимостей нами рассмотрено мокрое диспергирование частиц галловых орешков на рекомендуемом для промышленного применения четырехцилиндровом РПА. Зазор между внутренним цилиндром статора и внутренним цилиндром ротора $\delta_1 = 1,05$ мм, $c_1 = 4,15$ мм. Зазор между внутренним цилиндром ротора и наружным цилиндром статора $\delta_2 = 0,5$ мм, $c_2 = 2,3$ мм. Зазор между наружным цилиндром статора и наружным цилиндром ротора $\delta_3 = 0,25$ мм, $c_3 = 2,25$ мм. Приготовленная суспензия с исходным размером частиц $5^* - 7$ мм пропусклась через РПА. Полученная суспензия анализировалась ситовым методом.

С учетом выражения (2) распределение частиц галловых орешков после первого зазора при $n \approx 1$, $x_m = 1,55 c$ и $x' = 0,65 x_m$ имеет следующий вид:

$$P_1(x) = P_{11}(x) = \begin{cases} 1 - \exp \left(- \frac{0,54 x}{6,43 - x} \right), & 0 < x \leq 6,43 \\ 1, & x > 6,43. \end{cases}$$

В этом случае $\alpha_1 = 1$, $\gamma_1 = 0$, а в интервале $0 \div \delta_1$ $P_0(x) = 0$.

После второго зазора получим распределение

$$P_2(x) = \begin{cases} \alpha_2 P_{21}(x) + \gamma_2 P_{22}(x) + P_1(x), & 0 < x \leq 0,5, \\ \alpha_2 P_{21}(x) + \gamma_2 P_{22}(x) + P_1(0,5) + \frac{1}{2} [P_1(x) - P_1(0,5)], & 0,5 < x \leq 2,3, \\ \alpha_2 P_{21}(x) + \gamma_2 P_{22}(2,3) + P_1(0,5) + \frac{1}{2} [P_1(2,3) - P_1(0,5)], & x > 2,3, \end{cases}$$

где $\alpha_2 = 0,74$; $\gamma_2 = 0,103$;

$$P_{21}(x) = \begin{cases} 1 - \exp\left(-\frac{0,54x}{3,56-x}\right), & 0 < x \leq 3,56, \\ 1, & x > 3,56; \end{cases}$$

$$P_{22}(x) = \begin{cases} 1 - \exp\left(-\frac{0,54x}{2,3-x}\right) & 0 < x \leq 2,3, \\ 1, & x > 2,3. \end{cases}$$

Массовое распределение частиц, полученное после третьего зазора,

$$P_3(x) = \begin{cases} \alpha_3 P_{31}(x) + \gamma_3 P_{32}(x) + P_2(x), & 0 < x \leq 0,25, \quad (3) \\ \alpha_3 P_{31}(x) + \gamma_3 P_{32}(x) + P_2(0,25) + \frac{1}{2} [P_2(x) - P_2(0,25)], & 0,25 < x \leq 2,25, \\ \alpha_3 P_{31}(x) + \gamma_3 P_{32}(2,25) + P_2(0,25) + \frac{1}{2} [P_2(2,25) - P_2(0,25)], & x > 2,25, \end{cases}$$

где

$$\alpha_3 = 0,30; \quad \gamma_3 = 0,322;$$

$$P_{31}(x) = \begin{cases} 1 - \exp\left(-\frac{0,54x}{3,48-x}\right), & 0 < x \leq 3,48, \\ 1, & x > 3,48; \end{cases}$$

$$P_{32}(x) = \begin{cases} 1 - \exp\left(-\frac{0,54x}{2,25-x}\right), & 0 < x \leq 2,25, \\ 1, & x > 2,25. \end{cases}$$

Сравнение расчетной интегральной функции распределения (3) с экспериментальной $P_g(x)$ представлено на рис. 1.

Учитывая влияние принятых допущений, наличие дополнительно измельчения за счет ударов частиц друг о друга и с элементами аппарата, а также точность ситового анализа, совпадение экспериментальных и расчетных данных можно считать достаточно близким.

Таким образом, на основе анализа закономерностей работы РПА и экспериментальных исследований процесса диспергирования частиц галловых орешков получено математическое описание гранулометрического состава диспергированных частиц. Полученные зависимости мо-

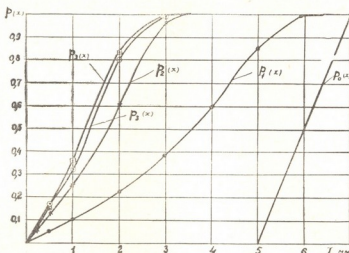


Рис. 1. Расчетные и экспериментальные интегральные функции распределения частиц галловых орешков, полученных в четырехцилиндровом РПА диспергированием исходных частиц с распределением $P_0(x)$

გუტ ბეიფ ისპოლზოვანი დია ირდელენი იოვერჟნოტი კონტაქტი ფაზ იფოცესე ექსტრაგიროვანი ტანინი იზ გალიოვი ორეშკოვი.

Академия наук Грузинской ССР
Институт фармакохимии
им. И. Г. Кутателадзе

Ленинградский химико-
фармацевтический институт

(Поступило 27.11.1975)

ქიმიური ტექნოლოგია

მ. ლეკვეიშვილი, მ. ბალაბუდკინი, გ. ბორისოვი

გალის თხილის ნაწილაკების დისპერგირება როტორულ-პულსაციურ აპარატში

როტორულ-პულსაციური აპარატის მუშაობის კანონზომიერების ანალიზის და გალის თხილის ნაწილაკების დისპერგირების პროცესის ექსპერიმენტული გამოკვლევის საფუძველზე მიღებულია დისპერგირებული ნაწილაკების გრანულომეტრიული შედგენილობის აღწერის მათემატიკური გამოსახულება.

CHEMICAL TECHNOLOGY

M. V. LEKVEISHVILI, M. A. BALABUDKIN, G. N. BORISOV
DISPERSION OF NUT-GALL PARTICLES IN A ROTARY-PULSED
APPARATUS

Summary

An analysis of the principles of operation of a rotary-pulsed apparatus as well as of the experimental studies of the dispersion process of particles of nut-galls has resulted in a mathematical description of the granulometric composition of the dispersed particles

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. П. Дерко, С. З. Лозовский, Л. И. Свичар. Химическое и нефтехимическое машиностроение, сер. ХМ—I. М., 1974.
2. М. В. Леквешвили, М. А. Балабудкин, Г. Н. Борисов. Хим-фарм. журн., 9, № 12, 1975.
3. Н. Кеелервессел. Aufbereitechn., 7, № 8, 1966.
4. М. А. Балабудкин. Теорет. основы хим. технол., 9, № 5, 1975.

Р. П. ДЖОРБЕНАДЗЕ, В. С. БОСТОГАНШВИЛИ, Р. М. ПИНЯЖКО,
Э. К. КВАНТАЛИАНИ

ИЗУЧЕНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ ПРОИЗВОДНЫХ ФЕНОТИАЗИНА

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. М. Гвердцители 7.12.1975)

Производные фенотиазина широко применяются в медицине как нейролептические средства. Они относятся к веществам со сравнительно неустойчивой структурой. Проблеме их стабильности и стабилизации посвящен ряд работ [1—3].

Целью нашей работы было изучение влияния температуры, УФ-лучей и рН среды на стабильность производных фенотиазина.

Объектами изучения служили производные фенотиазина: аминазин, дипразин, пропазин, динезин, трифтазин, этаперазин и метеразин в солевой форме.

Для анализа растворов был использован спектрофотометр СФ-16. Растворы, помещенные в 50,0 мл колбы облучались в специальной камере ртутной лампой РНК-2.

Термостойкость производных фенотиазина в порошках изучалась термографическим методом, который позволяет изучить процессы, протекающие в веществе при его нагревании или охлаждении.

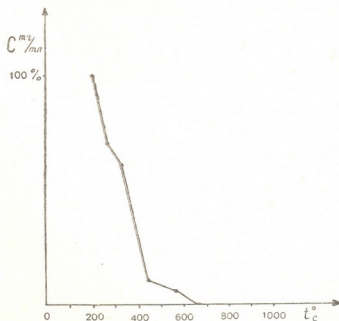


Рис. 1. Изменение концентрации метеразина в зависимости от температуры

Исследования проводились на дериватографе, на котором были получены дифференциальная кривая нагревания (ДТА), дифференциальная термогравиметрическая кривая (ДТГ), кривая потери веса (ТГ) и температурная кривая (Т).

Для изучения продуктов фотохимического распада производных фенотиазина в водных растворах под действием УФ-облучения нами был разработан метод разделения их в тонком слое сорбента с после-

дующей количественной оценкой УФ-спектрофотометрическим способом [4, 5].

С целью термографических исследований навески производных фенотиазина — 150,0 мг (точная навеска) нагревались до 1000°C со скоростью 10° с/мин (эталонем служил Al_2O_3).

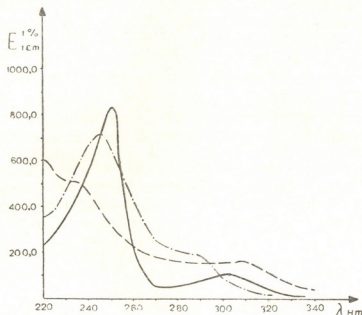


Рис. 2. УФ-спектры поглощения динезина в водном растворе при рН 4,7: — перед облучением, — — — после 0,5 часа облучения, — · — · — после 2 часов облучения

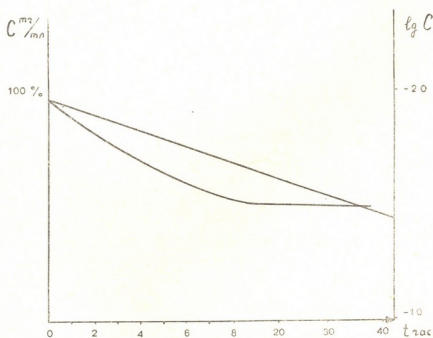


Рис. 3. Фотораспад трифлазина в водном растворе при рН 3,5.

Судя по кривым эксперимента, производные фенотиазина в среднем стабильны до 200°C. В дальнейшем наблюдается деструкция, которая носит ступенчатый характер. Эндотермический эффект при 220—250°C заменяет экзотермический при 340—400°C, а полная деструкция отмечается при 650°C (рис. 1). Сравнивая термограммы ис-

следуемых веществ, можно отметить, что наиболее термостабильными являются динезин и этаперазин.

Для изучения кинетики реакции фотораспада производных фенотиазина готовились водные растворы в диапазоне концентрации от 0,1 до 5,0 мг/мл. Время облучения варьировалось от 1 до 72 часов. В процессе облучения наблюдалось изменение окраски растворов от бесцветной до темно-розовой. Спектры производных фенотиазина после облучения теряли характерные максимумы светопоглощения, что указывает на разложение исследуемых веществ (рис. 2).

Анализируемые растворы до и после облучения наносились на пластинку в количестве 0,02 мл и хроматографировались в системе н-бутанол-уксусная кислота-вода (3—1—2) в течение 30 минут.

После этого пластинка сушилась на воздухе и проявлялась 75%-ным спиртовым раствором серной кислоты.

Периоды полураспада производных фенотиазина (в часах) при облучении УФ-лучами и оптимальных pH среды

№	Наименование препарата	pH среды	t _{1/2} в часах
1	Аминазин	2,0	10,5
		3,5	12,5
		4,7	14,7
2	Дипразин	2,0	10,6
		3,0	11,9
		4,7	13,0
3	Пропазин	2,0	8,2
		4,0	9,0
		5,0	10,0
4	Динезин	2,0	8,3
		3,0	8,9
		5,0	9,4
5	Трифтазин	3,0	7,5
		4,0	8,1
		4,7	9,1
6	Этаперазин	2,0	8,9
		4,0	13,0
		5,0	13,0
7	Метеразин	3,0	9,6
		4,0	10,0
		5,0	10,5

Для определения концентрации исходного вещества в облученном растворе пятно с R_f=0,7 элюировалось водой. Количественное определение в растворе проводилось спектрофотометрическим методом.

Относительная погрешность метода, судя по данным статистической обработки, не превышает 1,17%.

По нашим экспериментальным данным, реакция фотодеградации производных фенотиазина идет по I порядку (рис. 3).

На основании данных количественных определений облученных растворов производных фенотиазина вычислены кажущиеся константы скорости реакции по формуле

$$K = \frac{2,303}{t} \cdot \frac{a}{a-x},$$

где a — начальная концентрация веществ в моль/л; $a-x$ — концентрация вещества после определенного времени в часах.

По данным констант инактивации производных фенотиазина при описанных условиях были вычислены периоды полураспада по формуле

$$t_{1/2} = \frac{2,303}{k} \cdot \frac{a}{a-x}$$

Таким образом, согласно полученным данным, лекарственные препараты производных фенотиазина термостойки, но весьма чувствительны к УФ-облучению (см. таблицу).

Академия наук Грузинской ССР
 Институт фармакохимии

(Поступило 12.12.1975)

ფარმაკოქიმია

რ. ჯორბენაძე, ვ. ბოსტოგანაშვილი, რ. პინიაჰკო, ე. კვანტალიანი

ფენოთიაზინის ნაწარმი სამკურნალო პრეპარატების სტაბილურობის
 შესწავლა

რეზიუმე

ფენოთიაზინის წარმოებულებზე (ამინაზინი, დიპრაზინი, პროპაზინი, დინეზინი, ტრიფტაზინი, ეტაპერაზინი და მეტერაზინი) შესწავლილია ტემპერატურისა და ულტრაიისფერი სხივების გავლენა.

PHARMACEUTICAL CHEMISTRY

R. P. JORBENADZE, V. S. BOSTOGANASHVILI, R. M. PINIAZHKO,
 E. K. KVANTALIANI

STUDY OF THE STABILITY OF PHENOTHIAZINE-DERIVATIVE MEDICAL PREPARATIONS

Summary

The influence of ultra-violet rays and temperature on phenothiazine, derivatives: aminazine, propazine, diprazine, dinezine, triptazine, etaperazine and meterazine has been studied.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. Я. Блажек. Фармация. № 3, 1974, 87.
2. J. Kofoid, C. Korczak-Fabierkiwicz, G. H. W. Lucas. J. Chromatogr. 23, 1966, 410.
3. E. D. M. Verge, C. H. P. Bruins. Pharm. Weekbl., 104, 1969, 1433.
4. Р. П. Джорбенадзе и др. Сообщения АН ГССР, 74, № 3, 1974, 601.
5. Р. П. Джорбенадзе и др. Сообщения АН ГССР, 77 № 3, 1975, 597.



УДК 551.583.3

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

Л. И. МАРУАШВИЛИ

О ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ПОСЛЕДНЕЙ ЛЕДНИКОВОЙ ЭПОХИ

(Представлено академиком Ф. Ф. Давитая 26.12.1975)

Продолжительность последней крупной ледниковой эпохи (вюрма Европы или висконсина Америки) учеными оценивается по-разному — от 60 000 до >140 000 лет [1—6]. Некоторые исследователи отрицают существование межледниковья рисс-вюрм [7, 8], считая плейстоценовое оледенение единым. Настоящая статья ставит своей задачей вновь осветить эти вопросы на основе фактического материала по Грузии, высокогорные части которой в плейстоцене подверглись довольно мощному оледенению и континентальные отложения которой заключают в себе множество ценных свидетельств палеоклиматических условий.

Этот фактический материал добыт за последние 7 лет при исследованиях трех палеогеографических объектов: ледникового комплекса Абуделаурской долины в Хевсуретии [9], Цуцхватской многоярусной пещерной системы [10] и отложений Гордского плейстоценового озера [11] в Колхиде.

Абуделаурская долина в Южной Хевсуретии (Душетский район) представляет собой крупный трог, усеянный громадными, снесенными льдом с горного массива Чаухи, диабазовыми глыбами. Являясь прекрасными индикаторами оледенения, эти глыбы позволяют восстановить историю местности с большей уверенностью и точностью, чем обычно бывает возможно в горных древнеледниковых регионах. Почти не тронутый эрозией трог спускается до абс. высоты 1850 м, где ниже с. Рошка — у с. Кмости имеется конечная морена. Ей соответствует депрессия снеговой границы 750—800 м. Ниже р. Абуделаури вступает в эрозионное ущелье, но ее дно, склоны и террасовидные ступени по-прежнему покрыты крупными блоками пород Чаухи, которые доходят до сс. Гелисваке и Гули, а по р. Хевсурского Арагви — почти до устья р. Охерхеви. Положению нижнего конца ледника у с. Гелисваке соответствует депрессия снеговой границы 900—950 м (с учетом позднейшего тектонического поднятия на 250 м). Морфология региона свидетельствует о том, что Гелисвакская стадия оледенения значительно древнее Кмостской стадии и относится к среднему плейстоцену, но в то же время эти две стадии не разделялись временем его освобождения от льда и эрозионного углубления долины р. Абуделаури. На основании этих фактов нами в 1969 г. было высказано предположение [9], что средне- и верхнеплейстоценовое оледенение Южной Хевсуретии не разделялось межледниковьем.

Исследования Цуцхватской многоярусной карстовой пещерной системы (Ткибульский район) в 1966, 1970, 1971, 1974 и 1975 гг. показали, что в промежутке 120 000—10 000 л. н. в этом регионе в пещерах северных экспозиций и сквозных шло накопление криокластического щебня, не прерывавшееся сколько-нибудь значительным теплым интер-

валом с отложением остаточных продуктов конденсационной коррозии. Особенно замечателен с этой точки зрения разрез Бронзовой пещеры, обладающий отчетливо выраженной климатогенной слоистостью авхотонных пещерных отложений и удовлетворительно охарактеризованный культурными остатками тайака-мустье (Д. М. Тушабрамишвили). Интересные свидетельства палеоклиматической обстановки дают также Верхняя пещера и Двойной Грот. Начало накопления морозного шебня увязывается с пасаденской орогенической фазой на основании геоморфологических и стратиграфических фактов.

Гордское плейстоценовое озеро (Цулукидзеvский район) образовалось в результате интенсивной подвижки по Гведскому сбросу, перегородившей долину р. Окаце (правый приток р. Цхенисцкали). Движение было столь быстрым, что река не успевала пропильвать тектоническую запруду и в долине долгое время существовало озеро. Изучение ископаемой растительной пыльцы из озерных отложений показало, что начало заполнения озера глинами совпало с похолоданием — исчезновением болотного кипариса, энгельгартии и других термофильных родов, а также с экспансией березы и горно-луговой флоры в верхнем лесном поясе (Н. С. Мамацашвили [11]). Связь этого похолодания с орогенической фазой, одним из проявлений которой явился Гведский сброс и которая несомненно имела место в начале среднего плейстоцена, очевидна. Это пасаденская орофаза, охватившая планету по окончании нижнеплейстоценовой эпохи. Далее вверх по разрезу озерных отложений возврата теплых климатических условий не замечается. Об этом мы судим не по отсутствию термофильных растений, ибо в орографических условиях Закавказья им некуда было мигрировать, чтобы снова вернуться обратно с юга (мешает высокое и прохладное нагорье Антикавказа), а по постоянству содержания таких надежных показателей ландшафтной зональности, как пихта, каштан, граб, липа и др., а также по почти неизменному соотношению древесной и травянистой пыльцы. Хронологическая протяженность исследованного разреза осадков Гордского озера остается неизвестной, но имеется возможность корреляции этого разреза с разрезами пещерных отложений Цуцхватской пещерной системы. Дело в том, что в низах рыхлого выполнения Двойного Грота и Верхней пещеры встречается пыльца *Taxodium*, присутствующая и в низах гордского разреза; поскольку Гордское озеро и Цуцхватские пещеры расположены на одинаковой абсолютной высоте (300—400 м н. у. м.), термофильные растения, включая названный род, должны были исчезнуть в них примерно в одну и ту же эпоху. Таким образом, совокупность всех разрезов Горди и Цуцхвати позволяет твердо установить, что начиная со времени проявления пасаденской орогенической фазы и кончая рубежом плейстоцен-голоцен в Колхиде не было такой значительной эпохи потепления, которую можно было бы приравнять к межледниковью.

Общность основных факторов, обусловивших периодическое оледенение Земли, не должна вызывать сомнений. Отчетливая приуроченность следов похолодания гордского разреза к последней крупной орогенической фазе подтверждает точку зрения, согласно которой причина оледенений — горообразование и общее повышение суши. Увеличение средней высоты континентов наращивало площадь и сроки существования снежного покрова, повышало суммарное альбедо и, в итоге, охлаждало атмосферу. Это похолодание воздействовало на климатические условия различных зон не столько непосредственно, сколько через изменение циркуляционных систем атмосферы. Поэтому палео-

климатическая хронология, полученная на материале определенной географической области, может быть распространена на весь земной шар.

Принимая во внимание все сказанное, мы поддерживаем максимальные оценки продолжительности последней ледниковой эпохи, предлагаемые некоторыми исследователями (J. T. Andrews, B. J. Szabo, W. Isherwood 1975 — начало висконсина $> 140\,000$ лет [1], N.-A. Mögner 1971—1973 — начало потепления $130\,000$ л. н. [5]). В этом хронологическом промежутке межледниковая эпоха рисс-вюрм, или сангамонская, совершенно исключается, что согласуется с представлениями исследователей Альп и Средиземноморья (C. Vita-Finzi, G. Denizot [7, 8] и др.). Ледниковая эпоха, начавшаяся в начале среднего плейстоцена под влиянием похолодания, вызванного пасаденским орогенезом, длилась до начала голоцена ($10\,000$ л. н.). Колебания ледников, происходившие за этот срок, имели ранг стадналов и обуславливались, с одной стороны, медленным, но скачкообразным потеплением климата после быстро наступившей максимальной фазы, а с другой стороны (начиная с $40\,000$ л. н.), усложнявшимися этот процесс колебательными изменениями иного генезиса. Скачки в общем потеплении имели место приблизительно $60\,000$, $40\,000$ и $10\,000$ л. н., а колебательные изменения состояли из семи циклов по 5000 — 6000 лет, слагавшихся из холодной и относительной теплой фаз [10]. Максимальная продолжительность теплых отрезков времени, ограниченных в начале и конце более холодными отрезками, не превышала $20\,000$ лет¹, а обычные интерстадиалы длились, в зависимости от географической широты, от 1000 до 5000 лет. При этом все эти «теплые» интервалы были все же холоднее современной эпохи (последних 5000 лет). Ясно, что ни один из них не заслужил звания интергляциала.

Причина недооценки многими исследователями срока существования климатической обстановки последнего оледенения заключается в следующем. Начальное похолодание было быстротечным, но ледниковые покровы разрастались медленно. Ближе к центрам оледенения они появлялись вскоре после похолодания (например, на Баффиновой земле, под 65 — 70° с. ш. еще $> 140\,000$ л. н. [1]), но чем дальше находился регион от питающих очагов, тем позже начинал он покрываться льдом. В процессе потепления, наоборот, отдаленные регионы освобождались от ледяного покрова в интерстадиальные эпохи, в то время как ближе к очагам бесперывное оледенение затянулось до голоценового рубежа. При исследовании регионов, лежащих на сравнительно низких широтах (40 — 50 — 60°), создается впечатление позднего наступления ледниковой эпохи и наличия в ней перерыва, возводимого большинством исследователей в ранг межледниковья. Внеледниковые регионы вроде Колхиды характером своих позднеплейстоценовых отложений и заключающихся в них палеоклиматических свидетельств отражают (правда, в ослабленных масштабах) объективную хронологию климатических факторов оледенения.

Академия наук Грузинской ССР
Институт географии
им. Вахушти

(Поступило 26.12.1975)

¹ Такой теплый интервал имел место единственный раз — 60 — 40 тысяч лет назад и может быть сопоставлен с европейским интерстадиалом брёруп [12].

ლ. მარუაშვილი

უკანასკნელი გამყინვარების ეპოქის ხანგრძლივობის შესახებ

რეზიუმე

ხევსურეთში მდებარე აბუღელაურის ხეობის ძველინეოგენულ წარმონაქმნებზე, ცუცხვათის მრავალსართულიანი მლვიმოვნის ნაფენებზე და გორდის პლეისტოცენური ტბის ნალექებზე დაკვირვებები ადასტურებენ გამყინვარების უკანასკნელი ეპოქის ხანგრძლივობის უმაღლეს შეფასებებს (130 000—140 000 წ. ან მეტი). გამყინვარება დაიწყო პასადენური ოროგენული ფაზისიდან და გაგრძელდა 10 000 წლის წინანდელ დრომდე. ამ ხნის განმავლობაში გამყინვარებათაშორისულ ეპოქას არ ჰქონია ადგილი, თუ არ ჩავთვლით ხანმოკლე ინტერსტადიალებს, რომლებიც ხასიათდებოდა თანამედროვეზე უფრო ცივი პავით.

PHYSICAL GEOGRAPHY

L. I. MARUASHVILI

ON THE DURATION OF THE LATEST GLACIAL EPOCH

Summary

The author's conclusions are based on the latest (1968—1975) observations carried out in Georgia, particularly in Khevsureti (Old Glacial deposits and relief forms) and in Imereti (the Tsutskhvati cave deposits and the Gordi Pleistocene lake sediments). The results of these observations fully coincide with the maximum evaluation of the latest glacial epoch duration obtainable in world literature (over 130 000—140 000 years). The glaciation commenced just after the Pasadena orogenic phase and ended 10,000 years ago. No interglacial occurred during this period of time but only interstadials with a cooler climate than that of the present day.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. T. Andrews, B. J. Szabo, W. Isherwood. *РЖ геол.*, Г 125, № 10, 1975.
2. R. F. Flint. *РЖ геол.*, Г 4, № 8, 1963.
3. J. Guillien. *РЖ геол.*, Г 4, № 3, 1963.
4. H. H. Lamb. *РЖ геол.*, Г 43, № 4, 1972.
5. N. A. Mörner. *РЖ геол.*, Г 66, № 4, 1974.
6. G. M. Richmond. *РЖ геол.*, Г 19, № 1, 1972.
7. C. Vita-Finzi. *Nature* 224, oct., 173, 1969.
8. G. Denizot. *Bull. Soc. Geol. France. Notes et Memoires*, ser. 5, 19, № 1—2—3, 1949.
9. Л. И. Маруашвили. Итоговая научная сессия, Ин-та географии им. Вахушти, 4—6, III. Тбилиси, 1969.
10. Л. И. Маруашвили. *ДАН СССР*, 225, № 3, 1975.
11. Л. И. Маруашвили, Н. С. Мамацашвили, Р. Д. Хазарадзе. *Сообщения АН ГССР*, 79, № 3, 1975.
12. Schroeder-Lanz. *РЖ геол.*, Г 44, № 2, 1972.



ПЕТРОЛОГИЯ

К. С. ЧИХЕЛИДЗЕ, И. И. ХМАЛАДЗЕ

**ЛЕТУЧЕСТЬ КИСЛОРОДА ПРИ ФОРМИРОВАНИИ
 КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ПОРОД ДЗИРУЛЬСКОГО ВЫСТУПА
 ГРУЗИНСКОЙ ГЛЫБЫ**

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. М. Заридзе 29.9.1975)

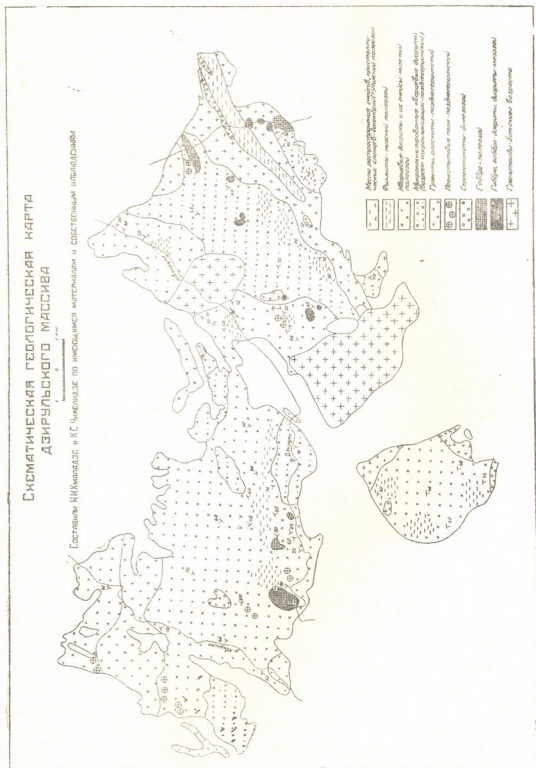
На формирование различных эндогенных пород существенное влияние оказывает летучесть кислорода, исследование которого представляет определенный петрологический интерес. С этой целью нами впервые изучались различные породы Дзирульского выступа.

Фундамент Дзирульского выступа сложен кристаллическими сланцами, филлитами, мигматитами и кварцево-диоритовыми гнейсами докембрия (?)-нижнего палеозоя, позднегерцинскими и батскими гранитоидами, ультрабазитами (серпентиниты) домезозойского возраста и палеозойскими и послепалеозойскими основными породами (см. схематическую геологическую карту). Палеозойские гранитоиды, пользующиеся наибольшим распространением, представлены палеозойскими кварцевыми диоритами, микроклинизированными кварцевыми диоритами (возраст микроклинизации позднегерцинский) и поднегерцинскими гранитоидами (граниты, аляскиты, аплиты, пегматиты). По мнению Г. М. Заридзе и Н. Ф. Татришвили [1], в становлении гранитоидов важную роль играли процессы метасоматической гранитизации.

Для определения величины летучести кислорода нами отобрано несколько образцов из различных пород Дзирульского выступа, в парагенезисе которых устойчив акцессорный магнетит, выкристаллизовывающийся обычно на ранней стадии. В микроклинизированных кварцевых диоритах магнетит выделяется позднее в связи с распадом темнующих минералов [1]. Парагенезисы исследованных образцов следующие: обр. 18, 42—граниты (бат) — $Pl_{28-32} + Bi_{52-65} + Kпш_{18-24} + Kв + Mt^1$; обр. 36—ортотлазовое габбро (байос)— $Пир + Амф_{61} + Би + Пл_{47} + Kпш + Mt$; обр. 54—габбро (палеозой)— $Амф_{59} + Пл_{48} + Би + Kв + Mt$; обр. 30—амфиболовый кварцевый диорит— $Пл_{30} + Амф_{68} + Би_{69} + Kв + Mt$; обр. 44, 64, 66—микроклинизированные кварцевые диориты (возраст микроклинизации позднегерцинский)— $Пл_{8-11} + Би_{74-77} + Kпш_{3-5} + Kв + Mt + (неравновесный Пл_{34-36})$; обр. 16—гранит (позднегерцинский)— $Пл_{31} + Kпш_{19} + Би_{46} + Kв + Mt$. Расчет значений летучести кислорода производился с помощью магнетитового геобарометра [2]. Полученные результаты сведены в таблицу.

(¹ Индексом обозначены: для железо-магнезиальных минералов — общая железистость, для плагиоклазов — содержание анортита, для калиевых полевых шпатов — содержание альбита.

Рассмотрение представленных данных показывает, что формирование различных пород Дзирульского выступа происходило при следующих значениях летучести кислорода в барах: габбровых пород —



$10^{-12.5} - 10^{-13.1}$, батских гранитоидов — $10^{-15.0} - 10^{-16.6}$, позднегерцинских гранитоидов — $10^{-16.0}$, кварцевых диоритов — $10^{-21.0} - 10^{-22.7}$.

Фигуративные точки батских и позднегерцинских гранитов располагаются вблизи кривой Нем—Мт, что указывает на высокий уровень летучести кислорода при формировании этих образований.



Уровень летучести кислорода габбровых пород Дзирульского выступа ($10^{-12.5}$ — $10^{-13.1}$ бар), по сравнению с нормальными базальтами [3], относительно низкий. И. Д. Шавишвили [4] для калишпатового габбро Мерисского массива установлен низкий уровень летучести кислорода ($10^{-14.1}$ бар). В рассматриваемом случае автор допускает потерю газовой фазы при кристаллизации калишпатового габбро. Но не исключена возможность кристаллизации этих образований из сравнительно «сухих» магм.

Химический состав и кристаллохимические формулы магнетитов из различных пород Дзирульского выступа

Оксиды	Обр. № 18 — гранит (баский)	Обр. № 42 — гранит (баский)	Обр. № 36 — ортоклазовое габбро (байос)	Обр. № 54 — габбро (палеозой)	Обр. № 30 — амфиболовый кварцевый диорит (нижний палеозой)	Обр. № 44 — микроклинизированный кварцевый диорит (возраст микроклинизации позднегерцинский)	Обр. № 64 — то же	Обр. № 66 — то же	Обр. № 16 — гранит (позднегерцинский)
SiO_2	0,65	3,65	2,75	0,85	2,40	2,53	0,62	0,62	0,57
TiO_2	0,33	0,70	0,56	0,67	0,42	0,50	0,58	0,55	0,28
Al_2O_3	0,55	0,75	0,75	0,41	0,65	0,75	0,45	0,50	0,41
Fe_2O_3	67,60	62,33	61,22	62,67	61,24	63,33	65,66	65,22	65,55
FeO	27,72	27,86	27,54	31,50	30,60	29,88	29,52	29,34	30,96
MnO	0,21	0,28	0,03	0,02	0,07	0,05	0,05	0,08	0,20
CaO	0,48	1,24	0,68	0,91	1,36	1,13	0,79	0,81	1,84
MgO	0,40	0,81	0,65	0,33	0,89	0,53	0,24	0,48	1,38
Сумма	97,94	97,62	94,18	97,36	97,63	98,70	97,91	97,60	99,19

Аналитики: Л. М. Басиашвили, Р. Ш. Арешидзе

Si	0,01	0,11	0,08	0,02	0,07	0,08	0,02	0,02	0,01
Ti	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Al	0,02	0,03	0,03	0,01	0,02	0,03	0,01	0,02	0,01
Fe^{++}	1,57	1,41	1,45	1,48	1,41	1,45	1,80	1,40	1,47
Fe^{3+}	0,72	0,70	0,72	0,82	0,78	0,76	0,76	0,75	0,79
Mn	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ca	0,01	0,04	0,02	0,03	0,04	0,04	0,02	0,02	0,05
Mg	0,02	0,04	0,03	0,01	0,03	0,02	0,01	0,02	0,06
Mt	99	99	99	98	98	99	99	99	98
Usp	1	1	1	2	2	1	1	1	1
Температура*	~550	580	630	650	450	400	320	390	550
fO_2 в барах**	~ $10^{-16.6}$	$10^{-15.0}$	$10^{-13.1}$	$10^{-12.5}$	$10^{-21.0}$	$10^{-22.1}$	$10^{-22.2}$	$10^{-22.2}$	10^{-16}

* Температура кристаллизации определена в обр. 16, 18, 42, 44, 64 и 66 по двухполюшпатовому термометру, 30, 36 и 54—по амфибол-плагноклазовому термометру.

** В обр. 30, 44, 64 и 66 величина fO_2 определена интерполяцией.

В нижнепалеозойских кварцевых диоритах широко проявлены процессы микроклинизации, протекавшие в низкотемпературных условиях (см. таблицу). Микроклинизация кристаллических пород Дзирульского выступа происходила при низких значениях летучести кислорода —

$10^{-22.1}$ — $10^{-22.3}$ бар. Аналогичные величины летучести кислорода при микроклинизированных образованиях Северного Кавказа получены Д. М. Шенгелиа [5].

При формировании амфиболитовых кварцевых диоритов, не подвергшихся процессу метасоматической гранитизации, уровень летучести кислорода был низким ($10^{-21.0}$ бар), но все-таки несколько превышал таковой, рассчитанный для процесса микроклинизации.

Академия наук Грузинской ССР
Геологический институт

(Поступило 17.10.1975)

პეტროლოგია

ქ. ჩიხელიძე, ი. ხმალაძე

ქანგბადის ქროლადობის როლი სპარტემლოს ბელტის ძირულის
შვირილის კრისტალური ქანების ფორმირებაში

რეზიუმე

ჩვენს მიერ პირველად იქნა დადგენილი ძირულის შვერილის ქანებში ქანგბადის ქროლადობა მაგნეტიტის გეობარომეტრის მეთოდით ბარებში. გაბროიდებში იგი ტოლია $10^{-12.5}$ — $10^{-13.1}$, ბათურ გრანიტოიდებში $10^{-15.0}$ — $10^{-16.6}$, ზედაპერციულ გრანიტოიდებში — $10^{-16.0}$, კვარციან დიორიტებში და მიკროკლინიზებულ კვარციან დიორიტებში — $10^{-21.0}$ — $10^{-22.3}$.

PETROLOGY

K. S. CHIKHELIDZE, I. I. KHMALADZE

OXYGEN FUGACITY IN THE FORMATION OF THE CRYSTALLINE ROCKS OF THE DZIRULA OUTCROP OF THE GEORGIAN BLOCK

Summary

Oxygen fugacity in the Dzirula mass has been established for the first time by the magnetite geobarometric method. Expressed in bars, it equals in gabbro $10^{-12.5}$ — $10^{-13.1}$, in Bathonian granitoid $10^{-15.0}$ — $10^{-16.6}$, in Late Hercynian granitoids $10^{-16.0}$, in quartz diorites and microclinized quartz diorites $10^{-21.0}$ — $10^{-22.3}$.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. М. Заридзе, Н. Ф. Татришвили. Магматизм Грузии и связанные с ним рудообразования. М., 1959.
2. A. F. Buddington, D. H. Lindsley. J. Petrol., 5, № 2, 1964.
3. S. E. Carmichael, J. Nicholls. J. Geophys. Res., 69, № 10, 1967.
4. И. Д. Шавишвили. Сб. «Проблемы геологии Аджаро-Триалетии». Тбилиси, 1974.
5. Д. М. Шенгелиа. Петрология палеозойских гранитоидов Северного Кавказа. Тбилиси, 1972.



СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

Н. П. БУЛИЯ

ПРИМЕНЕНИЕ ВИДОИЗМЕНЕННЫХ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ
 ФУНКЦИЙ В ЗАДАЧАХ ИЗГИБА ПОЛОГИХ ОБОЛОЧЕК
 В ЧАСТНЫХ СЛУЧАЯХ

(Представлено академиком К. С. Завриевым 31.11.1975)

Рассмотрим прямоугольную в плане пологую оболочку двойкой кривизны под действием сосредоточенной силы P .

Как известно [1], расчет пологих оболочек сводится к интегрированию следующих дифференциальных уравнений:

$$\frac{1}{Eh} \nabla^2 \nabla^2 \varphi - \nabla_k^2 W = 0,$$

$$\nabla_k^2 \varphi + D \nabla^2 \nabla^2 W - Z = 0. \tag{1}$$

где ∇^2 и ∇_k^2 — дифференциальные операторы второго порядка; $\varphi = \varphi(x, y)$ — функция напряжений; $W = W(x, y)$ — функция перемещений; Z — интенсивность поверхностной нагрузки; E — модуль Юнга; h — толщина оболочки; k_1 и k_2 — главные кривизны; D — цилиндрическая жесткость.

Функцию напряжений и прогиб представим в форме рядов [1, 2]

$$\varphi = \sum_m \sum_n A_{mn} \varphi_{mn} = \sum_m \sum_n A_{mn} \Phi_m(x) Y_n(y)$$

$$W = \sum_m \sum_n B_{mn} W_{mn} = \sum_m \sum_n B_{mn} W_m(x) \Psi_n(y).$$

Функции $\Phi_m(x)$, $Y_n(y)$, $W_m(x)$, $\Psi_n(y)$ выбираются так, чтобы каждая из φ_{mn} и W_{mn} удовлетворяла всем граничным условиям.

Для решения дифференциальных уравнений (1) используем метод Бубнова—Галеркина.

С учетом ортогональности и квазиортогональности фундаментальных функций получаем бесконечную систему уравнений [2]

$$A_{mn} L_1 - B_{mn} L_2 = 0,$$

$$A_{mn} L_3 + B_{mn} L_4 = L_5, \tag{3}$$

из которой легко определить искомые коэффициенты A_{mn} и B_{mn} :

$$A_{mn} = \frac{PW_m(c) Y_n(d) L_2}{L_2 L_3 + L_1 L_4}, \quad B_{mn} = \frac{PW_m(c) Y_n(d) L_1}{L_2 L_3 + L_1 L_4}, \tag{4}$$

где

$$\begin{aligned}
 L_1 &= \int_0^a \int_0^b \frac{1}{Eh} \nabla^2 \nabla^2 \varphi_{mn} \varphi_{mn} dx dy, \\
 L_2 &= \int_0^a \int_0^b \nabla_k^2 W_{mn} \varphi_{mn} dx dy, \\
 L_3 &= \int_0^a \int_0^b D \nabla^2 \nabla^2 W_{mn} W_{mn} dx dy, \\
 L_4 &= \int_0^a \int_0^b \nabla_k^2 \varphi_{mn} W_{mn} dx dy.
 \end{aligned} \tag{5}$$

Рассмотрим два случая: 1) оболочка, два противоположных края которой шарнирно оперты, а два других жестко защемлены, 2) оболочка, два противоположных края которой жестко закреплены, а два других со свободными краями.

Если оболочка по двум противоположным краям $x=0$ и $x=a$ жестко защемлена, а два остальных края опираются на жесткие диафрагмы, то должны быть соблюдены следующие граничные условия:

$$\text{при } x=0 \quad x=a \quad \text{и} \quad U=V=W=\frac{\partial W}{\partial x}=0, \tag{6}$$

$$\text{при } y=0 \quad y=b \quad \text{и} \quad U=W=M_y=N_y=0. \tag{7}$$

Для удовлетворения этих условий необходимо, чтобы

$$\begin{aligned} \text{при } x=0 \quad x=a \quad \text{и} \quad \varphi_m''(x) = \varphi_m'''(x) = 0, \\ W_m(x) = W'(x) = 0, \end{aligned} \tag{8}$$

$$\begin{aligned} \text{при } y=0 \quad y=b \quad \text{и} \quad Y_n(y) = Y_n''(y) = 0, \\ \Psi_n(y) = \Psi_n''(y) = 0. \end{aligned} \tag{9}$$

Соответственно условиям (8) и (9) принимаем

$$\begin{aligned}
 W_m(x) &= \sin \frac{2m+1}{2a} \pi x - \text{sh} \frac{2m+1}{2a} \pi x - \mu_m \cos \frac{2m+1}{2a} \pi x + \\
 &\quad + \mu_m \text{ch} \frac{2m+1}{2a} \pi x, \\
 \varphi_m(x) &= \sin \frac{2m+1}{2a} \pi x + \text{sh} \frac{2m+1}{2a} \pi x - \mu_m \cos \frac{2m+1}{2a} \pi x - \\
 &\quad - \mu_m \text{ch} \frac{2m+1}{2a} \pi x, \\
 \Psi_n(y) &= Y_n(y) = \sin \frac{n\pi y}{b}.
 \end{aligned} \tag{10}$$



Если оболочка по двум противоположным краям при $x=0$ и $x=a$ жестко закреплена, а два других края $y=0$ и $y=b$ свободны, должны быть соблюдены следующие граничные условия:

$$\text{при } x=0 \quad x=a \quad \text{и} \quad U=V=W=\frac{\partial W}{\partial x}=0, \quad (11)$$

$$\text{при } y=0 \quad y=b \quad \text{и} \quad N_y=S=M_y=0. \quad (12)$$

Для удовлетворения этих условий необходимо, чтобы

$$\begin{aligned} \text{при } x=0 \quad x=a \quad \text{и} \quad \varphi_m''(x) = \varphi_m'''(x) = 0, \\ W_m(x) = W_m'(x) = 0, \end{aligned} \quad (13)$$

$$\begin{aligned} \text{при } y=0 \quad y=b \quad \text{и} \quad Y_n(y) = Y_n'(y) = 0 \\ \Psi_n''(y) = \Psi_n'''(y) = 0. \end{aligned} \quad (14)$$

Так как в формулах (10) и (14) содержатся гиперболические функции sh и ch , при значении $m > 3$ ($n > 3$) громоздкость вычислений значительно возрастала и из-за большого порядка полученных чисел становилось невозможным использование ЭЦВМ. Для облегчения задачи sh и ch заменяем соответственно \sin и \cos :

$$\text{sh} \frac{2m+1}{2a} \pi x, \quad \text{ch} \frac{2m+1}{2a} \pi x, \quad \text{sh} \frac{2n+1}{2b} \pi y \quad \text{и} \quad \text{ch} \frac{2n+1}{2b} \pi y \quad (15)$$

представим рядами Фурье:

$$\text{sh} \frac{2m+1}{2a} \pi x = \frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} b_k \sin \frac{2\pi k}{a} x, \quad 0 \leq x \leq a, \quad (16)$$

где

$$a_0 = 0; \quad b_k = \frac{1}{a} \int_{-a}^{+a} \text{sh} \frac{2m+1}{2a} \pi x \sin \frac{2\pi k}{a} dx;$$

Если допустим, что $k=1$ и введем обозначения

$$\xi_m = \frac{16}{\pi [(2m+1)^2 + 16]} \text{sh} \frac{2m+1}{2} \pi,$$

тогда получим

$$\text{sh} \frac{2m+1}{2a} \pi x = -\xi_m \sin \frac{2\pi x}{a}. \quad (17)$$

аналогично получим

$$\text{ch} \frac{2m+1}{2a} \pi x = \eta_m + \zeta_m \cos \frac{2\pi x}{a}, \quad (18)$$

где

$$\eta_m = \frac{4}{2m+1} \text{sh} \frac{2m+1}{2} \pi \quad \text{и} \quad \zeta_m = \frac{4(2m+1)}{\pi [(2m+1)^2 + 16]} \text{sh} \frac{2m+1}{2} \pi.$$

ξ_m , η_m и ζ_m , в свою очередь, содержат гиперболическую функцию $\text{sh} \frac{2m+1}{2} \pi$, которая, как отмечалось выше, при значении $m > 3$ значи-

тельно возрастает, поэтому для представления коэффициентов ξ_m , η_m и ζ_m применим формулу

$$\operatorname{sh} x = \frac{e^x - e^{-x}}{2} = x + \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} + \dots \quad (19)$$

Так как (19) — сходящийся ряд, поэтому ограничимся тремя членами:

$$\operatorname{sh} x = x + \frac{x^3}{6} + \frac{x^5}{120}. \quad (20)$$

Согласно (20), $\operatorname{sh} \frac{2m+1}{2} \pi$ примет вид

$$\operatorname{sh} \frac{2m+1}{2} \pi = \frac{2m+1}{2} \pi \left[1 + \frac{1}{6} \left(\frac{2m+1}{2} \pi \right)^2 + \frac{1}{120} \left(\frac{2m+1}{2} \pi \right)^4 \right]. \quad (21)$$

Путем детального анализа, подтвержденного затем многими примерами, было установлено, что погрешность от такого пренебрежения мала, а вносимые в вычисления упрощения весьма значительны.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 19.12.1975)

საშენებლო მექანიკა

ბ. ბულია

სახეშეცვლილი ფუნდამენტური ფუნქციების გამოყენება ღამრეცი
ბარსების ღშნვის ამოცანებში კერძო შემთხვევების დროს

რეზიუმე

მოცემულია დამრეცი გარსების ღუნვის ამოცანა და განხილულია ორი შემთხვევა: 1) როცა გარსის ორი მოპირდაპირე საზღვარი ხისტად არის ჩამაგრებული, დანარჩენი ორი კი სახსრულად, 2) როცა გარსის ორი მოპირდაპირე საზღვარი ხისტად არის ჩამაგრებული, დანარჩენი ორი კი თავისუფლად მდებარეობს. ვლასოვის ფუნდამენტური ფუნქციები გამოყენებულია შეცვლილი სახით.

STRUCTURAL MECHANICS

N. P. BULIA

USE OF MODIFIED FUNDAMENTAL FUNCTIONS IN PARTICULAR CASES OF SLOPING SHELL BENDING PROBLEMS

Summary

Two cases of the problem of sloping shell bending are considered: (a) when two opposite ends of the shell are fixed rigidly and the other two are supported with joints, and (b) when two opposite ends of the shell are fixed rigidly and the other two are supported freely. Vlasov's fundamental functions are used in modified form.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. З. Власов. Общая теория оболочек. М.—Л., 1949.
2. Л. В. Колкунов. Основы расчета упругих оболочек. М., 1963.



СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

Г. М. ДЖАПАРИДЗЕ

ВЛИЯНИЕ ШАГА ВО ВРЕМЕНИ И ИЗМЕНЕНИЯ ФОРМЫ
 НА ТОЧНОСТЬ ДИНАМИЧЕСКОГО РАСЧЕТА МЕМБРАН

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 19.8.1975)

Обычно при расчете мембран на динамические воздействия в линейной постановке задачи определяются частоты и формы собственных колебаний, а также параметры вынужденных колебаний, кроме того, рассматривается случай нелинейных колебаний мембран. В отдельных случаях такой подход связан с определенными трудностями. В работах [1, 2] приводятся рекуррентные соотношения для динамического расчета мембран конечно-разностным методом, причем нелинейность, вызванная изменением формы поверхности мембраны во времени, учитывается изменением кривизны. По соответствующим формулам рассчитываются компоненты перемещений u , v , w соответственно вдоль осей x , y , z . Формула для расчета u выглядит следующим образом:

$$u_{ij}^{n+1} = \frac{Eg\tau^2}{(1-\nu^2)\gamma} \left[(u_{i+1,j}^n + u_{i-1,j}^n) \frac{1}{h_x^2} + \frac{1-\nu}{2h_y^2} (u_{i,j+1}^n + u_{i,j-1}^n) - \left(\frac{2}{h_x^2} + \frac{1-\nu}{h_y^2} \right) u_{i,j}^n + \frac{1+\nu}{8h_x h_y} (v_{i+1,j+1}^n - v_{i+1,j-1}^n - v_{i-1,j+1}^n + v_{i-1,j-1}^n) - \frac{k_{1,i,j}^n + \nu k_{2,i,j}^n}{2h_x} (\omega_{i+1,j}^n - \omega_{i-1,j}^n) - \frac{(1-\nu)k_{3,i,j}^n}{2h_y} (\omega_{i,j+1}^n - \omega_{i,j-1}^n) - \frac{1}{2h_x} (k_{1,i+1,j}^n - k_{1,i-1,j}^n + k_{2,i+1,j}^n + k_{2,i-1,j}^n) \omega_{i,j}^n \right] + \frac{9\tau^2}{\gamma\delta} X + 2u_{i,j}^n - u_{i,j}^{n-1}$$

Аналогично выглядят формулы для расчета v и w .

С помощью специально составленной программы выполнены расчеты квадратной стальной мембраны размерами 1000×1000 см, толщиной 0,1 см, пригруженной равномерно-распределенной нагрузкой величиной 300 кг/м².

Значения геометрических и механических параметров, входящих в уравнения (1), следующие: размеры шага сетки $h_x = h_y = 100$ см; модуль упругости $E = 2,1 \times 10^6$ кг/см², объемный вес $\gamma_{пр} = 0,3$ кг/см³; коэффициент Пуассона $\nu = 0,3$; ускорение силы тяжести $g = 981$ см/сек². Края мембраны опираются на жесткие в своей плоскости диафрагмы.

Величина динамических перемещений, передаваемых на мембрану, определяется формулой

$$Z_{\beta} = A \left[\sin \frac{2\pi(\beta+1)}{k+\alpha\beta} - \sin \frac{2\pi\beta}{k+\alpha(\beta-1)} \right].$$

Компоненты перемещений, действующих на контуре вдоль осей x , y и z , вычисляются так:

$$u = Z \sin \alpha_1 \sin \alpha_2; \quad v = Z \sin \alpha_1 \cos \alpha_2; \quad w = Z \cos \alpha_1,$$

где α_1 и α_2 — углы между направлением перемещения z и координатными осями.

Для успешного проведения динамического расчета методом конечных разностей первостепенное значение имеет правильный подбор шага во времени τ [3], который определяется следующим образом:

$$\tau \leq \sqrt{\frac{(1-\nu^2) \gamma_{пр} h^2}{2,7 E g}}. \quad (2)$$

При проведении динамического расчета вышеизложенным методом желательно принимать величину τ возможно большей (без ущерба для точности расчета, разумеется), так как уменьшение величины ведет к увеличению времени счета.

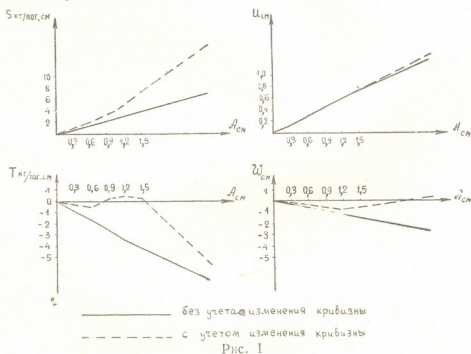


Рис. 1

На основании результатов расчетов, проведенных при различных величинах, нами была принята $\tau=0,0006$ сек как наиболее оптимальная с этой точки зрения. Тот факт, что полученная по формуле (2) величина $\tau=0,0007$ сек привела к несхожим результатам, позволяет сделать вывод о том, что при выборе промежутка времени τ по формуле (2) его величину следует принимать не равной, а несколько меньшей правой части этой формулы (примерно на 10—15%).

Поскольку при линейной постановке задачи изменение формы мембраны во времени обычно не учитывается, то решено было проверить влияние этого неучета на конечные результаты вычислений. С этой



целью был произведен ряд расчетов мембраны при различных режимах нагрузки с учетом и без учета изменения кривизны в каждом направлении. Анализ полученных результатов дает право утверждать, что неучет изменения формы мембраны во времени ведет к искажению результатов расчета.

Нами выполнен расчет мембран при различных значениях амплитуд перемещений от 0,25 до 2,5 см, т. е. от 0,00025 до 0,0025 l (l — пролет мембраны). Установлено, что при циклическом динамическом воздействии деформации и напряженное состояние сильно зависят от степени изменения кривизны поверхности мембраны. Причем получается, что с ростом амплитуды колебаний это различие увеличивается. Как это видно из рис. 1, компоненты перемещений, подсчитанные без учета изменения формы мембраны, меняются линейно в зависимости от амплитуды колебаний, чего не наблюдается в противном случае (рис. 1).

Весьма существенно различие в усилиях во внутренних точках мембраны и особенно в реакциях на контуре, где разница может быть десятикратной. Причем нельзя заранее утверждать, что учет или, скажем, неучет изменения формы во времени идет в запас, так как этот фактор может увеличить или уменьшить усилия в мембране.

Расчет мембраны велся при трех вариантах внешнего воздействия: угол наклона вектора внешних перемещений Z к горизонтали менялся так, чтобы в первом случае на мембрану задавались все три компоненты внешних перемещений u , v и w ; во втором случае — только две u и v , а $w=0$; в третьем случае — только w , а $u=v=0$.

Следует отметить, что в первом и третьем вариантах расчета значения перемещений во внутренних точках мембраны при расчете с учетом изменения кривизны отличались от значений, полученных при неучете этого фактора.

Особенно существенным было различие соответствующих величин вертикальных составляющих w , что является естественным, так как изменение формы поверхности мембраны как раз выражается в перемещении отдельных ее точек в вертикальной плоскости. Во втором случае отмечалось некоторое различие в величинах w , различие же в величинах горизонтальных составляющих u и v не наблюдалось, что объясняется малыми значениями w и соответственно незначительным изменением кривизны поверхности в рассматриваемом случае.

Вышеизложенное позволяет сделать вывод, что при динамическом расчете мембран методом конечных разностей в случае воздействия на них только горизонтальных составляющих внешних перемещений учет изменения ее формы во времени необязателен, в остальных же случаях такой учет необходим, так как существенно влияет на конечные результаты расчетов.

Академия наук Грузинской ССР
Институт строительной механики
и сейсмостойкости

(Поступило 5.9.1975)

ბ. ჯაპარიძე

დროის ბიჯისა და ფორმის ცვლილების გავლენა მემბრანების
 დინამიური გაანგარიშების სიზუსტეზე

რეზიუმე

მემბრანების დინამიური გაანგარიშების სხვაობითი მეთოდის საფუძველზე დამუშავებული პროგრამის საშუალებით დადგენილია დროის ბიჯის საანგარიშო სიდიდე. გამოვლენილია მათი ფორმის ცვლილების გათვალისწინების აუცილებლობა, რომლის უგულებელყოფა შესაძლებელია მხოლოდ პორიზონტალური დინამიური ზემოქმედების დროს.

STRUCTURAL MECHANICS

G. M. JAPARIDZE

THE INFLUENCE OF TIME STEP AND FORM CHANGE ON THE
 ACCURACY OF THE DYNAMIC CALCULATION OF MEMBRANES

Summary

Using the finite differences method of dynamic calculation of membranes, the computed value of time step has been ascertained. The necessity of taking account of the change of form in membrane computation is demonstrated. Change of membrane form may be disregarded only in the case of dynamic action in the plane of the membrane.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. Г. Мухадзе. Решение некоторых задач теории упругих оболочек и всяких систем. Тбилиси, 1973.
2. Г. М. Джапаридзе, Р. С. Лордкипанидзе, Л. Г. Мухадзе. Строительная механика пространственных конструкций. Тбилиси, 1975.
3. Л. И. Дятловицкий. Прикладная механика, II, вып. 10. Киев, 1966.

Б. И. БУЗИАШВИЛИ, К. А. ДИДЕБУЛИДZE,
Ф. Н. ТАВАДZE (академик АН ГССР), А. Д. НОЗАДZE,
Б. Ш. КВАНЧАХАДZE, В. М. ШЕНГЕЛАЯ

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ПАРАМЕТРОВ ВИБРАЦИИ В МЕТАЛЛИЧЕСКИХ РАСПЛАВАХ

В вопросе об оптимальной зависимости между частотой и амплитудой вибрации в металлических расплавах нет единого мнения. В работе [1] для расплава чугуна, в случае применения низкочастотной вибрации, предлагается зависимость

$$f = \frac{5}{\sqrt{0.1A}},$$

а в работе [2] для расплава чугуна и стали — зависимость

$$\bar{f} = \frac{8.8}{\sqrt{0.1A}},$$

где \bar{f} — частота вибрации, гц; A — амплитуда вибрации, мм.

Согласно анализу указанных зависимостей, они носят частичный характер и получены для конкретных условий эксперимента. Кроме того, эти зависимости неприемлемы для рекомендуемых режимов вибрации (низкочастотной и ультразвуковой), при которых наблюдается эффект улучшения строения и качества стальных и чугунных отливок.

Анализ работ по воздействию на кристаллизующиеся расплавы серого чугуна и стали низкочастотной и ультразвуковой вибрации показал, что лучшие результаты по измельчению кристаллического строения слитков и повышению физико-механических свойств наблюдаются при скоростях вибрации 0,06—0,13 м/сек. На основании изложенного с целью установления оптимальной зависимости между частотой и амплитудой вибрации для стальных и чугунных расплавов опыты проводились при скоростях вибрации 0,031; 0,062 и 0,125 м/сек с частотой 50 и 100 гц.

Результаты опытов приведены в табл. 1 и 2.

На рис. 1 показан эффект влияния оптимальной скорости вибрации на кристаллическое строение стального слитка. Видно, что при оптимальной скорости вибрации кристаллическая и физическая неоднородность стального слитка доходит до минимума.

Согласно опытным данным, наиболее высокие результаты по улучшению кристаллического строения и некоторых физико-механических свойств отливок получаются при скорости вибрации 0,06 м/сек. Даль-

нейшее увеличение скорости вибрации (выше оптимальной) незначительно ухудшает строение и свойства отливок исследуемых металлов.

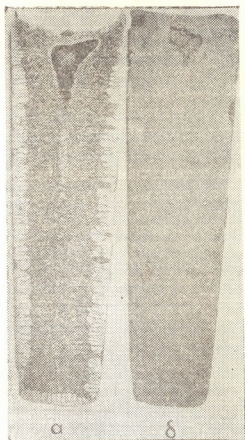


Рис. 1. Влияние вибрации на кристаллическую структуру стальных слитков, отлитых в чугуновых изложницах; а)—без вибрации, б)—с вибрацией при оптимальной скорости

Результаты исследований позволяют рекомендовать более широкий диапазон оптимальных скоростей вибрации — 0,0628—0,125 м/сек, или 62,8—125,6 мм/сек.

Исходя из уравнения скорости вибрации и изложенного

$$v = 2\pi fA = 62,8 \div 125,6 \text{ мм/сек,}$$

откуда

$$fA = 10 \div 20.$$

Следовательно, между частотой и амплитудой вибрации существует оптимальная зависимость

$$f = \frac{10 \div 20}{A}.$$

Полученная зависимость справедлива для звуковых и ультразвуковых частот и приемлема для всех рекомендуемых режимов вибрации, при которых наблюдается максимальный эффект улучшения строения и качества стальных и чугуновых отливок.

Следует отметить, что полученная зависимость распространяется для металлических расплавов, близких по удельному весу или акустическому сопротивлению расплава стали.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт металлургии

(Поступило 26.11.1975)

მეტალურგია

ბ. ბუზიაშვილი, კ. დიდებუღიძე, ფ. თავაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი),
 ა. ნოზაძე, ბ. კვანჭახაძე, ვ. შენგელაია

ლითონურ ნაღწობებში ვიბრაციის პარამეტრების
 დამოკიდებულების გამოკვლევა

რეზიუმე

დადგენილია დამოკიდებულება ვიბრაციის ოპტიმალურ სიხშირესა და ამპლიტუდას შორის, რომელიც ვრცელდება როგორც ულტრაბგერითი, ისე დაბალი სიხშირის ვიბრაციით კრისტალიზაციის პერიოდში მყოფ ფოლადზე და თუჯზე, აგრეთვე მსგავსი აქუსტიკური წინააღმდეგობის ლითონებზე მათი ზემოქმედების შემთხვევაში.

METALLURGY

B. I. BUZIASHVILI, K. A. DIDEBULIDZE, P. N. TAVADZE,
 A. D. NOZADZE, B. Sh. KVANCHAKHADZE, V. M. SHENGELAIA

INVESTIGATION OF THE RELATION OF VIBRATION
 PARAMETERS IN MELTED METALS

Summary

Relation between the amplitude and optimal frequency of vibration is established which can be applied to steel and cast iron crystallizing at ultrasonic or low frequency vibration and also to other metals with different acoustic resistance.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. А. Чернышев. Литейное производство, № 10, 1953.
2. G. Angeloff, Tschawdapoff. Die Wahl des Regimes für die Vibration einer Metallschmelze beim Erstarren Giesserei, 11, № 10, 1965.

Ф. Л. ЛИТВИН, Р. Ш. ВАРСИМАШВИЛИ

НАРЕЗАНИЕ НЕКРУГЛЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС ПО МЕТОДУ ПРЕРЫВИСТОЙ ОБКАТКИ НА СТАНКАХ С ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Я. Шхвацабая 26.12.1975)

Настоящая статья посвящается автоматическому нарезанию некруглых цилиндрических зубчатых колес на станках с программным управлением и является дальнейшим развитием метода прерывистой обкатки [1].

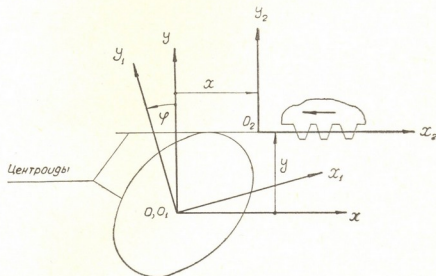
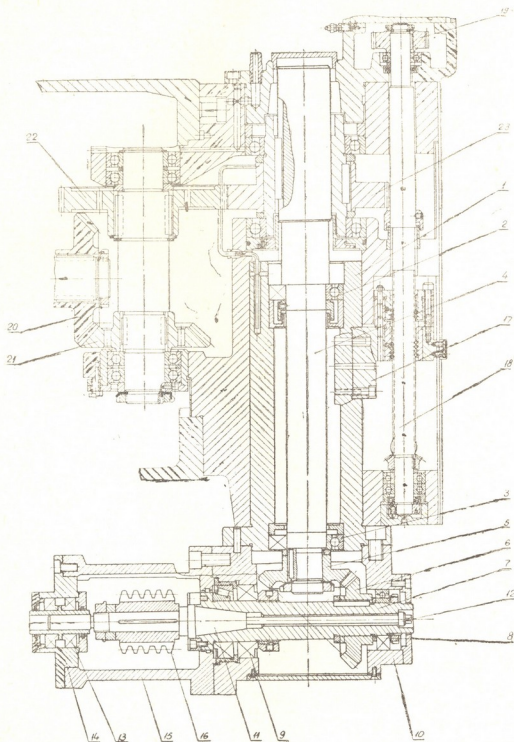


Рис. 1

Рассмотрим подробнее сущность метода прерывистой обкатки (огibanия) [1, 2]. Введем в рассмотрение системы координат $S_1(x_1, y_1)$ и $S_2(x_2, y_2)$, жестко связанные с нарезаемым колесом и инструментальной рейкой: система $S(x, y)$ параллельна системе $S_2(x_2, y_2)$, начало системы S совпадает с началом S_1 . Известно, что при нарезании зубьев некруглых колес инструментальной рейкой (рис. 1) нужно осуществить функциональные зависимости $x(\varphi)$ и $y(\varphi)$, где x и y определяют положение O_2 по отношению к O , φ — угол поворота колеса. При непрерывной обкатке функции $x(\varphi)$ и $y(\varphi)$ должны воспроизводиться непрерывно. При прерывистой обкатке эти функции воспроизводятся дискретно, в промежутках между двумя рабочими ходами инструментальной рейки. Сначала, без ввода в зацепление рейки с нарезаемым колесом, осуществляются повороты колеса на угол φ и сообщаются соответствующие поступательные перемещения x, y . После этого колесо закрепляется неподвижно, а инструментальной рей-

ке сообщается перемещение вдоль оси z (движение резания). Затем цикл повторяется: задаются новые значения φ , x , y , закрепляется колесо и производится резание.



2

Рис. 2

Для того чтобы нарезать зубья не долблением, а фрезерованием, нужно применить «вращающуюся рейку», представляющую собой па-

кет дисковых фрез; осевое сечение дисковой фрезы из такого пакета является зубом инструментальной рейки.

Описанный метод был осуществлен нами на вертикально-фрезерном станке модели ФП-4С2 с программным управлением. Для управления значениями x , y , φ были использованы три шаговых электродвигателя станка, работающих автономно. Пульт управления станка был дополнен для создания возможности управления четвертой координатой подачей инструмента вдоль оси колеса. Программа записывалась на магнитной ленте. Вместо шпинделя на станке была установлена фрезерная головка (рис. 2), разработанная И. Б. Шрайманом в ЛСКБ-2 Главтяжстанкопрома.

Фрезерная головка состоит из цилиндра 1, в котором на подшипниках 2, 3 смонтирован вал 4. На валу 4 закреплена коническая шестерня 5, находящаяся в зацеплении с конической шестерней 6. Шестерня 6 закреплена на шпинделе 7, смонтированном на подшипниках 8, 9 в корпусе 10, прикрепленном к цилиндру 1. Оправка 11 с фрезой 16 одним концом, с помощью струны 12, крепится в коническом отверстии шпинделя 7, а вторым концом — в подшипниках 13 корпуса 14, прикрепленного к кронштейну 15. Вращательное движение фрезе 16 сообщается от коробки скоростей станка через конические колеса 20, 21, цилиндрические колеса 22, 23, вал 4, конические колеса 5, 6. Вертикальное перемещение вдоль оси z фрезерной головке сообщается от шагового электродвигателя через цилиндрическое колесо 19, винт 18 и гайку 17.

Для расчета функций $\varphi(x)$, $y(x)$ были использованы следующие уравнения [1]:

$$\begin{aligned} x &= s - r \cos \mu + r_0 \cos \mu_0, \\ y &= r \sin \mu, \\ \varphi &= (\vartheta + \mu) - (\vartheta_0 + \mu_0), \end{aligned} \quad (1)$$

где s — длина дуги центроиды; ϑ — полярный угол центроиды некруглого колеса; r — модуль радиус-вектора центроиды; μ — угол между радиус-вектором и касательной к центроиде.

По уравнениям (1) в Институте прикладной математики АН ГССР на ЭВМ БЭСМ-6 была рассчитана программа для случая нарезания эллиптических колес. Для таких колес

$$r = a \frac{1 - e^2}{1 + e \cos \vartheta}, \quad (2)$$

$$s = a \left[\int_0^{\pi/2} \sqrt{1 - e^2 \sin^2 \vartheta} d\vartheta - \int_0^{\vartheta} \sqrt{1 - e^2 \sin^2 \vartheta} d\vartheta \right], \quad (3)$$

где a — большая полуось эллипса; ϑ — параметр, посредством которого длина дуги эллиптической центроиды выражается через эллиптические интегралы.

На вертикально-фрезерном станке модели ФП-4С2 с фрезерной головкой были нарезаны эллиптические цилиндрические зубчатые колеса (рис. 3) с эксцентриситетом $e=0,2$, модулем зацепления $m=3$ и числом зубьев $z=23$.

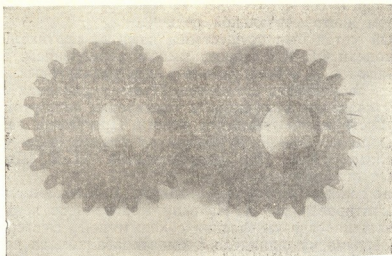


Рис. 3

Заготовки некруглых колес были обработаны на вертикально-фрезерном станке с программным управлением модели 6M13ГН-1.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 26.12.1975)

მანქანათმშენობლა

ფ. ლიტვინი, რ. ვარსიმაშვილი

მოგორების წყვეტილი მეთოდის გამოყენებით არამრგვალი
ცილინდრული კბილანების დამზადება პროგრამული
მართვის ჩარხებზე

რეზიუმე

მოგორების წყვეტილი მეთოდის გამოყენებით პროგრამული მართვის
უნივერსალურ ჩარხზე დამზადებულია მაღალი სიზუსტის ელიფსური კბილა-
ნური გადაცემა.

MACHINE BUILDING SCIENCE

F. L. LITVIN, R. Sh. VARSIMASHVILI

CUTTING OF NON-CIRCULAR CYLINDRICAL WHEELS USING
THE METHOD OF DISCONTINUOUS ENVELOPING ON MACHINES
WITH NUMERICAL CONTROL

Summary

The cutting of high-precision elliptical toothed wheels has been realized
by the method of discontinuous enveloping on a universal machine with
numerical control.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ф. Л. Литвин. Некруглые зубчатые колеса. М., 1956.
2. Ф. Л. Литвин, Р. Ш. Варсимашвили. Сообщения АН ГССР, 67, № 2, 1972.

С. С. МЕСАРКИШВИЛИ, Ф. Д. МАЧАВАРИАНИ, Г. В. ЗАМБАХИДЗЕ

УВОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ВИНОГРАДА КАК ОСНОВА ДЛЯ УСТАНОВЛЕНИЯ РЕЖИМА ДРОБЛЕНИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. И. Шхвацабая 6.12.1975)

Создание новых высокоэффективных машин и аппаратов для первичного виноделия требует проведения разнохарактерных теоретических и экспериментальных исследований как технологических процессов, так и физико-механических характеристик и свойств винограда на разных стадиях переработки с целью изыскания новых методов и режимов воздействия, основанных на потенциальных возможностях сырья. К сожалению, в указанном направлении нет необходимых данных, отчего страдает, первым делом, качественное виноделие, развитию которого в настоящее время уделяется особенно большое внимание.

Одним из основных процессов первичной переработки винограда является дробление. Этот процесс относится к разряду тех объектов, по которым почти нет никаких научно обоснованных данных, необходимых для расчета режима процесса, а то, что имеется, заимствовано из литературы других отраслей промышленности без соответствующих поправок и коррективов, что часто (особенно при инженерных расчетах) приводит к грубым ошибкам [1].

Существующее положение ставит в повестку дня необходимость пересмотра некоторых укоренившихся представлений в области принятых в настоящее время режимов дробления винограда и наметить наиболее прогрессивный путь повышения эффективности этого процесса с учетом потенциальных возможностей сырья.

Состав сока в центре и на периферии ягоды неодинаков. Однако это большого значения в практике виноделия не имеет, так как при обычном способе извлечения сок, поступающий из различных частей ягоды, смешивается как во время прессования, так и впоследствии, при соединении различных фракций прессового сусла [2].

Очевидна справедливость такого заключения для современной технологии и техники переработки винограда.

Однако очевидно и другое, что сусло-самотек, выделяемое на современных валковых дробилках, корзиночных прессах и стекателях, хотя и представляет наиболее ценную фракцию, но содержит в себе еще более качественную фракцию, выделить которую при сплошном одноступенчатом дроблении винограда не представляется возможным.

Вопрос может быть решен путем осуществления дифференцированного режима дробления, при котором структура строения ягоды и различный химический состав центральных и периферийных слоев мякоти, а также строение грозди и ее размеры приобретают решающее значение [3].

Ясно, что для практического применения дифференцированного режима дробления винограда (дробление в условиях последовательного пропуска винограда через различные по величине рабочие зазоры

между валиками) первым делом необходимо создать компактную работоспособную дифференциальную дробилку, стоящую по техническому исполнению на уровне современных требований.

Первый опытный образец двухступенчатой трехвалковой дифференциальной дробилки (автор С. С. Месаркишвили) испытывался на Мцхетском винзаводе «Самтреста» в 1975 г. в период переработки винограда и дал положительные результаты.

Дальнейшее усовершенствование этой перспективной машины требует более детального изучения сырья и на основе полученных данных — установления соответствующих режимов работы в зависимости от сорта и технологического назначения винограда.

Опытами установлено, что степень дробления винограда на валковых дробилках выражается зависимостью [4, 5]

$$i = \frac{l}{\delta} \xi, \quad (1)$$

где l — длина грозди; δ — рабочий зазор между валиками; ξ — коэффициент плотности грозди (определяется опытным путем).

Причем установлено, что

$$\frac{l \cdot \xi}{d_0} \approx 1, \quad (2)$$

где d_0 — средний условный диаметр грозди.

Таким образом, основная задача заключается в определении взаимосвязи между коэффициентом плотности грозди ξ и показателями механического состава грозди, позволяющими определить технологическое назначение винограда при его промышленной переработке [2, 6, 7].

Согласно литературным источникам, первым показателем механического состава грозди является индекс строения

$$\Pi_{гр} = \frac{q_{яг}}{q_{греб}}, \quad (3)$$

где $q_{яг}$ — масса ягод грозди; $q_{греб}$ — масса гребня.

Вторым основным показателем является индекс сложения ягоды

$$\Pi_{яг} = \frac{q_{мяк}}{q_{кож}}, \quad (4)$$

где $q_{мяк}$ — масса мякоти ягод; $q_{кож}$ — масса кожицы.

Резюмирующим показателем служит индекс структуры грозди

$$\Pi_{гр\ стр} = \frac{q_{мяк}}{q_{греб} + q_{кож}}. \quad (5)$$

С. С. Месаркишвили установлено, что

$$\Pi_{гр\ стр} = K \frac{\Pi_{гр} \cdot \Pi_{яг}}{\Pi_{гр} + \Pi_{яг}}, \quad (6)$$

где K — коэффициент пропорциональности.

Анализ данных механического состава 46 различных сортов винограда показал, что коэффициент пропорциональности всегда меньше единицы и колеблется в пределах $K=0,930-0,992$ (среднее 0,965). Результаты вычисления индекса структуры грозди по формуле (6) при $K=0,965$ свидетельствуют, что среднеквадратическая ошибка не превышает 1,2%, а при $K=1$ она равна 1,54%. Если учесть высокую точность зависимости (6), то ее можно переписать в виде

$$\Pi_{\text{стр}} \cdot \frac{\Pi_{\text{гр}} + \Pi_{\text{яг}}}{\Pi_{\text{гр}} \cdot \Pi_{\text{яг}}} \approx 1. \quad (7)$$

Учитывая выражения (2) и (7), можно написать

$$\frac{l \cdot \xi}{d_0} = \Pi_{\text{стр}} \cdot \frac{\Pi_{\text{гр}} + \Pi_{\text{яг}}}{\Pi_{\text{гр}} \cdot \Pi_{\text{яг}}}. \quad (8)$$

Следовательно,

$$\xi = \frac{d_0}{l} \cdot \frac{\Pi_{\text{стр}} (\Pi_{\text{гр}} + \Pi_{\text{яг}})}{\Pi_{\text{гр}} \cdot \Pi_{\text{яг}}}. \quad (9)$$

Таким образом, найдена взаимосвязь между коэффициентом плотности грозди и основными индексами (характеристиками) механического состава винограда, что является новым в увологии и необходимой основой для установления режима дифференцированного дробления винограда.

РГПО «Самтрест»
 Министерства пищевой
 промышленности ГССР

(Поступило 26.12.1975)

მანქანათმშენებლობა

ს. მესარკიშვილი, ფ. მახავარიანი, გ. ჯამბახიძე

ყურძნის უვოლოგიური ნიშნები, როგორც დაბულების რეჟიმის
 დადგენის საფუძველი

რეზიუმე

თეორიული და ექსპერიმენტული გამოკვლევების შედეგად დადგინდა მათემატიკური დამოკიდებულება ყურძნის დაჭყლეტის ხარისხსა და მტევანის მექანიკური შედგენილობის ძირითად მაჩვენებლებს შორის, რაც წარმოადგენს ყურძნის დიფერენცირებულ დაჭყლეტის რეჟიმის გაანგარიშების საფუძველს.

MACHINE BUILDING SCIENCE

S. S. MESARKISHVILI, F. D. MACHAVARIANI, G. V. ZAMBAKHIDZE

THE VITICULTURAL CHARACTERISTICS OF GRAPES: THE
 BASIS FOR DETERMINING THE CRUSHING REGIME

Summary

On the basis of theoretical and experimental investigations the mathematical relation between the degree of grape crushing and the main indi-

ces of the mechanical structure of bunch has been established. This is a new development in viticulture and serves as the basis for calculating a differentiated regime of grape crushing.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. С. Месаркишвили. Техн. информ. (Тбилиси), № 1, 1971.
2. М. А. Герасимов. Технология вина. М., 1964.
3. С. С. Месаркишвили, О. Ащиян. Техн. информ. (Тбилиси), № 7, 1970.
4. А. Лашхи, С. Месаркишвили, М. Хоситашвили. Труды НИИ садоводства, виноградарства и виноделия МСХ ГССР, № 21, 1975.
5. С. С. Месаркишвили. Машины и аппараты винодельческого и коньячного производства. Тбилиси, 1973.
6. Н. Н. Простосердов. Основы виноделия. М., 1955.
7. Амπελοграфия СССР. М., 1946.

Д. С. ТАВХЕЛИДZE (член-корреспондент АН ГССР), Н. С. ДАВИТАШВИЛИ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПОГРЕШНОСТЬ СФЕРИЧЕСКОГО КУЛИСНОГО МЕХАНИЗМА С ДВУМЯ ПОЛЗУНАМИ

Рассмотрим сферический кулисный механизм ABC (рис. 1) с двумя ползунами. Размеры указанного механизма выразим сферическими расстояниями. Угол поворота ведущего звена 2 обозначим через φ_2 , перемещение звена 3 в направляющей ведомого звена 4 — через b , перемещение звена 4 в неподвижной направляющей 1 — через a .

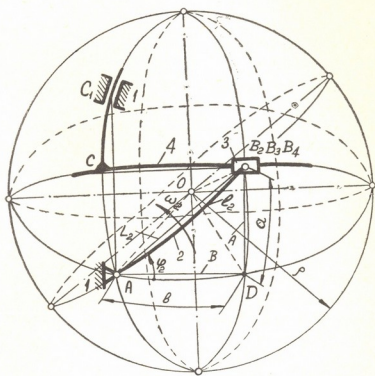


Рис. 1

Требуется определить дифференциальным методом погрешность положения ведомого звена, вызванную неточностью размеров звеньев (технологическая погрешность) и положения ведущего звена 2.

Для решения данной задачи будут заданы первичная погрешность Δl_2 звена 2, вызванная неточностью размера кривошипа l_2 , и погрешность $\Delta \varphi_2$, вызванная неточностью положения ведущего звена 2.

Для теоретического сферического кулисного механизма с двумя ползунами положение ведомого звена 4 определится выражением

$$\begin{aligned} a &= a(l_2, \varphi_2), \\ b &= b(l_2, \varphi_2), \end{aligned} \quad (1)$$



а для действительного механизма будем иметь

$$\begin{aligned} a + \Delta a &= a[(l_2 + \Delta l_2), (\varphi_2 + \Delta \varphi_2)], \\ b + \Delta b &= b[(l_2 + \Delta l_2), (\varphi_2 + \Delta \varphi_2)]. \end{aligned} \quad (2)$$

Разложим функцию (2) в ряд Тейлора, при этом ограничимся только членами первого порядка малости Δl_2 и $\Delta \varphi_2$. Получим

$$\begin{aligned} a + \Delta a &= l_2 + \frac{\partial a}{\partial l_2} \Delta l_2 + \varphi_2 + \frac{\partial a}{\partial \varphi_2} \Delta \varphi_2, \\ b + \Delta b &= l_2 + \frac{\partial b}{\partial l_2} \Delta l_2 + \varphi_2 + \frac{\partial b}{\partial \varphi_2} \Delta \varphi_2. \end{aligned} \quad (3)$$

Рассмотрев вместе равенства (2) и (3), получим

$$\begin{aligned} \Delta a &= \frac{\partial a}{\partial l_2} \Delta l_2 + \frac{\partial a}{\partial \varphi_2} \Delta \varphi_2, \\ \Delta b &= \frac{\partial b}{\partial l_2} \Delta l_2 + \frac{\partial b}{\partial \varphi_2} \Delta \varphi_2. \end{aligned} \quad (4)$$

В уравнении (4) частные производные представляют собой коэффициенты влияния первичной погрешности. С помощью уравнения (4) определяется суммарная погрешность положения ведомого звена, возникающая при отклонении параметров реального механизма от теоретического.

Для рассматриваемого механизма определим a и b . Напишем [1]:

$$\sin a = \sin l_2 \sin \varphi_2, \quad (5)$$

$$\operatorname{tg} b = \operatorname{tg} l_2 \cos \varphi_2. \quad (6)$$

Из уравнения (5) определится перемещение a звена 4, а из уравнения (6) — перемещение b звена 3 относительно звена 4.

Частные дифференциалы уравнений (5) и (6) примут вид

$$\Delta a \cos a = \Delta l_2 \cos l_2 \sin \varphi_2 + \Delta \varphi_2 \sin l_2 \cos \varphi_2, \quad (7)$$

$$\Delta b \frac{1}{\cos^2 b} = \Delta l_2 \frac{1}{\cos^2 l_2} \cos \varphi_2 - \Delta \varphi_2 \operatorname{tg} l_2 \sin \varphi_2. \quad (8)$$

Если рассмотрим в отдельности влияние первичных погрешностей длин звеньев и положения ведущего звена на погрешность положения ведомого звена, то для рассматриваемого механизма будем иметь два случая:

Когда $\Delta \varphi_2 = 0$, то

$$\begin{aligned} \Delta a_{l_2} &= \frac{\Delta l_2 \cos l_2 \sin \varphi_2}{\cos a}, \\ \Delta b_{l_2} &= \frac{\Delta l_2 \cos^2 b \cos \varphi_2}{\cos^2 l_2}, \end{aligned} \quad (9)$$

Когда $\Delta l_2 = 0$, то

$$\Delta a_{\varphi_2} = \frac{\Delta \varphi_2 \sin l_2 \cos \varphi_2}{\cos \alpha},$$

$$\Delta b_{\varphi_2} = -\Delta \varphi_2 \operatorname{tg} l_2 \cos^2 \varphi_2 \sin \varphi_2. \quad (10)$$

Суммарная погрешность

$$\Delta a = \Delta a_{l_2} + \Delta a_{\varphi_2},$$

$$\Delta b = \Delta b_{l_2} + \Delta b_{\varphi_2}. \quad (11)$$

Если сферические расстояния, входящие в полученные формулы, выразить радиусом сферы ρ и соответствующими хордами, и перейти на предел, когда $\rho \rightarrow \infty$, тогда как частный случай можно получить формулы [2], с помощью которых определяется погрешность положения ведомого звена плоского кулисного механизма с двумя ползунами (рис. 2).

Вышеполученные выражения примут вид

$$A = L_2 \sin \varphi_2, \quad (12)$$

$$B = L_2 \cos \varphi_2, \quad (13)$$

$$\Delta A = \Delta A_{L_2} + \Delta A_{\varphi_2} = \Delta L_2 \sin \varphi_2 + \Delta \varphi_2 L_2 \cos \varphi_2, \quad (14)$$

$$\Delta B = \Delta B_{L_2} + \Delta B_{\varphi_2} = \Delta L_2 \cos \varphi_2 - \Delta \varphi_2 L_2 \sin \varphi_2. \quad (15)$$

Таким образом, для сферического кулисного механизма с двумя ползунами определена погрешность, вызванная неточностью размера звена и положения ведущего звена механизма.

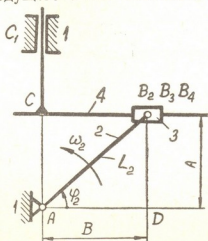


Рис. 2

Полученные результаты позволяют определить погрешность положения ведомого звена как для сферического, так и для плоского кулисного механизма с двумя ползунами.

Грузинский политехнический
институт
им. В. И. Ленина

Тбилисский филиал
ВНИИМа
им. Д. И. Менделеева

(Поступило 26.12.1975)

დ. თავხელიძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ნ. დავითაშვილი

სფერული ორმაგმცოცინანი კულისა მექანიზმის ტექნოლოგიური
 ცდომილება

რეზიუმე

შრომაში მოცემულია სფერული ორმაგმცოცინანი კულისა მექანიზმის ტექნოლოგიური ცდომილების განსაზღვრა დიფერენციალური მეთოდით, რომლისთვისაც მიღებული შედეგები ზოგად ხასიათს ატარებენ და შესაძლებელია გამოყენებულ იქნეს როგორც სფერული, ისე ბრტყელი მექანიზმებისათვის.

MACHINE BUILDING SCIENCE

D. S. TAVKHELIDZE, N. S. DAVITASHVILI

TECHNOLOGICAL DEFECT OF SPHERICAL DOUBLE SLIDER-
 CRANK MECHANISM

Summary

The determination of technological defect of a spherical double slider-crank mechanism by the differential method is discussed.

The results obtained are of general character and can be used for both spherical and plane mechanisms.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. С. Давиташвили, Н. В. Демуришвили, Д. Д. Тавхелидзе. Сообщения АН СССР, 72, № 2, 1973.
2. М. В. Семенов. Кинематические и динамические расчеты исполнительных механизмов. Л., 1974.

ГИДРОТЕХНИКА

М. И. ГОГОБЕРИДЗЕ

ПРИБЛИЖЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ НАДЕЖНОСТИ НЕКОТОРЫХ СИСТЕМ, УСТРОЙСТВ И ПРИСПОСОБЛЕНИЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В НАТУРНЫХ НАБЛЮДЕНИЯХ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. И. Гомелаури 5.11.1975)

Отсутствие достоверной и полной статической информации об отказах и неисправностях эксплуатируемых контрольно-измерительных систем (КИС) в натуральных исследованиях гидротехнических сооружений в значительной степени затрудняет определение как качественных, так и количественных параметров надежности их устройств и элементов, а исходя из этого — и надежности системы в целом. Поэтому для отыскания приближенных характеристик надежности стмеченных КИС можно использовать метод аналитического прогнозирования [1—3]. Хотя надежность одних и тех же элементов, устройств и приспособлений, используемых в различных КИС, заведомо различна, так как она в значительной мере определяется условиями, в которых работает система, результаты, полученные аналитическим прогнозированием, могут быть использованы как ориентировочные данные при постановке натуральных наблюдений (составление проекта натуральных наблюдений, разработка конструкций и изготовление КИС, техническая эксплуатация КИС в натуральных условиях, обоснование оптимального резерва для обеспечения бесперебойной работы КИС и т. д.).

Ниже в таблице приводятся приближенные показатели надежности КИС, устройств и приспособлений, полученные в ГрузНИИЭГСе на основе аналитического прогнозирования, а также данные [4, 5], которые можно использовать при постановке натуральных исследований гидротехнических сооружений.

№ п/п	Наименование систем, устройств и приспособлений	Интенсивность отказов $\lambda \cdot 10^{-4}$, 1/час	Среднее время безотказной работы T, час
1	2	3	4
1	КИС для исследования пьезометрического давления и вакуума	1,7	5880
2	КИС для исследования гидродинамического давления	326	31
3	КИС для исследования вибрационных явлений	104	56
4	КИС для исследования кавитационных явлений	122	82
5	КИС для инженерно-сейсмометрических наблюдений (автономная измерительная точка)	92,84	108

1	2	3	4
6	Индуктивный двухканальный индикатор типа ИД-2И	8,9	1 124
7	Блок питания для индикатора ИД-2И	2,4	4 167
8	Распределительный щиток для индикатора ИД-2И	2,1	4 762
9	Имитатор датчика для индикатора ИД-2И	0,4	25 000
10	Светолучевой осциллограф Н-700	2,98	3 350
11	Блок питания П 001 к осциллографу	2,9	3 448
12	Сейсмоприемник ОСП	3,5	2 856
13	Фотоэлектронное пусковое устройство ФЭПУ	18,6	540
14	Аккумуляторные батареи БИК-45	2,5	4 000
15	Гальванометры ГБ	1,8	5 570
16	Щитовая коробка ЦК-2	1,2	8 348
17	Усилитель постоянного тока УПТ-3	10,8	926
18	Инфразвуковой магнитофон типа МИЗУ-6	12,6	794
19	Электронный коррелятор с индикатором спектра	28,2	355
20	Электронный осциллограф типа СИ-18	21,5	465
21	Генератор звуковой типа ГЗ-36	15,4	649
22	Вторичный прибор для работы с датчиками МДД, установленными в дистанционных пьезометрах, измерителях скорости (ИС), измерителях скорости и азараии (ИСА)	3,6	2 778
23	Измерительный полупроводниковый генератор ТПП-58 для струнных датчиков	3,63	2 755
24	Переносной генератор-частотомер «Струна-1р»	7,12	1 405
25	Центральная станция для измерения деформаций струнным методом ЦС-5	10,01	999
26	Вторичный прибор (индикатор) к дисковым и модернизированным датчикам азараии	5,6	1 785
27	Корреляционный измеритель скорости	32,4	309
28	Частотомер типа Ф 432/2	5,7	1 754
29	Выпрямитель селеновый типа ВС-25	2,9	3 448
30	Мост постоянного тока Р 333	12,92	774
31	Высокочастотные, коаксиальные и другие кабели	0,005	2 000 000
32	Приборы стрелочные общего назначения (магнитоэлектрические и электромагнитные вольтметры, амперметры, милливольтметры и миллиамперметры и др.)	0,35	28 572
33	Разъемы штекерные	0,3	33 333
34	Монометры	0,0756	132 140

1	2	3	4
35	Трехходовой кран	0,046	217 390
36	Трубопровод для пьезометров	0,0255	392 156
37	Шланги высокого давления	0,0393	254 450
38	Шланги гибкие	0,00067	14 925 370
39	Шланги пневматические	0,0366	270 490
40	Соединения гидравлические с помощью соединительных муфт	0,0056	1 785 714

Примечание: 1. Принципиальные схемы рассмотренных КИС, устройств и приспособлений приводятся в работах ГрузНИИЭГСе, ВНИИГе и НИС Гидропроекта [1—3, 6, 7].

2. № 1—30 — расчет выполнен в ГрузНИИЭГСе, 31—33 — по данным [5] и 34—40 — по данным [4].

3. В отдельных расчетах принимали участие сотрудники ГрузНИИЭГСа Н. В. Кавтуашвили и Г. К. Нинидзе, а некоторые схемы КИС и устройств были представлены сотрудником НИС Гидропроекта Л. А. Гончаровым.

Грузинский НИИ энергетики
и гидротехнических сооружений

(Поступило 13.11.1975)

ჰიდროტექნიკა

მ. ლოგობერიძე

ჰიდროტექნიკურ ნაგებობათა ნატურულ დაკვირვებებში გამოყენებული ზოგიერთი სისტემის, მოწყობილობისა და სამარჯვის საიმედოობის მიახლოებითი მაჩვენებლები

რეზიუმე

მოცემულია ზოგიერთი საკონტროლო-საზომი სისტემის, მოწყობილობისა და სამარჯვის საიმედოობის მიახლოებითი მაჩვენებლები, რომლებიც დადგენილია ანალიზური პროგნოზირების საშუალებით.

HYDRAULIC ENGINEERING

M. I. GOGOBERIDZE

SOME APPROXIMATE CHARACTERISTICS OF THE RELIABILITY OF SOME SYSTEMS, UNITS AND DEVICES USED IN NATURAL INVESTIGATIONS OF HYDROTECHNICAL STRUCTURES

Summary

Some approximate characteristics of the reliability of the checking and measuring systems, units and devices used in natural hydrotechnical constructions have been established on the basis of analytical forecasting.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. И. Гогоберидзе. Надежность контрольно-измерительных систем в натуральных исследованиях гидротехнических сооружений. Тбилиси, 1972.
2. М. И. Гогоберидзе. Сб. докл. VII объединенной сессии научно-исследовательских институтов закавказских республик по строительству. Баку, 1971.
3. М. И. Гогоберидзе. Сб. научно-технических статей ГрузНИИЭГСа, вып. I. М., 1972.
4. В. В. Комаров. Надежность гидравлических систем. М., 1969.
5. Б. С. Сотсков. Основы теории и расчета надежности элементов и устройств автоматики и вычислительной техники. М., 1970.
6. Труды координационных совещаний по гидротехнике, вып. 51. Л., 1969.
7. Труды гидропроекта, сб. 15-й. М., 1968.

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

А. Н. АБУРДЖАНИЯ, Н. А. НИКУРАДЗЕ

**АВТОМАТИЧЕСКАЯ КОРРЕКЦИЯ ЗАВИСИМОСТИ
 ТЕМПЕРАТУРНОГО КОЭФФИЦИЕНТА ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО
 ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ОТ КОНТРОЛИРУЕМОГО ПАРАМЕТРА**

(Представлено членом-корреспондентом Академии К. М. Барамидзе 17.12.1975)

При точных измерениях неэлектрических величин электрическими методами, особенно в случае большого диапазона изменения контролируемого параметра и температуры исследуемого объекта, возникает необходимость автоматической коррекции зависимости температурного коэффициента измерительного преобразователя от контролируемого параметра.

В статье рассматривается вопрос решения поставленной задачи посредством активного компенсационного двухполюсника с одним металлическим терморезистором (рис. 1).

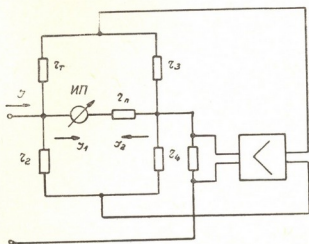


Рис. 1. Электрическая схема активного компенсационного двухполюсника

Выходной сигнал измерительного преобразователя является функцией двух независимых переменных: контролируемого параметра C и температуры T . При этом температурный коэффициент измерительного преобразователя зависит от контролируемого параметра:

$$I(T)_{c_{1,0,2}} = I_{c_{1,0,2}} (1 + \Theta \alpha_{c_{1,0,2}}). \quad (1)$$

В качестве компенсирующего двухполюсника рассматривается симметричный равновесный мост [1], в одно плечо которого включен стандартный медный термометр сопротивления [2]. Мост питается от выходного сигнала измерительного преобразователя через усилитель тока.

В качестве компенсирующей функции рассматривается ток разбаланса моста $J_2(CT)$.

Ток, регистрируемый измерительным прибором,

$$I_n(CT) = I_1(CT) - I_2(CT), \quad (2)$$

$$J_1(CT) = K_1(T) \cdot J(CT); \quad J_2(CT) = K_2 \cdot K_3(T) \cdot J(CT);$$

где

$$K_1(T) = \frac{1}{1 + \frac{r_T + r_2 + r_3 + r_4}{(r_T + r_3)(r_2 + r_4)} r_n}; \quad K_2 = \text{const};$$

$$K_3(T) = \frac{r_T r_4 - r_2 r_3}{(r_T + r_2 + r_3 + r_4) r_n + (r_T + r_3)(r_2 + r_4)};$$

$K_1(T)$ —коэффициент разветвления; K_2 —коэффициент усиления усилителя тока; $K_3(T)$ —коэффициент разбаланса моста.

Условие термокомпенсации

$$K_2 \cdot K_3(T) \cdot I(CT) = K_1(T) [I(CT_0) - I(CT)]. \quad (3)$$

При градуировочной температуре $T = T_0$ компенсирующая функция имеет нулевое значение, так как $r_{T_0} = r_2 = r_3 = r_4 = r$.

Задача компенсации сводится к задаче приближения функции $K_2 \cdot K_3(T) \cdot I(CT)$ к функции $K_1(T) [I(CT_0) - I(CT)]$.

Для решения этой задачи при первом приближении можно задаться $r_n = r$ и варьировать значением K_2 . Из (2) и (3) для $C = C_0$ при каком-то $T = T_3 \approx T_1 + 2$ будем иметь

$$K_1(T) = \frac{1}{1 + \frac{r_{T_3} + 3r}{2(r_{T_3} + r)}}, \quad K_3(T) = \frac{r_{T_3} - r}{3r_{T_3} + 5r},$$

$$K_2 = \frac{I(C_0 T_0) - I(C_0 T_3)}{I(C_0 T_3)}, \quad \frac{K_1(T_3)}{K_3(T_3)}. \quad (4)$$

Проверим точность компенсации на примере: дано: $T_1 = 299^\circ \text{K}$, $T_0 = 307^\circ \text{K}$, $T_2 = 315^\circ \text{K}$, $I(C_1 T_1) = 1 \cdot 10^{-3} \text{A}$, $I(C_0 T_1) = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{A}$, $I(C_2 T_1) = 2 \cdot 10^{-3} \text{A}$, $\alpha_{c_1} = 1,0\%/\text{град}$, $\alpha_{c_0} = 1,5\%/\text{град}$, $\alpha_{c_2} = 2,0\%/\text{град}$.

Из (4) определяем $K_2 = 10,47$, $K_1(T)$ и $K_3(T)$.

Из (2) определяем $I_1(C_1 T)$, $I_1(C_0 T)$, $I_1(C_2 T)$, $I_2(C_1 T)$, $I_2(C_0 T)$, $I_2(C_2 T)$, $I_n(C_1 T)$, $I_n(C_0 T)$, $I_n(C_2 T)$ (гр. 3, 4 и 5 табл. 1, 2, 3).

Определим абсолютную погрешность термокомпенсации: $\Delta_{1,0,2}(T) = I_n(C_{1,0,2} T) - I_n(C_{1,0,2} T_0)$ (гр. 6 табл. 1, 2, 3).

Определим относительную погрешность термокомпенсации:

$$\frac{\Delta_{1,0,2}(T)}{I_n(C_{1,0,2} T)} 100\%.$$

Таблица 1

$$\alpha_{C_1} = 1.0 \text{ \% / град. } K_2 = 10.47. C = C_1$$

№ п/п	$I \cdot 10^{-3} \text{ А}$	$I_1 \cdot 10^{-6} \text{ А}$	$I_2 \cdot 10^{-6} \text{ А}$	$I_n \cdot 10^{-6} \text{ А}$	$\Delta \cdot 10^{-6} \text{ А}$	$\Delta \text{ \%}$
1	2	3	4	5	6	7
1	1,00	498,13	39,30	537,43	-2,57	-0,476
2	1,02	508,57	29,99	538,56	-1,44	-0,267
3	1,04	519,04	20,33	539,37	-0,63	-0,117
4	1,06	529,49	10,33	539,82	-0,18	-0,033
5	1,08	540,00	0	540,00	0	0
6	1,10	550,50	10,73	539,77	-0,23	-0,043
7	1,12	561,04	21,74	539,30	-0,70	-0,130
8	1,14	571,58	33,09	538,49	-1,51	-0,280
9	1,16	582,13	44,72	537,41	-2,59	-0,480

Таблица 2

$$\alpha_{C_0} = 1.5 \text{ \% / град. } K_2 = 10.47. C = C^0$$

№ п/п	$I \cdot 10^{-3} \text{ А}$	$I_1 \cdot 10^{-6} \text{ А}$	$I_2 \cdot 10^{-6} \text{ А}$	$I_n \cdot 10^{-6} \text{ А}$	$\Delta \cdot 10^{-6} \text{ А}$	$\Delta \text{ \%}$
1	2	3	4	5	6	7
1	1,50	747,19	58,96	806,15	-3,85	-0,475
2	1,53	762,85	44,98	807,83	-2,17	-0,268
3	1,56	778,56	30,49	808,05	-0,55	-0,117
4	1,59	794,23	15,50	809,73	-0,27	-0,033
5	1,62	810,00	0	810,00	0	0
6	1,65	825,75	16,10	809,65	-0,35	-0,043
7	1,68	841,56	32,66	808,90	-1,10	-0,136
8	1,71	857,37	49,63	807,74	-2,26	-0,279
9	1,74	873,20	67,08	806,12	-3,88	-0,479

Таблица 3

$$\alpha_{C_2} = 2,0 \text{ \% / град. } K_2 = 10.47. C = C_2$$

№ п/п	$I \cdot 10^{-3} \text{ А}$	$I_1 \cdot 10^{-6} \text{ А}$	$I_2 \cdot 10^{-6} \text{ А}$	$I_n \cdot 10^{-6} \text{ А}$	$\Delta \cdot 10^{-6} \text{ А}$	$\Delta \text{ \%}$
1	2	3	4	5	6	7
1	2,00	996,26	78,61	1074,87	-5,13	-0,475
2	2,04	1017,14	59,97	1077,11	-3,89	-0,360
3	2,08	1038,08	40,66	1078,74	-1,26	-0,117
4	2,12	1058,98	20,69	1079,67	-0,33	-0,031
5	2,16	1080,00	0	1080,00	0	0
6	2,20	1101,01	21,47	1079,54	-0,46	-0,043
7	2,24	1122,08	43,43	1078,65	-1,45	-0,134
8	2,28	1143,16	66,17	1076,99	-3,01	-0,278
9	2,32	1164,26	89,44	1074,82	-5,18	-0,479

В диапазоне температур $T_1 \div T_0$ имеет место недокомпенсация, в диапазоне $T_0 \div T_2$ — перекомпенсация.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 26.12.1975)

ა. აბურჯანია, ნ. ნიკურაძე

გამზომი გარდამსახის ტემპერატურული კოეფიციენტის
 საკონტროლო პარამეტრზე დამოკიდებულების ავტომატური
 კორექცია

რეზიუმე

განხილულია გამზომი გარდამსახის ტემპერატურული კოეფიციენტის საკონტროლო პარამეტრზე დამოკიდებულების ავტომატური კორექციის სქემა ერთი თერმორეზისტორით. მოცემულია სქემის პარამეტრების საანგარიშო ფორმულები და საკონტროლო ანგარიშის შედეგები.

ELECTROTECHNICS

A. N. ABURJANIA, N. A. NIKURADZE

AUTOMATIC CORRECTION OF THE DEPENDENCE OF THE
 TEMPERATURE COEFFICIENT OF A MEASURING
 TRANSDUCER ON THE CONTROLLED PARAMETER

Summary

The diagram of the automatic correction of the dependence of the temperature coefficient of a measuring transducer on the controlled parameter with one thermistor is considered. The equations for calculating the diagram parameters have been derived. The results of controlled calculations are presented.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. Б. Карандеев, Г. А. Штамбергер. Обобщенная теория мостовых цепей переменного тока. Новосибирск, 1961.
2. ГОСТ 6651—59. Термометры сопротивления. М., 1960.

М. Г. НАЧКЕБИЯ

К РАСЧЕТУ КОММУТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ТИРИСТОРНОГО КЛЮЧА

(Представлено членом-корреспондентом Академии К. М. Барамидзе 17.12.1975)

В современных симметрирующих устройствах (СУ) трехфазной системы при однофазной нагрузке наиболее распространенным является применение тиристорного ключа для коммутации симметрирующего конденсатора.

Вопрос анализа и расчета СУ изучен в достаточном количестве работ. Однако идеализация процессов коммутации тиристорного ключа снижает точность анализа, что существенно затрудняет применимость результатов расчетов при проектировании таких схем. Учет особенностей коммутационных свойств тиристоров при этом, а также влияния параметров схемы на инерционность переходных процессов весьма важен, ему и посвящается данная работа.

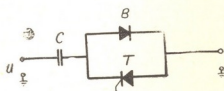


Рис. 1

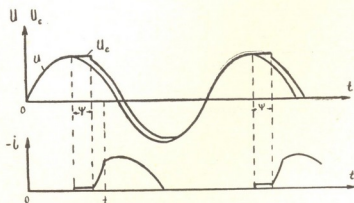


Рис. 2

Схема цепочки коммутации, состоящей из встречно-параллельно включенных тиристора Т и диода Д, приведена на рис. 1. На рис. 2 представлены диаграммы токов и напряжений в цепи. При таком включении диода и тиристора диод открыт и пропускает ток во время действия, а тиристор включается при действии отрицательной полувол-

ны напряжения. Время коммутации цепи определяет фазовый сдвиг тока через тиристор и момент подключения симметрирующего конденсатора С.

Общее уравнение напряжений в цепи имеет вид

$$U = U_c - U_T, \quad (1)$$

где $U = U_m \sin \omega t$ — питающее напряжение; U_c — напряжение на емкости С; U_T — напряжение на тиристоре.

В процессе отпирания тиристора начинается перезаряд емкости С и ток через тиристор от значения I_0 , равное току утечки, нарастает по закону [1, 2]

$$i(t) = I_0 + I_0(e^{t/\tau} - 1). \quad (2)$$

Эквивалентная схема, соответствующая процессу, показана на рис. 3.

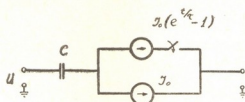


Рис. 3

Величина τ — постоянная времени, определяющая скорость нарастания тока в структуре. Уравнение, соответствующее этому процессу,

можно получить из (1), подставляя значения $U_c = \frac{1}{C} \int i(t) dt$:

$$U_m \sin(\omega t + \phi) = \frac{1}{C} \int [I_0 + I_0(e^{t/\tau} - 1)] dt - U_T. \quad (3)$$

Принимая начальные условия при $t = 0$ $U_T = U_{\text{пор}}$, где $U_{\text{пор}}$ — пороговое напряжение на тиристорах, соответствующее напряжению начала момента включения, находим

$$U_T = \frac{\tau}{C} I_0 e^{t/\tau} - \frac{\tau}{C} I_0 - U_m \sin(\omega t + \phi) + U_{\text{пор}} + U_m \sin \phi. \quad (4)$$

Учитывая, что процесс отпирания длится до момента установления напряжения на тиристоре, равного остаточному значению $U_{\text{ост}}$, уравнение можно записать в виде

$$\frac{\tau}{C} J_0 (e^{t/\tau} - 1) + U_{Tm} = U_m [\sin(\omega t + \phi) - \sin \phi], \quad (5)$$

где $U_{Tm} = U_{\text{пор}} - U_{\text{ост}}$ — значение скачка напряжения на тиристоре.

Для построения зависимости длительности коммутации от параметров цепи и тиристора необходимо определить значение, которое легко находится из (1) с помощью следующих рассуждений.

Тиристор начинает отпираться с момента, когда напряжение на конденсаторе $U_c = U_m$ и при этом соблюдается условие

$$U_T \leq U_m - U_m \cos \phi. \quad (6)$$

Отсюда ψ , характеризующее задержку начала отпирания, находим следующим образом:

$$\psi = \arccos \left(1 - \frac{U_T^{\text{н}}}{U_m} \right)$$

ИЛИ

$$\psi = \arccos \left(1 - \frac{U_{\text{нор}}}{U_m} \right). \quad (7)$$

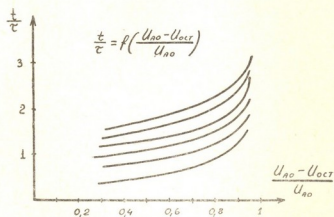


Рис. 4

С учетом (7) с помощью (5) можно построить зависимости $t = f(U_{Tm}, C)$. Графики этих зависимостей приведены на рис. 4, они подтверждают необходимость учета коммутационных свойств тиристора и параметров цепи при анализе и расчета схем СУ.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 26.12.1975)

ელექტროტექნიკა

ბ. ნაჭყვია

ტირისტორული გასაღების საკომუტაციო თვისებების
ბაზანბარიშების შესახებ

რეზიუმე

განხილულია ტირისტორული გასაღების კომუტაციის პროცესი. ტირისტორისა და სქემის ელემენტების პარამეტრების მიხედვით ჩატარებული ანალიზის საფუძველზე მოცემულია გასაღების ჩართვის დროის საანგარიშო ფორმულა. შედეგები ილუსტრირებულია გრაფიკებით.

ELECTROTECHNICS

M. G. NACHKEBIA

ON THE CALCULATION OF THYRISTOR KEY COMMUTATIVE
PROPERTIES

Summary

The process of thyristor key commutation is analyzed and the calculating formula for the length of the key switching time is given according

to the parameters of the thyristor and scheme elements. Graphs are adduced to illustrate the results.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. А. Горохов. Сб. работ Моск. политехн. ин-та, «Вопросы физики и применения тиристоров», вып. 16, 1967.
2. В. А. Горохов, М. Б. Щедрин. Тиристоры в импульсных схемах. М., 1972.



АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

И. С. МИКАДЗЕ

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ
 ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ, ВХОДЯЩЕЙ В СИСТЕМУ
 ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. К. Чичинадзе 1.12.1975)

Рассмотрим на основе теории массового обслуживания (СМО) вопросы определения производительности вычислительной машины (ВМ), работающей в системе последовательной обработки данных, когда входящий поток заявок (требований) распределен по закону Пуассона, а ВМ подвержена отказам двух типов [1]. При отказе первого типа необходимо повторное обслуживание заявки, а при отказе второго типа — пересчет только искаженной части ее обслуживающей программы. Поток отказов также распределены по закону Пуассона с интенсивностями α и β .

Для уменьшения среднего времени обслуживания заявок и тем самым для улучшения ряда характеристик СМО большое значение имеет оптимальная организация вычислительного процесса с учетом надежности ВМ. Для этого программа обслуживания заявок разбивается на определенное количество n независимых этапов [2], времена выполнения которых в общем случае являются неодинаково распределенными по произвольному закону случайными величинами.

Пусть $G_1(x)$ и $G_2(x)$ — функции распределения времени восстановления ВМ по отказам первого и второго типов соответственно; $p_{j,i}(u)$ — вероятность того, что за время u выполняются все этапы, начиная с j -го и кончая $j+i$; $p_j^{(1)}(\xi < u) = F_j^{(1)}(u)$; $j = \overline{1, n}$ — функции распределения вероятности времени выполнения отдельных этапов; $p_j^{(2)}(\xi < u) = F_j^{(2)}(u)$; $j = \overline{1, n}$ — функции распределения вероятности дополнительного времени, необходимого для образования этапов; $\phi_j(t)$; $j = \overline{1, n}$ — функции распределения вероятности того, что обслуживание заявки закончится за время меньше t , если ее обслуживание начнется с j -го этапа при исправной ВМ; $p_j(\xi < u) = F_j(u)$; $j = \overline{1, n}$ — функции распределения вероятности полного времени выполнения отдельных этапов; система контроля, обнаруживающая отказы, абсолютно надежна; ВМ подвергается отказам только в режиме обслуживания заявок.

Для такой системы функцию распределения вероятности времени обслуживания одной заявки можно определить решением следующей системы интегральных уравнений:

$$\begin{aligned} \psi_j(t) = & \int_0^t dF_{j,n}^*(u) \exp[-(\alpha + \beta)u] + \alpha \sum_{i=1}^{n-j+1} \int_0^t \int_0^{t-u} p_{j,j+i-2}(u) \psi_1(t-u-v) \times \\ & \times \exp[-(\alpha + \beta)u] du dG_1(v) + \beta \sum_{i=1}^{n-j+1} \int_0^t \int_0^{t-u} p_{j,j+i-2}(u) \times \\ & \times \psi_{j+i-1}(t-u-v) dG(v) du \exp[-(\alpha + \beta)u], \quad j = \overline{1, n+1}, \end{aligned} \quad (1)$$

где $F_{j,n}^*(u)$, $n-j+1$ — кратная свертка $F_l(u)$, $l = \overline{j, n}$.

Расшифруем подробнее одно из слагаемых (1), скажем третье: $\beta du \exp[-(\alpha + \beta)u]$ — вероятность того, что в момент $u < t$, на этапе i , начиная с j -го этапа наступает отказ второго типа; $p_{j,j+i-2}(u)$ — вероятности выполнения $i-1$ этапов за время u ; $dG_2(v)$ — вероятность того, что восстановление отказавшей ВМ потребовало время v ; $\psi_{j+i-1}(t-u-v)$ — вероятность дообслуживания заявки ВМ за время $t-u-v$ с учетом пересчета искаженного $j+i-1$ этапа.

Применив к (1) преобразование Лапласа—Стилтьеса, получим

$$\varphi_j(s) = a_j(p) + b_j(p) \varphi_1(s) + \sum_{m=j}^n d_j^m(p) \varphi_m(s), \quad j = \overline{1, n+1}, \quad (2)$$

где

$$\begin{aligned} sa_j(p) = & \prod_{l=j}^n f_l(p); \quad pb_j(p) = \alpha g_1(s) \left[1 - \prod_{l=j}^n f_l(p) \right]; \\ pf_m(p) d_j^m(p) = & \beta g_2(s) [1 - f_m(p)] \prod_{l=j}^m f_l(p); \quad \varphi_j(s) = \\ = & \int_0^{\infty} d\psi_j(u) \exp(-su); \quad g_i(s) = \int_0^{\infty} dG_i(u) \exp(-su), \quad i = 1, 2; \\ f_l(s) = & \int_0^{\infty} dF_l(u) \exp(-su); \quad f_l^{(i)}(s) = \int_0^{\infty} dF_l^{(i)}(u) \exp(-su), \\ & i = 1, 2, \quad p = s + \alpha + \beta. \end{aligned} \quad (3)$$

Решением системы (2) относительно $\varphi_1(s)$ является

$$\varphi_1(s) = \left\{ s \prod_{m=1}^n D_m(p) + s \sum_{k=1}^n \left[B_k(p) \prod_{m=k+1}^n D_m(p) \right] \right\}^{-1}, \quad (4)$$

где

$$f_j(p) D_j(p) = 1 - d_j^j(p); \quad f_j(p) B_j(p) = -[b_j(p) - f_j(p) b_{j+1}(p)].$$

Зная $\varphi_1(s)$ по известным формулам, можно найти все основные характеристики однолинейной СМО с ВМ. Приведем некоторые из этих характеристик на примере однолинейной СМО с ВМ, где: отсутствуют отказы первого типа ($\alpha=0$); все этапы распределены одинаково, а времена их выполнения и образования (Q и Q_0) являются постоянными величинами: время обслуживания вновь поступившей заявки выбирается независимо от геометрического распределения таким образом, что для $r < 1$

$$p_n = (1-r)r^{n-1}, \quad n = 1, 2, 3, \dots, \quad (5)$$

где p_n — вероятность того, что время обслуживания составит n временных интервалов (этапов) длительности nQ .

Распределение вероятности времени выполнения отдельной заявки для рассматриваемого примера имеет вид

$$\varphi_1(s) = \sum_{n=1}^{\infty} p_n \varphi_{1n}(s); \quad (6)$$

где $\varphi_{1n}(s)$ — условная вероятность при фиксированном количестве этапов, определяемая по формуле (4), для данного случая имеющая вид

$$\varphi_{1n}(s) = f^n(p) \{s[1-C(s)]\}^{-n}, \quad (7)$$

$$pC(s) = [1-f(p)] \beta g_2(s), \quad p = s + \beta. \quad (8)$$

После подстановки (7) и (5) в (6) и соблюдения условий

$$rf(p) < 1 - C(s) \quad (9)$$

получим

$$\varphi_1(s) = \frac{(1-r)f(p)}{s[1-C(s)-rf(p)]}. \quad (10)$$

Легко установить зависимость между математическим ожиданием времени обслуживания заявки T_0 и $\varphi_1(s)$:

$$T_0 = - \lim_{s \rightarrow 0} [s\varphi_1(s)]' = \frac{[1-f(\beta)][1-\beta g_2'(0)]}{\beta(1-r)f(\beta)}. \quad (11)$$

Учитывая, что $n = \frac{1}{1-r}$ — среднее количество этапов в заявке, $T = Qn$ — среднее время, требуемое для обслуживания заявки при исправной ВМ, $\tau = g_2'(0)$ — среднее время восстановления ВМ и

$$f(\beta) = \exp[-\beta(Q+Q_0)]$$

получаем

$$T_0 = \frac{T(1+\beta\tau)}{\beta Q} \{-1 + \exp[\beta(Q+Q_0)]\}. \quad (12)$$

Оптимальная длина временного интервала Q_{0n} , при котором T_0 имеет минимальное значение, определяется как

$$Q_{0n} \approx \sqrt{2\beta^{-1}Q_0} - Q_0. \quad (13)$$

Вероятность времени ожидания в очереди в стационарном состоянии определяется из выражения

$$p^*(s) = \frac{(1 - \rho) \{1 - C(s) - r \exp[-(Q + Q_0)p]\}}{s + \lambda \{C(s) - 1 + (s + r(s-1)) \exp[-(Q + Q_0)p]\}}, \quad (14)$$

где $\rho = \lambda T_0 < 1$ — условие необходимое, для существования стационарного состояния.

Аналогично (11), с учетом $\lim_{s \rightarrow 0} s \varphi_1(s) = 1$, находим среднее время ожидания заявок в очереди:

$$T_{\text{ож}} = \frac{\lambda}{2(1 - \rho)} \lim_{s \rightarrow 0} [s \varphi_1(s)]'', \quad (15)$$

где $\varphi_1(s)$ определяется по выражению (10).

ТНИИСА НПО ЭЛВА

(Поступило 4.12.1975)

ავტომატური მართვა და გამოთვლითი ტექნიკა

ი. მიკაძე

მონაცემების დამუშავების სისტემაში შემავალი გამომთვლელი მანქანის წარმადობის განსაზღვრის საკითხისათვის

რეზიუმე

მასობრივი მომსახურების თეორიის საფუძველზე განხილულია მონაცემების თანმიმდევრული დამუშავების სისტემაში შემავალი გამომთვლელი მანქანის წარმადობის განსაზღვრის საკითხი.

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

I. S. MIKADZE

ON THE DETERMINATION OF THE PERFORMANCE OF THE COMPUTER INVOLVED IN A DATA PROCESSING SYSTEM

Summary

On the basis of the queueing theory the problem of determination of the performance of a computer operating in a successive data processing system is considered.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ю. К. Беляев. Сб. «Кибернетика на службу коммунизму», вып. 2. М., 1964.
2. А. Л. Гаркави, В. Б. Гоголевский, В. П. Грабовецкий. Сб. «Теория надежности и массовое обслуживание». М., 1969.

УДК 539.376+691.32

ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ

С. А. ПАНЦХАВА

О ВЛИЯНИИ ВЛАЖНОСТИ СРЕДЫ НА ПОЛЗУЧЕСТЬ БЕТОНА

(Представлено академиком К. С. Завриевым 18.12.1975)

Современный железобетон, изготавливаемый индустриальными способами из высокопрочных бетонов и арматурных сталей, позволяет выполнять конструкции с минимальными сечениями, сокращая их материалоемкость. Но это влечет за собой и уменьшение жесткости конструктивных элементов и повышение их деформативности. В связи с этим расчеты на деформацию, в особенности при длительно действующей нагрузке, приобретают большую важность.

Между тем, несмотря на большое число теоретических и экспериментальных исследований, посвященных изучению деформирования бетона и железобетона под длительно приложенной нагрузкой, ряд вопросов все еще остается дискуссионным. В основном это касается вопросов, связанных с природой явления ползучести и механизма влияния отдельных факторов на ее развитие. Так, по сей день не до конца вскрыта природа влияния влажности окружающей среды на длительные деформации нагруженного бетона и железобетона. Это затрудняет интерпретацию экспериментальных, порой противоречащих друг другу, данных.

В качестве примера укажем на качественную разницу в характере влияния влажности среды на длительные деформации армированных и неармированных образцов. А именно, длительные деформации неармированных образцов развиваются тем интенсивнее, чем выше влажность среды [1]. При армировании наблюдается обратная картина. Так, прогибы армированных образцов также зависят от влажности окружающей среды, но находятся в прямой зависимости от количества испарившейся влаги, т. е. прогибы тем больше, чем меньше влажность среды [2].

Исследование причины, обуславливающей эту разницу, имеет не только познавательное значение. Правильное представление о природе влияния влажности среды на ползучесть бетона позволит наметить практические пути для регулирования деформационных свойств железобетонных элементов, работающих в различных влажностных условиях.

В настоящей статье поставлена задача показать роль усадки в развитии деформаций бетона под длительно приложенной нагрузкой. К этому побудило то обстоятельство, что зачастую исследователями роль усадки недооценивается. Более того, многие авторы вообще не считают нужным рассматривать ее, хотя бы мысленно, как отдельную составляющую длительной деформации бетона, включая в общее понятие «ползучесть бетона» как деформацию, вызванную действием длительно приложенной нагрузки, так и деформацию, вызванную изменением (сокращением) влагосодержания бетона — усадку. Правда, в известном смысле это может иметь оправдание: усадка и ползучесть,

как правило, протекает одновременно, накладываясь друг на друга, и их достаточно точное раздельное определение пока что не представляется возможным. В ряде случаев в этом и нет необходимости, например в экспериментах, поставленных с целью получения опытных данных, используемых при расчетах деформаций по существующим феноменологическим теориям ползучести. Однако при изучении природы ползучести и анализе роли влияния различных факторов в развитии длительных деформаций необходимо пытаться по возможности полнее представить механизм действия каждого из множества факторов, влияющих на ползучесть бетона.

Необходимость уточнения механизма действия каждого из факторов диктуется и наметившейся тенденцией использования математических методов планирования экспериментов по ползучести бетона и железобетона. Неправильные представления о характере действия того или иного фактора, используемые в качестве априорных сведений, приводят к ошибочным выводам, хотя и преподносимым как результат современных методов планирования эксперимента и обработки опытных данных.

В этой связи представляют большой интерес данные, приведенные в работе [3], по анализу мнений различных специалистов о степени важности различных факторов, влияющих на ползучесть бетона. На гистограмме ранжирования 18 факторов влажность среды и образцов оказалась на шестом месте. Например, в развитии деформаций ползучести бетона водо-цементное отношение и расход цемента признаны более значимыми, чем влажность среды. Между тем, как показывают наши эксперименты, влажность среды и образцов, определяющая интенсивность развития усадочных деформаций, является настолько сильным фактором, что может вызвать не только количественные, но и качественные изменения в характере развития длительных деформаций бетона.

В подтверждение сказанного в таблице приводятся данные экспериментов, поставленных с целью иллюстрации влияния влажности среды на длительные деформации изгибаемого элемента.

Прогибы образцов, мм

Условия испытания: нагрузка P , относительная влажность среды φ	Расположение арматуры в образце		
	в нижней зоне	симметрично	в верхней зоне
$P = 0, \varphi = 0 \%$	0,070	0,007	-0,022*
$P = 0,5 P_{разр.}, \varphi = 0\%$	0,300	0,118	0,073
$P = 0,5 P_{разр.}, \varphi = 100 \%$	0,110	0,035	0,036

* Выгиб образца

Как видно из таблицы, даже при отсутствии внешней нагрузки односторонне армированные образцы, находящиеся в сухой среде, заметно деформировались. Причиной тому было армирование, стесняющее развитие деформации усадки. В результате при несимметричном армировании возникал градиент деформаций усадки, приводящий к искривлению балки. Образцы, армированные в нижней зоне, прогибались, а с армированием в верхней зоне, наоборот, выгибались, причем

деформация была существенной. Нетрудно было предположить, что наложение прогиба от усадки на прогиб от внешней нагрузки приведет к большей деформации нагруженных образцов в сухой среде, по сравнению с влажной. Так и получилось в эксперименте. Указанный эксперимент показал и существенную неаддитивность деформаций, вызванных в отдельности от усадки и действия внешней нагрузки.

Таким образом, влажность среды играет важную роль в развитии длительных деформаций изгибаемого железобетонного элемента. Причем, чем суше среда и чем выше первоначальная влажность образцов, тем больше длительные деформации изгибаемых армированных элементов и, наоборот, с повышением влажности среды интенсивность развития длительных деформаций уменьшается. Этим поведение армированных элементов резко отличается от поведения элементов из бетона однородной структуры, не способствующей развитию значительных внутренних напряжений при усадке. Как показали эксперименты, причиной такого различия является наложение на деформации от внешней нагрузки деформаций от усадки. Последнее оказывает влияние как в результате усиления деформаций (например, сокращения сжатой зоны изгибаемого элемента при расположении арматуры только в растянутой зоне), так и вследствие порождения усадочных трещин при стесненности свободного развития усадки.

Влияние вышеперечисленных факторов может оказаться сильнее влияний других факторов, влияющих на ползучесть. Во всяком случае, вряд ли какой-либо фактор (кроме изменения температуры среды) может обуславливать качественную разницу в поведении армированных и неармированных изгибаемых образцов в различных влажностных условиях среды.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт строительной механики
 и сейсмостойкости

(Поступило 26.12.1975)

მასალათა ტექნოლოგია

ს. შანცხაძე

ბარემოს ტენიანობის გავლენის შესახებ ბეტონის ცოცვადობაზე

რეზიუმე

ექსპერიმენტულად შესწავლილია არმირებული და არარმირებული ღუნვადი ელემენტების ცოცვადობაზე ბეტონის შეკლების გავლენა. ნაჩვენებია შეკლებისა და გარე ძალების მოქმედებით გამოწვეული ბეტონის დეფორმაციების არსებითი არაადიტიურობა.

S. A. PANTSKHAVA

ON THE EFFECT OF THE HUMIDITY OF THE MEDIUM ON THE
CREEP OF CONCRETE

Summary

The effect of shrinkage on the creep of reinforced and plain concrete flexible elements has been studied experimentally. The essential non-additivity of deformations induced separately by shrinkage and by external load is shown.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. З. Н. Цилосани. Усадка и ползучесть бетона. Тбилиси, 1963.
2. З. Н. Цилосани, С. А. Панцхава. Сб. «Ползучесть и усадки бетона». М., 1969.
3. Е. Н. Львовский. Пассивный и активный эксперимент при исследовании механических характеристик бетона. Кишинев, 1970.

З. И. АДЗИНБА

ЗАКИНФА — НОВЫЙ РОД ДЛЯ ФЛОРЫ КАВКАЗА

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. А. Колаковским 8.10.1975)

Род Закинфа — *Zacyntha* типично средиземноморский, монотипный, представленный оригинальным по строению соцветий однолетним видом *Z. verrucosa* Gaertn., описанным И. Гертнером в 1791 г. с о-ва Закинфа в Ионическом море.

Хотя дальнейшими сборами значительно расширилась область распространения Закинфы, тем не менее ее ареал довольно строго ограничен береговыми участками преимущественно Восточного Средиземноморья от юга Франции до южного берега Крыма. В пределах Восточного Средиземноморья *Z. verrucosa*, кроме классического местонахождения, отмечалась Бу а с ъ е [1] на о-ве Крит, в Греции, Турции, Сирии, Ливане, Македонии, а также в Крыму.

В мае 1975 г. *Z. verrucosa* была собрана группой студентов Саратовского государственного университета под руководством А. А. Колаковского в юго-западной части Каваклукской возвышенности, прилегающей к Пицундскому мысу. Здесь в небольшом количестве экземпляров она произрастает на наиболее сухих и освещенных склонах из галечного конгломерата. Необходимо отметить, что эти экотопы на Каваклукской возвышенности являются в Абхазии, по-видимому, наиболее теплыми и сухими и только на них отмечено произрастание еще одного наиболее ксерофитизированного вида ладанника — *Cistus salvifolius* L.

Надо полагать, что подобные наиболее теплые, с сухим и жарким летом, ксерофитные условия данного экотопа обеспечили возможность произрастания и сохранения типично средиземноморского вида Закинфы на крайнем восточном форпосте ее ареала.

Хотя данные по характеру распространения Закинфы в Средиземноморье довольно ограничены, тем не менее все же выясняется, что в центре ее ареала она встречается довольно часто и становится даже сорняком на полях, в то время как в Крыму [2] отмечается в виде редкого растения только на южном берегу — от Херсонеса до Алушты.

Экологические особенности Закинфы отчасти согласуются и с ее морфологией и биологией. Биологически это растение, по ритму развития приближающееся к эфемерам, с фазой плодоношения, заканчивающейся к началу летнего, наиболее жаркого и сухого периода. Морфологически же ее особенности, связанные с биологией, выражаются прежде всего в максимальном выпячивании наружных листочков обертки, создающих дополнительный покров для семянки. Этот признак характерен и для некоторых других представителей сложноцвет-

ных средиземноморской флоры, например для *Crepis rhoeadifolia* Bied., видов *Garhadiolus Rhagadiolus* и некоторых других.



Рис. 1. *Zacyntna verrucosa* Gaerth.: 1 — общий вид, 2 — созревшая корзиночка, 3 — семянки: а — внутренняя, в — наружная, с кашонообразным внутренним листочком обертки, 4 — цветок

Судя по экологии и ареалу, *Z. verrucosa* является типично средиземноморским растением, проявляющим значительное сходство в

распространении со многими другими, достаточно подробно рассмотренными В. П. Малеевым [3]. Подобные дизъюнктивные ареалы, как в пределах выделенной им Эвксинской провинции, так и уходящие далеко в Средиземноморье, отмечаются для таких видов, как *Pinus pithyusa* Stev., *Arbutus andrachne* L., *Erica arborea* L. и др. Таким образом, закономерности распространения Закифы укладываются в общезвестные рамки ареалов ряда типичных средиземноморских растений и лишней раз подтверждают существование своеобразных дизъюнкций, причина рассмотрения которых не входит в нашу задачу.

Русский перевод названия *Zacyntha*, по-видимому, лучше оставить как Закифа по названию острова, откуда это растение было описано. Нужно отметить, что в такой транслитерации этот остров отмечается в большинстве географических атласов, в том числе в Атласе мира [4], а не как о. Занте, как это указывается в справочнике Ан. А. Федорова и М. Э. Кирпичникова [5]. Поэтому неправильно именовать этот род как Зацита [6].

Считаем необходимым дать краткое описание *Z. verrucosa* и ее рисунок (рис. 1), поскольку это растение представляет особый интерес для ботанической географии Кавказа и нуждается в охране.

Растение однолетнее, высотой до 50 см. Листья обратно-яйцевидно-продолговатые, на наших экземплярах выемчато-расставленнозубчатые. Корзинки немногочисленные, на длинных ножках, а в развилках стебля почти сидячие. Обертка двурядная, внутренние листочки в 2 раза длиннее наружных, в период плодоношения разрастаются в виде капишоша, отвердевают и охватывают полностью наружные семанки; верхняя часть их языковидная, травянистая, изогнутая, направленная вверх. Все цветки язычковые, желтые в 1,5—2 раза длиннее обертки. Семанки диморфные, краевые сжатые с боков, в верхней части изогнутые и вытянутые в короткий носик, средние семанки обратно-яйцевидные, без носика. Хохолки из белых шелковистых волосков.

Академия наук Грузинской ССР
Сухумский ботанический сад

(Поступило 16.10.1975)

ბოტანიკა

ზ. აძინაძე

ზაკინფა — ახალი გვარი კავკასიის ფლორისათვის

რეზიუმე

მოყვანილია კავკასიისათვის ახალი გვარი *Zacyntha* ერთადერთი სახეობით (*Z. verrucosa* Gaertn.), რომელიც ნაპოვნია კავკასიის მაღლობზე მოუსხარის ნაკრძალში, რითაც დადგინდა მისი უკიდურესი გავრცელების არეალი აღმოსავლეთში.

Z. verrucosa ხმელთაშუაზღვის სხვა სახეობათა მსგავსად ორიგინალური დეზუენტური არელებით ფრიად საინტერესოა ბოტანიკური გეოგრაფიისათვის და საჭიროებს დაცვას.

Z. I. ADZINBA

ZACYNTHA: NEW GENUS IN CAUCASIAN FLORA

Summary

Zacyntha is presented as a new genus in Caucasian flora, with its only species, *Z. verrucosa* Gaertn., found on the Kavakluk hills in the Miussera Reserve which appears to be the easternmost boundary of its area.

Z. verrucosa, along with other Mediterranean species having similar disjunctive areas, is of considerable interest to research in botanical geography and stands in need of preservation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. E. Boissier. Flora orientalis. III. Genevae et Basileae. 1875.
2. Определитель высших растений Крыма. Под общ. ред. Н. И. Рубцова. Л., 1972.
3. В. П. Малеев. Труды Ин-та ботаники АН СССР, III, 4. М.—Л., 1933.
4. Атлас мира. М., 1954.
5. Ан. А. Федоров, М. Э. Кирпичников. Справочное пособие по систематике высших растений. М.—Л., 1954.
6. И. Т. Васильченко. Род Защита. Флора СССР, XXIX. М.—Л., 1964.

А. Я. ШТРОМБЕРГ, Г. В. ЧХИКВАДЗЕ, Т. П. КАРПУХОВА

К АНАТОМИЧЕСКОМУ СТРОЕНИЮ *VINCA PUBESCENS* D'URV.

(Представлено академиком В. З. Гулисашвили 22.9.1975)

Род *Vinca* насчитывает семь видов, из которых на территории СССР произрастают пять [1], а в Грузии — два *V. herbacea* Waldst. et Kit. и *V. pubescens* d'Urv. [2]. В листьях и корнях представителей рода *Vinca* содержатся алкалоиды, обладающие гипотензивными свойствами [3]. В *V. pubescens* обнаружены резерпин, карапаназбин [3, 4], майоридин, майдин, изомайдин [5, 6].

В Грузии *V. pubescens* произрастает в нижнем, реже в среднем горных поясах Аджарии, Абхазии и Кутаисского района [2] и успешно культивируется на опытном поле лекарственных растений Института фармакохимии АН ГССР [7].

Имеются данные относительно анатомического строения некоторых видов барвинка [8—10], однако барвинок опушенный в этом отношении не изучался.

Барвинок опушенный — многолетнее травянистое вечнозеленое растение с тонкими стеблями. Vegetирующие побеги длинные, лежащие, цветущие — более короткие, стоячие. Стебли слабо ребристые. Листорасположение супротивное, листья и стебли опушенные. Цветки одиночные, пазушные, фиолетово-голубого цвета.

Лист. Пластинка листа яйцевидная, длиной 3—6 см, шириной 2—3—5 см, на верхушке заостренная, у основания округлая. Вдоль жилки и черешка, главным образом на верхней стороне листа и по его краям, густо расположены простые сидячие шиловидные волоски длиной 0,35—0,5 мм (рис. 1,а). Кутикула незначительная. Клетки верхней эпидермы более крупные, чем нижней (см. таблицу). Мелкие усть-

Количественные показатели анатомических структур листа *Vinca pubescens* d'Urv.

Пластинка листа	Толщина, μ				Высота ос- новных эпи- дермальных клеток, μ		Длина замыкающих клеток устьиц, μ	Количество основных эпидермаль- ных клеток на 1 мм ²		Количество устьиц на 1 мм ²	Дли- на Ши- рина Дли- на Ши- рина			
	Кути- кула		Паренхима		верхних	нижних		эпидермальных клеток, μ						
	верхняя	нижняя	пан- сальная	губчатая				верхних	нижних		верхних	нижних		
343,7	11	6,6	138,6	110,0	22	19,3	1,0	150	186	78	2,2	1,2	1,4	1,0

ица, расположенные на одном уровне с основными эпидермальными клетками, имеются только на нижней поверхности листа, что характерно для мезофитных растений. Очертания основных клеток верхней

эпидермы слабо- или прямолинейно-извилистые, нижней — извилисто-волнистые (рис. 1, б). Тип устьиц в основном парацитный, но встречаются также анизоцитный и аномоцитный типы (рис. 1, в). Лист дорзовентральный (рис. 1, а). Палисадная паренхима двухрядная. Наружный ряд представлен характерными для палисады клетками прозенхимного типа с соотношением осей 1:4—1:6, второй ряд состоит из клеток, переходных от палисадных к губчатым, и поэтому не всегда четко выражен. Губчатая паренхима плотная, 4—5-рядная. Средняя жилка листа образует выступы с обеих сторон пластинки: резкий, округло-конический с верхней и плавный с нижней. В выступах средней жилки под эпидермой расположено по 3—4 слоя клеток уголкового колленчмы. Проводящая система средней жилки образует дугообразный биколлатеральный тяж-пучок, в котором ксилема представлена четкими ради-

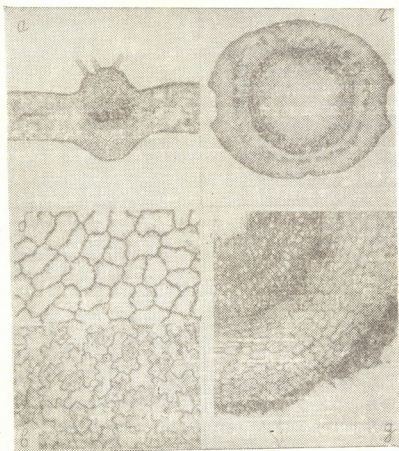


Рис. 1. а — Поперечный срез пластинки листа через главную жилку ($\times 56$), б — верхняя эпидерма листа ($\times 200$), в — нижняя эпидерма листа ($\times 200$), г — поперечный срез междоузлия стебля ($\times 25$), д — поперечный срез корня ($\times 40$)

альными цепочками мелкопросветных элементов. Флоэма наружная и внутренняя. Проводящий пучок имеет обкладку из одного ряда округлых паренхимных клеток. Между проводящим пучком и слоем колленхимы расположено 3—5 рядов клеток хлорофиллоносной паренхимы. Боковые жилки очень мелкие, погруженные, представлены всего несколькими элементами ксилемы и флоэмы, проводящие пучки без обкладки. Черешок на поперечном срезе с адаксональной стороны имеет прямолинейное очертание, а с абаксональной — дугообразное. Эпидер-

ма однослойная, мелкоклетчатая. Проводящая система черешка такая же, как в средней жилке, но паренхимная и механическая обкладки отсутствуют и пучок погружен в толщу толстостенных паренхимных клеток, в апикальной части черешка переходящих в 2—3 слоя колленхимы.

Стебель. Стебель округлый, с двумя продольными бороздками с противоположных сторон. Волоски такого же типа, как на листе, иногда более длинные, главным образом в бороздках. Эпидерма мелкоклетчатая, имеется кутикула. Коровая паренхима представлена 7—8 рядами клеток, из которых несколько наружных рядов хлорофиллоносные (рис. 1, г). Размеры паренхимных клеток увеличиваются от периферии к центру, а очертания их из округлых переходят в эллиптические. Проводящая система зрелого стебля представляет собой довольно мощное образование, в междоузлиях состоящее из сплошного кольца ксилемных элементов и наружного луба, проводящие элементы в котором чередуются с крупными клетками лубяной паренхимы. Внутренний луб представлен отдельными тяжами флоэмы. Первичная ксилема образует радиальные цепочки из 2—3 мелких округлых элементов, вторичная ксилема рассеянососудистая, что особенно заметно в двухлетнем стебле, где она состоит из крупнопросветных овальных сосудов, мелкочисленных толстостенных трахенд и однострунных лучей древесной паренхимы. Узел с двумя листовыми шелями, листовые следы внедряются в проводящую систему стебля почти на одном уровне. С периферии проводящая система стебля окаймлена частыми, довольно мощными тяжами склеренхимы, между которыми расположены млечные каналы. Ближе к основанию стебля склеренхимные тяжи сливаются друг с другом и образуют почти сплошное механическое кольцо, в связи с чем здесь эти каналы сжимаются и разрушаются. Обширная сердцевина заполнена плотной паренхимой, которая по мере старения разрушается. Строение стебля значительно зависит от уровня: в апикальной части углубления реберных бороздок гораздо менее значительны, ширина ксилемного кольца меньше, нет склеренхимных тяжелей, а коровая паренхима соответственно толще, количество ее рядов достигает 9—10. В верхней части стебля млечные каналы выражены более отчетливо, чем в средней и нижней. Подземный стебель имеет почти аналогичное с надземным строение, но на нем отсутствуют бороздки, несколько утолщена коровая часть, а сердцевина меньшего диаметра.

Корень. Наружный слой придаточных корней изучаемых нами культивируемых растений представлен буровато окрашенной эпиблемой с длинными корневыми волосками, глубже лежит мощная 8—10-слойная мезодерма, состоящая из крупных, слегка вытянутых по окружности клеток, далее следуют отчетливо выраженные эндодерма и однострунный перичикл (рис. 1, д). В первичном строении проводящая система корня септархная. Так же как и в стебле, помимо наружной, имеется внутренняя флоэма в виде отдельных небольших групп клеток. В зрелом корне сохраняются только вторичные проводящие элементы — в виде сплошного кольца наружного луба и мощной вторичной ксилемы, занимающей около половины радиуса корня. Сердцевина небольшого диаметра, разрушающаяся в центре.

В хлорофиллоносных клетках листа, черешка и стебля отмечено обилие крупных капелек жирного масла.

Как показало сравнение анатомического строения изученного нами барвинка опушенного с таковым барвинка малого, большого и тра-



вянистого (по данным, Д. А. Бочаровой [8]), ряд признаков листа в комплексе можно считать диагностическим для барвинка опушенного, а именно: наличие простых шиловидных волосков, расположенных вдоль жилок и черешка на верхней поверхности листа и по его краям, наличие устьиц только на нижней стороне листа (у барвинка большого устьица на обеих сторонах), тип устьиц главным образом параситный, двухрядная палисадная паренхима с четко выраженным наружным рядом и внутренним, переходящим в губчатую паренхиму (у барвинка малого 3—4-рядная палисада). Что касается стебля и корня сравниваемых видов барвинка, то здесь анатомическая структура оказалась более консервативной и межвидовых отличий не обнаружено.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт фармакохимии
 им. И. Г. Кутателадзе

(Поступило 23.10.1975)

ბოტანიკა

ა. შტრომბერგი, გ. ჩხიკვაძე, თ. კარნუხოვა

VINCA PUBESCENS D'URV. ანატომიური ანგეზოლოგიისათვის
 რეზიუმე

Vinca pubescens d'Urv. ვეგეტატიური ორგანოების ანატომიურმა შესწავლამ გვიჩვენა, რომ მცენარის ფოთოლში არის რიგი სტრუქტურებისა, რომელიც შეიძლება ჩაითვალოს დიაგნოსტიკურად, კერძოდ, ნემსისებური ბუსუსები, პარაციტული ტიპის ბაგეები, ორ რიგოვანი მესრისებური პარენქიმა. კავკასიაში მოზარდი *Vinca* სახეობების ღეროსა და ფესვში სახეობათშორის განსხვავება არ აღმოჩნდა.

BOTANY

A. Ja. SHTROMBERG, G. V. CHKHIKVADZE, T. P. KARPUKHOVA
 CONCERNING THE ANATOMY OF THE PLANT
VINCA PUBESCENS D'URV.

Summary

A comparative study of the anatomy of the herbaceous plant *Vinca pubescens* d'Urv. has been made, revealing some characteristic of its diagnostic value.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. «Флора СССР», т. 18, М.—Л., 1952.
2. საქართველოს ფლორა, ტ. 7, თბილისი, 1952.
3. А. П. Орехов, Е. Л. Гуревич, С. С. Норкина. Химфарм. промышл., т. 4, № 9, 1934.
4. Н. Абдурахимова, П. Х. Юлдашев, С. Ю. Юнусов. Хим. прир. соед. № 3, 1965.
5. Г. В. Чхиквадзе, В. С. Асатиани, В. Ю. Вачнадзе, К. С. Муджири. Сообщения АН ГССР, 64, № 2, 1971.
6. Г. В. Чхиквадзе, В. Ю. Вачнадзе, К. С. Муджири. Сообщения АН ГССР, 69, № 2, 1973.
7. А. Я. Штромберг, А. М. Джорбенадзе. Сообщения АН ГССР, 52, № 3, 1968.
8. Д. А. Бочарова. Вopr. Фармакогнозии, т. 12, 1960.
9. Е. З. Махарашвили. Сб. «Химия и биология активных веществ лекарственных растений Грузии». 1969.
10. R. Paris, H. Moyses. J. d'agricult. trop. et de botanique appliquee. t. IV, № 11, 1957.



ლ. ოსიპილი, მ. ლორია

ინტროდუცირებაული მერქნიანი მცენარეების ზრდის რიტმი და
 კამბიუმის მოქმედების ზოგადი თვისებები

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ვ. გულისაშვილმა 3.12.1975)

ვინაიდან ინტროდუცირებული მერქნიანი მცენარეების ცვალებადობის დიაპაზონი და მისი მნიშვნელობა აკლიმატიზაციის პროცესში თითქმის შეუსწავლელია [1—3], 1971—1974 წლებში შევეცადეთ დავედგინა თბილისის ბოტანიკურ ბაღში ინტროდუცირებული ხმელთაშუაზღვეთის მშრალი სუბტროპიკული ზონის 12 სახეობისა და ჩინეთისა და იაპონიის ტენიანი სუბტროპიკული ზონის 10 სახეობის მერქნიანი მცენარის ზრდის რიტმისა და კამბიუმის მოქმედების ცვალებადობის ზოგიერთი თავისებურება სავეგეტაციო პერიოდის კლიმატურ პირობებთან დაკავშირებით. აღნიშნული მიზნით შევისწავლეთ მათი სიმაღლეში ზრდის რიტმი და კამბიუმის მოქმედების ხანგრძლივობა.

1971 და 1972 წლები თბილისში ატმოსფერული ნალექების რაოდენობითა და მისი მსვლელობის ხასიათით ერთმანეთისაგან მნიშვნელოვნად განსხვავდებოდნენ. 1971 წელი თბილისში საკმაოდ გვალიანი და მშრალი იყო. ამ წელს 359 მმ ნალექი მოვიდა, რაც მრავალწლიურ საშუალოზე თითქმის 290 მმ ნაკლებია. 1972 წელი კი გამოირჩეოდა უკანასკნელი 100 წლის განმავლობაში ყველაზე უხვნალექიანობით. 1972 წელს თბილისში მოვიდა 916 მმ ნალექი, რაც მრავალწლიურ საშუალოს 65% აღემატება.

ხმელთაშუაზღვეთის მშრალი სუბტროპიკული ზონის მერქნიან მცენარეებს ადგილობრივი ჰავისადმი ადაპტაციის პროცესში გამოუმუშავებული აქვთ სიმაღლეში ზრდის თავისებური რიტმი [4,5]. კერძოდ, ზამთრის შედარებით ხანმოკლე სევენების შემდეგ ადრე გაზაფხულზე მიმდინარეობს მათი აქტიური ზრდა, რაც ემთხვევა აღნიშნულ ზონაში ატმოსფერული ნალექების მსვლელობის მაქსიმუმს. ზაფხულში მშრალი სეზონის დაწყებასთან ერთად სიმაღლეში ზრდა წყდება და მცენარეები კვლავ გადადიან ზაფხულის სევენების ფაზაში. შემოდგომაზე ხმელთაშუაზღვეთში კვლავ ვევიანი სეზონი იწყება, რასაც მოსდევს მცენარეთა შემოდგომის ვეგეტაცია.

ხმელთაშუაზღვეთის მერქნიანი მცენარეებისაგან განსხვავებით ჩინეთისა და იაპონიის ტენიანი სუბტროპიკული ჰავის მერქნიან მცენარეებს ახასიათებს მთელი სავეგეტაციო პერიოდის განმავლობაში აქტიური ზრდის და სევენების რამდენიმე პერიოდი, რომლებიც განპირობებულია მთელი წლის განმავლობაში ატმოსფერული ნალექების სიუხვითა და მისი თანაბარი განაწილებით [6].

გამოირკვა, რომ თბილისში ხმელთაშუაზღვეთის მშრალი სუბტროპიკული ზონის მერქნიანი მცენარეები ხასიათდებიან ზამთრის საკმაოდ ხანგრძლივი სევენების პერიოდით, რომელიც აქ ოქტომბერში იწყება და აპრილში თავდება. ყველა სახეობის სიმაღლეში ზრდის პირველი აქტიური პერიოდია გაზაფხული (მაისი, ივნისი), რაც ემთხვევა ნალექების მსვლელობის მაქსიმუმს. ეს პერიოდი რამდენიმე კვირა გრძელდება და მას მოსდევს ზაფხულის სევენების პერიოდი. აღსანიშნავია ის ფაქტი, რომ ზაფხულის სევენების ხანგრძლივობა უკვე დამოკიდებულია ატმოსფერული ნალექების მსვლელობის ხასიათზე.

გვალვიან და მშრალ წლებში იგი საკმაოდ ხანგრძლივია და მომდევნო წლის გაზაფხულამდე გრძელდება, ხოლო უხვნალექიან წლებში რამდენიმე კვირა ან თვე მიმდინარეობს და ერთი სვეგეტაციო პერიოდის განმავლობაში კვლავ იცვლება მეორადი აქტიური ზრდით.

ისევე როგორც ხმელთაშუაზღვეთის სახეობები, ჩინეთისა და იაპონიის მერქნიანი მცენარეები თბილისში ხასიათდებიან ზამთრის საკმაოდ ხანგრძლივი სვენებით, რომელიც იცვლება გაზაფხულის აქტიური ზრდის პერიოდით (ცხრილში ბოლო ხუთი სახეობა). იგი რამდენიმე კვირა მიმდინარეობს და კვლავ იცვლება ზაფხულის სვენების პერიოდით. რაც შეეხება თბილისში ჩინეთისა და იაპონიის ტენიანი სუბტროპიკული ჰავის მერქნიანი მცენარეების მეორე ან მესამე ვეგეტაციის მიმდინარეობას, უნდა აღინიშნოს, რომ მათი სამშობლოში ზრდის რიტმისაგან განსხვავებით, აქ მას რიგ სახეობებში მართლიად არ აქვს ადგილი, ზოგში კი ძლიერ სუსტადაა გამოსახული, ისიც მხოლოდ უხვნალექიან წლებში. ასე, მაგალითად, გვალვიან 1971 წელს ჩინეთისა და იაპონიის მერქნიან მცენარეებში მეორადი ვეგეტაცია არც ერთ სახეობაში შემჩნეული არ ყოფილა, მაშინ როდესაც მას 1972 წელს ადგილი ჰქონდა თითქმის ყველა სახეობაში. უნდა აღინიშნოს ერთი ფაქტიც, კერძოდ, ჩინეთისა და იაპონიის მერქნიანი მცენარეები თბილისში ძლიერ სუსტად გამოსახული მეორადი ვეგეტაციით ხასიათდებიან, ვინაიდან მეორადი ნაზრდები წარმოიშობიან მხოლოდ ყლორტების უმნიშვნელო ნაწილზე.

თბილისში ინტროდუცირებული ხმელთაშუაზღვეთის, ჩინეთისა და იაპონიის სუბტროპიკული მერქნიანი მცენარეების სიმაღლეში ზრდის რიტმი და კამბიუმის მოქმედების ხანგრძლივობა (1971 — 1972 წლები)

მ ც ე ნ ა რ ე	წელი	სიმაღლეში ზრდის რიტმი				კამბიუმის მოქმედება		ხანგრძლივობა, დღეები
		პირველი ვეგეტაცია		მეორე ვეგეტაცია		დასაწყისი	დასასრული	
		დასაწყისი	დასასრული	დასაწყისი	დასასრული			
<i>Quercus suber</i>	1971 1972	16.V 20.V	10.VI 10.VI	— 5.IX	— 27.IX	19.IV 18.IV	10.X 15.X	174 180
<i>Quercus ilex</i>	1971 1972	20.V 28.IV	10.VI 3.VI	— 17.VII	— 12.VIII	25.IV 22.IV	15.IX 29.X	180 190
<i>Rhamnus alaternus</i>	1971 1972	3.V 20.IV	30.VI 5.VI	— 20.VIII	— 21.IX	28.IV 29.IV	27.IX 10.XI	152 195
<i>Laurus nobilis</i>	1971 1972	21.IV 28.IV	30.V 18.VI	— —	— —	20.IV 23.IV	17.IX 28.X	150 187
<i>Quercus glauca</i>	1971 1972	28.IV 8.V	28.V 30.V	— 20.VI	— 19.VII	10.IV 10.IV	15.IX 30.V	158 203
<i>Quercus mirsinæfolia</i>	1971 1972	24.IV 20.IV	22.V 19.V	— 25.VI	— 12.VIII	10.IV 18.IV	15.IX 30.X	158 195
<i>Osmanthus fragrans</i>	1971 1972	30.IV 22.IV	14.VI 10.VI	— 21.VI	— 15.VII	28.IV 21.IV	25.IX 20.X	150 182
<i>Photinia serrulata</i>	1971 1972	10.IV 12.IV	15.V 20.V	— 18.VI	— 27.VII	1.IV 1.IV	20.IX 23.X	173 206

რამდენადაც ბოტანიკურ ბაღში ჩინეთისა და იაპონიის მერქნიანი მცენარეები კულტივირებულია რეგულარული მორწყვის პირობებში, შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ მათში ზაფხულის ვეგეტაციის ჩახშობა ნიადაგში დაკავ-

შირებული უნდა იყოს არა წყლის უკმარისობასთან, არამედ ჰაერის ტენიანობის ძლიერ დაცემასთან, რასაც აქ აღვილი აქვს ზაფხულის თვეებში.

როგორც ვხედავთ, ხმელთაშუაზღვის, ჩინეთისა და იაპონიის სუბტროპიკული მერქნაინი მცენარეების სიმალეში ზრდის რიტმი გაპირობებულია სავეგეტაციო პერიოდში ნალექების მსვლელობის ხასიათით, ყოველივე ეს კი მიუთითებს მათი ცვალებადობის ფართო დიაპაზონზე და სავეგეტაციო პერიოდში კლიმატის ცვლადობებისადმი ადპტაციის საკმაოდ დიდ უნარზე.

როგორც ხმელთაშუაზღვის, ისე ჩინეთისა და იაპონიის სუბტროპიკულ მერქნაინ მცენარეებში კამბიუმის მოქმედების რეაქტივაცია გაზაფხულზე იწყება. სახეობისა და მიხედვით მისი მოქმედების დასაწყისი რამდენიმე დღით წინ უსწრებს ან მოსდევს ვეგეტაციის დასაწყისს.

დადგენილია, რომ შესწავლილ მცენარეებში კამბიუმის მოქმედების ხანგრძლივობა დამოკიდებულია როგორც სახეობის ბიოლოგიურ თავისებურებაზე, ისე სავეგეტაციო პერიოდში ნალექების მსვლელობის ხასიათზე. მაგალითად, სხვა სახეობებთან შედარებით კამბიუმის მოქმედება ადრე უმთავრდება იუდას ხეს, კორპის მუხას და სხვ. ეს პროცესი შედარებით გაჭიანურებულია მარადმწვანე ხეშავში, ზეთისხილის ხეში. აღნიშნული ფაქტი უნდა მივიჩნიოთ იმის მიზეზად, რომ მარადმწვანე ხეშავი და ზეთისხილის ხე თბილისში მკაცრი ზამთრის პირობებში ყინვებით სისტემატურად ზიანდებიან.

რაც შეეხება სავეგეტაციო პერიოდში ნალექების მსვლელობის ხასიათის გავლენას კამბიუმის მოქმედების ხანგრძლივობაზე, აქ შემდეგი სურათია: ყველა სახეობაში კამბიუმის მოქმედების ხანგრძლივობა უხვნალექიან წლებში გაჭიანურებულია, ვიდრე გვალვიანში, განსაკუთრებით იმ შემთხვევაში, თუ ნალექების სიუხვით გამოირჩევა შემოდგომის თვეები. შემოდგომის ნალექები კი, როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, შესწავლილ მცენარეებში იწვევს მეორად ვეგეტაციას, რომელთანაც უშუალო კავშირშია კამბიუმის მოქმედების ხანგრძლივობა. მაგალითად, 1971 წელს ქვამუნაში კამბიუმის მოქმედება დასრულდა 15 სექტემბერს, 1972 წელს კი — 29 ოქტომბერს, ე. ი. თითქმის თვენახევრით გვიან. მარადმწვანე ხეშავში 1971 წელს კამბიუმის მოქმედება დასრულდა 27 სექტემბერს, 1972 წელს კი — 10 ნოემბერს. სხვაობა აქაც კამბიუმის მოქმედების დაწყება-დამთავრებას შორის თვენახევარს აღემატება.

გარდა თეორიული ხასიათისა, კონკრეტულ პირობებში ამა თუ იმ მცენარის კამბიუმის მოქმედების დასრულების ვადების დადგენას აქვს გარკვეული პრაქტიკული მნიშვნელობაც, ვინაიდან შემოდგომაზე კამბიუმის დროული თუ გაჭიანურებული მოქმედების დადგენით შეიძლება წინასწარ ვივარაუდოთ მოსალოდნელი ზამთრის ყინვებით მცენარის დაზიანების შესაძლებლობა.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ცენტრალური ბოტანიკური ბაღი

(შემოვიდა 30.1.1975)

БОТАНИКА

Л. М. ОСИШВИЛИ, М. Л. ЛОРИЯ
**НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ РИТМА РОСТА И
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КАМБИЯ У НИТРОДУЦИРОВАННЫХ
ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ**

Резюме

Изучены ритм роста в высоту и деятельность камбия у интродуцированных в Тбилиси субтропических древесных растений Средиземноморья, Японии и Китая.

Установлено, что периодичность роста, а также продолжительность деятельности камбия в значительной степени зависят от климатических факторов.

L. M. OSISHVILI, M. L. LORIA

THE RHYTHM OF GROWTH IN INTRODUCTION WOODY PLANTS
AND SOME PECULIARITIES OF CAMBIUM ACTIVITY

Summary

It is established that the periodicity of growth and the duration of cambium activity to a large extent depends upon precipitation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Л. Лория. Бот. ж., 54, 3, 1969.
2. М. В. Бесчестова. Бюлл. Глав. бот. сада, 82, 1972.
3. В. З. Гулисашвили. Происхождение древесной растительности. Тбилиси, 1967.
4. А. Гризбах. Растительность земного шара. М., 1974. 77.
5. M. Rikli. Das Pfl. der Mittelmerlander, 1—3, 1944—1948.
6. W. Wight and Barua. J. Exp. Bot., 6, 1955.



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Л. В. ГЕРСАМИЯ

**СКОРОСТЬ ПОВЫШЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ В ПРАВОМ ЖЕЛУДОЧКЕ
 СЕРДЦА ПРИ ГИПЕРТОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ**

(Представлено академиком В. П. Окуджава 11.11.1975)

Скорость повышения давления в полостях сердца является важным объективным показателем состояния сократимости сердечной мышцы [1—3]. Он определяется обычно в эксперименте путем обработки кривой изменения внутрижелудочкового давления с помощью специальных приборов-дифференциаторов. У человека этот показатель может быть прямо определен лишь при катетеризации сердца. Естественно, что катетеризация сердца при гипертонической болезни — манипуляция мало оправданная. Для изучения сократимости она не применяется. Поэтому представляет практический интерес непрямой способ определения скорости повышения внутрижелудочкового давления.

При анализе изменения давления в правом желудочке сердца В. Л. Карпманом и В. С. Савельевым [4] было показано, что скорость в начале механической систолы невелика. Затем она резко возрастает, достигая максимума к концу фазы изометрического сокращения. Далее, во время фазы быстрого изгнания скорость повышения давления в желудочке снова замедляется, падая к концу этой фазы до нуля.

Не располагая кривыми давления, нельзя столь дифференцированно изучать скорость повышения давления в желудочке, поэтому в настоящей работе мы ввели новый комплексный количественный показатель, который обозначили как среднюю скорость повышения давления в правом желудочке (ССПД). При этом мы исходили из следующих соображений: если известно систолическое давление в легочной артерии, а эту величину можно вычислить по номограмме [5], то известна и величина систолического давления в правом желудочке. Это давление достигается к концу фазы быстрого изгнания. Следовательно, время, которое затрачивается на повышение давления от конечно-диастолического в правом желудочке до максимального, составляет суммарную длительность фаз изометрического сокращения и быстрого изгнания. Таким образом, если мы хотим рассчитать среднюю скорость повышения давления в желудочке, то достаточно разделить величину систолического давления в легочной артерии на суммарную длительность двух вышеперечисленных фаз.

Под наблюдением находились 129 больных гипертонической болезнью и 20 практически здоровых лиц (контрольная группа). Больные были разделены на группы в соответствии со стадией гипертонической болезни по классификации М. Д. Цинамдзгвришвили [6].

Обследование проводилось в условиях, приближенных к условиям основного обмена. Больные отбирались вскоре после поступления в стационар, до того, как начиналось интенсивное медикаментозное лечение.

Для расчета длительности фаз правого желудочка синхронно записывались следующие кривые: электрокардиограмма, фонокардиограмма, кинетокардиограмма правого желудочка и реограмма легочной артерии.

Данные относительно длительности фаз изометрического сокращения и быстрого изгнания, давления в легочной артерии и средней скорости повышения давления в правом желудочке представлены в таблице.

Показатели	Контрольная группа	Стадии заболевания			
		I Б	II А	II Б	III А
Изометрическое сокращение, сек	0,051 ± 0,002	0,052 ± 0,002	0,057 ± 0,001	0,060 ± 0,002	0,068 ± 0,001
Быстрое изгнание, сек		0,083 ± 0,002	0,084 ± 0,001	0,030 ± 0,002	0,104 ± 0,001
Давление в легочной артерии	28 ± 2	36 ± 2	47 ± 2	56 ± 3	61 ± 3
ССПД в правом желудочке, мм рт. ст. сек	170	266 ± 24	333 ± 19	380 ± 18	348 ± 22

В контрольной группе величина ССПД в среднем составляла 179 мм рт. ст./сек. У обследованных нами больных гипертонической болезнью величина ССПД, как правило, была выше, чем у здоровых людей. Так, по средним данным, она оказалась равной 327 мм рт. ст./сек, т. е. почти в 2 раза большей, чем в норме. Увеличение ССПД при гипертонической болезни дает основание считать, что сократимость миокарда правого желудочка при этом заболевании повышена.

Для выявления особенностей изменения правого желудочка по мере прогрессирования гипертонической болезни мы сочли целесообразным рассмотреть изменения динамики сокращения его в зависимости от стадии заболевания.

Как видно из таблицы, по мере прогрессирования заболевания увеличивается время, в течение которого в правом желудочке повышается давление. Это время [7] складывается из длительности фаз изометрического сокращения и быстрого изгнания крови. Увеличение этого показателя указывает на снижение эффективности сокращения желудочка. Однако более точный ответ может быть дан лишь на основании анализа скорости повышения давления в желудочке.

По нашим данным, отмечается быстрый прирост скорости в I стадии заболевания. Этот факт указывает на развитие компенсаторной гиперфункции правого желудочка уже в начале гипертонической болезни. Положительная динамика этого показателя во II стадии заболевания замедляется, показывая тем самым, что эффективность этой гиперфункции начинает снижаться. В III стадии заболевания снижение эффективности гиперфункции правого желудочка становится очевидным. Это доказывает снижение ССПД. Несмотря на это, у нас нет основания считать, что в данном случае мы имеем дело с нарушением сократительной способности правого желудочка, так как ССПД все еще выше, нежели в контрольной группе.

Правильнее, как нам кажется, рассматривать снижение ССПД у больных гипертонической болезнью в IIIA стадии как указание на сни-



жение эффективности компенсаторной гиперфункции правого желудочка сердца.

Тот факт, что мы ни в одном случае не наблюдали снижения ССПД ниже нормальных величин, говорит о том, что среди обследованных нами больных не было лиц с явлениями сократительной недостаточности правого желудочка. Однако этот вывод нельзя распространять на гипертоническую болезнь вообще. Безусловно, в III стадии заболевания в правом желудочке может развиваться и сократительная недостаточность. Этот вопрос требует дальнейшего изучения.

Институт клинической и
и экспериментальной кардиологии
им. акад. М. Д. Цинамдзгвривили
МЗ ГССР

(Поступило 26.12.1975)

ადამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ლ. ბერსამია

წნევის აწევის სიჩქარე გულის მარჯვენა პარაკუჭში
ჰიპერტონიული დაავადების დროს

რეზიუმე

გამოკვლეულია ახალი მაჩვენებელი — მარჯვენა პარაკუჭში წნევის მომატების საშუალო სისწრაფე ჰიპერტონიული დაავადების დროს. ეს მაჩვენებელი (327 მმ სს/წ) საშუალოდ მომატებულია ნორმასთან შედარებით (179 მმ სს/წ).

დაავადების სხვადასხვა სტადიაში მარჯვენა პარაკუჭის წმსს იცვლება შემდეგნაირად:

I და II სტადიებში იზრდება სტადიიდან სტადიამდე, რაც სხვა მაჩვენებლებთან ერთად შეიძლება განისაზღვროს როგორც პარაკუჭის ჰიპერფუნქცია.

III სტადიაში მარცხენა პარაკუჭის წმსს მცირდება, რაც მიუთითებს ჰიპერფუნქციის დაქვეითებაზე.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

L. V. GERSAMIA

DETERMINATION OF THE AVERAGE SPEED OF PRESSURE
INCREASE IN THE RIGHT VENTRICLE IN HYPERTENSION

Summary

The author has made a clinico-instrumental investigation of 129 patients with hypertensive disease of I B, II A and B, and III A stages after Tsina-mdzgvrishvili's classification.

Systolic pressure in the pulmonary artery (in mm Hg) was measured after Burstin.

The average speed of the right ventricle pressure increase, determined by dividing the systolic pressure in the pulmonary artery by the total length of the phases of isometric contraction time and fast ejection time, in hypertension increased twice on the average compared with the norm.

With the progress of the disease the ASRVPS changes: at first the ASRVPS increases from stage to stage, then at the third stage the ASRVPS value begins to drop.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. H. L. Falsetti, K. E. Mates, D. G. Greene *et al.* *Circulation* № 43, 1971, 467—479.
2. D. T. Mason, E. Braunwald, J. W. Cobell *et al.* *Circulation* № 44, 1971, 47—58.
3. Г. В. Гусаров, М. В. Весельников, А. Д. Смирнов. *Кардиология* № 5, 1970, 121—124.
4. В. Л. Карпман, В. С. Савельев. *Физиологический журнал СССР*, 46, № 3, 1960, 310—317.
5. L. Burstin. *Brit. Heart. J.* 1967, 29, 396.
6. М. Д. Цинамдзგვარიшვილი. *Труды Ин-та кл. и эксп. кардиологии*. Тбилиси, 2, 1953, 9—47.
7. К. Уингерс. *Динамика кровообращения*, М., 1957.

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

А. Н. КВЕЗЕРЕЛИ-КОПАДZE, М. Л. ЛОПАТИНЕР, Н. В. АБЗИАНИДZE

ПОКАЗАТЕЛИ КРАСНОЙ КРОВИ У ЗДОРОВЫХ ДЕТЕЙ В ВОЗРАСТЕ ОТ 3 НЕДЕЛЬ ДО 1 ГОДА В ГРУЗИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. К. Пагава 18.12.1975)

Возрастные особенности морфологического состава периферической крови у здоровых детей требуют дальнейшего изучения, поскольку климато-географические условия могут существенно влиять на клеточный состав крови [1, 2]. В Грузии нормальные показатели красной крови у грудных детей ранее изучены не были, поэтому целью работы явилось изучение данного вопроса.

Ряд авторов отмечает постепенное снижение числа эритроцитов и уровня гемоглобина в первом полугодии жизни ребенка — так называемую физиологическую анемию грудных детей [2—7]. Однако другие исследователи не выявили заметных различий в показателях красной крови у грудных детей в зависимости от возраста [1, 8, 9]. К. Я. Фараджева [10] отмечает разницу в показателях гемоглобина и эритроцитов в зависимости от пола в пользу мальчиков.

Было обследовано 967 здоровых детей от здоровых родителей в возрасте от 3 недель до 1 года в различных районах Восточной и Западной Грузии. Изучались следующие показатели красной крови: количество гемоглобина, эритроцитов, ретикулоцитов, микро- и макроцитов, РОЭ, гематокритная величина, осмотическая резистентность эритроцитов, их параметры. Материал обработан на ЭВМ «Минск-22» методами математической статистики.

Содержание гемоглобина в крови детей 3—4-недельного возраста наивысшее и в среднем составляет 14,0 г%, к месячному возрасту оно снижается до 12,3 г%, к 6 месяцам — до минимума — 11,5 г%, а затем до 1 года держится на одном уровне—11,7 г%.

Среднее количество эритроцитов также наибольшее у детей 3—4-недельного возраста — 4,5 млн. в 1 мм³ крови, к месячному возрасту оно снижается до 4,2 млн., в 5—6-месячном возрасте отмечается минимальное их количество — 4,0 млн., а к концу года оно вновь несколько повышается.

Следовательно, за первое полугодие жизни ребенка содержание гемоглобина в его крови снижается на 2,5 г%, а количество эритроцитов — на 0,5 млн. Цветной показатель также понижается с 0,9 до 0,81 (см. табл. 1).

Касаясь механизма «физиологической анемизации» детей, Т. В. Фокина [11] у детей первых 3 месяцев жизни отмечает усиленный гемолиз при недостаточном интенсивном образовании эритроцитов, что, по мнению автора, связано с недостаточной регуляцией процессов распада и синтеза гемоглобина со стороны центральной нервной системы.

Количество ретикулоцитов, по нашим данным, на протяжении первого года жизни ребенка в среднем составляет 4‰ с колебаниями в

Таблица 1

Возраст	Количество детей	Гемоглобин, г %			Эритроциты, мл			Цветной показатель		
		M ± m	±σ	v	M ± m	±σ	v	M ± m	±σ	v
3—4 недели	81	14,04±0,36	2,26	16,07	4,51±0,07	0,43	9,60	0,92±0,02	0,11	12,38
1 месяц	81	12,30±0,19	1,21	9,86	4,18±0,08	0,43	11,60	0,0±0,02	0,10	10,74
2 месяца	82	11,86±0,12	0,76	6,44	4,06±0,06	0,39	9,57	0,86±0,01	0,08	9,26
3 месяца	86	11,93±0,08	0,52	4,34	4,20±0,05	0,31	7,39	0,85±0,01	0,06	7,36
4 месяца	80	11,83±0,08	0,47	4,01	4,11±0,03	0,19	4,74	0,85±0,01	0,06	6,97
5 месяцев	80	11,69±0,03	0,51	4,39	4,04±0,04	0,24	6,03	0,84±0,01	0,06	7,45
6 месяцев	79	11,50±0,03	0,51	4,43	4,04±0,05	0,23	7,30	0,83±0,01	0,06	7,71
7 месяцев	80	11,88±0,03	0,50	4,22	4,12±0,05	0,30	7,17	0,82±0,01	0,06	7,44
8 месяцев	78	11,76±0,12	0,75	6,39	4,06±0,05	0,32	7,94	0,83±0,02	0,10	11,76
9 месяцев	80	11,68±0,09	0,57	4,84	4,06±0,04	0,27	6,60	0,81±0,01	0,07	8,76
10 месяцев	80	11,69±0,10	0,64	5,43	4,06±0,05	0,30	7,4	0,83±0,01	0,07	8,30
11 месяцев	80	11,67±0,09	0,55	4,74	4,10±0,05	0,32	7,71	0,81±0,02	0,12	15,32

пределах 1—7‰. Эти цифры несколько ниже приводимых в литературе [3, 6, 11]. Показатель гемокрита понижается с 43% в 3—4-месячном возрасте до 37% к концу года (см. табл. 2).

Таблица 2

Возраст	Количество детей	Ретикулоциты, ‰			Гемокрит, об %			РОЭ, мм/час		
		M ± m	±σ	v	M ± m	±σ	v	M ± m	±σ	v
3—4 недели	81	4,44±0,41	2,55	57,5	42,76±0,86	5,57	13,0	6,87±0,47	3,09	44,97
1 месяц	81	4,59±0,46	2,92	63,7	38,10±0,58	3,72	9,8	8,12±0,47	3,04	37,4
2 месяца	82	3,98±0,46	2,99	75,2	38,15±1,48	3,23	24,2	7,12±0,44	2,85	40,1
3 месяца	86	3,70±0,39	2,53	68,4	37,95±0,47	3,10	8,2	8,35±0,47	3,10	37,2
4 месяца	80	3,93±0,42	2,64	67,3	37,10±0,45	2,86	7,7	6,08±0,53	3,38	41,8
5 месяцев	80	3,90±0,47	2,93	75,3	37,56±0,45	2,88	7,7	8,31±0,44	2,72	32,7
6 месяцев	78	3,64±0,35	2,18	59,8	37,40±0,42	2,65	7,1	8,55±0,43	2,72	31,8
7 месяцев	80	3,93±0,40	2,52	64,3	37,30±0,47	3,08	8,3	7,28±0,40	2,52	34,6
8 месяцев	78	4,18±0,37	2,34	56,1	37,0±0,46	2,86	7,7	7,68±0,34	2,13	27,7
9 месяцев	80	4,10±0,33	2,06	50,2	37,13±0,35	2,16	5,82	6,93±0,36	2,28	32,9
10 месяцев	80	4,63±0,61	3,00	84,2	37,32±0,33	2,10	5,63	6,85±0,38	2,40	35,1
11 месяцев	80	4,43±0,47	3,00	67,8	37,40±0,41	2,58	6,9	6,63±0,35	2,24	33,9

Соответственно этим количественным изменениям показателей красной крови у грудных детей наблюдаются и качественные сдвиги в эритроцитах. Так, средний объем эритроцитов у детей 3—4 недель в среднем составляет $95 \mu^3$, а к 4 месяцам снижается до $88 \mu^3$, вновь несколько повышаясь к концу года — $92 \mu^3$. К этому же возрасту про-

исходит уменьшение до минимума и среднего диаметра эритроцитов --- с 7,7 до 7,4 μ . Средняя толщина эритроцитов на протяжении первого года жизни ребенка равна 2,0 μ (см. табл. 3). Уменьшение размеров эритроцитов к 3—5 месяцам наблюдалось и другими авторами [3, 12].

Таблица 3

Возраст	Количество детей	СОЭ. μ^3			СДЭ. μ			СТЭ. μ		
		M \pm m	$\pm\sigma$	v	M \pm m	$\pm\sigma$	v	M \pm m	$\pm\sigma$	v
3—4 недели	81	95,26 \pm 1,48	9,56	10,03	7,66 \pm 0,5	0,31	4,10	2,03 \pm 0,03	0,23	11,1
1 месяц	81	92,61 \pm 1,25	7,98	8,62	7,65 \pm 0,06	0,35	4,61	2,03 \pm 0,03	0,20	9,69
2 месяца	82	91,77 \pm 1,43	8,93	9,73	7,62 \pm 0,06	0,38	5,0	1,98 \pm 0,04	0,22	11,31
3 месяца	86	89,14 \pm 1,17	7,69	8,62	7,45 \pm 0,17	1,08	14,54	1,95 \pm 0,03	0,23	11,72
4 месяца	80	88,10 \pm 1,18	7,46	8,46	7,48 \pm 0,05	0,34	4,55	1,93 \pm 0,02	0,15	7,97
5 месяцев	80	91,03 \pm 1,02	6,35	6,78	7,51 \pm 0,05	0,34	4,50	2,03 \pm 0,03	0,20	9,79
6 месяцев	79	92,97 \pm 1,06	6,60	7,10	7,63 \pm 0,05	0,33	4,39	1,57 \pm 0,03	0,20	10,38
7 месяцев	80	90,50 \pm 1,07	6,78	7,43	7,53 \pm 0,05	0,30	4,00	2,01 \pm 0,03	0,20	10,10
8 месяцев	78	90,58 \pm 1,27	7,85	8,66	7,61 \pm 0,06	0,35	4,57	1,96 \pm 0,03	0,20	10,0
9 месяцев	79	92,31 \pm 0,85	5,23	5,73	7,53 \pm 0,05	0,31	4,11	2,02 \pm 0,03	0,22	10,69
10 месяцев	80	92,49 \pm 0,93	5,56	6,45	7,48 \pm 0,05	0,31	4,14	2,00 \pm 0,03	0,19	9,26
11 месяцев	80	92,45 \pm 1,06	6,72	7,27	7,58 \pm 0,06	0,38	4,99	1,98 \pm 0,03	0,19	9,79

Количество микро- и макроцитов у грудных детей заметно не изменяется и колеблется: микроцитов — в пределах 15—16%, макроцитов — 18—20%. Реакция оседания эритроцитов, по нашим данным, колеблется в среднем в пределах 6—8 мм/час, осмотическая резистентность эритроцитов равна: минимальная — 0,47% NaCl (с колебаниями 0,44—0,50), а максимальная — 0,28 NaCl (с колебаниями 0,26—0,30).

Каких-либо различий в показателях красной крови в зависимости от пола мы не наблюдали. Таким образом, показатели красной крови у здоровых детей Грузии претерпевают закономерные сдвиги. К 6-месячному возрасту выявляется некоторая анемизация детей, сопровождающаяся уменьшением параметров эритроцитов.

НИИ педиатрии
МЗ ГССР

(Поступило 18.12.1975)

ადამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ა. კვიციანი-კოპაძე, მ. ლოვაბინიძე, ნ. აბიანიძე

სამი კვირიდან ერთ წლამდე ასაკის ჯანმრთელ ბავშვთა წითელი სისხლის მაჩვენებლები სპარტოველში

რეზიუმე

გამოკვლეულია სამი კვირიდან ერთ წლამდე ასაკის 967 ჯანმრთელი ბავშვი. მიღებულია წითელი სისხლის რაოდენობრივი და თვისობრივი მაჩვენებლების დინამიკა.

ირკვევა, რომ საქართველოს რესპუბლიკის ჯანმრთელ ძუძუმწოვარ ბავშვთა წითელი სისხლის მაჩვენებლები ასაკთან დაკავშირებით განიცდიან კანონზომიერ ცვლილებებს. ექვსი თვის ასაკისათვის აღინიშნება პერიფერიული სისხლის შედარებითი ანემიზაცია, რომელიც ერითროციტების პარამეტრების შემცირებით მიმდინარეობს. ამასთან, წითელი სისხლის მაჩვენებლები არაა დამოკიდებული ბავშვთა სქესზე.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

A. N. KVEZERELI-KOPADZE, M. L. LOPATINER, N. V. ABZIANIDZE

THE INDICES OF RED BLOOD CELL COUNT IN HEALTHY INFANTS AGED FROM 3 WEEKS TO 1 YEAR IN GEORGIA

Summary

967 healthy infants were examined for their red blood cell count during the period of the first year of life in various districts of Georgia. The results of the study were treated by "Minsk-22", using methods of mathematical statistics.

The dynamics of all changes of the components of the red blood count in the infants are described as well as qualitative deviation.

The red blood cell count at this age is not influenced by the sex of the child, but it changes regularly during the first year of life.

At the sixth month of life the indices of red blood count decreased, followed by a lowering in the erythrocyte parameters.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. И. Балашова, Э. С. Тузова, В. И. Рыбка, Л. А. Матвеева. Педиатрия, 9, 1970, 69—70.
2. Л. И. Белобородова. Вopr. oхp. матер. и дет., 12, 1970, 64—64.
3. А. Е. Козуля. Педиатрия, 11, 1968, 75—76.
4. В. Лавкович, И. Кржеминьска-Лавкович. Гематология детского возраста. Варшава, 1967, 15—23.
5. Е. Н. Мосягина. Анемии детского возраста. М., 1969.
6. А. Ф. Тур, Н. П. Шабалов. Кровь здоровых детей разных возрастов. М., 1970, 112—134.
7. D. Gairdner, J. Marks, J. Roscol. Arch. Dis. Child, 1952, 27, 214.
8. И. Н. Дмитрюк. Материалы к характеру развития детей первого года жизни. Автореферат, Киев, 1965.
9. В. А. Лебедева. Здравоохранение Казахстана, 3, 1967, 37—39.
10. К. Я. Фараджева. Труды НИИ охp. матер. и дет. им. Крупской (Баку), 5, 1964, 191—196.
11. Т. В. Фокина. Вopr. мед. химии, 2, 1956, 89—95.
12. E. C. Albritton. Standard Values in Blood. Philadelphia, 1953.



Н. А. ДАВИТАШВИЛИ, Н. Н. НУЦУБИДЗЕ

ДИНАМИКА ПОСТУПЛЕНИЯ РАЗНЫХ ФОРМ АЗОТА В ПРОРОСТКИ КУКУРУЗЫ

(Представлено академиком С. В. Дурмишидзе 10.12.1975)

Регуляция действия ферментов, связанных с ассимиляцией азота в растениях, тесно связана с поступлением в них разных форм азота. Регуляция роста и азотного обмена во многом зависит от обеспеченности растений нитратами, аммиачными солями и другими источниками азота [1, 2].

Как и другие растения, кукурузное растение подвергается влиянию разных форм азота, при этом стимулируется или подавляется активность преимущественно нитрат- и нитритредуктаз корней и листьев растений. Азотным питанием растений регулируется также активность глутаматдегидрогеназы [3—5].

Кукурузное растение, как и другие растения, предпочитает для питания нитратную или аммиачную форму азота. В зависимости от источника азота и сорта в них меняется нитратредуктазная активность, которая в настоящее время принимается как тест лучших показателей сорта по усвоению удобрений, роста и урожайности [6, 7].

В настоящей статье приведены результаты изучения динамики поступления разных форм азота в проростки трех производственных сортов кукурузы Грузии и их влияния на активность нитратредуктазы.

В опытах применялись 10-дневные водные культуры кукурузы следующих сортов: Аджаметис тетра, Грузинский круг и Имеретинский гибрид. Подкормка азотными соединениями проводилась при различной экспозиции (15 минут, 1, 3, 24 часов). Применялись 0,1 н. растворы $\text{NH}_4\text{N}^{15}\text{O}_3$, $\text{N}^{15}\text{H}_4\text{N}_2\text{PO}_4$, $\text{N}^{15}\text{H}_2\text{-CO-N}^{15}\text{H}_2$ и 0,01 н. растворы $\text{NaN}^{15}\text{O}_2$, $\text{N}^{15}\text{H}_2\text{OH}$ в фосфатном буфере (рН 6,5). Содержание N^{15} в перечисленных соединениях 75—80%. Процент обогащения меченым азотом определялся по общепринятому методу [8, 2], активность нитратредуктазы — по методу Мульдера [9]. После экспозиции проростков кукурузы в растворах источников азота в корнях и листьях определялись процент обогащения N^{15} и активность нитратредуктазы. Результаты сравнительного анализа поступления и распределения азота из разных источников в корни проростков трех исследуемых сортов кукурузы представлены в табл. 1.

Как показали эксперименты, в корни проростков кукурузы меченый азот разных источников переходит с различной интенсивностью. Разные сорта кукурузы отличаются по усвоению различных форм азота.

По показателям поглощения азота основных источников, применяемых для удобрения — нитратов, аммиачных солей и мочевины выделяется сорт Аджаметис тетра. Высоким включением меченого азота названных соединений отмечаются уже кратковременные экспози-

ции сорта Имеретинский гибрид, а Грузинский круг заметно отстает по этим показателям от сорта Аджаметис тетра.

Поглощение разных форм азота уменьшается в следующей последовательности: нитрат, аммоний, мочевины, гидроксилламин и нитрит.

Таблица 1

Динамика поступления меченого азота различных источников в корни проростков кукурузы (0,1 н. $\text{NH}_4\text{N}^{15}\text{O}_3$, $\text{N}^{15}\text{H}_4\text{H}_2\text{PO}_4$, $\text{N}^{15}\text{H}_2\text{—CO—N}^{15}\text{H}_2$; 0,01 н. $\text{NaN}^{15}\text{O}_2$, $\text{N}^{15}\text{H}_2\text{OH}$; содержание N^{15} в контроле — 0,39 %)

Сорта кукурузы	Экспозиция	Содержание N^{15} , %				
		Источники азота				
		$\text{NH}_4\text{N}^{15}\text{O}_3$	$\text{N}^{15}\text{H}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	$\text{NaN}^{15}\text{O}_2$	$\text{N}^{15}\text{H}_2\text{OH}$	$\text{N}^{15}\text{H}_2\text{—CO—N}^{15}\text{H}_2$
Аджаметис тетра	15 минут	5,50	3,56	0,82	1,43	4,90
	1 час	7,60	5,90	1,28	1,14	11,10
	3 часа	5,20	7,80	0,76	—	6,80
	24 часа	14,40	14,00	0,58	1,75	16,50
Грузинский круг	15 минут	2,66	2,10	1,80	2,28	0,82
	1 час	2,04	1,43	3,45	1,79	4,00
	3 часа	2,94	1,75	1,34	2,10	6,90
	24 часа	11,80	10,00	1,20	6,70	4,40
Имеретинский гибрид	15 минут	3,06	2,00	2,65	1,10	2,43
	1 час	3,84	3,70	0,73	1,30	6,65
	3 часа	2,28	1,63	0,61	1,10	4,55
	24 часа	12,30	10,20	0,84	2,10	10,40

Нитрит и гидроксилламин, являясь промежуточными продуктами восстановления нитрата, были включены в эксперименты с целью установления способности растений усваивать их как источники азота.

Таблица 2

Динамика поступления меченого азота различных источников в листья проростков кукурузы (0,1 н. $\text{NH}_4\text{N}^{15}\text{O}_3$, $\text{N}^{15}\text{H}_4\text{H}_2\text{PO}_4$, $\text{N}^{15}\text{H}_2\text{—CO—N}^{15}\text{H}_2$; 0,01 н. $\text{NaN}^{15}\text{O}_2$, $\text{N}^{15}\text{H}_2\text{OH}$; содержание N^{15} в контроле — 0,39 %)

Сорта кукурузы	Экспозиция	Содержание N^{15} , %				
		Источники азота				
		$\text{NH}_4\text{N}^{15}\text{O}_3$	$\text{N}^{15}\text{H}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	$\text{NaN}^{15}\text{O}_2$	$\text{N}^{15}\text{H}_2\text{OH}$	$\text{N}^{15}\text{H}_2\text{—CO—N}^{15}\text{H}_2$
Аджаметис тетра	15 минут	1,15	1,20	0,83	1,11	1,12
	1 час	1,50	1,00	0,84	1,12	1,20
	3 часа	1,75	1,94	0,86	0,90	2,75
	24 часа	5,90	4,00	0,89	0,91	7,85
Грузинский круг	15 минут	2,04	1,05	1,23	0,93	1,20
	1 час	1,61	0,87	1,63	1,30	0,96
	3 часа	1,41	1,24	0,60	5,60	1,54
	24 часа	3,90	2,60	1,54	0,83	1,85
Имеретинский гибрид	15 минут	1,08	0,68	0,66	0,83	1,20
	1 час	0,80	0,94	0,76	0,69	0,91
	3 часа	1,00	1,10	0,62	0,61	0,70
	24 часа	3,32	2,64	0,72	0,62	2,18

Азот нитрита и гидроксилламина лучше усваивается сортом Грузинский круг. В листьях этого сорта меченый азот из названных соедине-



ний переходит уже после 15-минутной экспозиции (см. табл. 2). По показателям включения азота нитрата, аммония и мочевины резко выделяется сорт Аджаметис тетри.

Обогащение меченым азотом листьев растений при корневом питании в 2—3 раза меньше, чем корней после 24-часовой экспозиции. Различие между сортами замечено не только по включению меченого азота примененных соединений, но и по активности ферментной системы нитратредуктазы как в корнях, так и в листьях. По этим показателям также выделяется сорт Аджаметис тетри, характеризующийся лучшими производственными показателями. При подаче нитрата после 24-часовой экспозиции резко возрастает активность нитратредуктазы в корнях и листьях всех исследуемых сортов кукурузы, но показатели сорта Аджаметис тетри вдвое выше, чем других сортов (см. табл. 3).

Таблица 3

Активность нитратредуктазы (μ м NaNO_2) в корнях и листьях проростков кукурузы (экспозиция—24 часа)

Источник азота	Органы растения	Аджаметис тетри		Грузинский круг		Имеретинский гибрид	
		Контроль	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт
NaNO_2	Корни	0,06	0,70	0,04	0,32	0,04	0,30
	Листья	0,04	0,40	0,09	0,24	0,05	0,25

Расширив исследования по выяснению способности к усвоению азотных соединений разными сортами, имеющими нитратредуктазную систему, более приспособленную к индуцированию, можно будет воспользоваться полученными показателями для лучшего подбора производственно важных сортов кукурузы, как это делается в случае других культур.

Академия наук Грузинской ССР
Институт биохимии растений

(Поступило 11.12.1975)

ბიოქიმია

ბ. ღავითაშვილი, ნ. ნუცუაძე

აზოტის სხვადასხვა ფორმების შთანთქმის დინამიკა სიმინდის ნაზარდებში

რეზიუმე

აზოტის სხვადასხვა ფორმების შეთვისება შესწავლილია სიმინდის სამი სამრეწველო ჯიშის ნაზარდებში. სიმინდის ნაზარდები აზოტის ფორმებს განსხვავებული ინტენსივობით ითვისებს. ცდებში გამოვიყენეთ ნიშანდებული აზოტის შემცველი ნაერთები შემდეგი თანამიმდევრობით: ნიტრატი, ამონიუმი, შარდოვანა, ჰიდროქსილამინი და ნიტრიტი.

სიმინდის შესწავლილი ჯიშებიდან მკვეთრად გამოირჩევა „ჯამეთის თეთრი“. აღნიშნული ჯიშის ნაზარდები ბევრად უკეთ შთანთქავენ ნიტრატულ,

ამიაკურ და შარლოვანას აზოტს, ვიდრე „ქართული კრუგი“ და „იმერული ჰიბრიდი“. ნიტრიტულ და ჰიდროქსილამინის აზოტს უკეთ ითვისებს „ქართული კრუგი“.

„აჯამეთის თეთრი“ ხასიათდება აგრეთვე ნიტრიტრედუქტაზული ფერმენტული სისტემის უფრო მაღალი აქტივობით.

აზოტის ჩართვის უკეთესი უნარი და ნიტრატრედუქტაზული აქტივობის მაღალი მაჩვენებელი შეიძლება გამოყენებულ იქნეს უკეთესი ჯიშების შერჩევისას.

BIOCHEMISTRY

N. A. DAVITASHVILI, N. N. NUTSUBIDZE

DIFFERENT FORMS OF NITROGEN UPTAKE DYNAMICS IN MAIZE SEEDLINGS

Summary

Assimilation of different forms of nitrogen has been studied in maize seedlings of three varieties. Maize seedlings assimilate nitrogen with differing intensities. Combinations with labelled nitrogen were used in the tests. Uptake of different forms of nitrogen decreases in the following sequence: nitrate, ammonium, urea, hydroxylamine and nitrite.

“Ajametis tetri” differs markedly from the varieties studied. Seedlings of this variety of maize absorb nitrate, ammonium and ureic nitrogen much better than do the “Georgian krug” and “Imeretian hybrid”. Nitrite and hydroxylamine nitrogen are assimilated better by “Georgian krug”.

“Ajametis tetri” is also characterized by high activity of nitrate reductase.

The property of ready uptake of nitrogen and high nitrate reductase activity may be used in selecting better varieties.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Л. Кретович. Обмен азота в растениях. М., 1972.
2. Н. Н. Нуцубидзе. Ассимиляция азота виноградной лозой. Тбилиси, 1974.
3. J. Sahulka. Biol. Plant. Had. Sci. Bohemosl. 15, 4, 1973, 298.
4. W. Wallace. Plant Physiol. 52, 3, 1973, 191.
5. M. J. Dalling, D. P. Hucklesky, R. H. Hageman. Plant Physiol., 51, 3, 1973, 481.
6. J. E. Kohl, E. Sommefeld, E. Dudee, R. Armler. Biochem. Physiol. Pflanz., 165, 1—2, 1974, 123.
7. E. D. Deckard, K. J. Lambert, R. H. Hageman. Crop Sci., 13, 3, 1973, 3.
8. Дж. Барнард. Современная масс-спектрометрия. М., 1957.
9. E. G. Mulder, H. Boxma, W. Van Vecr. Plant Soil, 10, 1959, 335.



УДК 581.133.1

БИОХИМИЯ

Н. А. ВАХАНИЯ, Н. Н. НУЦУБИДZE

РЕГУЛЯЦИЯ АКТИВНОСТИ НИТРАТРЕДУКТАЗЫ ФАСОЛИ
 НИТРАТОМ В НАЧАЛЕ ВЕГЕТАЦИИ

(Представлено академиком С. В. Дурмишидзе 26.12.1975)

На ранних стадиях развития бобовые, как и другие высшие растения, из почвы поглощают и усваивают разные формы азота для синтеза азотсодержащих соединений и поддержания роста и развития. В данное время появляется все больше сторонников азотной подкормки бобовых для их более нормального развития и поднятия урожайности [1—3].

Особо нуждаются растения, а среди них и бобовые, в азотном питании на начальных стадиях вегетации, для создания и накопления так называемого «стартового азота», задолго до того, как на растении появляются клубеньки и бобовые начинают симбиотическую азотфиксацию [4—6]. Таким образом, для нормального роста бобовых растений важно установить оптимальную дозу минерального питания.

Целью настоящей работы являлось выяснение роли различных доз нитратной подкормки в регуляции нитратредуктазы и в включении азота в азотсодержащие соединения двух сортов растений фасоли в начале вегетации.

В опытах применялись водные культуры двух сортов фасоли: белый сорт Цанава и красный сорт Красный 41.

Подопытные растения росли в течение 25 дней. Первую неделю они содержались на водопроводной воде, остальные 18 дней—на полнорной питательной среде Кюпа. Питательная среда менялась каждые 5 дней, в одни и те же часы. В качестве минерального азота применялись KNO_3 и $Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$, которые давались и с меченым азотом— $KN^{15}O_3$ и $Ca(N^{15}O_3)_2 \cdot 3H_2O$.

Варианты опыта составлялись по различным дозам азота (г/л): контроль — среда без азота;

- 1/4 доза азота— $Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$ —0,180 и $Ca(N^{15}O_3)_2 \cdot 3H_2O$ —0,166,
 KNO_3 —0,032 $KN^{15}O_3$ —0,032
- 1/2 доза азота— $Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$ —0,365 и $Ca(N^{15}O_3)_2 \cdot 3H_2O$ —0,333,
 KNO_3 —0,064 $KN^{15}O_3$ —0,064
- 1 доза азота— $Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$ —0,725 и $Ca(N^{15}O_3)_2 \cdot 3H_2O$ —0,665,
 KNO_3 —0,125 $KN^{15}O_3$ —0,125
- 2 дозы азота— $Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$ —1,450 и $Ca(N^{15}O_3)_2 \cdot 3H_2O$ —1,330.
 KNO_3 —0,250 $KN^{15}O_3$ —0,250

Пробы для анализа были взяты 2 раза после 17 и 25 дней культивирования.

В опытных материалах содержание общего азота определялось по микрокельдалю [7], белкового азота — по Барштейну—Штуцеру [8], активность нитратредуктазы — по методу Мульдера [9], обогащение N^{15} — масс-спектрометрически по общепринятому методу [10, 11].

Результаты опыта приведены среднearифметические, полученные из трех повторностей.

Так как более ясную картину влияния нитратной подкормки на нитратредуктазную активность и включение меченого азота дает 25-дневная экспозиция опыта, то приводим результаты данной экспозиции в случае сорта Цанава (см. табл. 1).

Таблица 1

Влияние нитратной подкормки на нитратредуктазную активность и включение азота в проростки фасоли сорта Цанава (25-дневные проростки фасоли, разные дозы $Ca(N^{15}O_3)_2 \cdot 3H_2O$)

Дозы нитратного азота	Органы растения	Активность НР, $\gamma NO_2^-/час/г$ мат.	Общий азот, мг/г мат.	Белковый азот, мг/г мат.	Обогащение N^{15} , %
Контроль	Корни	9,35	27,03	5,40	0,39
	Стебель	0,95	63,28	1,85	0,42
	Листья	3,35	72,52	6,43	0,42
1/4 дозы азота	Корни	11,20	36,70	10,15	2,83
	Стебель	1,05	67,00	4,60	1,74
	Листья	4,05	80,52	7,50	3,14
1/2 дозы азота	Корни	11,45	40,46	14,70	2,37
	Стебель	0,85	70,17	5,00	1,96
	Листья	4,75	90,40	7,20	2,29
1 доза азота	Корни	12,00	50,60	13,88	3,17
	Стебель	1,05	73,05	3,44	3,03
	Листья	5,10	102,03	8,60	3,62
2 дозы азота	Корни	17,40	57,43	17,10	4,97
	Стебель	1,60	71,65	3,90	4,05
	Листья	9,70	150,32	8,66	4,90

Нитратредуктазная активность корней и листьев растений фасоли сорта Цанава возрастает по мере увеличения подачи нитратного азота. Результаты анализов 17-дневной экспозиции показали те же закономерности, что и при 25-дневной, только все цифровые данные были гораздо более занижены. Надо отметить, что нарастание активности нитратредуктазы идет коррелятивно с нарастанием содержания общего и белкового азота. Параллельно с увеличением концентрации меченого азота нитрата возрастает включение N^{15} в органы растения. Нитратредуктазная активность и содержание белкового азота в корнях вдвое больше, чем в листьях. Это указывает на нарастание белка и коррелятивное увеличение нитратредуктазной активности в том органе, где происходит первичное поглощение нитрата и его включение в молекулы белков. Содержание общего азота в листьях и стеблях гораздо выше, чем в корнях, но в стеблях активность нитратредуктазы в 10 раз ниже, низко в них также содержание белкового азота.

Включение меченого азота идет преимущественно в корни и листья, в стеблях обогащение им несколько ниже.

Сопоставляя вышеприведенные показатели с данными табл. 2, можно отметить, что индукция нитратредуктазы в случае сорта Красный 41 идет интенсивнее. На фоне резкого увеличения содержания общего азота в корнях количество белкового азота не увеличивается, оставаясь в пределах показателей сорта Цанава. Заметно увеличивается обогащение всех органов меченым азотом, что указывает на более интенсивное включение экзогенного азота.

Таблица 2

Влияние нитратной подкормки на нитратредуктазную активность и включение азота в проростки фасоли сорта Красный 41

Дозы нитратного азота	Орган растения	Активность НР, γ NO ₂ - γ /час/г мат.	Общий азот, мг/г мат.	Белковый азот, мг/г мат.	Обогащение N ¹⁵ , %
Контроль	Корни	12,9	37,54	7,31	0,42
	Стебель	1,22	20,40	5,22	0,42
	Листья	3,50	76,85	6,18	0,46
1/4 дозы азота	Корни	18,60	72,84	7,30	1,65
	Стебель	1,60	45,17	4,43	1,75
	Листья	8,70	80,75	8,18	1,77
1/2 дозы азота	Корни	19,70	88,68	11,73	3,88
	Стебель	1,32	42,36	4,78	3,45
	Листья	10,25	113,84	12,75	4,02
1 доза азота	Корни	21,00	74,70	15,71	4,35
	Стебель	1,55	41,68	5,00	4,10
	Листья	13,65	111,13	7,80	4,47
2 дозы азота	Корни	26,50	110,78	17,77	7,28
	Стебель	1,70	71,63	5,41	5,40
	Листья	17,40	135,40	9,40	6,01

Показано, что растения фасоли сортов Цанава и Красный 41 характеризуются разной степенью индукции нитратредуктазной ферментной системы как в корнях, так и в листьях. Этот показатель у сорта Красный 41 гораздо выше, индекс включения меченого азота у последнего также выше, чем у сорта Цанава.

Степень индукции и активность нитратредуктазы, индекс включения меченого азота можно применить для характеристики разных сортов фасоли, подбора таких из них, которые обладают лучшим механизмом усвоения и включения экзогенного азота.

Академия наук Грузинской ССР

Институт биохимии растений

(Поступило 26.12.1975)

გამომცემი

ბ. ვახანიანი, ბ. ნუცუბიძე

ლოგოის ნაზარდებში ნიტრატრედუქტაზას აქტივობის რეგულაცია ნიტრატული აზოტის სხვადასხვა კონცენტრაციის მიწოდების პირობებში შესწავლილია ლობიოს ორჯინის — „ცანავას“ და „წითელი 41“ — ნაზარდებზე ვეგეტაციის საწყის ფაზაში.

რეზიუმე

ნიტრატრედუქტაზას აქტივობის რეგულაცია ნიტრატული აზოტის სხვადასხვა კონცენტრაციის მიწოდების პირობებში შესწავლილია ლობიოს ორჯინის — „ცანავას“ და „წითელი 41“ — ნაზარდებზე ვეგეტაციის საწყის ფაზაში.

ნიტრატრედუქტაზული მაღალი აქტივობით, მისი ინდუქციის უფრო მაღალი მაჩვენებლით და ნიშანდებული აზოტის ჩართვის მიხედვით გამოირჩევა ჯიში „წითელი 41“.

საერთო და ცილის აზოტის, ნიშანდებული აზოტის ჩართვის და ნიტრატრედუქტაზის აქტივობის ზრდა აზოტის დოზის გადიდების პროპორციულია. ნიტრატრედუქტაზის აქტივობა, მისი ინდუქციის ხარისხი და ნიშანდებული აზოტის ჩართვის უკეთესი მაჩვენებლები შეიძლება საფუძვლად დაედოს ლობიოს ჯიშების შერჩევას.

BIOCHEMISTRY

N. A. VAKHANIA, N. N. NUTSUBIDZE

REGULATION OF BEAN NITRATE REDUCTASE ACTIVITY BY NITRATE AT THE ONSET OF VEGETATION

Summary

The regulation of nitrate reductase activity was studied in two varieties of bean ('Tsanava' and 'Red-41') in the first stage of vegetation against the background of feeding with various concentrations of nitrate nitrogen.

'Red-41' was characterized by high nitrate reductase activity, high index of incubation and incorporation of labelled nitrogen.

The increase of total- and protein nitrogen, incorporation of labelled nitrogen and nitrate reductase activity is in proportion with the increase of nitrogen dose.

The nitrate reductase activity index and the degree of its induction and uptake of labelled nitrogen may be used in the selection of bean varieties.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. А. Блэк. Растение и почва. М., 1973.
2. I. Sahulka. Biol. Plant Acad. Sci. Bohemosl., 15, 4, 1973, 298.
3. В. Е. Суманова, Н. Г. Потапов. Сб. «Рост и клеточная дифференцировка растений». М., 1967, 32.
4. L. Lin Ming, H. H. Hadley. Crop Sci. 11, 4, 1971, 467.
5. В. Л. Кретович. Обмен азота в растениях. М., 1972.
6. М. М. Чукова, Е. К. Лаврова. Изв. АН СССР, ТСХ, № 3, 1973.
7. А. Н. Белозерский, И. Н. Проскураков. Практическое руководство по биохимии растений. М., 1951.
8. А. В. Петербургский. Практикум по агрохимии. М., 1968.
9. E. G. Mulder, H. Vohra, W. Van Veen. Plant and Soil, 10, 1959, 335.
10. Дж. Бернارد. Современная масс-спектрокопия. М., 1957.
11. Н. Н. Нуцубидзе. Ассимиляция азота виноградной лозой. Тбилиси, 1974.



БИОХИМИЯ

Т. О. ХУЧА, В. С. СУХАРЕВА

**ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРНЫХ АНАЛОГОВ ПИРИДОКСАЛЬФОСФАТА
 НА ЧЕТВЕРТИЧНУЮ СТРУКТУРУ ГЛУТАМАТДЕКАРБОКСИЛАЗЫ
 ИЗ *E. COLI***

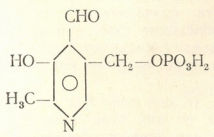
(Представлено академиком П. А. Кометиани 19.9.1975)

В предварительном сообщении [1] мы показали, что глутаматдекарбоксилаза, которая при значении рН 4,6 имеет гексамерную форму, а при рН 6,0 диссоциирует на димер [2], восстанавливается в холофермент при добавлении кофермента пиридоксальфосфата (ПЛФ) в обоих случаях. При рН 6,0 восстановление происходит с изменением четвертичной структуры и для реконструкции гексамерной формы требуется три молекулы ПЛФ на одну молекулу фермента; при этом восстановленная ферментативная активность составляет 50% от начальной. Добавление еще трех молекул ПЛФ, которые необходимы для полного насыщения фермента коферментом [3], не изменяет четвертичную структуру фермента, а вызывает возрастание ферментальной активности до начальной величины [1, 4, 5].

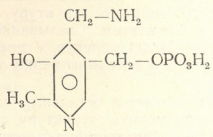
Ранее было исследовано действие различных аналогов ПЛФ на восстановление гексамерной структуры фермента [2]. Однако примененный авторами метод электронной микроскопии не давал возможности количественно изучить способность производных ПЛФ, реконструировать макромолекулярную структуру фермента.

Получение фермента и апофермента проводили, как описано в предыдущих работах [4, 5].

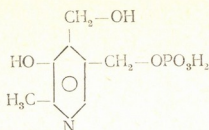
В настоящей работе изучено действие некоторых структурных аналогов ПЛФ на ассоциацию димерной формы в гексамер. В качестве таких структурных аналогов использовали следующие вещества: пиридоксамин 5'фосфат, пиридоксин 5'фосфат, пиридоксаль-НСl (производство фирмы «Sigma»), IV и V аналоги были синтезированы А. Ю. Мишариным по методу, описанному им [6], и любезно предоставлены нам:



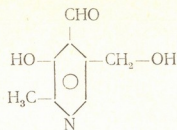
Пиридоксаль 5
фосфат (ПЛФ)



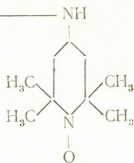
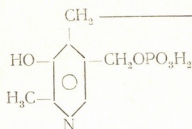
Пиридоксамин 5' фосфат
(ПМФ) (I аналог)



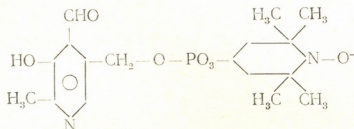
Пиридоксин 5'
фосфат (ПНФ)
(II аналог)



Пиридоксаль (ПЛ)
(III аналог)



2,2,6,6-тетраметил-1-оксилпиперидинил-4-(5' фосфопиридоксаль-4)-амин (IV аналог)



2,2,6,6-тетраметил-1-оксилпиперидинил-4-(пиридоксаль)-5' фосфат (V аналог)

К препарату апофермента добавляли соответствующее количество ПЛФ и его аналогов в 0,05 М Na-фосфатном буфере при pH 6,0, инкубировали в течение 30 минут и препарат исследовали на полиакриламидном геле в том же буфере, пропуская через одну трубку 5 мА электрического тока при напряжении 100 в. Время электрофореза 5 часов.

На рис. 1 представлено схематическое изображение суммарной картины электрофоретических экспериментов.

Пиридоксаль и V аналог, который представляет собой пиридоксальфосфат с заблокированным фосфатным остатком, не восстанавливают гексамерную структуру фермента, следовательно, не связываются с ферментом. Связывание не происходит даже при таком соотношении 24 000 молекул V аналога на одну молекулу фермента. Возрастание времени инкубации тоже не дает положительного результата.

Что касается остальных аналогов, то они способны восстанавливать гексамерную структуру фермента, но для этой цели требуются различные количества аналогов. Как было отмечено ранее, для этой цели на одну молекулу апофермента требуется три молекулы ПЛФ. Его структурные аналоги, как это можно было ожидать, обладают

сравнительно меньшим сродством к ферменту, чем кофермент ПЛФ. В частности, для полной реассоциации гексамера на одну молекулу фермента требуется 110 молекул ПМФ, 14 молекул ПНФ и 27 молекул IV аналога. Интересно, что при возрастании времени инкубации больше чем на 30 минут не изменяется соотношение фермента и аналогов ПЛФ. Это говорит о том, что реакция димерной формы апофермента с ПЛФ или с его структурным аналогом протекает довольно быстро и 30 минут достаточно для завершения процесса.

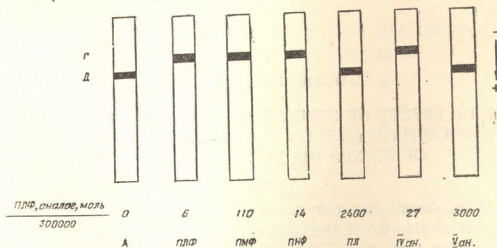


Рис. 1. Действие ПЛФ и его структурных аналогов на димерной форме аспаратдекарбоксилазы

Следует отметить, что ПМФ проявляет сравнительно меньшее сродство к апоферменту, чем ПЛФ и его остальные структурные аналоги.

Для связывания ПЛФ с белковой частью глутаматдекарбоксилазы большую роль играет фосфатный остаток в 5-положении. Об этом наглядно свидетельствует тот факт, что ПЛ и V аналог не восстанавливают гексамерную структуру фермента. ПЛ вообще не имеет фосфатного остатка, а у V аналога этот остаток блокирован.

Необходимо отметить, что восстановление исходной структуры происходит и в опытах с теми веществами, которые не могут образовать активный фермент. Другими словами, способность образовывать гексамерную структуру и восстанавливать ферментативную активность могут и не совпадать.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физиологии

Академия наук СССР
Институт молекулярной биологии

(Поступило 31.10.1975)

ბიომიხი

თ. ხუფია, ბ. სუხარევა

პირიდოქსალფოსფატის სტრუქტურული ანალოგების გავლენა
E. COLI-ის გლუტამატდეკარბოქსილაზის მეოთხეულ
სტრუქტურაზე

რეზიუმე

აპოგლუტამატდეკარბოქსილაზა pH-ის ოპტიმალურ მნიშვნელობაზე (4,6) არსებობს პექსამერულ ფორმაში, ხოლო pH 6,0 დროს დისოცირდება დიმერის დონეზე.

pH 6,0 დროს დიმერული ფორმიდან ჰექსამერის აღდგენა შესაძლებელია არა მარტო კოფერმენტ პირიდოქსალ 5' ფოსფატის დამატებით, არამედ მისი ისეთი სტრუქტურული ანალოგების საშუალებითაც, როგორცაა პირიდოქსალ-ამინ 5' ფოსფატი, პირიდოქსინ 5' ფოსფატი, და 2,2,6,6 ტეტრამეთილ 1-ოქსილ პიპერიდინილ-1-4-(5 ფოსფოპირიდოქსალ-4) ამინი. თავისუფალი პირიდოქსალი და 2,2,6,6 ტეტრამეთილ 1-ოქსილ პიპერიდინილ-4 (პირიდოქსალ)-5 ფოსფატი არ აღადგენენ ფერმენტის ჰექსამერულ მდგომარეობას.

BIOCHEMISTRY

T. O. KHUCHUA, B. S. SUKHAREVA

THE EFFECT OF STRUCTURAL ANALOGS OF PYRIDOXAL-
PHOSPHATE (PLP) ON THE QUATERNARY STRUCTURE
OF *E. COLI* GLUTAMATE DECARBOXYLASE

Summary

Apoglutamate decarboxylase is a hexamer at the optimal value of pH (4.6), but at pH=6.0 it dissociates to a dimer. Reconstruction of hexamer from a dimer form at pH=6.0 is possible not only by PLP, but also by means of its structural analogs, in particular by pyridoxal 5' phosphate, pyridoxamine 5' phosphate, pyridoxine 5' phosphate, and 2,2,6,6 tetramethyl 1-oxyl-piperidiny-1-4-(5 pyridoxal phosphate-4) amine. Pyridoxal and 2,2,6,6 tetramethyl 1-oxyl piperidiny-4 (pyridoxal)-5 phosphate are incapable of reconstructing the hexamer structure of the enzyme.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. T. O. Khuchua, B. S. Sukhareva. Joint US—USSR symposium on Biological Pyridoxal Catalysis. Leningrad, USSR, 1974, 49.
2. Б. С. Сухарева, А. С. Тихоненко. Молек. биол., 6, 6, 1972, 651.
3. H. Strausbauch, H. Fischer. Biochemistry, 9,2, 1970, 226.
4. Т. О. Хучуа, Б. С. Сухарева. ДАН СССР, 225, 2, 1975, 457.
5. Т. О. Хучуа, Б. С. Сухарева. Сообщения АН ГССР, 80, 3, 1975, 227.
6. А. Ю. Мишарин, А. В. Ажаев, О. Л. Поляновский. Изв. АН СССР, сер. хим., 5, 1975, 1185.



ო. ჟიჰარძე, ზ. ჟარბთელი, თ. ზოგაზა

THALICTRUM FOETIDUM-ის მნიშვნელობა *Puccinia recondita*-ს
 იზომიცდის საბაზაფხულო განახლებისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ლ. ყანაველმა 26.11.1975)

ხორბლის ფოთლის მურა ქანგა ავადმყოფობის გამომწვევი სოკო *Puccinia recondita* Rob. ex Desm. Erikss et Henn [= *P. rubigovera* DC = *Puccinia triticina* Erikss]. გავრცელებულია მთელ მსოფლიოში და საქართველოშიც მნიშვნელოვან ზარალს აყენებს ხორბლის ნათესებს.

როგორც სხვა მრავალ ქანგაროვან სოკოებს, ხორბლის ფოთლის მურა ქანგასაც გააჩნია ჰეტეროტალიზმის მოვლენა. ხორბლოვანებზე სოკო პარაზიტობს ურედო- და ტელედიტოსტადიის, ე. ი. დიპლოიდური განვითარების დროს, განვითარების ციკლს ბაზიდიოსპორების წარმოქმნით ამთავრებს, ადრე გაზაფხულიდან კი სპერმაგონიალური და ეციდიალური სპორებით მეორად პატრონ „შუამავალ“ მცენარეზე ვითარდება და სქესობრივი კომბინაციის შედეგად სტადიურად განახლებულ თაობას იძლევა.

ხორბლოვანთა ქანგაროვანი სოკოების ფრაგმობაზიდიუმზე განვითარებული ორი ბაზიდიოსპორა ერთი სასქესო ნიშნის მატარებელია, მოპირდაპირე წყვილი კი განსხვავებული ბიოლოგიური ნიშნისაა. ეს წყვილები (+) ან (-) აღინიშნება. მისგან განვითარებული პიკნიდიუმი შესაბამისი სასქესო ნიშნით ხასიათდება და გენერატიული ერთობიდან პიკნოსპორის წარმოქმნის ფუნქციას ასრულებს [1, 2].

P. recondita-ს სქესობრივი განვითარების მსვლელობა პრაქტიკულად შეუსწავლელია, რაც დაკავშირებულია ბუნებრივ პირობებში სოკოს სპერმაგონიალური და ეციდიალური განვითარების იშვიათობასთან [3—6]. ეციდიალური სტადიის წარმოქმნა შემჩნეულია ხელოვნური დასენიანების შემთხვევაში, სოკოს მოზამთრე სტადიის განვითარებული სპორებით ორლებნიანთა კლასის ბაიასებრთა ოჯახის წარმომადგენლებზე *Thalictrum foetidum* [7]. ბუნებრივ პირობებში *Thalictrum*-ზე ეციდიალური სპორათწარმოქმნის აღმოჩენა „ბოტანიკურ კურონად“ არის მიჩნეული [8]. ბუნებაში *P. recondita*-ს სქესობრივი სპორათწარმოქმნის „არ არსებობა“ განაპირობებს მისი შთამომავლობის გენეტიკურ შეუსწავლებლობას.

გენეტიკურ მეკვიდრეობათა პრაქტიკული გამოვლენებისათვის ქანგაროვან სოკოებს ერთმანეთისაგან განმასხვავებელი რაოდენობრივად მცირე ნიშანთვისებები გააჩნია, ამიტომ კვლევისათვის მიღებულია სოკოს ფიზიოლოგიურ შთამომავალ თაობათა შედგენილობის დადგენა, რაც განისაზღვრება სოკოს პარაზიტის უნარიტე მკვებავ მცენარის მიმართ პარაზიტის თაობათა აგრესიულობის და მისი მექანიზმის ცვალებადობის, პარაზიტის პოპულაციის დინამიკის მიკროეკოლოგიური შესწავლის და მკვებავი მცენარის სისტემაში პარაზიტის გენეტიკური დამოკიდებულებით.

P. recondita-ს ეციდო- და ურედოპოპულაციის მიკროეკოლოგიური მსვლელობის შესწავლის და პოპულაციის რასობრივი დინამიკის დადგენის მიზნით 1973—1975 წლებში ჩატრებული გამოკვლევებით აღმოჩნდა, რომ მდ. მტკვრის და მისი შენაკადების სანაპიროებზე, ბორჯომის, ახალციხის, ადიგენის, ასპინძის რაიონებში, მდ. იორის სანაპიროზე — ტარიბანას მიდამოებში

და თეთრიწყაროს რაიონში მასიურადაა გავრცელებული *Thalictrum foetidum*, რომლის ახალგაზრდა ფოთლებზე და ღეროებზე უხვად ვითარდება ხორბლის ფოთლის მურა ქანგას გამომწვევი სოკოს *P. recondita*-ს სპერმაგონალური და ეციდიალური სტადია. სპერმაგონალური ლაქების პირველი გამოვლინება აღინიშნა 11-დან 20 მაისამდე 1973—1975 წლებში, ხოლო ეციდიალური სპორები მომწიფდა მაისის თვის ბოლო რიცხვებში.

Thalictrum-ის ფოთლებზე შეგროვილი *P. recondita*-ს ეციდომეჭექებიდან ლანცეტის დახმარებით მოხსნილი და წყლის წვეთში განზავებული ეციდიოსპორები გამოვიყენეთ 1—2 ფოთლის ფაზაში განვითარებული ხორბლის მცენარის დასასენიანებლად. ცდა ჩავატარეთ მცენარის და პარაზიტის განვითარებისათვის საჭირო ოპტიმალურ პირობებში.

ფიზიოლოგიური რასების იდენტიფიკაციისათვის როგორც წესი, საჭიროა სოკოს ერთსპორიანი წარმოშობის კულტივირებული მასის შთამომავლობა. პატრონ-მცენარის ორგანიზმში შეჭრილი ყოველი სპორა განვითარების ხელსაყრელ პირობებში ვითარდება ერთი ურედომეჭქეის სახით. ფოთლის ფირფიტაზე განცალკევებულ მდგომარეობაში მყოფი ერთი ურედომეჭქეი მიღებულია როგორც ერთი სპორის, ანუ გენეტიკურად ერთმშობლიური წარმოშობის ვეგეტატიური გამრავლებით მიღებული შთამომავლობა, ამიტომ ერთი ურედოსპორა გამოიყენება პარაზიტის დიფერენციაციისათვის.

1973 წელს ახალციხის რაიონში შეგროვილი მურა ქანგას ეციდიოსპორიანი მასალების ანალიზით გამოვლინდა ფიზიოლოგიური რასები 85 და 77, წითელწყაროს რაიონში კი ფიზიოლოგიური რასა 12.

1974 წელს ახალციხის რაიონში შეგროვილ ეციდიოპოპულაციაში რასები 85 და 77 განმეორდა და გამოვლინდა ფიზიოლოგიური რასები 143 და 164, ხოლო 1975 წელს იქვე დადგინდა რასები 77, 85 და 143.

Thalictrum-ის ნიმუშების აღების ადგილებში ხორბლის ფოთლებიდან გამოყოფილი პათოგენის დიფერენცირებული ერთსპორიანი კულტურები მიეკუთვნა ფიზიოლოგიურ რასებს 77, 85, 143 და 164 (რასა 12 ურედომოპულაციაში არ აღინიშნულა).

P. recondita-ს ეციდიოპოპულაციაში ფიზიოლოგიური რასების გამოვლინების რაოდენობრივ დინამიკას თუ შევადარებთ ურედომოპულაციაში ფიზიოლოგიური რასების გამოვლინების მაჩვენებელს, იგი ასეთი პროპორციით ხასიათდება:

სამი წლის განმავლობაში ეციდიოპოპულაციის 156 ერთსპორიანი კულტურის დიფერენციაციით გამოვლინებულ ფიზიოლოგიურ რასებს შორის რასა 85 მიღებული იქნა 54 შემთხვევაში, რაც პოპულაციის 34,6% შეადგენს. მომდევნო ადგილები პოპულაციაში რაოდენობრივი შეხვედრის მიხედვით უჭირავს შემდეგ რასებს: 77—25,8%, 164—12,3%, 143—4,4%, 12—2,9%. იმავე პერიოდის მურა ქანგას ურედომოპულაციის 216 ერთსპორიან კულტურაში გამოვლინებული ფიზიოლოგიური რასების დინამიკური შედგენილობის ხარისხი ასეთია: 77—39,3%, 85—37,8%, 143—18,6%, 164—4,3%.

ამრიგად, მურა ქანგას ჰაპლოიდური განვითარების დიპლოიდურ ფაზაში გარდასავალი სტადიის მეორად პატრონ-მცენარე *Thalictrum*-ზე ბუნებრივ პირობებში ფიზიოლოგიური რასების სქესობრივად წარმოქმნის შესაძლებლობა ეფარდება ხორბლის მცენარეზე გავრცელებული რასების შედგენილობის ფაქტს. ეციდიოპოპულაციაში დომინანტური თვისებებით წარმოქმნილი რასები დომინირებს ხორბლისათვის, რაც განსაზღვრავს საქართველოს ზემოთ აღნიშნულ რაიონებში *P. recondita*-ს განვითარების ეპიფიტოტიალურ ციკლში შუამავალი პატრონ-მცენარის *Th. foetidum*-ის მნიშვნელობას ინოკულუმის წარმოქმნასა და ხორბლის ნათესებზე გადაცემაში.



P. recondita-ს გენეტიკური ფონდის განახლება მიმდინარეობს *Thalictrum foetidum*-ზე, რითაც განპირობებულია პარაზიტის გადაზამთრებული და სტადიურად განახლებული თაობის მოცემა, ინკულიუმის გამრავლება-გავრცელება და სქესობრივი კომბინაციის შედეგად რასობრივი ფორმების წარმოქმნა.

საქართველოს მეცნარეთა დაცვის
ინსტიტუტი

(შემოვიდა 27.11.1975)

ФИТОПАТОЛОГИЯ

О. Н. ЦИКАРИДЗЕ, Г. Л. ЦЕРЕТЕЛИ, Т. И. ГОГАВА

РОЛЬ *THALICTRUM FOETIDUM*-а В ВЕСЕННЕМ
ВОЗОБНОВЛЕНИИ ИНФЕКЦИИ *P. RECONDITA*

Резюме

В 1973—1975 гг. на территории Грузии изучалось развитие эцидиальной стадии бурой ржавчины пшеницы на растениях.

Установлено, что возобновление генофонда паразита обусловлено поражением этого промежуточного хозяина.

В эцидиопопуляциях *P. recondita* выявлены 77, 85, 143 и 164 физиологические расы. Эти же расы повторялись в тех уредопопуляциях паразита, образцы которых были собраны из пораженных растений пшеницы.

PHYTOPATHOLOGY

O. N. TSIKARIDZE, G. L. TSERETELI, T. I. GOGAVA

THE ROLE OF *THALICTRUM FOETIDUM* IN THE SPRING
RENEWAL OF *PUCCINIA RECONDITA* INFECTION

Summary

The aecidial stage development of *P. recondita* on *Th. foetidum* has been studied in Georgia in 1973-75.

77, 85, 143 and 164 physiological races were identified in the aecidial populations of *P. recondita*.

The same physiological races recurred in those uredinial populations where specimens were gathered from infected wheat plants.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. H. Craigie. Nature, 120, № 3012, 1927, 116.
2. J. H. Craigie. Nature, 120, № 3030, 1927, 765—767.
3. М. В. Горленко. Линейная и бурная ржавчина пшеницы. М., 1969.
4. Н. А. Наумов. Болезни сельскохозяйственных растений. М., 1932.
5. В. Г. Траншель. Труды ИЗРа, сер. II, вып. 5. Л., 1935.
6. А. М. Еремова. Болезни растений, вып. 4, III—VIII, 1926, 145—155.
7. И. К. Цодокс. Эпифитопиология ржавчины пшеницы в Европе. М., 1070.
8. E. V. Mains, H. S. Jackson. Phytopathology, 16, 1926, 89—120.

Ш. Г. СИЧИНАВА

РЕЦИПРОКНОЕ СКРЕЩИВАНИЕ *CULEX PIPIENS PIPIENS*
C CULEX PIPIENS MOLESTUS, АВТОГЕННОСТЬ И
ПЛОДОВИТОСТЬ РОДИТЕЛЬСКИХ И ГИБРИДНЫХ ПОКОЛЕНИЙ

(Представлено академиком Л. А. Канчавели 18.12.1975)

С целью выяснения степени автогенности и плодовитости самок родительских (*C. p. pipiens*, *C. p. molestus*) и гибридных поколений комплекса *C. p. pipiens* обоих направлений ($\text{♀ } C. p. pipiens \times \text{♂ } C. p. molestus$ — I направление, $\text{♀ } C. p. molestus \times \text{♂ } C. p. pipiens$ — II направление) комаров со дня вылета в больших садках (50×50×50 см) кормили сахарным сиропом. После окончания массовой копуляции их помещали по отдельности в маленькие садки (20×20×20 см), где продолжалось их питание углеводом. Для откладки яиц в эти садки ставили чашки Петри с водой. После откладки самками указанных комаров количества «лодочек», необходимого для получения последующего лабораторного поколения, приступали к вскрытию всех клавших и неклавших особей, в основном на 5—8-й день со дня вылета комаров. При вскрытии у каждой самки определяли фазу развития фолликулов по Кристоферсу—Меру и степень ожирения по известной методике [1]. Автогенными считали тех особей, у которых при подкормке углеводом яичники дозревали до V фазы. Параллельно с этим для установления плодовитости рассматриваемых комаров подсчитывали число зрелых яиц у них в обоих яичниках. Подсчет яиц производили также в «лодочках», отложенных автогенно от указанных выше комаров. Число их прибавляли к числу яиц, подсчитанных при вскрытии особей, предусматривая лабораторные поколения родительских форм и гибридов обоих направлений.

Число вскрытых самок отдельных поколений родительской формы *C. p. molestus* колебалось от 87 до 142, число особей I гибридного направления — от 82 до 108, количество самок II гибридного направления — от 66 до 96 и число особей родительской формы *C. p. pipiens* — от 73 до 122 экземпляров.

Автогенное созревание яичников и массовая яйцекладка у рассматриваемых самок (кроме *C. p. pipiens*), накормленных сахарным сиропом, при температуре 26—23° в длинном фотопериоде (13,05 — 11,05 часа) наблюдались в основном на 5-е сутки, а при температуре 22,7—20,7°, в коротком световом периоде (10,08—9,11 часа) — на 6-й день.

При подкормке сахарным сиропом у самок *C. p. pipiens*, как правило, яичники не созревали дальше I, I—II фазы Кристоферса. Вскрытие самок лабораторных поколений второй родительской формы *C. p. molestus* при питании углеводом показало, что 80,4—87,9% комаров проявили способность к автогенному овогенезу и на 5—8-й день календарного возраста их яичники дозрели до V фазы.

При I гибридном направлении потомство первого гибридного поколения (F_1) было получено исключительно при кормлении исходных

материнских самок кровью цыплят или человека. Число автогенных особей F_1 данного направления при кормлении сахарным сиропом составило 58,5%, а количество самок F_2 , характеризующихся автогенным овогенезом, возросло до 97,2%. В остальных поколениях (F_3 — F_8) наблюдались падение и нарастание по очередности числа автогенных самок от 36,6 до 85,4%. При II направлении потомство первого гибридного поколения (F_1) было получено как при кровяном питании, так и автогенным овогенезом в результате углеводного питания исходных материнских самок *C. p. molestus*. Число особей F_1 указанного направления, проявившего автогенное развитие яичников до конца, составило 65,9%, а в последующих поколениях (F_2 — F_8) количество автогенных самок колебалось от 70,0 до 92,3% (см. таблицу). Самки родительских и гибридных поколений, у которых яичники развились до конца при подкормке углеводом, находились в основном на 1—2-й степени ожирения, а самки, у которых яичники развились дальше I, I—II фазы Кристоферса, — на 3—4-й степени. Проявляя признак особей *C. p. pipiens*, последние при коротком фотопериоде диапаузировали.

Степень автогенности и плодовитости самок родительских и гибридных поколений комплекса *C. pipiens* при питании их сахарным сиропом

Название отдельных форм <i>C. pipiens</i> и их гибридных направлений	I род. поколение и F_1		II род. поколение и F_2		III род. поколение и F_3		IV род. поколение и F_4	
	Число автогенных самок	Сред. и пред. плодовитость	Число автогенных самок	Сред. и пред. плодовитость	Число автогенных самок	Сред. и пред. плодовитость	Число автогенных самок	Сред. и пред. плодовитость
<i>C. p. pipiens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>C. p. molestus</i>	93 83,0%	78 41—132	117 82,4%	81 36—148	96 83,5%	85 27—161	78 80,4%	75 32—136
♀ <i>C. p. pipiens</i> × × ♂ <i>C. p. molestus</i>	62 58,5%	44 23—78	105 97,2%	69 32—102	56 52,8%	52 9—86	70 85,4%	47 26—72
♀ <i>C. p. molestus</i> × × ♂ <i>C. p. pipiens</i>	54 65,9%	73 30—140	60 82,1%	73 23—108	54 81,8%	58 42—82	63 70,0%	38 7—67
	V род. поколение и F_5		VI род. поколение и F_6		VII род. поколение и F_7		VIII род. поколение и F_8	
<i>C. p. pipiens</i>	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>C. p. molestus</i>	96 85,0%	57 8—123	80 87,9%	61 14—142	90 84,1%	60 24—130	75 86,2%	69 18—134
♀ <i>C. p. pipiens</i> × × ♂ <i>C. p. molestus</i>	42 43,8%	43 23—74	87 81,3%	41 12—66	34 36,6%	39 17—63	86 84,3%	43 7—72
♀ <i>C. p. molestus</i> × × ♂ <i>C. p. pipiens</i>	84 92,3%	70 28—103	69 79,3%	47 18—73	83 86,5%	61 23—88	67 81,7%	54 21—82

Плодовитость самок лабораторных поколений родительской формы *C. p. molestus* при питании углеводом составила в среднем 85—57 яиц. Особи F_1 — F_8 I гибридного направления при указанном пищевом режиме характеризовались минимальной плодовитостью, и среднее

число продуцируемых ими яиц не превышало 69—39. Плодовитость самок F_1 — F_8 II гибридного направления была немного больше по сравнению с плодовитостью самок I направления и составила в среднем 73—38 яиц. Однако плодовитость особей обоих гибридных направлений уступала числу зрелых яиц самок родительских поколений *C. p. molestus*. Заметное уменьшение плодовитости у рассматриваемых самок *C. p. pipiens* наблюдалось в основном в холодный период года, т. е. при коротком световом периоде (см. таблицу).

Таким образом, при углеводном питании 80,4—87,9% самок лабораторных поколений *C. p. molestus* характеризуются автогенным овогенезом, а самки *C. p. pipiens* неавтогенны. Число автогенных самок F_1 и F_2 I направления при указанном пищевом режиме составляет 58,5 и 97,2% соответственно, а в остальных поколениях (F_3 — F_8) наблюдается падение и нарастание по очередности числа автогенных особей от 36,6 до 85,4%. 65,9% особей F_1 II направления проявляют способность к автогенному овогенезу, а в последующих поколениях (F_2 — F_8) количество автогенных самок составляет 70,0—92,3%. В обоих гибридных направлениях с первого же поколения у большинства гибридных самок наследуется признак родительской формы *C.p.molestus*—автогенное развитие яичников. Однако остальная часть гибридов проявляет признак неавтогенности и гетеродинамности, унаследованный от *C. p. pipiens*.

При питании сахарным сиропом средняя плодовитость самок лабораторных поколений *C. p. molestus* и гибридов I и II направлений составляет 85—57, 69—39 и 73—38 яиц соответственно. Зимой она заметно убывает.

Институт медицинской паразитологии
и тропической медицины
им. С. С. Вирсаладзе
МЗ ГССР

(Поступило 19.12.1975)

ენბომოლოგია

შ. სიჭინავაძე

**C. P. PIPIENS-ის რეციპროკული შეჯვარება C. P. MOLESTUS-თან,
მუშობლიურ და ჰიბრიდულ თაობათა ავტოგენურობა და
ნაყოფიერება**

რეზიუმე

შაქრის სიროფით კვებისას *C. p. molestus*-ის ლაბორატორიულ თაობათა დედლების 80,4—87,9% იჩენს ავტოგენურობას. ამ შემთხვევაში *C. p. pipiens*-ის დედებს არ უვითარდებათ საკვერცხეები. I ჰიბრიდული მიმართულების F_1 და F_2 ავტოგენური დედების რიცხვი ნახშირწყლებით კვებისას შესატყვისად 58,5 და 97,2% უდრის, ხოლო F_3 — F_8 ავტოგენურთა რიცხვი 36,6—85,4% ფარგლებში მერყეობს. II ჰიბრიდული მიმართულების თაობათა დედლების F_1 — F_8 ავტოგენური რიცხვი კი 65,9—92,3% შეადგენს. ორივე ჰიბრიდული მიმართულების შემთხვევაში პირველი თაობიდანვე ჰიბრიდული დედების მნიშვნელოვანი ნაწილი მემკვიდრეობით იღებს მშობ-

ლოური ფორმის — *C. p. molestus* ავტოგენურ ნიშან-თვისებას. ამავე დროს ჰიბრიდული დედლების დანარჩენი ნაწილი *C. p. pipiens*-გან შემკვიდრებით იღებს არავტოგენურობას და ჰეტეროდინამურობას. ნახშირწყლებით კვებისას *C. p. molestus*-ის და I და II ჰიბრიდული მიმართულების თაობათა დედლების საშუალო ნაყოფიერება შესატყვისად 85—57, 69—39 და 73—38 კვერცხს უდრის. აღნიშნულ ფორმათა ნაყოფიერება ზამთრის პირობებში შემამჩნევად იკლებს.

ENTOMOLOGY

Sh. G. SICHINAVA

RECIPROCAL CROSSING OF *C. P. PIPIENS* WITH *C. P. MOLESTUS*,
AUTOGENY AND FERTILITY OF PARENTAL AND HYBRID
GENERATIONS

Summary

When fed with sugar syrup 80.4—87.9 % females of laboratory generations of *C. p. molestus* were found to show the ability for autogenous ovogenesis, while females of *C. p. pipiens* are unautogenous. The number of autogenous females F_1 and F_2 of the I line ($\varnothing C. p. pipiens \times \sigma C. p. molestus$) under the given diet equals 58.5 % and 97.2 % respectively, while the number of autogenous specimens F_3 — F_8 varies between 36.6 and 85.4 %. The number of females F_1 — F_8 of the II line ($\varnothing C. p. molestus \times \sigma C. p. pipiens$) showing autogenous ovogenesis varies from 65.9 to 92.3 %. In both hybrid lines most hybrid females beginning with the first generation inherit the character of *C. p. molestus*—autogenous development of ovaries. The rest of hybrids show unautogenous and heterodynamic character inherited from *C. p. pipiens*. On carbohydrate diet the mean fertility of *C. p. molestus* females of the I and II lines amounts to 85—57, 69—39, and 73—38 eggs respectively. In winter the fertility of these gnats considerably diminishes.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Н. Беклемишев, О. Н. Виноградская, Ю. Г. Митрофанова. Мет. паразитология и паразитарные болезни, 3, № 6, 1934, 460.



УДК 616.613.007.63

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

В. В. БАБУХАДИА

СОДЕРЖАНИЕ ДНК В ЯДРАХ ЭНДОТЕЛИАЛЬНЫХ КЛЕТОК
 ПОЧЕЧНЫХ ТЕЛЕЦ ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ
 ГИДРОНЕФРОЗЕ

(Представлено академиком И. Я. Татишвили 26.12.1975)

Известно, что процесс размножения клеток при компенсаторной гипертрофии органа сопровождается ростом синтеза ДНК ядер, выражающимся в изменении степени их плоидности [1]. Это положение нашло подтверждение при изучении клеточных элементов гипертрофированной почки после односторонней нефрэктомии [2]. Относительно изменения содержания ДНК в эпителиальных клетках гидронефротической почки литературные данные немногочисленны. Имеется работа [3], в которой указывается, что метаболизм ДНК в клетках извитых канальцев почки при перевязке мочеточника не изменяется.

Целью проведенной работы являлось определение количества ДНК методом цитофотометрии в ядрах эндотелиальных клеток клубочка в гидронефротической и «интактной» почках.

Работа выполнена на 30 взрослых беспородных собаках весом 10—12 кг. Модель экспериментального гидронефроза получали путем перевязки левого мочеточника. Забой животных производили через 1, 2, 3 недели и 1, 2, 3 месяца после окклюзии мочеточника. Материал для цитофотометрического исследования фиксировали в жидкости Карнуа, парафиновые срезы окрашивали по Фельгену. Количественное распределение ядерной ДНК в процессе гидронефротической трансформации изучали в эндотелиальных клетках почечных клубочков — по 20 ядер в поле зрения в оперированной и «интактной» почках. Измерение производили на цитофотометре, сконструированном на основе отечественного микрофотометра МУФ-5. Количество ДНК в ядрах клеток (в у. е.) определяли по формуле $Q=C \cdot V$, где Q — количество исследуемого вещества, C — концентрация, V — объем ядра. Концентрацию данного вещества вычисляли по закону Ламберта—Бера:

$$C = \frac{D}{zd}$$

где C — концентрация вещества, D — мера поглощения (оптическая плотность), z — коэффициент поглощения света, величина постоянная (в наших исследованиях выражался одним числом и не принимался во внимание), d — толщина слоя исследуемого вещества.

Результаты цитофотометрии ДНК показали, что у контрольных, неоперированных животных в лимфоцитах средний показатель количества ДНК составляет $8,43 \pm 0,59$ у. е., а в ядрах эндотелиальных клеток $8,71 \pm 0,65$ у. е. При этом 91,96% ядер являются диплоидными и лишь 8,04% гиперпloidными.

По истечении 1 недели после операции количество ДНК в ядрах эндотелиальных клеток капилляров клубочка составляет в среднем $8,84 \pm 2,46$ у. е. (диплоидные ядра — 90,35%, гипердиплоидные —

9,65%), спустя 2 недели после операции оно равняется в среднем $8,92 \pm 1,46$ у. е. (диплоидные — 90,21%, гипердиплоидные — 9,79%), а через 3 недели — в среднем $10,62 \pm 1,57$ у. е. (диплоидные — 84,22%, гипердиплоидные — 15,78%). По истечении 1 месяца после операции количество ДНК в среднем составляет $14,42 \pm 1,77$ у. е. (диплоидные ядра — 75,41%, гипердиплоидные — 24,59%), через 2 месяца после начала эксперимента оно равняется в среднем $19,53 \pm 1,60$ у. е. (диплоидные — 82,73%, гипердиплоидные — 17,27%), а спустя 3 месяца — в среднем $11,72 \pm 1,66$ у. е. (диплоидные 92,22%, гипердиплоидные — 7,78%).

Во второй, «интактной», почке по истечении 1 недели после операции количество ДНК в ядрах эндотелиальных клеток капилляров клубочков составляет в среднем $8,79 \pm 0,65$ у. е. (диплоидные ядра — 96,85%, гипердиплоидные — 3,15%), спустя 2 недели после операции оно в среднем равняется $8,89 \pm 2,23$ у. е. (диплоидные — 94,42%, гипердиплоидные — 5,58%), а через 3 недели — в среднем $9,72 \pm 2,25$ у. е. (диплоидные — 82,51%, гипердиплоидные — 17,49%). По истечении 1 месяца после операции количество ДНК в среднем равно $14,10 \pm 1,24$ у. е. (диплоидные ядра — 76,44%, гипердиплоидные — 23,56%), по прошествии 2 месяцев оно составляет в среднем $9,02 \pm 1,34$ у. е. (диплоидные — 83,32%, гипердиплоидные — 16,68%, а по истечении 3 месяцев — в среднем $9,0 \pm 1,34$ у. е. (диплоидные — 88,79% гипердиплоидные — 11,21%).

Из приведенных данных следует, что в процессе становления гидронефроза в ядрах эндотелиальных клеток клубочка меняется количество ДНК с изменением соотношения количества диплоидных и гипердиплоидных ядер. Указанные изменения начинаются с конца 3-й недели, и к концу 1-го и 2-го месяцев в клубочках наблюдается значительное увеличение количества ДНК ядер эндотелиальных клеток с таким же увеличением числа гипердиплоидных ядер, включившихся в цикл митоза. По истечении 3 месяцев от начала эксперимента количество ДНК в ядрах эндотелиальных клеток уменьшается с уменьшением числа гипердиплоидных ядер.

В процессе становления гидронефроза во второй, «интактной», почке происходит изменение содержания ДНК ядер эндотелиальных клеток клубочка. Указанное изменение начинается с конца 3-й недели и к концу 1-го месяца наблюдения количество ДНК в указанных ядрах еще значительно увеличено, наряду с увеличением числа гипердиплоидных ядер, включившихся в цикл митоза. К концу 2-го и 3-го месяцев опыта количество ДНК в указанных ядрах и число гипердиплоидных клеток почти такие же, как и в конце 3-й недели наблюдения.

Анализ материала показывает, что при экспериментальном гидронефрозе с конца 3-й недели наблюдения увеличивается количество ДНК эндотелиальных клеток капилляров клубочков. Затем с нарастанием срока эксперимента до конца 2-го месяца в обеих почках отмечается увеличение количества ДНК в эндотелиальных клетках клубочков с увеличением числа гипердиплоидных ядер. К концу 2-го месяца эксперимента наблюдаются высокие показатели содержания ДНК в правой гипертрофированной почке и низкие показатели содержания ДНК в гидронефротической почке. К концу 3-го месяца в левой почке еще более уменьшено количество ДНК, наряду с уменьшением числа гипердиплоидных ядер. В правой, «интактной», почке количество ДНК и число гипердиплоидных ядер остаются такими же, как и в конце 2-го месяца опыта.



Данные [4] о наличии процессов регенерации клеток нефрона в начальной стадии гидронефроза и результаты наших исследований дают основание полагать, что, по-видимому, в процессе гидронефроза в почке начинаются явления регенерации. Однако по истечении 2 месяцев от начала опыта регенерированные эндотелиальные клетки претерпевают дистрофические изменения и гибнут, что проявляется и в уменьшении ДНК в названных клетках. Что же касается «интактной» почки, то в последней в силу повышения в ней функциональной активности отдельных клубочков в эндотелиальных клетках происходит усиление синтеза ДНК, которое продолжается на всем протяжении приспособления органа к создавшимся условиям.

Таким образом, содержание ДНК в ядрах эндотелиальных клеток клубочков при экспериментальном гидронефрозе характеризуется определенной динамикой изменений. Количество ДНК в эндотелиальных клетках клубочков до 2 месяцев наблюдения увеличивается как в гидронефротической, так и в «интактной» почке. По истечении 2 месяцев в поврежденной почке показатели количества ДНК в эндотелиальных клетках клубочков уменьшаются, а в «правой» почке остаются высокими. Уменьшение количества ДНК в ядрах эндотелиальных клеток клубочков в гидронефротической почке со 2-го месяца наблюдения свидетельствует о гибели регенерированных эндотелиальных клеток клубочков в поздние сроки наблюдения. Высокий уровень ДНК в ядрах эндотелиальных клеток клубочков в «интактной» почке на протяжении всего периода наблюдения (3 месяца) является выражением усиления синтеза ДНК в них в связи с усилением функции клубочков компенсаторно-гипертрофированной почки.

Институт экспериментальной
и клинической хирургии МЗ ГССР

(Поступило 26.12.1975)

მეცნიერებათა აკადემია

ბ. ბაბუხაძე

დნმ რაოდენობა გორბლემის ენდოთელური უჯრედების ბირთვებში
მეცნიერებათა აკადემიის ჰიდრონეფროზის დროს

რეზიუმე

ექსპერიმენტის ორი თვის ხანგრძლივობის პირობებში დნმ რაოდენობა მატულობს ორივე თირკმელში. ორი თვის გავლის შემდეგ კი დნმ მაჩვენებელი ჰიდრონეფროზულ თირკმელში კლებულობს, რაც მოწმობს მორეგენერირებულ ენდოთელური უჯრედების სიკვდილს.

ამ დროს „ინტაქტური“ თირკმელის ენდოთელური უჯრედების ბირთვებში დნმ რაოდენობის მატება ექსპერიმენტის სამი თვის დაკვირვების პერიოდში წარმოადგენს დნმ გაძლიერებული სინთეზის შედეგს, რაც დაკავშირებული უნდა იყოს კომპენსატორულ-ჰიპერტროფიულ თირკმელში გორგლოვანი აპარატის ჰიპერფუნქციასთან.

V. V. BABUKHADIA

THE CONTENT OF DNA IN THE NUCLEI OF GLOMERULAR
ENDOTHELIAL CELLS IN EXPERIMENTAL HYDRONEPHROSIS

Summary

The object of the study was to determine the content of DNA in the glomerular endothelial cells in experiments with dogs. The animals were destroyed within 1, 2, 3 weeks and 1, 2, 3 months of ureter ligation.

The present experiments have shown that within two months of the ligation of the left ureter the content of DNA in the glomerular endothelial cells increases in comparison with the control kidney—both in the hydronephrotic kidney and in the “intact” one. By the end of the three-month experiment the content of DNA in the hydronephrotic kidney decreased in comparison with the “intact” one. This fact can be accounted for by the death of regenerative glomerular endothelial cells in the affected kidney, but the increase of the content of DNA in the other “intact” kidney can be explained by the compensatory hypertrophy of the kidney and hyperfunction of the glomerular cells.

ЎҚИДБЎ — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Я. Бродский. Трофика клетки. М., 1966.
2. G. Franek. Arch. Biol., 71, 4, 1960, 489—525.
3. U. Fautres, H. Roels. Arch. Biol., 65, 4, 1954, 456—496.
4. С. Д. Юлдашев. Количественное гистохимическое исследование почек в процессе ее компенсаторной гипертрофии. Автореферат, Ташкент, 1970.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Б. Х. РАЧВЕЛИШВИЛИ, И. Л. МАХАТАДЗЕ, Е. Н. ЧЛАИДЗЕ

ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ АКТИВНОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ИОНОВ НАТРИЯ И ХЛОРА В ЖЕЛУДОЧНОМ СОКЕ

(Представлено академиком И. Я. Татишвили 26.12.1975)

В последнее время наметилась тенденция определения парциальных функций желудочных желез, продуцирующих кислые и щелочные валентности, электролиты и т. д. [1, 2]. Химические методы определения парциальных функций недостаточно точны, что подсказывает необходимость применения более точных, а именно электрометрических методов.

Обычно электролиты (K, Na, Ca) в извлеченном желудочном соке определяются методом пламенной фотометрии [3—5]. Как известно, этот метод точен, но не позволяет изучать электролиты желудочного сока непосредственно в желудке.

В связи с созданием рNa-селективных стекол и соответственно рNa-электродов [6—7] нам представилась возможность применения более точного потенциометрического метода для исследования активной концентрации ионов натрия как в извлеченном желудочном соке, так и непосредственно в желудке.

Определение хлоридов в желудочном соке, преобладающая часть которых представлена анионом соляной кислоты [8], обычно проводится химическими методами Мора, Рушняка или Фольгарда, основанными на осаждении хлоридов с последующим титрованием. Химические методы кропотливы, недостаточно точны и позволяют проводить исследования только в условиях *in vitro*.

Хлорсеребряный электрод в биологических средах полностью селективен к ионам хлора [9]. Поэтому появляется возможность его использования в потенциометрических измерениях активной концентрации ионов хлора в желудочном соке.

В условиях клинического стационара потенциометрическим методом нами изучено 45 больных хроническим гастритом с секреторной недостаточностью (35 мужчин, 10 женщин, средний возраст 20—50 лет). Кроме общеклинических исследований, больным проводились фиброгастроскопия и прижизненное изучение слизистой желудка с применением стеклянных рН-, рNa-электродов и рCl-хлорсеребряного электрода в динамике до и после инъекции 1% раствора гистамина (из расчета 0,08 г на 10 кг веса). Параллельно исследовался извлеченный желудочный сок на содержание в нем натрия методом пламенной фотометрии и хлоридов методом Мора.

Для экстра- и интрагастральных исследований рН, рNa, рCl ($pH = -\log a_{H^+}$, $pNa = -\log a_{Na^+}$, $pCl = -\log a_{Cl^-}$, где a_i —активность соответствующего потенциалобразующего иона) использовались рН-, рNa-, рCl- зонды, созданные лабораторией медицинской ионмет-

рии НИИЭКХ МЗ ГССР (стеклянный электрод разработки СКБ АП г. Тбилиси). В качестве электрода сравнения был выбран вспомогательный хлорсеребряный электрод, погруженный в насыщенный раствор KCl, с выносным электролитическим ключом. Измерения проводились на рН-метрах ЛПУ-01 и рН-340. В рН-метрах для измерения рNa и рCl была увеличена чувствительность стрелочного микроамперметра 2 рNa (соответственно 2 рCl) на всю шкалу. В рН-метре, измеряющем рCl, переполюсовался микроамперметр, так как заряд хлор-иона отрицателен. Показания рН-метров фиксировались самописцами КСП-3. Перед исследованиями электродные пары калибровались по растворам NaCl при температуре 25°C.

При погружении рNa-электрода в исследуемую среду на внешней поверхности электрода возникает потенциал, величина которого зависит от активной концентрации ионов натрия в ней [6]:

$$E = E_0 + 2,3 \frac{RT}{n \cdot F} \cdot \lg a_{Na^+}, \quad (1)$$

где E — потенциал стеклянного электрода, $pNa = -\lg a_{Na^+}$, a_{Na^+} — активность ионов натрия, R — газовая постоянная, T — абсолютная температура, F — число Фарадея, E_0 — стандартное значение потенциала.

Используемые нами рNa-электроды характеризуются достаточно специфичной функцией в желудочном соке, где соотношение Na к K оказывается в пределах от 5:1 до 2:1. Электроды достаточно чувствительны и реагируют на изменения активной концентрации ионов натрия в 0,003 рNa. Показания электродов стабильны и воспроизводимы.

После водородного электрода наилучшая воспроизводимость потенциала характерна для хлорсеребряного электрода [7, 9]. Потенциал хлорсеребряного электрода определяется уравнением Нернста (1) и зависит от активной концентрации ионов хлора в исследуемой среде (в уравнении (1) рNa заменяется рCl). В пределах возможных колебаний содержания хлоридов в желудочном соке электродная функция рCl-электрода сохраняется с крутизной 57 мВ/рCl при 20°C. Потенциал электрода в желудочном соке устанавливается за 2—3 минуты. Электродная поверхность не отравляется.

Для подтверждения пригодности потенциометрического метода для экстра- и интрагастральных исследований активной концентрации ионов Na^+ и Cl^- в желудочном соке нами сопоставлены данные, полученные потенциометрическим методом и методом пламенной фотометрии и химическим методом Мора (см. таблицу). Измерения проводились в одних и тех же пробах аспирированного желудочного сока. Из данных рNa и рCl потенцированием получены значения активной концентрации ионов Na^+ и Cl^- в м-эquiv/л.

На контрольных растворах установлено, что погрешность титрометрического метода определения хлоридов составляет не более 5 м-эquiv/л хлора, а погрешность потенциометрического метода с хлорсеребряным электродом не превышает 1,5 м-эquiv/л. Различия в данных, полученных для желудочного сока сопоставляемыми методами потенциометрического определения активной концентрации ионов хлора и титрометрического определения хлоридов, составляют в среднем $2,6 \pm 0,6$ м-эquiv/л. Эти различия обусловлены пределом разрешающей способности титрометрического метода.

Как видно из таблицы, значения активной концентрации ионов натрия, полученные потенциометрическим методом с рNa-электродом,

отличаются в среднем на 3 м-экв/л от значений концентрации натрия, полученных на пламенном фотометре. Эта разница составляет 4% от среднего результата пламенного фотометра, т. е. не выходит за пределы точности метода пламенной фотометрии, составляющей 3—6% по данным [10].

Обследованные	Содержание в желудочном соке Na					Содержание в желудочном соке Cl					
	Кол-во наблюдений	Потенциметрический метод		Пламенная фотометрия	Разница C_{Na} — a_{Na^+} м-экв/л	Кол-во наблюдений	Потенциметрический метод		Пламенная фотометрия	Разница C_{Cl} — a_{Cl} м-экв/л	
		pNa	a_{Na^+} м-экв/л				pCl	a_{Cl} м-экв/л			
Больные хроническим гастритом с отсутствием свободной соляной кислоты и недостаточной кислотностью	8	1,15	71	72	1	18	1,2	63	61	-2	
	16	1,2	63	67	4	8	1,15	71	77	6	
	1	1,35	45	43	-2	9	1,1	79	83	4	
	3	1,25	56	45	-11	8	1,3	50	53	3	
	2	1,3	50	43	-7	2	1,25	56	57	1	
	6	1,26	54	63	9	1	1,55	28	33	5	
	3	1,29	51	48	-3	1	1,5	32	29	-3	
	15	1,18	66	71	5	1	1,4	40	47	7	
				72,9							2,6
											±0,6

На основании вышеизложенного, а также наших интрагастральных исследований можно рекомендовать потенциметрический метод со стеклянным рNa-электродом и индикаторным хлорсеребряным электродом для исследований рNa и рCl в желудочном соке. Потенциметрический метод при соответствующей конструкции зондовых датчиков дает возможность исследовать активную концентрацию ионов Na^+ и Cl^- непосредственно в желудке.

Тбилисский государственный медицинский институт

Институт экспериментальной и клинической хирургии
МЗ ГССР

(Поступило 26.12.1975)

ქვემოთხატული მეთოდი

ა. რაზველიშვილი, ი. მახათაძე, ა. ჩალიძა

კუჭის წვეწოვან ნატრიუმისა და კლორის აქტიური იონების
გამოკვლევის პოტენციომეტრიული მეთოდი

რეზიუმე

პოტენციომეტრიული მეთოდით განსაზღვრული ნატრიუმისა და ქლორის აქტიური კონცენტრაცია შედარებულია ალის ფოტომეტრიით და მოორის მეთოდით მიღებულ მონაცემებთან. აღსანიშნავია, რომ ალის ფოტომეტრიით მიღებული მონაცემები ნატრიუმისათვის ემთხვევა პოტენციომეტრიული მეთოდით მიღებულ მონაცემებს, ხოლო პოტენციომეტრიული მეთოდით მიღებული ქლორის აქტიური იონების კონცენტრაციის მაჩვენებლები უფრო ზუსტია მოორის მეთოდთან შედარებით.

B. Kh. RACHVELISHVILI, I. L. MAKHATADZE, E. N. CHLAIDZE

 THE POTENTIOMETRIC METHOD OF DETERMINING THE ACTIVE
 CONCENTRATION OF SODIUM AND CHLORIDE IONS IN THE
 GASTRIC JUICE

Summary

The authors recommend the potentiometric method for extra- and intra-gastric analyses of the active concentration of Na and Cl ions.

The data obtained on the potentiometric method of determining the active concentration of Na and Cl ions in the gastric juice were compared with the method of flame photometry and the method of Moor.

The potentiometric method of studying the activity of Na ions in the gastric juice was found to be more precise than is the determination of chlorides by the Moor method.

The difference in the results is due to the resolving power of the titrimetric method.

The difference in the data on the potentiometric determination of the active concentration of sodium ions and concentration of sodium in the gastric juice, obtained by the method of flame photometry, is within the limits of precision of the flame photometric method.

The potentiometric method, provided suitably constructed probe electrodes are used, permits to analyze the active concentration of sodium and chlorine ions directly in the stomach.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ю. И. Фишзон-Рысс. Современные методы исследования желудочной секреции. Л., 1972.
2. В. Т. Ивашкин, Г. И. Дорофеев, П. А. Пирумов, Л. А. Кожемякин. МРЖ, раздел XVII, 8, 1975.
3. В. Н. Туголуков, А. Ф. Плешканева. Тер. арх., вып. 1, 1966.
4. С. Г. Вайнштейн. Тер. арх., вып. 8, 1965.
5. Н. В. Сибиркин, О. В. Киреева. Тер. арх., вып. 8, 1969.
6. Б. П. Никольский, М. М. Шульц, Н. В. Пешехонова. ЖФХ, № 33, 1959.
7. Р. Бейтс. Определение рН. Л., 1968.
8. Б. П. Бабкин. Секреторный механизм пищеварительных желез. Л., 1960.
9. Сб. «Ионоселективные электроды». Под ред. Р. Дарста. М., 1972.
10. В. Н. Бринкер. Нарушение электролитного обмена при сердечно-сосудистых заболеваниях. М., 1965.

ПАЛЕОБИОЛОГИЯ

А. И. СУЛАДЗЕ

О ПРЕЕМСТВЕННОСТИ МЕЖДУ МЭОТИЧЕСКИМ И ПОНТИЧЕСКИМ БАССЕЙНАМИ В ЧЕРНОМОРСКОЙ ОБЛАСТИ

(Представлено академиком Л. Ш. Давиташвили 2.12.1975)

Один из важных вопросов, которыми интересуются исследователи карбонатных пород формулируется, согласно У. Х. Тафту [1], следующим образом: «Почему не известен непрерывный разрез мелко-водных карбонатных осадков, который образовывался бы начиная с плиоцена до современной эпохи?». Упомянутый ученый объяснение этому склонен видеть в эвстатических колебаниях моря.

Принимая во внимание вышесказанное, представляется небезынтересным проследить формирование хотя бы двух последовательных стратиграфических единиц в качестве фрагмента всего плиоцена.

Настоящее сообщение является попыткой рассмотрения некоторых вопросов перехода от мэотиса к понту.

В понтическом ярусе в качестве его самой нижней части выделен евпаторийский горизонт, представленный оолитовым известняком и характеризующийся фауной, которая указывает на весьма значительное опреснение евпаторийского бассейна [2].

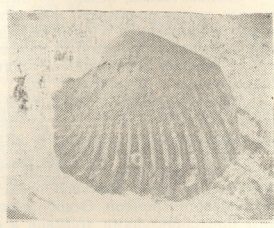


Рис. 1. Ядро правой створки (ув. в 5 раз)

Рис. 2. Ядро левой створки (ув. в 5 раз).

В результате геолого-палеонтологических изысканий, проведенных в Крыму, в окрестностях г. Евпатории, нами было замечено, что не всю толщу оолитовых известняков, имеющую небольшую мощность, можно отнести к евпаторийскому горизонту. К этому горизонту, очевидно, следует отнести только ее верхнюю часть, где в обилии встречены ядра кардинид, о которых с достаточной достоверностью можно сказать, что они являются ядрами растворившихся раковин двустворчатых мол-

люсков группы *Prosodacna littoralis* Eichw. (рис. 1, 2). Причины растворения раковин моллюсков из нижнего плиоцена окрестностей г. Евпаторий составляют предмет отдельного исследования. Здесь же приводим некоторые данные измерений изображенных ядер раковин:

Рисунки	Длина, мм	Ширина, мм	Толщина, мм	Отношение длины к ширине	Количество ребер
1	10	9	4	1,1	18
2	10,5	9,5	4,5	1.1	18

Вопросы, касающиеся истории установления и диагностики моллюсков этой группы, подробно изложены у А. Г. Эберзина [3].

Приблизительно на том же уровне, где встречаются прозодакны—примерно в средней части толщи оолитового известняка, по определениям М. Л. Векуа, происходит смена мэотической микрофауны на понтическую.

Согласно общепринятым представлениям, оолиты считаются прибрежными сингенетичными минеральными образованиями.

Микроскопическое изучение шлифов из оолитового известняка обнаруживает каких-либо различий в оолитах в зависимости от их местоположения в разрезе. Некоторые особенности, отмечающиеся в шлифах, имеют постседиментационную природу.

Создается картина, при которой толща, накопившаяся в одинаковых физико-географических условиях бассейна, влияющих не только на его биос, но и на происходящее в нем минералообразование [4], не одного возраста.

Следовательно, исходя из вышесказанного можно констатировать, что вся толща оолитового известняка накапливалась в течение одного цикла седиментации. При отнесении мэотиса к плиоцену Г. Ф. Челидзе, в качестве одного из аргументов в пользу этого соображения отмечает начало нового цикла осадконакопления в мэотисе, который продолжался и в плиоцене [5].

Можно высказать предположение, что на рубеже мэотиса и понта на исследованном нами участке Черноморской области Восточного Паратетиса возникли одинаковые литогенетические условия до того, как в бассейн проникли организмы, характеризующие евпаторийский горизонт. По наблюдениям Л. Ш. Давиташвили [2], большинство мэотических форм морского происхождения вымерло до окончания мэотического времени. Освободившиеся экологические ниши были заняты представителями эгейской и паннонской фауны [6, 7]. Однако для прохореза из других бассейнов требовалось время. Именно этому времени и соответствует отложение нижней части оолитового известняка.

В заключение необходимо отметить, что по мнению Л. Ш. Давиташвили [8], «существует некоторая преемственность между фауной мэотического яруса и фауной следующего, понтического, яруса». Это подтверждается последующими исследованиями [9].

Академия наук Грузинской ССР
 Институт палеобиологии

(Поступило 4.12.1975)

ა. სულაძე

ზავი ზღვის რაიონის მეოტურ და კონტურ აუზებს შორის
თანდათანობითი მონაცვლეობის უმსახვბ

რეზიუმე

სტატიაში განხილულია ქვედაპლიოცენური ასაკის ნალექების ისტორიის საკითხები. გამოთქმულია მოსაზრება, რომ ზედამეოტურსა და პონტური სართლის ევატორიულ კორიზონტს შორის არ ყოფილა წყვეტა სედიმენტაციაში.

PALAEOBIOLOGY

A. I. SULADZE

ON THE SUCCESSION FROM THE MAEOTIAN TO THE PONTIAN IN THE BLACK SEA REGION

Summary

The author investigated the sequence from the Maeotian to the Pontian in the vicinities of the town of Eupatoria. There seems to have been no break in sedimentation during the earliest part of the Pliocene.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. У. Х. Тафт. Науки о Земле, т. 28, ч. 1. М., 1970, 51.
2. Л. Ш. Давиташвили. Проблемы палеонтологии, 2, 3. М., 1937, 565.
3. А. Г. Эберзин. Солоноватоводные карниды плиоцена СССР, ч. 3, М., 1959.
4. Н. М. Страхов. Методы изучения осадочных пород, т. 2, ч. V. М., 1957, 391.
5. Г. Ф. Челидзе. Морской понт Грузии. Тбилиси, 1974, 11.
6. А. Г. Эберзин. Солоноватоводные карниды плиоцена СССР, ч. IV. М., 1962, 18.
7. Я. И. Старобогатов. Фауна моллюсков и зоогеографическое районирование континентальных водоемов. Л., 1970, 159.
8. Л. Ш. Давиташвили. Обзор моллюсков третичных и послетретичных отложений Крымско-Кавказской нефтеносной провинции. Л.—М., 1933, 161.
9. И. Г. Тактакишвили. Сообщения АН ГССР, 78, № 3, 1975, 740.

Ф. К. ШЕНГЕЛИЯ

О НОВОМ МЕСТОНАХОЖДЕНИИ ОТЛОЖЕНИЙ ЕВПАТОРИЙСКОГО ГОРИЗОНТА В ЗАПАДНОЙ ГРУЗИИ

(Представлено академиком Л. Ш. Давиташвили 15.12.1975)

Недавно в литературе появилось сообщение И. Г. Тактакишвили [1] об обнаружении евпаторийских слоев в Абхазии, имеющее большое значение для стратиграфии понтического яруса. При изучении плиоценовых отложений Западной Грузии выходы евпаторийского горизонта были обнаружены нами и в Мегрелии.

На северо-восточном крыле антиклинали Урта в районе с. Земо Урта (Зугдидский район) нами составлен следующий разрез (снизу вверх):

1. Голубовато-серые песчанистые глины и слюдястые песчаники с *Congeria novorossica* Sinz., *Cong. navicula* Andrus., *Cong. particapaea* Andrus., *Abra tellinoides* (Sinz.), *Maetra superstes* Dav., *Hydrobia* sp. Видимая мощность до 30 м.
2. Голубоватые глины с редкими *Congeria novorossica* Sinz., *Hydrobia* sp. и *Neritina* sp. Мощность 1,5—2 м.
3. Желтовато-серые карбонатные песчаники с *Congeria novorossica* Sinz., *Cong. navicula* Andrus., *Dreissena* sp., *Prosodacna littoralis littoralis* (Eichw.), *P. littoralis orientalis* Andrus., *P. littoralis semisulcatoides* Ebers., *Parvoivenus widhalmi* Sinz., *Viviparus* sp., *Melanopsis* sp., *Hydrobia* sp., *Neritina* sp. Мощность 1,5—2 м.
4. Голубовато-серые песчанистые глины с *Congeria novorossica* Sinz., *Prosodacna littoralis littoralis* (Eichw.), *Parvoivenus widhalmi* Sinz., *Melanopsis* sp., *Neritina* sp. Мощность до 3 м.
5. Желтовато-серые слабосцементированные песчаники и голубовато-серые глины с *Congeria galisgensis* Andrus., *Cong. ignobilis* Takt., *Dreissena* sp., *Dr. simplex* (Barb.), *Pseudocatillus pseudocatillus* (Barb.), *Prosodacna littoralis littoralis* (Eichw.), *Paradacna abichi* (R. Hoern.), *Parvoivenus widhalmi* Sinz., *Viviparus* sp., *Melanopsis* sp., *Neritina* sp. Мощность 15—17 м.
6. Голубоватые глины с *Congeria galisgensis* Andrus., *Prosodacna littoralis littoralis* (Eichw.), *Pseudocatillus pseudocatillus* (Barb.) и др. Мощность 25—30 м.
7. Почва.

Слои падают на ССВ под углом 20—30° без каких-либо видимых несогласий между отдельными пачками.

Нижняя часть разреза (пачки 1 и 2) принадлежит мэотису. Это типичная верхнемэотическая фация, широко распространенная в Западной Грузии. Вышележащие слои относятся к понтическому ярусу.

При этом пачки 5 и 6 содержат фауну одесского известняка, а переходные слои (пачки 3 и 4) охарактеризованы своеобразным комплексом моллюсков: *Congerina novorossica* Sinz., *Cong. navicula* Andrus., *Dreissena* sp., *Prosodacna littoralis littoralis* (Eichw.), *P. littoralis orientalis* Andrus., *P. littoralis semisulcatoides* Ebers., *Parvivenuus widhalmi* Sinz., *Viviparus* sp., *Melanopsis* sp., *Hydrobia* sp., *Neritina* sp., Основную массу фауны составляют прозодакны (главным образом *Prosodacna littoralis littoralis*) и мелкие брюхоногие. Среди прозодакны следует отметить *Prosodacna littoralis orientalis* и *P. littoralis semisulcatoides*, которые впервые отмечаются из понтических отложений Западной Грузии. Они „отличаются от раковин типичного подвида более правильным эллиптическим очертанием и меньшей выпуклостью [*P. (P.) littoralis orientalis* Andrus.] или наоборот, более округлым контуром и заметной выпуклостью раковины [*P. (P.) littoralis semisulcatoides* Ebers.]“ [2].

Слои с аналогичной, но плохо сохранившейся фауной нами наблюдались также у истоков р. Умпна к югу от возвышенности, сложенной верхнемэотическими слюдистыми песчаниками с *Congerina novorossica* Sinz. и др.

Вышеприведенный фаунистический комплекс, указывающий на сильное опреснение водоема, характерен для установленного Л. Ш. Давиташвили и евпаторийского горизонта Западного Крыма и Южной Украины [3, 4].

Характеризуя биономиию бассейна в конце мэотиса и в начале понта и экологию населявших этот бассейн моллюсков, Л. Ш. Давиташвили [4] отмечает, что при сравнении позднеэотической и раннепонтической (евпаторийской) конхилиофаун резко бросается в глаза «замечательное сходство между обеими и то обстоятельство, что обе эти конхилиофауны указывают, по-видимому, на тождественные или почти одинаковые биономические условия». Более того, соленость евпаторийского водоема, по справедливому замечанию Л. Ш. Давиташвили, была низкой даже в условиях раннепонтического моря. Именно поэтому прозодакны получили возможность вселения в Черноморский водоем, образовав тем самым новый тип моллюсковой фауны — соленоватоводный. Присутствием именно этих соленоватоводных кардинид и отличается фауна евпаторийского горизонта от позднеэотической. В верхах нижнего понта соленоватоводные кардиниды становятся более разнообразными (появляются разные лимнокардинумы, монодакны, дидакны и др.) и составляют основную массу моллюсковой фауны. Следовательно, при наличии постепенного перехода мэотического яруса в понтический, в низах последнего выделение евпаторийского горизонта, охарактеризованного соленоватоводной фауной с примесью позднеэотических реликтов, представляется совершенно естественным.

Резюмируя изложенное выше, можно отметить, что новейшие исследования выявляют не только широкое географическое распространение отложений евпаторийского горизонта на территории Западной

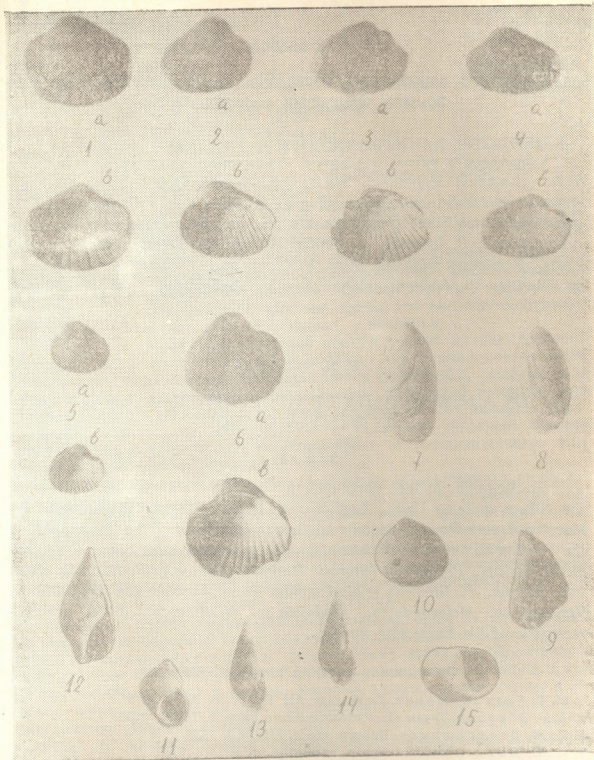


Рис. 1. 1,2 — *Prosodacna littoralis littoralis* (Eichw.); 3,4 — *P. littoralis orientalis* Andrus.; 5,6 — *P. littoralis semisulcatoides* Ebers.; 7,8 — *Congeria novorossica* Sinz. (X2); 9 — *Congeria navicula* Andrus. (X 2); 10 — *Parvivenus widhalmi* Sinz. (X 2); 11 — *Violiparus* sp.; 12,14 — *Melanopsis* sp.; 15 — *Neritina* sp. (X 2)

Грузии, но и вновь подтверждают целесообразность выделения данной стратиграфической единицы.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 18.12.1975)

ფ. შენგელია

ევკატორიული პორიზონტის ნალექების ახალი აღზიდსაკომპლექსის
 შესახებ დასავლეთ საქართველოში

რეზიუმე

სამეგრელოში ურთის ანტიკლინის ჩრდილო-აღმოსავლეთ ფრთაში (სოფ. ზემო ურთასთან) აღწერილია ზედამეოტურ-ქვედაპონტური ნალექების უწყვეტი ჭრილი. პონტურის ქვედა ნაწილში ნაპოვნია ფაუნა: *Dreissena* sp., *Congeria novorossica* Sinz., *Cong. navicula* Andrus., *Prosodacna littoralis littoralis* (Eichw.), *P. littoralis orientalis* Andrus., *P. littoralis semisulcatoides* Ebers., *Paroivenuš widhalmi* Sinz., *Viviparus* sp., *Melanopsis* sp., *Hydrobia* sp., *Neritina* sp., რომელიც ევკატორიული პორიზონტისთვისაა დამახასიათებელი.

PALAEOBIOLOGY

F. K. SHENGELIA

ON A NEW LOCALITY OF THE EUPATORIAN HORIZON
IN WESTERN GEORGIA

Summary

In Megrelia, in the north-eastern limb of the Urtha anticline (near the village of Zemo Urtha, Zugdidi district) an uninterrupted section of the Maeotian-Lower Pontian deposits has been discovered. The lower part of the Pontian has yielded: *Dreissena* sp., *Congeria novorossica* Sinz., *Cong. navicula* Andrus., *Prosodacna littoralis littoralis* (Eichw.), *P. littoralis orientalis* Andrus., *P. littoralis semisulcatoides* Ebers., *Paroivenuš widhalmi* Sinz., *Viviparus* sp., *Melanopsis* sp., *Hydrobia* sp., *Neritina* sp., which are characteristic of the Eupatorian horizon.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. Г. Тактакишвили. Сообщения АН ГССР, 78, № 3, 1975.
2. А. Г. Эберзин. Труды Палеонтологического института, т. 74. М., 1959.
3. Л. Ш. Давиташвили. Информ. сб. ИГРИ, № 3, 1933.
4. Л. Ш. Давиташвили. Пробл. палеонтол., т. II—III, 1937.

Н. Д. ТАВХЕЛИДZE

ЧУВСТВО КОНСОНАНСА И ФИКСИРОВАННАЯ УСТАНОВКА

(Представлено академиком А. С. Прангишвили 10.10.1975)

Вопросы восприятия консонанса и диссонанса являются темой научных исследований многих советских и зарубежных ученых, по-разному трактующих данную проблему.

Научные изыскания теоретиков с древнейших времен в сущности сводились к установлению зависимости гармонических качеств интервалов от математического соотношения отрезков струны, образующих данные звуки. Было найдено, что чем проще это числовое соотношение, тем консонантнее данный интервал, и наоборот.

Среди некоторых исследователей распространено мнение, согласно которому подлинную основу слуха образует так называемое «чувство консонанса», под которым подразумевается способность слышать различие между консонансами и диссонансами. Известный американский ученый Си шор [1] считает, что «чувство консонанса» является «природной способностью», «специфическим талантом», который человек может иметь в раннем детстве, независимо от специфического воспитания.

В наших исследованиях сделана попытка экспериментальными путями выявить психологические особенности механизма восприятия консонанса и диссонанса музыкально образованными слушателями.

Задачей наших экспериментов было определение зависимости восприятия диссонанса и консонанса от предыдущих восприятий, т. е. влияния на восприятие рассматриваемого диссонанса или консонанса многократного прослушивания разных диссонансов и консонансов. С этой целью опыты были проведены в двух сериях.

В первой серии опыты диссонансирующие аккорды из музыкальной литературы выбирались таким образом, чтобы они отличались друг от друга степенью интенсивности диссонантного звучания. Диссонансирующие аккорды были последовательно расположены так, что перед одним и тем же критическим аккордом, который являлся диссонансом, в одних случаях испытуемым для прослушивания давались сравнительно мягкодиссонансирующие аккорды, в других — более резкие, а в третьих случаях тот же аккорд прослушивался после многократных экспозиций разных консонансирующих аккордов.

Одним и тем же испытуемым для прослушивания давались три варианта аккордовой последовательности, которые были построены таким образом, что в конце каждого варианта помещался один и тот же заранее подобранный для эксперимента критический диссонантный аккорд.

Для варианта I был выбран отрывок из «Марша» С. Прокофьева (см. пример 1). В нем последний «критический» аккорд является вводным септаккордом, который, наряду с другими септаккордами, в отличие от часто встречающихся в современной музыке звуковых

комплексов, является сравнительно мягко диссонирующим аккордом. В этой пьесе остальные аккорды тоже не отличаются резко диссонирующим звучанием.



Пример 1

Для варианта 2 был взят отрывок из каденции третьей части концерта Барбера (см. пример 2). Этот отрывок отличается резко диссонирующей аккордовой последовательностью. Согласно особенностям опыта, в конце указанных аккордов специально помещался критический аккорд из «Марша» Прокофьева, отличающийся сравнительно мягко диссонирующим звучанием.



Пример 2

Вариант 3 был построен на таких аккордовых последовательностях, которые встречаются в конце «Баллады» № 3 Шопена (см. пример 3). В ней наиболее диссонантными аккордами являются доминант-септаккорды с обращениями, которые там же разрешаются. Остальные аккорды в основном представляют собой мажорные и минорные трезвучия с обращениями, т. е. все они являются консонирующими аккордами.



Пример 3

Таким образом, один и тот же мягко диссонирующий «критический» аккорд из «Марша» Прокофьева испытываемые во всех вариантах эксперимента прослушивали в конце аккордовой последовательности.

Каждый из этих вариантов испытуемые прослушивали по 2 раза с 5-секундными интервалами, о чем им заранее сообщалось.

После прослушивания вышеуказанных вариантов испытуемым предлагалось определить «критический», последний, аккорд по критерию диссонантности звучания, т. е. письменно указать по звучанию, к каким аккордам можно отнести последний аккорд прослушанного отрывка — к консонансу или диссонансу.

В эксперименте принимали участие 54 студента консерватории разных курсов в возрасте от 16 до 24 лет.

Из 54 испытуемых «критический» аккорд в варианте 1 был воспринят адекватно всеми слушателями. Тот же аккорд в варианте 2 был правильно отгадан шестью испытуемыми, остальные 48 этот аккорд восприняли неадекватно, т. е. приняли его за консонанс. В варианте 3 было девять правильных и 45 ошибочных ответов.

Анализируя результаты проведенных опытов, можно заключить, что один и тот же мягко диссонирующий аккорд одними и теми же испытуемыми воспринимается по-разному в зависимости от того, после каких аккордов прослушивается данный диссонанс.

Аналогичное явление наблюдается в опытах по восприятию консонанса.

Музыкальный материал во второй серии опытов был подобран таким образом, что после разнохарактерных по своему звучанию диссонирующих аккордов и интервалов испытуемые в конце определенной аккордовой последовательности прослушивали консонанс—чистую кварту.

Из 55 испытуемых «критический» интервал восприняли адекватно семь слушателей, остальные ответы были ошибочными.

Рассмотрение результатов второй серии опытов показывает, что консонанс, прослушиваемый после определенных диссонирующих аккордов, большинством испытуемых воспринимался как диссонанс.

Подытоживая результаты двух серий опытов, можно прийти к выводу, что отношение слушателя к консонансу и диссонансу двоякое. Несмотря на то что в силу совершенно объективных причин между консонансом и диссонансом различие коренное, качественное, испытуемые воспринимают их по-разному, в зависимости от того, какие аккордовые последовательности прослушиваются перед ними.

В вышеприведенных сериях опытов обнаружено, что на восприятие одного и того же консонирующего или диссонирующего аккорда существенное влияние оказывают предшествующие восприятия, что подтверждается статистическим анализом.

Подобные явления, когда предшествующее восприятие влияет на последующее, толкуются исследователями по-разному.

По мнению Ю. Н. Тюлина, в результате закономерностей субъективного восприятия звуков возникают явления, называемые звуковым следом [2], которые влияют на последующее восприятие. С. П. Беляева-Экземплярская решающее значение придает внутренней установке на некоторую организационную совокупность системы звуков [3]. Немецкий исследователь Губер считает, что последующее восприятие определяется некоторой музыкальной «сферой», заранее имеющейся у слушателей [4].

По нашему мнению, наиболее четкое и полное объяснение влияния предшествующих восприятий на последующие может дать теория установки, разработанная известным грузинским психологом Д. Н. Узнадзе и его учениками. Согласно этой теории, во время восприятия у

испытываемых вырабатывается определенное внутреннее состояние, которое подготавливает их к восприятию дальнейших экспозиций.

По словам Д. Н. Узнадзе, во время восприятия у испытуемого «возникает не какое-нибудь содержание сознания, а, скорее, некоторое специфическое состояние, которое лучше всего можно было бы характеризовать как установку субъекта в определенном направлении. Эта установка, будучи целостным состоянием, ложится в основу определенных психических явлений, возникающих в сознании. Она не следует в какой-нибудь мере за этими психическими явлениями, а, наоборот, можно сказать, предвзвешивает их, определяя состав и течение этих явлений» [5].

Из приведенных экспериментов нетрудно заметить, что испытуемые консонирующие и диссонирующие созвучия воспринимают неадекватно в зависимости от предыдущей аккордовой последовательности. Основной причиной этого является то, что адекватному восприятию «критического аккорда» мешает предыдущее прослушивание определенного музыкального материала. При этом у испытуемых возникает вполне определенное внутреннее состояние, способствующее неадекватному, иллюзорному восприятию. Такая «целостная модификация субъекта» (Д. Н. Узнадзе), которая направляет восприятие в определенную сторону и влияет на дальнейшее восприятие, именуется в современной психологии установкой.

Тбилисская госконсерватория
 им. В. Сараджишвили

(Поступило 6.11.1975)

ფსიქოლოგია

ბ. თაყვალიძე

კონსონანსის გრძნობა და ფიქსირებული განწყობა

რეზიუმე

ზოგიერთი საზღვარგარეთელი ავტორის მცდარი შეხედულების საწინააღმდეგოდ, რომლებიც თვლიან, რომ კონსონანსის და დისონანსის აღქმა განისაზღვრება ე. წ. „კონსონანსის გრძნობით“, დასაბუთებულია, რომ მათი აღქმა ძირითადად დამოკიდებულია სუბიექტის მთლიან პიროვნულ მდგომარეობაზე, რომელსაც განწყობა ეწოდება.

PSYCHOLOGY

N. D. TAVKHELIDZE

CONSONANCE SENSE IN MUSIC AND FIXED SET

Summary

Contrary to the views of some foreign authors who find that the perception of consonance and dissonance is determined by the so-called "consonance sense" it is stated that their perception depends on the S's integrate-personality state or set.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. C. Seashore. The Psychology of Talent, 1919, 144—157. New-York.
2. Ю. Н. Тюлин, П. С. Привано. Теоретические основы гармонии. М., 1956, 35.
3. С. П. Беляева-Экземплярская. Восприятие мелодических движений. М., 1929, 37.
4. S. K. Huber. Der Ausdruck Musikalischer Elementarform, Leipzig, 1923.
5. Д. Н. Узнадзе. Экспериментальное исследование по психологии установок, т. I. Тбилиси, 1958.

Н. Р. КОЧИАШВИЛИ

ОБ ОДНОМ ИЗ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ СМЕНЫ УСТАНОВКИ

(Представлено академиком А. С. Прангишвили 10.12.1975)

Американский психолог профессор Иельского университета П. Роджерс исследовал действие Attitude (в нашем понимании, установка) при оценочном восприятии оптических величин. Мы повторили эксперименты, проведенные этим ученым, в одной из своих работ. На основе полученных данных было установлено, что в оценочном восприятии линий, мало отличающихся по наклону, возникновение эффекта ассимилятивных и контрастных иллюзий обусловлено теми же закономерностями, что и возникновение эффекта «иллюзии фиксированной установки» в классических экспериментах Д. Н. Узнадзе. В связи с этим возникает вопрос, каким будет действие Attitude в том случае, если те же самые опыты провести на материале разновеликих окружностей.

В качестве материала опытов были выбраны окружности, мало отличающиеся друг от друга по величине: 1) величины раздражителей — 8, 10, 12, 14, 15 и 18 мм, каждая последующая окружность по величине больше предыдущей; испытуемого заранее тренировали на количественно мало отличающихся окружностях, окружности должны были оцениваться в отношении друг к другу баллами, установленными по шкале оценок: наименьшая окружность — 3 балла, следующая — 4 балла, затем — 5, 6, 7 баллов и наибольшая — 8 баллов; 2) величины анкорных раздражителей — 18, 19, 20, 23, 26, 29 и 32 мм.

1. В качестве установочного материала мы использовали окружности, мало отличающиеся друг от друга по величине. В процессе установочных экспозиций установка формировалась на таком отношении между окружностями, когда находящаяся справа окружность немного больше расположенной слева.

2. В критическом опыте с каждым анкорным раздражителем пятнадцатикратно спаривался каждый установочный (например 18 мм — 8 мм, 19 мм — 12 мм и т. д.). Опыты проводились при помощи электротахистоскопа. Испытуемому объясняли, что в оконце тахистоскопа покажется пара окружностей, он должен внимательно рассмотреть, сравнить их друг с другом по величине, оценить каждый в отдельности по отношению друг к другу и наметить предусмотренный шкалой балл. Следует отметить, что хотя метод исследования указанной проблемы отличается от метода, использованного Д. Узнадзе в классических экспериментах с фиксацией установки, однако механизм возникновения ассимилятивной и контрастной иллюзий в этих случаях один и тот же.

Анализ результатов опытов подтвердил следующее: а) шкала ответов от 3 до 8 баллов оказалась недостаточной для выражения того различия по величине сравниваемых окружностей, которое испытуемые воспринимали иллюзорно, поэтому мы расширили ее от 0,5 до

15 баллов; б) по мере увеличения различия в величине окружностей в оценочном восприятии возникали различные иллюзорно-оценочные суждения, что, бесспорно, показывает, в каком направлении действовала установка — контрастном или ассимилятивном.

Из таблицы видно следующее:

Результаты сравнения разных по величине кругов

Величина кругов	20 мм—19,5 мм				18 мм—17 мм				32 мм—8 мм			
Различие в величине кругов	0,5 мм				1 мм				24 мм			
Оценки	Контрастная иллюзия +	Ассимилятивная иллюзия —	Иллюзия равенства =	Адекватная оценка	Контрастная иллюзия +	Ассимилятивная иллюзия —	Иллюзия равенства =	Адекватная оценка	Контрастная иллюзия +	Ассимилятивная иллюзия —	Иллюзия равенства =	Адекватная оценка
Оценки двух испытуемых, %	—	13,3	86,7	—	13,3	73,3	13,3	—	86,7	13,3	—	—
	—	20	80	—	—	80	20	—	80	20	—	—

1. Когда различие величин сравниваемых критических окружностей велико, их оценочное восприятие контрастно-иллюзорно, что проявляется в виде двух случаев: а) анкорная (объективная большая) окружность оценивается высшим баллом, меньшая же (сравниваемая), вследствие контрастного влияния большой окружности, иллюзорно еще более уменьшается («сжимается» и оценивается очень низким баллом), и, наоборот, б) меньшая окружность оценивается соответствующим баллом, а анкорная под контрастным воздействием меньшей еще более увеличивается. Здесь наблюдается иллюзорное увеличение объективного различия по величине между парой окружностей при их оценочном восприятии.

2. Когда между критическими окружностями различие по величине незначительно или мало, их оценочное восприятие ассимилятивно-иллюзорно: а) анкорная окружность не изменяется по величине, сравниваемая окружность увеличивается, «раздувается» так, что по величине приближается к анкорной; б) сравниваемая окружность иллюзорно воспринимается как равная по величине анкорной — они оцениваются одним и тем же баллом. В этом случае объективное различие между окружностями иллюзорно уменьшается.

3. При оценочном восприятии двух различных по величине окружностей у испытуемого не возникает никакой иллюзии и оценка объективна.

Таблица убеждает нас в том, что при малом различии по величине окружностей (от 0,5 до 2 мм) оценочные ответы с самого начала ассимилятивно-иллюзорные.

У 100% испытуемых фиксированной Attitude сначала же порождает только ассимилятивные иллюзии оценок, т. е. фиксированный Attitude действует лишь в одном направлении — ассимилятивном. В случае различия между окружностями в 3—4 мм в оценочных ответах,

хотя поначалу они преимущественно ассимилятивны, то и дело подряд проявляются и контрастно-иллюзорные оценки (33,3; 46,7%), однако через несколько экспозиций они опять сменяются ассимилятивными.

С иным положением мы сталкиваемся, когда различие между окружностями, сравниваемыми в критическом опыте, наглядно увеличивается (5 мм). На этом уровне количественного различия 53,3% оценочных суждений с самого начала контрастно-иллюзорны и теперь уже у 100% испытуемых фиксированный Attitude действует не в ассимилятивном, а в контрастном направлении. Чем нагляднее различие между критическими окружностями в критическом опыте (11, 15, 25 мм), тем более доминированными становятся контрастно-иллюзорные оценочные суждения (53,3; 73,3; 86,7%). У 100% испытуемых фиксированный Attitude на протяжении продолжительных критических экспозиций действует только в контрастном направлении. При этом среди контрастных иллюзий возникают и ассимилятивно-иллюзорные суждения (40,3; 26,7; 20%), которые заканчиваются иногда адекватными оценками.

Таким образом, неоспорим следующий экспериментальный факт: а) чем меньше различие между окружностями по величине в критическом опыте, тем выше показатель ассимилятивных иллюзий оценочного восприятия; был найден тот уровень различия (0,5 мм), на котором фиксированный Attitude проявляет только ассимилятивное действие; б) когда объективное различие между окружностями по величине становится более наглядным (5 мм—15—24 мм), ассимилятивное действие фиксированного Attitude сменяется другой, противоположной ему, контрастно действующей установкой.

Академия наук Грузинской ССР
Институт психологии
им. Д. Н. Узнадзе

(Поступило 26.12.1975)

ფსიქოლოგია

ბ. ჟორიავილი

განუყობის შემცვლის კვლევის ერთ-ერთი ექსპერიმენტული
მეთოდის შესახებ

რეზიუმე

ექსპერიმენტულად დადგენილმა კანონზომიერებამ დაგვარწმუნა, რომ სიდიდით განსხვავებული წრეების ილუზიური შეფასების აღქმაში Attitude-ის ასიმილაციური და კონტრასტული მოქმედების ფაქტი, რაც პ. როჯერსის ცდებით დადასტურდა, ძირითადად იმ კანონს ექვემდებარება, რომელიც დ. უზნაძის ფსიქოლოგიურ კონცეფციაში განწყობის შეცვლის ძირითადი კანონის სახელწოდებითაა ცნობილი.

N. R. KOCHIASHVILI

 ABOUT ONE EXPERIMENTAL METHOD OF STUDY OF ATTITUDE
 CHANGE

Summary

The assimilative and contrast action of attitude has been studied experimentally in the evaluative perception of the size of circles. The study was based on the investigation carried out by psychologists of Yale University.

The assimilative and contrast action of attitudes in evaluative perception of circles differing in size, confirmed by Rogers' experiments, are essentially based on the principle which according to D. Uznadze's theory is known as the basic law of attitude change.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. დ. უზნაძე. მასალები განწყობის ფსიქოლოგიისათვის. თბილისი, 1938, 15.
2. А. С. Прангишвили. Исследования по психологии установки. Тбилиси, 1967.
3. P. Rogers. Archives of Psychology, № 261, New York, 1941.
4. C. Hovland. Social Judgment, vol. 4, London, 1961.

Л. И. МАМУЛИЯ

ТБИЛИССКАЯ РУКОПИСЬ «ГРАММАТИКИ» АХМАДА МАИДАНІ

(Представлено членом-корреспондентом Академии К. Г. Церетели 4.11.1975)

В восточном фонде Института рукописей АН ГССР хранится рукописный сборник под номером Ag L243 (№ 540).

Сборник содержит 73 листа и состоит из пяти сочинений:

- 1) Китаб Асир ал-Малāхида (лл. 1—19) автора Асӯ Бакр ал-Ханафй,
- 2) Рисāла Фурӯд ал-‘ибāди (лл. 20—24) неизвестного автора [1],
- 3) отрывок без начала и конца на турецком языке (лл. 27—42), представляющий сборник худжджатов второй половины XVII в. [2].
- 4) Китаб Ханифйя (лл. 64—72) — супергlossы на правовое произведение неизвестного автора [1].

На листе 1г имеется вакуфная надпись Арзерумского кадия, датированная 1262/1846 г., с печатью ‘Абдаллаха Адиба.

Рукопись хорошей сохранности, бумага реставрирована; три произведения обрамлены красными чернилами, поля широкие и свободные, только к пятому сочинению имеются комментарии, красиво обрисованные чернилами, а также унван с золотистым куполом, обведенным красными и синими чернилами.

Интересующее нас сочинение «Маидāнй фй н-наҳв» написано на лл. 44—62 настоящего сборника.

Наше внимание к этому произведению обусловлено двумя причинами: а) ал-Маидāнй является известным арабским филологом, учеником нишапурца Аҳмада ал-Ваҳидй — комментатора ал-Корана, учителя знаменитого ас-Сам‘āни и автором нескольких фундаментальных работ, б) настоящий список XVII в., а это уже небезынтересно, представляет собой ханифитский сборник, в котором помещено грамматическое произведение ал-Маидāнй, указывающее не только на вкус составителя и переписчика сборника, но и на духовные потребности и литературные традиции среды, для которой составлялся сборник [3].

Тбилисский список «Грамматики» ал-Маидāнй написан размашистым насталиком средней величины, разделен на фаṣлы, выделенные красными чернилами. Весь текст испещрен черточками, надстрочными обозначениями, цифрами и знаком لـ киноварью на кромках для цитат из ал-Корана.

Исследуемое сочинение представляет собой так называемую «краткую грамматику» арабского языка [4]. Полное имя автора аш-Шайх ал-имām ал-Джалīл ас-сайд абу-л-фадл Аҳмад ибн Муҳаммад ал-Маидāнй. Родился он в нишапурском квартале Маидāн Зийд, скончался там же 15 Рамадана 518/26 октября 1124 г. В специальной литературе упомянуто несколько произведений ал-Маидāнй; самые значительные из них: сборник пословиц «Маджма‘ ал-амṣāl», изданный несколько раз, арабско-персидский словарь «Самй фй л-асāми», со-

ставленный по знаменитому словарю ал-Джавхарй, «аҫ-Ҫаҳәәх» — критические заметки к последнему, морфологическое сочинение «Нузхат ат-тарф фй 'илм аҫ-сарф», синтаксис с персидскими комментариями «ал-Хадй ли-ш-шадй», фонетический трактат, хранящийся в Лейдене и «маленькая грамматика», как называет ее К. Брокельманн, единственный известный список которой находится в Париже [1]. Мы полагаем, что тбилисская рукопись «Майданй фй н-наҳв» является вторым списком названной грамматики.

Сведениями о парижском списке мы не располагаем, поэтому данные нашей рукописи нам кажутся интересными как для изучения наследия автора, так и для лиц, занимающихся арабской грамматической литературой.

Начинается грамматика обычным троекратным делением арабского слова (имя, глагол, частица).

Затем автор рассматривает вопрос и'раба. «И'раб бывает четырех разновидностей: раф', наҫб, хафд и джазм — это названия флексий, нефлектируемость же имеет названия дамма, фатха, кесра и сукун». Так разграничивает ал-Майданй флектируемость-нефлектируемость, присваивая каждой отдельной форме свое имя.

И'раб, по словам автора, реализуется чередованием гласных, обусловленным изменением грамматических факторов — «авамил» [5].

Далее дается перечень факторов, требующих форму раф' в пределах именного и глагольного предложений, рассматривается вопрос противоположных по форме пар, образующих отдельную систему. Здесь автор не совсем последователен и часто, несмотря на собственные дефиниции, форму именительного падежа называет раф'ом, винительно же — наҫбом.

Рассматривая глаголы в имперфективе, ал-Майданй делает вывод, что признаком марфӯ' для глаголов двойственного и множественного чисел является «нүн» (исба́ту н-нүни), а для мансӯб и маджзӯм (т. е. форм сослагательного и усеченного наклонений) — усечение нӯна.

В связи с марфӯ' исследует автор и формы вокатива (мунада), хотя для него это нефлектируемое имя с окончанием -у (дамма би гайри танвинни). Изучение первой разновидности и'раба заканчивается описанием разных форм с неизменяемым окончанием на -у (хайсу, наҳну, муңзу и др.).

Далее следуют вопросы, касающиеся «мансӯб», рассматриваемые по той же схеме, что и «марфӯ'». Заметим, что абсолютный объект (маф'ӯл мутлақ) как форма, реализующая наҫб, для ал-Майданй не существует; вместо данного синтаксического термина он всюду употребляет маҫдар, а исследуя обстоятельство образа действия (ҳәл), приводит примеры спецификации (аҳада 'ашара дирхаман).

Отдельная глава посвящается вопросам двух- и трехчленного словосочетаний, в которых мансӯб является носителем полярных значений. В этой части исследованы предложения пассивной конструкции с несколькими объектами. По мнению ал-Майданй, только четыре глагола могут управлять тремя объектами одновременно, тогда как арабские грамматики предполагают такую конструкцию со всеми глаголами во второй и четвертой породах [6].

Следующий вопрос в главе «мансӯб» — это глагол, где насб реализуется частицами, требующими сослагательного наклонения и сложноподчиненные предложения с глаголом в данной форме. Далее исследованы нефлектируемые слова с окончанием фатḫа. К ним относит автор как частицы типа «айна», «кайфа», так и перфектив, формы правильного множественного числа в именах и женского рода в имперфективе глаголов (выделено неизменяемое окончание -на).

Третья разновидность и'раба — махфӯд. Заметим, что ал-Маидāни употребляет именно этот термин, а не «маджрӯр», распространенный среди басрийских грамматиков; частицы же, ставящие имя в родительный падеж, он называет «джаррун». В связи с «махфӯд» рассматривает автор две разновидности: «махфӯд би ҳарфи л-джарри» и «махфӯд би л-идāфа». Идāфа у ал-Маидāни двух видов: «би ма'на лам» и «би ма'на мин». Эти оба вида представляют собой так называемую истинную или логическую идāфу, формальная же идāфа (лафзий) для Маидāни не существует.

Далее исследованы флектируемые имена в двойственном и множественном числах, слова с невыраженным и'рабом, нефлектируемые частицы на -и и т. д.

В следующей главе автор рассматривает члены предложения, называемые «тавāби'», т. е. согласуемые по флексии. Маидāни выделяет четыре разновидности тавāби', а пятый вид — «байн» включает в «бадал», т. е. обязательное приложение. Обязательным условием для атрибутивного приложения ал-Маидāни считает однородность статуса, для заменительного приложения же характерен именно противоположный статус.

Четвертая разновидность и'раба — маджзӯм. К ней автор относит формы имперфектива глагола в усеченном наклонении, тогда как императив с идентичным окончанием причисляется к нефлектируемым словам. Объясняется это интенсивностью управления: в повелительном наклонении роль управляющего доведена до нуля, в усеченном наклонении же грамматическими факторами являются определенные формообразовательные частицы.

Отдельная глава «Грамматики» посвящена так называемым «недостаточным» глаголам (нақисун), сложноподчиненным предложениям, в которых глаголы представлены одинаковыми или противоположными формами, нефлектируемым словам с окончанием «сукӯн». Принцип автора не меняется: он объединяет различные части речи по законам флектируемости и, наряду с окончаниями и'раба, выделяет форму с нулевым окончанием.

Последние главы затрагивают вопросы двухпадежности, женского рода, образования уменьшительных и относительных имен, определительные предложения, причастия, масдары и отглагольные имена.

Таковы, вкратце, основные звенья «Грамматики» Ахмада Маидāни в смысловом плане.

Форма произведения обусловлена требованиями краткой грамматики вообще, а в частности — «муḫтасар», в истории арабской грамматической литературы [4, 7].

Ал-Маидāни привлекает огромный лексический материал и распределяет языковые факты в виде систематического логически осмысленного изложения; он употребляет около ста лингвистических тер-

минов и приводит 56 цитат из Корана. Ал-Майдани представляет основные вопросы арабской грамматики лаконично и по существу, расширяет круг терминологических оппозиций и создает сокращенный вариант обширной арабской грамматики, используя для этой цели максимальную функциональную нагрузку синтаксических единиц и их морфологические особенности.

Мы полагаем, что настоящая рукопись заслуживает внимания не только по содержанию, но и как одна из ранних и редких списков автора XI—XII вв.

Академия наук Грузинской ССР

Институт востоковедения
им. акад. Г. В. Церетели

(Поступило 6.11.1975)

ფილოლოგია

ლ. მამულია

აჰმად მაიდანის „გრამატიკის“ თბილისური ხელნაწიერი

რეზიუმე

საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის კ. კეკელიძის სახელობის ხელნაწერთა ინსტიტუტის აღმოსავლურ ფონდში დაცულია ხელნაწერი კრებული Ar L 243 (540). კრებული XVII საუკუნეშია გადაწერილი და შეიცავს ხუთ თხზულებას. ჩვენთვის საინტერესო ნაწარმოები — აჰმად მაიდანის „გრამატიკა“ დაწერილია ამ კრებულის 44—65 გვერდებზე. ჩვენ მოგვამს აღნიშნული ხელნაწერის აღწერილობა, განვიხილავთ მის შინაარსს, განვსაზღვრავთ ნაწარმოების ფორმას, აღვნიშნავთ თბილისური ნუსხის მნიშვნელობას არაბული გრამატიკული ლიტერატურით დაინტერესებულ პირათთვის.

PHILOLOGY

L. I. MAMULIA

THE TBILISI MANUSCRIPT OF AHMAD MAIDANI'S GRAMMAR

Summary

The Oriental section of the K. Kekelidze Institute of Manuscripts of the Georgian Academy of Sciences contains an Arabic MS of five treatises (Ar L 243). The present paper deals with Ahmad Maidani's *Grammar* found on pp. 44—65 of the MS.

The author of the *Grammar* is a well-known philologist of the 11th—12th centuries. The Tbilisi MS of this treatise is the second among the hitherto known MSS, the Paris MS being the first.

The Tbilisi MS dates from the 17th century. The present paper gives a description of the work, discusses the main problems of its contents, defines its form, and in conclusion points to the significance of Maidani's work for scholars interested in Arabic grammatical literature.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. C. Brockelmann. GAL, I—III, Leiden, 1937—1942.
2. ს. ჯიქია. აღმოსავლური ფილოლოგია, I, თბილისი, 1969.
3. კ. კეკელიძის სახელობის ხელნაწერთა ინსტიტუტის არაბულ, თურქულ და სპარსულ ხელნაწერთა კატალოგი, გ. წერეთლის წინასიტყვაობით. თბილისი, 1969, VI.
4. G. Trounau. Arabica, volume spécial (t. IX, fasc. III), Leiden, 1962.
5. Б. М. Гранде. Курс арабской грамматики в сравнительно-историческом освещении. М., 1963.
6. W. Wright. A Grammar of the Arabic Language, I-II, Cambridge, 1955.
7. A z-z a ḡ ḡ ā ḡ ḡ. Al-Gumal, Paris, 1957.

Н. К. ТЕР-ОГАНОВ

К ИСТОРИИ ПРОИСХОЖДЕНИЯ И ЭВОЛЮЦИИ ПЕРСИДСКИХ ВОЕННЫХ ТЕРМИНОВ «جان باز» И «سر باز»

(Представлено академиком С. С. Джикия 23.12.1975)

«جان باز» и «سر باز» — по происхождению исконно персидские слова, буквально обозначающие: «جان باز» — «играющий жизнью», а «سر باز» — «играющий головой», точнее «рискующий головой».

В персидском языке как «جان باز», так и «سر باز» обозначали и обозначают храброго, отважного человека.

Слово «جان باز» в средние века в османском языке стало обозначать перепродавца, маклера лошадей [1], в том же значении оно встречается и в персидском. В архивных материалах, касающихся Ирана конца XIX в., подтверждается факт существования جان باز как «персидских конских барышников-даллялей» [2].

В османском языке слово «جان باز» в форме персидского множественного числа — «جان بازان» стало военным термином. Датированный серединой XVI в. османский письменный источник «Канун-намэ» повествует об особой категории всадников جان بازان, находящихся на воинской службе в Румелии.

О военной функции جان بازان в специальной научной литературе существует два радикально противоположных мнения. По мнению одних исследователей, جان بازان были личной гвардией бегларбегов и санджакбегов, по мнению других, они входили в состав береговой милиции Анатолии. По сообщению вышеупомянутого «Канун-намэ», جان بازان были кочевниками, 10 جان باز — кочевников объединялись в один «оджак». В случае войны каждый «оджак» должен был выставить в войско по одному جان باز.

Османский военный институт جان بازان, точная дата происхождения которого неизвестна (был основан в XIV—XV вв.), уже к концу XVI в. был упразднен [3]. Хотя из османской военной терминологии слово «جان بازان» было изъято, однако нельзя сказать, что оно бесследно пропало.

С начала XIX в. на сей раз уже в иранских и иностранных нарративных и документальных источниках фигурирует военный термин «جان باز», который, вполне возможно, был заимствован из османской военной терминологии (ср. с «جان بازان»). Впрочем, это не дает оснований объявить «جان باز» османским военным термином ввиду веских причин,

а именно: термин «جان باز» по смыслу полностью отличается от «جان بازان», так как первый обозначал иранскую регулярную пехоту, а второй — часть османской кавалерии. «The Encyclopaedia of Islam» дает разъяснение термина «جان بازان», но ни одним словом не упоминает о персидском военном термине «جان باز».

Почти единовременное появление двух новых персидских военных терминов «جان باز» и «سر باز» в Иране связано с реорганизацией феодального ополчения этой страны в первом десятилетии XIX в., когда впервые в истории Ирана была создана организованная по европейскому (французскому) образцу регулярная пехота. Иранские исторические хроники относят создание регулярной армии (главным образом пехоты) к событиям 1222 г. лунной хиджры, что соответствует марту 1807 — февралю 1808 гг. Один из иранских нарративных источников XIX в. — «Фарс-намэ-йе Насери» сообщает, что военная реформа была проведена сначала в Азербайджане наследным принцем Аббас-Мирзой, а затем в остальных провинциях Ирана и что азербайджанские регулярные войска были названы именем «سر باز», а иракские (имеется ввиду Персидский Ирак) и мазандаранские — «جان باز» [4].

В иранской научной литературе введение термина «سر باز» для наименования азербайджанской регулярной пехоты связывают с именем известного везира Аббас-Мирзы — Мирзой Абулкасемом [5].

По идентичным сообщениям иранских историографов XIX в., военные реформы были начаты под общим руководством французской военной миссии, во главе которой стоял генерал К. Гардан. В результате деятельности этой миссии и появилась на свет иранская регулярная пехота. Так как мы знаем, что миссия генерала К. Гардана приехала в Иран в ноябре 1807 г., а сам он прибыл в Тегеран в начале декабря того же года, то, учитывая все вышесказанное, можно заключить, что регулярные войска, а значит, и термины, обозначающие их — «سر باز» и «جان باز», должны были появиться в течение декабря 1807—феврале 1808 гг.

Персидский текст договора 21 января 1808 г. (т. е. 12 зу-ль-каада 1222 г.), заключенного иранским садр-азамом Мирзой Шафи и генералом К. Гарданом, дает нам основание предполагать, что в январе 1808 г. еще не существовали военные термины «سر باز» и «جان باز» и что для обозначения, быть может, уже существующей регулярной пехоты, за неимением собственных терминов, употреблялось заимствованное из русского языка слово «салдат» (солдат). Ясно, что если существовали бы термины «سر باز» и «جان باز», иранская сторона непременно использовала бы их вместо «салдат» в тексте договора и не прибегла бы к заимствованию этого слова из словаря воюющих с ней «гяуров». Следовательно, в январе 1808 г. интересующие нас термины не существовали, тогда, естественно, напрашивается вопрос, когда же они появились. Одним из первых термин — «سر باز» упомянут в русском документе — рапорте полковника Асеева к графу Гудовичу, датированном 8 марта 1808 г. Полковник Асеев пишет: «Сей же посланный в Тавриз видел несколько человек французов, которые обучают набираемое шах-задэ войско из разных бродяг, называемых сарбаз, на ев-

ропейский манер...» [6]. Итак, с помощью имеющихся двух разных по характеру документов можно определить дату появления термина «سر باز» — это февраль 1808 г. Что касается термина «جان باز», то он, исходя уже из известного факта о первоначальном создании регулярных войск в Азербайджане, появился чуть позже — в том же 1808 г.

Азербайджанская регулярная пехота — «سر باز» находилась под командованием своего создателя Аббас-Мирзы, а войска جان باز непосредственно подчинялись Фатх Али-шаху. Войска سر باز и جان باز быстро набирали силу: уже в 1810 г. в первом числилось 12 тыс. солдат, во втором же, хотя номинально оно равнялось سر باز, фактически насчитывалось около 8—9 тыс.

Говоря о терминах «سر باز» и «جان باز», надо принять во внимание, что эти термины обозначали не только регулярную пехоту, но и отдельного регулярного пехотинца.

В первой трети XIX в. в результате создавшейся внешнеполитической ситуации (две войны с Россией) азербайджанская пехота سر باز превратилась в главную ударную силу иранской армии. Хотя со дня появления пехоты سر باز и جان باز для их отличия пользовались соответствующими определениями, так например «سر بازان آذربایجانی» или «جان بازان عراقی», но со временем термином «سر باز» стали называть не только азербайджанского солдата, но и солдата из Хорасана, Курдистана и других провинций; у термина «جان باز» осталось, так сказать, исключительно «региональная функция», он по-прежнему обозначал иракского или мазандаранского регулярного пехотинца.

Судя по сохранившемуся иранскому пехотному уставу 1852 г., уже в 50-х гг. XIX в. под термином «سر باز» подразумевался иранский пехотинец [7].

В исследованных нами европейских исторических источниках второй половины XIX в. термин «سر باز» упоминается в смысле иранского солдата, тогда как «جان باز» вовсе не встречается в них. В составленной в 1904 г. рукописи полковника Косаговского «Вооруженные силы Персии» отмечается факт несуществования пехоты جان باز и, естественно, самого термина [8].

Таким образом, можно заключить, что термин «سر باز» вытеснил «جان باز» и уже во второй половине XIX в. стал обобщающим термином, обозначающим иранского солдата.

Следовательно, «жизненный путь» термина «جان باز» оказался весьма коротким, что же касается «سر باز», то он прочно закрепился в современной персидской военной терминологии в значении солдата.

Академия наук Грузинской ССР
Институт востоковедения

(Поступило 26.12.1975)

6. ტერ-ოგანოვი

სპარსული სამხედრო ტერმინების «جان‌باز»-ისა და «سر‌باز»-ის
წარმოშობისა და ემოლუციის ისტორიისათვის

რეზიუმე

სპარსული სამხედრო ტერმინების «جان‌باز»-ისა და «سر‌باز»-ის წარმოშობა დაკავშირებულია გენერალ კ. გარდანის სამხედრო მისიის მიერ ირანის ფეოდალური ლაშქრის ნაწილობრივ რეორგანიზაციასთან. ევროპულ ყაიდაზე გაწვრთნილ აზერბაიჯანის ქვეით რეგულარულ ჯარს «سر‌باز» უწოდეს, ხოლო ერაყისა და მაზანდარანისას — «جان‌باز». დეადგინეთ, რომ ტერმინი «سر‌باز», რომლის შემომღებად აზერბაიჯანელ ვეზირს მირზა აბულყასემს მიიჩნევენ, ხმარებაში 1808 წლის თებერვლიდან შედის. ორთავე ტერმინი არა მარტო ქვეით ჯარს, არამედ მის ცალკეულ ჯარისკაცებსაც აღნიშნავდა. XIX ს. 50-იანი წლებიდან ირანელ ქვეითი ჯარისკაცის აღმნიშვნელად მხოლოდ ტერმინი «سر‌باز» ვეველინება, მაშინ როდესაც «جان‌باز», როგორც სამხედრო ტერმინი, წყვეტს თავის არსებობას. ტერმინი «سر‌باز» თანამედროვე სპარსულ სამხედრო ტერმინოლოგიაში ზოგადად „ჯარისკაცის“ მნიშვნელობით იხმარება.

HISTORY

N. K. TER-OGANOV

CONCERNING THE HISTORY OF THE ORIGIN AND EVOLUTION
OF THE PERSIAN MILITARY TERMS «جان‌باز» AND «سر‌باز»

Summary

Regular infantry in Iran was formed under the guidance of General C. Gardane's military mission. The Azerbaijanian regular infantry was called «سر‌باز», and that of Iraq and Mazandaran «جان‌باز». These terms referred not only to the infantry as a whole but to individual infantrymen as well.

The term «سر‌باز», as ascertained by the author, was introduced into the Persian military terminology in February, 1808, i. e. at the end of 1222 lunar hejira. As to «جان‌باز» it appeared a little later and was in use for some decades. From the 1850s «سر‌باز» became the only term designating a Persian and, in general, foreign, regular soldier.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. The Encyclopaedia of Islam, new edition, II, Leiden—London, 1962, 442.
2. Центральный государственный военно-исторический архив, ф. 76, оп. 1, д. 378, л. 32 (далее ЦГВИА).
3. The Encyclopaedia of Islam, new edition, II, Leiden—London, 1962, 443.
4. Hasan-e Fasai. History of Persia under Qajar Rule. Translated from the Persian of Hasan-e Fasai's Farsnama-ye Naseri by H. Busse, New-York—London, 1972, 122.
5. سعيد نفیسی تاریخ اجتماعی و سیاسی ایران در دوره معاصر
مجلد اول. تهران ۱۳۳۵، ص. ۱۰۸.
6. Акты, собранные Кавказской археографическою комиссиею, т. III, Тифлис, 1869, 455.
7. بررسی‌های تاریخی. سال ششم شماره اول تهران ۱۳۵۰.
8. ЦГВИА, ф. 76, оп. 1, д. 378, л. 32.

Б. А. ГУЛИСАШВИЛИ

КЛАССИФИКАЦИЯ ЛАДОВ ГРУЗИНСКОЙ НАРОДНОЙ МУЗЫКИ

(Представлено академиком В. В. Беридзе 4.12.1975)

Несмотря на то что история учения о ладах грузинской народной музыки начинается с прошлого века [1], первая попытка их классификации была сделана лишь три года тому назад в работе Е. Чохонелидзе [2]. Автор пишет:

«В схеме классификации лады представляются в следующем порядке:

I. Неполные лады:

- а) неполный лад — с чисто натуральным диатоническим звуко-рядом (самый распространенный вид),
- б) неполный лад — с ангеми-tonным звукорядом,
- в) неполный лад — с элементами второй гептатоники.

II. Полные лады:

- а) полный лад — с чисто натуральным звукорядом или первая гептатоника (самый распространенный вид),
- б) полный лад — или вторая гептатоника.

III. Генамисотонические лады.

IV. Расширенные лады» ([2], стр. 142—143).

В примечании к полным ладам, т. е. ко второй группе, автор пишет: «К ряду полных ладов принадлежат также гиполады» ([2], стр. 143).

Первые попытки классификации в тех или иных отраслях науки обычно бывают несовершенными [3]. В данном случае неясен сам принцип классификации ладов. Если неполные лады автор причисляет к первой группе, а полные — ко второй, то отпадает необходимость в третьей и четвертой группах, так как любой лад может быть полным и неполным, т. е. должен быть причислен к первой или ко второй группе. И уж совсем неправильно причислять гиполады лишь к группе полных ладов, так как они, как и другие лады, могут быть и неполными.

Лады следует классифицировать по их характерному звукоряду и по устойчивым звукам, а не по тому, полный этот звукоряд или неполный.

Приведем по одному примеру на каждый лад, встречающийся в грузинской народной музыке.

I-я группа ладов — автентические лады первой гептатоники: лидийский лад [4] (имеретинская народная песня «Похоронное причитание» [5], стр. 230, № 6), ионийский лад [6] (гурийская народная песня «Чарирама» [7], после стр. 34, № 20), миксолидийский лад [8] (карталинская народная песня «Хороводная» [5], стр. 77, № 7), дорийский лад [8] (кахетинская народная песня «Слава» [9], стр. 65, № 15), эолийский лад [8] (карталинская народная песня «Песня гор-

цев» [5], стр. 58, № 9), фригийский лад [8] (пшавская народная песня «Перед крестом» [5], стр. 156, № 2) и локийский лад [10] (карталинская народная песня «Оровела» [5], стр. 96, № 3).

2-я группа ладов — плагальные лады первой гептатоники: гиполидийский лад [11] (карталинская народная песня «Заведем хоро-вод» [12], стр. 77), гипоионийский лад [13] (мегрельская народная песня «Любовь» [7], после стр. 98, № 6), гипомиксолидийский лад [11] (кахетинский народный наигрыш «Плясовая на пандури» [14], стр. 421), гиподорийский лад [13] (гурийская народная песня «Солнце, освещающее природу, взойди в дом» [7], после стр. 34, № 5), гипозолийский лад [11] (кахетинская народная песня «Конури» [15], стр. 6, № 2) и гипофригийский лад [11] (городская народная песня «Судьба моя», [16], стр. 53, № 6).

3-я группа ладов — лады второй гептатоники: миксолидийско-эолийский лад (называемый также миксолидийским с низкой VI ступенью [10]) (карталинская народная песня «Колыбельная [14], стр. 122) и дорийскофригийский лад (называемый также фригийским с высокой VI ступенью [17] или пшавским ладом [18]) (пшавская народная песня «Прощай, моя родина» [19], стр. 67, № 6).

4-я группа ладов — генамисотонические лады: ионийскоэолийский лад (называемый также гармоническим минором [16] (городская народная песня «Что за темный переулоч» [16], стр. 94, № 38), миксолидийскофригийский лад (имеющий две разновидности, одна из которых называется также фригийским с высокой III ступенью [17], а другая — фригийским с высокими III и VI ступенями [17]) (пшавские народные песни «Пшаури» и «Девница» [17], стр. 78, № 36 и [5], стр. 156, № 1) и гипоионийскогипозолийский лад [20] (называемый также плагальным гармоническим минором [16]) (городская народная песня «Маленький мальчик» [21], стр. 60, № 32).

5-я группа ладов — промежуточные автентические лады первой гептатоники [22]: нейтральный ионийско-миксолидийский лад (рачинская народная песня «Тамбиль лыпашт» [23], стр. 30, № 15b), нейтральный миксолидийско-дорийский лад (карталинская народная песня «В великий пост заболел я» [5], стр. 72, № 20), нейтральный дорийско-эолийский лад (хевсурская народная песня «В четверг рассветет» [19], стр. 64, № 8), нейтральный эолийско-фригийский лад (карталинская народная песня «Поеду я в Агзевань» [5], стр. 74, № 25), нейтральный миксолидийско-эолийский лад (карталинская народная песня «Плясовая» [5], стр. 69, № 16), нейтральный дорийско-фригийский лад (гурийская народная песня «Швидкаца» [15], стр. 97, № 48) и нейтральный миксолидийско-фригийский лад (гурийская народная песня «Швидкаца» [15], стр. 97, № 48).

6-я группа ладов — промежуточные плагальные лады первой гептатоники [24]: нейтральный гиполидийско-гипоионийский лад (гурийская народная песня «Вахтангури» [15], стр. 113, № 51), нейтральный гипоионийско-гипомиксолидийский лад (карталинская народная песня «Иди сядь здесь, сын» [5], стр. 87, № 11), нейтральный гипомиксолидийско-гиподорийский лад (карталинская народная песня «Царь Соломон» [5], стр. 68, № 14), нейтральный гиподорийско-гипозолийский лад (тушинская народная песня «Диклос мовида» [17], стр. 180, № 24) и нейтральный гипоионийско-гиподорийский лад (кахетинская народная песня «Мушури» [25], после стр. 126, рабочие и величальные песни, № 20).

7-я группа ладов — промежуточные лады между ладами первой и второй гептатоники [26]: нейтральный ионийскодорийско-дорийский

лад (карталинская народная песня «Свадебная» [5], стр. 79, № 12), нейтральный миксолидийскоэолийско-миксолидийский лад (кахетинская народная песня «Мравалжамьер длинное» [9], стр. 57, № 10), нейтральный миксолидийскоэолийско-эолийский лад (аджарская народная песня «Белый ястреб на чинаре» [15], стр. 16, № 8) и нейтральный дорийскофригийско-фригийский лад (кахетинская народная песня «Орo-вела» [25], после стр. 126, плужные, гумновые и веяльные песни, № 13).

8-я группа ладов — промежуточные генамисотонические лады [20]: промежуточный лидийскодорийско-дорийский лад (тушинская народная песня «Далай» [19], стр. 70, № 2) и нейтральный гипоионийскогипоэолийско-гипоэолийский лад (хевсурская народная песня «Колыбельная» [19], стр. 63, № 2).

Причислив первые четыре группы к разделу «Основные лады», а вторые четыре — к разделу «Промежуточные лады», мы получаем следующую классификацию ладов:

Раздел I. Основные лады.

- 1-я группа — автентические лады первой гептатоники.
- 2-я группа — плагальные лады первой гептатоники.
- 3-я группа — лады второй гептатоники.
- 4-я группа — генамисотонические лады.

Раздел II. Промежуточные лады.

- 5-я группа — промежуточные автентические лады первой гептатоники.
- 6-я группа — промежуточные плагальные лады первой гептатоники.
- 7-я группа — промежуточные лады между ладами первой и второй гептатоники.
- 8-я группа — промежуточные генамисотонические лады.

Союз композиторов Грузии

(Поступило 12.12.1975)

ხელოვნების ისტორია

ბ. გულისაშვილი

ქართული ხალხური მუსიკის კილოების კლასიფიკაცია

რეზიუმე

პირველ განყოფში „ძირითადი კილოები“ შედის კილოების ოთხი ჯგუფი: 1) პირველი ჰეპტატონიკის ავტენტური კილოები, 2) პირველი ჰეპტატონიკის პლაგალური კილოები, 3) მეორე ჰეპტატონიკის კილოები და 4) გენამისოტონური კილოები.

მეორე განყოფში „შუალედური კილოები“ შედის ასევე კილოების ოთხი ჯგუფი: 1) პირველი ჰეპტატონიკის შუალედური ავტენტური კილოები, 2) პირველი ჰეპტატონიკის შუალედური პლაგალური კილოები, 3) შუალედური კილოები პირველი და მეორე ჰეპტატონიკის კილოებს შორის და 4) შუალედური გენამისოტონური კილოები.

B. A. GULISASHVILI

CLASSIFICATION OF MODES IN GEORGIAN FOLK MUSIC

Summary

The first section of "Basic modes" comprises four groups of modes: 1) the first heptatonic authentic modes, 2) the first heptatonic plagal modes, 3) the second heptatonic modes and 4) henamisotonic modes.

The second section of "Intermediate modes" also consists of four groups of modes: 1) the first heptatonic intermediate authentic modes, 2) the first heptatonic intermediate plagal modes, 3) intermediate ones between the first and second heptatonic modes and 4) intermediate henamisotonic modes.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. B. A. Gulisashvili. Сообщения АН ГССР, 81, № 1, 1976.
2. ე. კობონე ლიძე. შრომების კრებული. თბილისი, 1973.
3. Ю. В. Ходаков, Д. А. Эпштейн, П. А. Глориозов. Неорганическая химия. М., 1975.
4. B. A. Gulisashvili. Сообщения АН ГССР, 66, № 3, 1972.
5. Д. И. Аракчиев. Грузинское народное музыкальное творчество. М., 1916.
6. შ. ასლანიშვილი. ნარკვევები ქართული ხალხური სიმღერების შესახებ, 1. თბილისი, 1954.
7. Д. И. Аракчиев. Народная песня Западной Грузии. М., 1908.
8. შ. ასლანიშვილი. ქართლ-კახური ხალხური საგუნდო სიმღერების პარამონია. თბილისი, 1970.
9. Д. И. Аракчиев. Краткий очерк развития грузинской карталино-кахетинской народной песни. М., 1905.
10. მ. ურდანიას „საბჭოთა ხელოვნება“, № 8, 1971.
11. B. A. Gulisashvili. Сообщения АН ГССР, 57, № 1, 1970.
12. Г. Чхиквадзе. Грузинские народные песни. М., 1956.
13. B. A. Gulisashvili. Сообщения АН ГССР, 52, № 1, 1968.
14. Г. Чхиквадзе. Грузинская народная песня, I. Тбилиси, 1960.
15. О. Чиджавадзе, В. Цагарейшвили. Грузинские народные песни. М., 1964.
16. А. Мшвелидзе. Грузинские народные городские песни. Тбилиси, 1970.
17. შ. ასლანიშვილი. ნარკვევები ქართული ხალხური სიმღერების შესახებ, 2. თბილისი, 1956.
18. ა. წულუკიძე. შალვა შშველიძე. თბილისი, 1964.
19. Д. И. Аракишвили. Обзор народной песни Восточной Грузии. Тбилиси, 1948.
20. B. A. Gulisashvili. Сообщения АН ГССР, 79, № 1, 1975.
21. Д. И. Аракишвили. Одноголосная и хоровая городская песня Восточной Грузии. Тбилиси, 1946.
22. B. A. Gulisashvili. Сообщения АН ГССР, 76, № 2, 1974.
23. З. П. Палиев. Сборник грузинских народных песен. Тбилиси, 1908.
24. B. A. Gulisashvili. Сообщения АН ГССР, 77, № 1, 1975.
25. თ. მამალაძე. შრომის სიმღერები კახეთში. თბილისი, 1962.
26. B. A. Gulisashvili. Сообщения АН ГССР, 78, № 1, 1975.

81-ი ტომის ავტორთა საძიებელი

- აბზიანიძე ნ. 695
 აბურჯანია ა. 668
 აივაზაშვილი ი. 183
 ალექსიძე ნ. 191
 ალკაჯი ე. 412
 ამბოკაძე ა. 127
 ანდრიაშვილი კ. 352
 ანელი ჯ. 477
 არაზაშვილი ა. 95
 არონიშვილ ს. 108
 არსენიშვილი ა. 420, 427
 ასათიანი ა. 619
 ასათიანი ლ. 355
 აღნიაშვილი მ. 320
 ამინა ზ. 683
 ახვლედიანი დ. 387
 ბააკაშვილი ვ. 160
 ბაბუხაძია ე. 492, 719
 ბაგიროვი რ. 371
 ბაზლაძე გ. 403
 ბაიაშვილი ე. 461
 ბალაბუდკინი მ. 624
 ბაღვაძე ე. 191
 ბალახვანცევა თ. 83
 ბარიშნიკოვი ვ. 168
 ბასილაშვილი მ. 83
 ბეკასოვა ნ. 104
 ბერაძე თ. 225
 ბერუჩაშვილი ნ. 60
 ბიჭიაშვილი ა. 608
 ბობოხიძე ა. 171
 ბობროვიციკი ა. 400
 ბოგდანოვა ტ. 732
 ბოუჩივა მ. 187
 ბორისოვი გ. 624
 ბორჩხაძე თ. 76
 ბოსტოლანაშვილი ვ. 628
 ბროუჩეკი ფ. 91
 ბროძელი მ. 108
 ბუზიაშვილი ბ. 415, 648
 ბულია ნ. 144, 408, 640
 ბურშტეინი მ. 44
 გაბისიანი ა. 427
 გაბუნია ა. 88
 გაფრინდაშვილი ნ. 203
 გეგეჭკორი ა. 200
 გევორჯიანი დ. 580
 გენევი დ. 560
 გერმანი ე. 603
 გერსამია ლ. 691
 გვანცელაძე ლ. 288
 გვასალია ბ. 456
 გვერდწითელი ი. 355, 364
 გვერდწითელი მ. 603
 გვიშანი გ. 471
 გზირიშვილი ტ. 83
 გიგინეიშვილი გ. 123
 გიორგაძე ა. 323
 გოგავა თ. 707
 გოგიაშვილი ლ. 492
 გოგიშვილი გ. 314
 გოგიაშვილი ლ. 461
 გოგიაშვილი ნ. 364
 გოგოძე ი. 19
 გოგუაძე დ. 563
 გოლდბაუმი მ. 171
 გოლდბერგი მ. 556
 გონჯილაშვილი ნ. 427
 გორაძე ე. 548
 გრიბოვა ი. 104
 გუგუშვილი ვ. 392
 გულისაშვილი ბ. 232, 755
 გურჯიანი ვ. 420
 დავითაშვილი ნ. 699
 დავითაშვილი ნ. 164, 440, 660
 დანელია რ. 619
 დაო ჰიუ ჰო 540
 დვალი ლ. 420
 დიდებულძე კ. 415, 648
 დიხამიჯია გ. 28
 დოგუეაევა ლ. 500
 დოქსოპული თ. 364
 დოლონაძე რ. 603
 დოჭვირი ჯ. 168
 დრუშვიცი ვ. 500
 დუმბანი დ. 379
 დუნდუა ა. 331
 ელაშვილი ზ. 108
 ელიაშვილი მ. 68
 ეპიტაშვილი ვ. 131
 ვალეკი ჰ. 104
 ვანიანი ა. 587
 ვანიკოვი ა. 364
 ვარსიმეშვილი რ. 436, 652
 ვარშაოვი რ. 580
 ვაშაქიძე ა. 148
 ვახანია ნ. 703
 ვინოგრადოვა ს. 104
 ზამბახიძე გ. 655
 ზაუტაშვილი მ. 209
 ზენკოვიჩი ე. 379
 ზერაქიძე ზ. 36
 ზვიადაძე გ. 152
 თავაძე ფ. 156, 415, 424, 648
 თავხელიძე დ. 164, 440, 660
 თავხელიძე ნ. 504, 740
 თათუნაშვილი მ. 600
 თელია ზ. 468
 იაბროვა-კოლაკოვსკაია ვ. 460
 იაიჩი ჰ. 119
 ივანოვი ს. 160
 იზრაელაშვილი მ. 496
 იორდანიშვილი გ. 183
 კაკაბაძე მ. 732
 კალანდარიშვილი ს. 36
 კარაბეტიანცი ნ. 544
 კარაუხოვა თ. 688
 კერესელიძე მ. 152
 კვანტალიანი ე. 628
 კვანჭაძე ბ. 415, 648
 კვანჭილაშვილი მ. 552
 კვარაცხელია ვ. 536
 კვაჭაძე დ. 471
 კვეჭერელი-კობაძე ა. 695
 კვინიხიძე კ. 60
 კვინტრაძე ა. 443
 კინაძე ა. 379
 კიმელფელდი ბ. 308
 კიტოვანი შ. 596
 კლემანოვი ლ. 23
 კლიმუკი ვ. 587
 კლობკერი ი. 556
 კობაძე ე. 112
 კოლაკოვსკი ა. 460
 კოლენსიოვა ნ. 376

- კომაროვა ლ. 104
 კოპალეიშვილი თ. 376
 კორშაკი ე. 104, 359
 კრიშმანი ი. 63
 კრუპენიკოვა ნ. 72
 კურატაშვილი ა. 507
 კურიცი მ. 424
 კუსტოვა ტ. 119
 კუტუბიძე ლ. 485
 კუხალეიშვილი ლ. 179
- ლანჩავა მ. 156
 ლეკვიშვილი მ. 624
 ლევადა თ. 116
 ლიტვინი ფ. 652
 ლომაძე ი. 95
 ლომინაძე თ. 500
 ლობათინერი მ. 695
 ლუკინი ვ. 371
 ლურსმანაშვილი ო. 592
- მათეევსიანი ა. 323
 მაისურაძე ვ. 112
 მაისურაძე ნ. 100
 მაკაროვა ნ. 352
 მალოლეტევი ვ. 468
 მამალაძე მ. 612
 მამულია ლ. 748
 მანავაძე გ. 80
 მანჯგალაძე პ. 592
 მარტივი ბ. 420, 427
 მარუაშვილი ლ. 632
 მალალაშვილი ბ. 140
 მაჩხანელი მ. 221
 მაჭავარიანი ი. 48
 მაჭავარიანი მ. 477
 მაჭავარიანი ფ. 655
 მახათაძე ი. 723
 მახონია ლ. 615
 მგელაძე ბ. 104
 მგერელიშვილი რ. 338
 მელაშვილი ი. 23
 მელაძე კ. 116
 მენსიკოვი ვ. 379
 მესარქიშვილი ს. 655
 მეტოლოკინი ა. 376
 მირიანაშვილი მ. 91
 მირიანაშვილი რ. 342
 მიქაძე ი. 452, 676
 მუკბანიანი თ. 352
 მუმლაძე ვ. 587
 მურავიოვი ი. 119
 მუსხელიშვილი გ. 176
 მუშუქიანი ზ. 420
- ნაზაროვა ო. 342
- ნანობაშვილი ე. 608, 612, 615
 ნატროშვილი გ. 612
 ნაფეტვარიძე თ. 55
 ნაყებია მ. 671
 ნგუენ ზუი ტიენი 536
 ნგუენ ჩონგ კუენ 292
 ნიკოლაიშვილი თ. 338
 ნიკურაძე ნ. 668
 ნოვიკაია ტ. 203
 ნოზაძე ა. 648
 ნოლიდელი ა. 352
 ნუცუბიძე ნ. 699, 703
- ოკლეი ა. 427
 ომანაძე რ. 532
 ონოფრაში ნ. 412
 ორმოცაძე რ. 304
- პანკოვი ა. 280
 პატარაია დ. 477
 პერელბერგი ა. 412
 პერელ-მანი მ. 328
 პეტრიაშვილი ო. 536
 პეტროვა ტ. 187
 პეშკოვი ე. 379
 პინიაეკო რ. 628
- ქუკოიანი ვ. 63
- რამიშვილი ნ. 587
 რამიშვილი შ. 424
 რაჭველიშვილი ბ. 723
 რუბტოვი გ. 447
 რუსანოვი ა. 359
 რუსაძე ა. 596
- სავანელიძე ა. 91
 სალუქვაძე ნ. 131
 სამსონია ზ. 276
 სამყურაშვილი ჯ. 156
 სანაძე თ. 342
 სარჯველაძე შ. 217
 სიღამონიძე შ. 367
 სისაური ე. 156
 სიჭინავა შ. 715
 სკობელევა ნ. 187
 სოკოლკინი ი. 160
 სტოლიაროვი მ. 484
 სულაძე ა. 215, 396, 727
 სუხარევა ბ. 707
 სხირტლაძე ი. 296
- ტარყაშვილი დ. 477
 ტერ-ოვანოვი ნ. 752
 ტომჩინსკი ე. 72
- ტუცკაძე ე. 475
 ტურაბელიძე დ. 95
 ტუხაშვილი გ. 596
- უროტაძე ს. 371
 უროტაძე ც. 376
- ფამ ხონგ თხაი 338
 ფანჩიძე მ. 615
 ფანცხავა ს. 679
 ფერაძე რ. 140
 ფიდლერი ს. 359
 ფროლოვი ნ. 412
 ფურსინი ი. 447
- ქანთარია გ. 384
 ქართველიშვილი კ. 88
 ქაჯაია ი. 424
 ქვეციანიშვილი გ. 432
 ქოქრაშვილი ზ. 136, 383
 ქოჩიაშვილი ნ. 743
 ქუთათელიძე ა. 572
- ღამბაშვილი რ. 387
 ღარიბაშვილი კ. 587
 ღონიაშვილი ე. 447
 ღონლაძე გ. 427
 ღიღობერძიძე მ. 663
- შავლაძე დ. 367
 შარაშენიძე თ. 566
 შარაშენიძე ჯ. 148
 შენგელია ე. 415, 648
 შენგელია გ. 80
 შენგელია ფ. 736
 შტრომბერგი ა. 688
- ჩავლეიშვილი მ. 347
 ჩარკვიანი მ. 112
 ჩერკესოვი გ. 176
 ჩიგოვიძე ა. 304
 ჩინუა ა. 196
 ჩიხელიძე ქ. 636
 ჩლაიძე ე. 723
 ჩუბინიძე ე. 475
 ჩუბინიძე თ. 420, 427
 ჩუმავეცკაია ა. 104
 ჩხაიძე თ. 203
 ჩხეტია გ. 576
 ჩხიკვაძე გ. 688
 ჩხიკვაძე ლ. 152
 ჩხვიანიშვილი ნ. 600
- ცაგარელიშვილი ე. 31
 ცანავა ბ. 116
 ცინცაძე ე. 100

ციციშვილი გ. 112, 367,
371
ცომია ნ. 608
ცხვარაძე ა. 355

წერეთელი გ. 709
წერეთელი თ. 283
წინწყალაძე გ. 112
წინწყალაძე ზ. 367
წიქარიძე თ. 709

ქავჭავაძე ვ. 60, 587
ქანკვეტაძე თ. 39.
ქეიშვილი რ. 300
ქილაია გ. 108
ქურაძე თ. 207

ხარაზიშვილი ა. 311
ხარაძე ბ. 156
ხმალაძე ი. 636
ხუნდაძე ნ. 80

ხუტუა თ. 707

ჯავრიშვილი თ. 619
ჯანიკაშვილი გ. 52
ჯაფარიძე გ. 644
ჯაფარიძე კ. 108
ჯაფარიძე ლ. 619
ჯიბუტი რ. 72
ჯორბენაძე რ. 628

УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ 81-го ТОМА

Абзиანიдзе Н. В. 693
Абурджания А. Н. 665
Агниашвили М. Р. 317
Адзиба З. И. 681
Айвазашвили И. М. 181
Алексидзе Н. Г. 189
Алказ В. Г. 409
Амбокадзе А. Н. 125
Анели Д. М. 479
Андррианов К. А. 349
Аразашвили А. И. 93
Аронишидзе С. Н. 105
Арсенишвили А. Ю. 417,
425
Асатиани А. Л. 617
Асатиани Л. П. 353
Ахведиани Д. Г. 385

Баакашвили В. С. 157
Бабухадия В. В. 489, 717
Багиров Р. М. 369
Базгадзе Г. Ш. 401
Банашвили Е. И. 463
Балабудкин М. А. 621
Балавадзе М. В. 189
Балахванцева Т. Н. 81
Барышников В. Д. 165
Басилашвили М. И. 81
Бекасова Н. И. 101
Берадзе Т. Н. 227
Беруашвили Н. Л. 57
Бичнашвили А. Д. 605
Бобохидзе Л. С. 169
Бобровицкий А. В. 397
Богданова Т. Н. 729
Бокучава М. А. 183
Борисов Г. Н. 621
Борчхадзе Т. М. 73
Бостоганашвили В. С.
625
Бродзели М. И. 105

Ероучек Ф. И. 89
Бузиашвили Б. И. 413,
645
Булия Н. П. 141, 405, 637
Бурштейн М. И. 41

Валецкий П. М. 101
Ваников А. В. 361
Ваняя А. Р. 585
Варсимашвили Р. Ш.
433, 649
Варшамов Р. Р. 577
Вахания Н. А. 701
Вашакидзе А. С. 145
Виноградова С. В. 101

Габусиани А. Г. 425
Габуня А. С. 85
Гамбашидзе Р. А. 385
Гаприндашвили Н. К.
201
Гарибашвили К. А. 585
Гванцеладзе Л. Г. 285
Гвасалия Б. А. 453
Гвердцители И. М. 353,
361
Гвердцители М. И. 601
Гвишиани Г. С. 465
Геворкян Д. Н. 577
Гегечкори А. М. 197
Генев Д. Ж. 537
Герман Э. Д. 601
Герсамия Л. В. 689
Гзиршвили Т. Г. 81
Гигинейшвили Г. Н. 121
Гюоргадзе А. Х. 321
Гогова Т. И. 709
Гогесашвили Н. Н. 361
Гогияшвили Л. Е. 489
Гогичашвили Л. К. 463
Гогичшвили Г. П. 313

Гогоберидзе М. И. 661
Гогодзе И. К. 17
Гогоуадзе Д. Ф. 561
Гольдбаум М. И. 169
Гольдберг М. К. 553
Гонджилашвили Н. Г.
425
Гонгадзе Г. А. 425
Гониашвили Э. С. 445
Гордадзе Э. Г. 545
Грибова И. А. 101
Гугуашвили В. И. 389
Гулисашвили Б. А. 229,
753
Гурвич В. Г. 417

Давиташвили Н. С. 161,
437, 657
Давиташвили Н. А. 697
Данелия Р. Г. 617
Дао Хью Хо 537
Двали Л. А. 417
Джавришвили Т. В. 617
Джаникашвили Г. В. 49
Джапаридзе К. Г. 105
Джапаридзе Л. Н. 617
Джапаридзе Г. М. 641
Джибути Р. И. 69
Джорбенадзе Р. П. 625
Дидебулидзе К. А. 413,
645
Дихаминджия Г. В. 25
Догонაძე რ. რ. 601
Догуджаева Л. А. 491
Доксопуло Т. П. 361
Дочвири Дж. Н. 165
Друшиц В. В. 497
Дубман Д. М. 377
Дундуа А. Г. 329

Жуковин В. Е. 61

- Замбахидзе Г. В. 653
 Зауташвили М. И. 211
 Звиададзе Г. Н. 149
 Зенкович В. П. 377
 Зеракидзе З. С. 33

 Иванов С. Г. 157
 Израелашвили М. Ш. 493
 Иорданишвили Г. С. 181

 Каджая И. Д. 421
 Какабадзе М. В. 729
 Каландаришвили С. Г. 33
 Кантария Г. В. 581
 Карапетянц Н. К. 541
 Карпухова Т. П. 685
 Картвелишвили К. М. 85
 Кванталиани Э. К. 625
 Кванчახадзе Б. Ш. 413, 645
 Кванчилашвили М. Т. 549
 Кварацхелия В. В. 533
 Квачаде Д. А. 469
 Квезерели-Копадзе А. Н. 693
 Квинишидзе К. С. 57
 Квинтрадзе А. Ш. 441
 Кеванишвили Г. Ш. 429
 Кереселидзе М. В. 149
 Кикнадзе А. Г. 377
 Кимельфельд Б. Н. 305
 Китовани Ш. К. 593
 Клебанов Л. Б. 21
 Климчук В. В. 585
 Клипкер И. А. 553
 Кобаладзе Е. В. 109
 Кокрашвили З. А. 133, 381
 Колоковский А. А. 457
 Колесникова Н. И. 373
 Комарова Л. Г. 101
 Копалейшвили Т. Д. 373
 Коршак В. В. 101, 357
 Кочиашвили Н. Р. 741
 Кришман Я. С. 61
 Крупеникова Н. Б. 69
 Куствова Т. Л. 117
 Кураташвили А. А. 505
 Курицкий М. А. 421
 Кутателадзе А. А. 569
 Кутубидзе Л. Е. 487
 Кухалишвили Л. К. 177

 Ланчава М. Д. 153
 Лежава Т. И. 113
 Леквешвили М. В. 621
 Литвин Ф. Л. 649
 Ломадзе И. А. 93
 Ломинадзе Т. А. 497
 Лопатинер М. Л. 693
 Лукин В. Д. 369
 Лурсманшвили О. В. 589

 Магалашвили Г. А. 137
 Майсурадзе Н. А. 97
 Майсурадзе Г. В. 109
 Макарова Н. Н. 349
 Малолетнев В. И. 465
 Мамаладзе М. В. 609
 Мамулия Л. И. 745
 Манагадзе Г. Д. 77
 Манджгаладзе П. В. 589
 Маргиев Б. Г. 417, 425
 Марушвили Л. И. 629
 Матевосян А. А. 321
 Махатадзе И. Л. 721
 Махонина Л. В. 613
 Мачавариани И. Д. 45
 Мачавариани М. З. 17
 Мачавариани Ф. Д. 653
 Мачхaneli М. З. 223
 Мгеладзе Б. М. 101
 Мегрелишвили Р. П. 337
 Меладзе К. Г. 113
 Меламед И. А. 21
 Меншиков В. Л. 377
 Месаркишвили С. С. 653
 Метелкин А. И. 373
 Микадзе И. С. 449, 673
 Мирианашвили М. В. 89
 Мирианашвили Р. И. 341
 Мукбаниани О. В. 349
 Мумладзе В. В. 585
 Муравьев И. А. 117
 Мусхелишвили Г. Н. 173
 Мушкудиани З. А. 417

 Назарова О. В. 341
 Нанобашвили Е. М. 605, 609, 613
 Напетваридзе О. И. 53
 Натрошвили Г. Р. 609
 Начкебия М. Г. 669
 Нгуен Зуй Тиен 533

 Нгуен Чыонг Куэ 289
 Николайшвили Т. Г. 338
 Никурадзе Н. А. 665
 Новицкая Т. Н. 201
 Ногайдели А. И. 349
 Нозаде А. Д. 413, 645
 Нуцубидзе Н. Н. 697, 701

 Оклей А. Л. 425
 Оманадзе Р. Ш. 529
 Онофраш Н. И. 409
 Ормоцадзе Р. Н. 301

 Панков А. А. 277
 Панчвидзе М. В. 613
 Панцхава С. А. 677
 Патарая Д. Т. 479
 Перадзе Р. В. 137
 Перельберг А. И. 409
 Перельман М. Е. 325
 Петриашвили О. Г. 333
 Петрова Т. А. 183
 Пешков В. М. 377
 Пиняжко Р. М. 625

 Рапишвили Ш. Д. 421
 Рачвелишвили Б. Х. 721
 Рубцов В. П. 445
 Русадзе А. И. 593
 Русанов А. Л. 357

 Саганелидзе А. М. 89
 Салуквадзе Н. Ш. 129
 Самкурашвили Д. С. 153
 Самсония З. В. 273
 Санадзе Т. И. 341
 Сарджвеладзе З. А. 218
 Сидамонидзе Ш. И. 365
 Сисаури Е. Ш. 153
 Сичинава Ш. Г. 713
 Скобелева Н. И. 183
 Соколкин Ю. В. 157
 Столяров М. В. 481
 Суладзе А. И. 213, 725, 393
 Сухарева Б. С. 705
 Схиртладзе И. А. 293

 Тавадзе Ф. Н. 153, 413, 421, 645
 Тавхелидзе Д. С. 161, 437, 657
 Тавхелидзе Н. Д. 501, 737

- Таркашвили Д. В. 479
 Татенашвили М. Х. 597
 Телия З. А. 465
 Тер-Оганов Н. К. 749
 Томчинский В. Ю. 69
 Туквадзе Э. Д. 473
 Турабелидзе Д. Г. 93
 Тухашвили Г. Х. 593

 Уротадзе С. Л. 369
 Уротадзе Ц. В. 373

 Фам Ханг Тхай 337
 Фидлер С. Х. 357
 Фролова Н. И. 409
 Фурсин Ю. С. 445

 Харадзе Б. И. 153
 Харазишвили Л. Б. 309
 Хмаладзе И. И. 633
 Хундадзе Н. Ш. 77
 Хучуа Т. О. 705

 Цагарейшвили В. Ш. 29
 Цанава Б. В. 113

 Церетели О. Д. 281
 Церетели Г. Л. 709
 Цикардидзе О. Н. 709
 Цинцадзе Г. В. 97
 Цинцкаладзе Г. П. 109
 Цинцкаладзе З. П. 365
 Цицишвили Г. В. 109,
 365, 369
 Цомая Н. Н. 605
 Цхварадзе А. А. 353

 Чавлейшвили М. П. 345
 Чавчанидзе В. В. 57
 Чанкветадзе О. Е. 37
 Чарквиани М. К. 109
 Чейшвили Р. А. 297
 Черкесов Г. Н. 173
 Чигогидзе А. Ч. 301
 Чилая Г. С. 105
 Чихелидзе К. С. 633
 Чичуа А. И. 193
 Члаидзе Е. Н. 721
 Чубинидзе Т. А. 417,
 425
 Чубинидзе В. В. 473

 Чумаевская А. Н. 101
 Чурадзе Т. А. 205
 Чхандзе Т. А. 201
 Чхетия Г. К. 573
 Чхиквадзе Л. А. 149
 Чхиквадзе Г. В. 685
 Чхубианашвили Н. Г.
 597

 Шавладзе Д. М. 365
 Шарашенидзе Т. В. 565
 Шарашенидзе Дж. А.
 145
 Шенгелая Г. Ш. 77
 Шенгелая В. М. 413, 645
 Шенгелая Ф. К. 733
 Штромберг А. Я. 685

 Элашвили З. М. 105
 Элиашвили М. А. 65
 Эпиташвили В. Д. 129

 Яброва-Колаковская
 В. С. 457
 Явич П. А. 117

AUTHOR INDEX TO WOLUME 81

- Aburjania A. N. 668
 Abzianidze N. V. 700
 Adzinda Z. I. 684
 Agniashvili M. R. 320
 Aivazashvili I. M. 184
 Akhvlediani D. G. 388
 Aleksidze N. G. 191
 Alkaz V. G. 412
 Ambokadze A. N. 127
 Andriyevich K. A. 352
 Aneli D. M. 479
 Arazashvili A. I. 55
 Aronishidze S. N. 108
 Arsenishvili A. Ya. 420,
 428
 Asatiani A. L. 620
 Asatiani L. P. 355

 Baakashvili V. S. 160
 Babukhadia V. V. 492, 724
 Bagirov R. M. 371
 Baiashvili E. I. 463
 Balabudkin M. A. 624
 Balakhvantseva T. N. 84

 Balavadze M. V. 191
 Barishnikov V. D. 168
 Basilashvili M. I. 81
 Bazgadze G. Sh. 404
 Bekasova N. I. 104
 Beradze T. N. 228
 Beruchashvili N. L. 60
 Bichiashvili A. D. 608
 Bobokhidze A. S. 172
 Bobrovitsky A. V. 400
 Bokuchava M. A. 188
 Borchkhadze T. M. 76
 Borisov G. N. 624
 Bostoganashvili V. S. 628
 Brodzeli M. I. 108
 Brouček F. I. 92
 Bulia N. P. 144, 408, 640
 Burstein M. I. 44
 Buziashvili B. I. 415,
 648

 Cereteli O. D. 283
 Chankvetadze O. E. 39
 Charkviani M. K. 112

 Chavchanidze V. V. 60,
 587
 Chavleishvili M. P. 348
 Cheishvili K. A. 300
 Cherkesov G. N. 176
 Chichua A. I. 196
 Chigogidze A. Ch. 304
 Chikhelidze K. S. 636
 Chilaia G. S. 108
 Chkhaidze T. A. 203
 Chkheta G. K. 576
 Chkhikvadze G. V. 688
 Chkhikvadze L. A. 152
 Chkhubianishvili N. G. 600
 Chlaidze E. N. 728
 Chubiniidze T. A. 420,
 428
 Chubiniidze V. V. 475
 Chumaevskaya A. N. 104
 Churadze T. A. 207

 Danelia R. G. 620
 Dao Huu Ho 540
 Davitashvili N. A. 704

- Davitashvili N. S. 164,
 440, 660
 Didebulidze K. A. 415,
 648
 Dikhaminjia G. V. 28
 Dochviri J. N. 168
 Dogonadze R. R. 603
 Doguzhaeva L. A. 500
 Doxopulo T. P. 361
 Druzcic V. V. 500
 Dubman D. M. 379
 Dundua A. G. 331
 Dvali L. A. 420

 Elashvili Z. M. 108
 Eliashvili M. A. 68
 Epitashvili V. D. 132

 Fan Hong Thai 339
 Fidler S. Kh. 359
 Frolova N. I. 412
 Fursin J. S. 448

 Gabisiani A. G. 428
 Gabunia A. S. 88
 Geprindashvili N. K. 203
 Garibashvili K. A. 587
 Gegechkori A. M. 200
 Genev D. Zh. 560
 German E. D. 603
 Gergsamia L. V. 655
 Gevorkian D. N. 580
 Ghambashidze R. A. 388
 Gigineishvili G. N. 124
 Giorgadze A. Kh. 324
 Gogava T. I. 715
 Gogeshashvili N. N. 364
 Gogiashvili L. E. 492
 Gogichaishvili L. K. 463
 Gogishvili G. P. 315
 Gogoberidze M. I. 663
 Gogodze I. K. 20
 Goguadze D. F. 568
 Goldbaum M. I. 172
 Goldberg M. K. 556
 Goniashvili E. S. 448
 Gongadze G. A. 428
 Gonjilashvili N. G. 428
 Gordadze E. G. 548
 Gribova I. A. 104
 Gugushvili V. I. 392
 Gulisashvili B. A. 232,
 756
 Gurvich V. G. 420
 Gvantseladze L. G. 288

 Gvasalia B. A. 456
 Gverdtseteli I. M. 355,
 364
 Gverdtseteli M. I. 603
 Gvishiani G. S. 472
 Gzirishvili T. G. 84

 Jordanishvili G. S. 184
 Israelashvili M. Sh. 496
 Ivanov S. G. 160

 Janikashvili G. V. 52
 Japaridze G. M. 644
 Japaridze K. G. 108
 Japaridze L. N. 620
 Javriashvili T. V. 620
 Jibuti R. I. 72
 Jorbenadze R. P. 628

 Kajaia I. D. 424
 Kaiandarishvili S. G. 36
 Kantaria G. V. 584
 Karapetians N. K. 544
 Karpukhova T. P. 688
 Kartvelishvili K. M. 88
 Kereselidze M. V. 152
 Kevanishvili G. Sh. 432
 Kharadze B. I. 156
 Kharazishvili A. B. 311
 Khmaladze I. I. 636
 Khuchua T. O. 712
 Khundadze N. Sh. 80
 Kiknadze A. G. 379
 Kimelfeld B. N. 308
 Kitovani Sh. K. 596
 Klebanov L. F. 23
 Klimchuk V. V. 587
 Klipker I. A. 556
 Kobaladze E. V. 112
 Kochiashvili N. R. 744
 Kokrashvili Z. A. 135,
 383
 Kolakovsky A. A. 460
 Kolesnikova N. I. 376
 Komarova L. G. 104
 Kopaleishvili T. D. 376
 Korshak V. V. 104, 359
 Krishnan J. S. 63
 Krupennikova N. B. 72
 Kukhaleishvili L. K. 179
 Kuratashvili A. A. 508
 Kuritski M. A. 424
 Kustova T. L. 120
 Kutateladze A. A. 572

 Kutubidze L. E. 488
 Kvachadze D. A. 472
 Kvanchakhadze B. Sh. 415,
 648
 Kvanchilashvili M. T. 552
 Kvantaliani E. K. 628
 Kvaratskhelia V. V. 536
 Kvezereli-Kopadze A. N.
 700
 Kvinikhidze K. S. 60
 Kvintradze A. Sh. 443

 Lanchava M. D. 156
 Lekveishvili M. V. 624
 Lezhava T. I. 116
 Litvin F. L. 625
 Lomadze I. A. 95
 Lominadze T. A. 500
 Lopatiner M. L. 700
 Loria M. I. 692
 Lukin V. D. 371
 Lursmanashvili O. V. 592

 Machavariani I. D. 48
 Machavariani M. Z. 479
 Machavariani F. D. 655
 Machkhaneli M. Z. 223
 Magalashvili G. A. 139
 Maisuradze G. V. 112
 Maisuradze N. A. 100
 Makarova N. N. 352
 Makhatadze I. L. 728
 Makhonina L. V. 616
 Maloletnev V. I. 468
 Mamaladze M. V. 612
 Mamulia L. I. 748
 Managadze G. D. 80
 Manjgaladze P. V. 592
 Margiev B. G. 420, 428
 Maruashvili L. I. 632
 Matevosian A. A. 324
 Megrelishvili R. P. 339
 Meladze K. G. 116
 Melamed I. A. 23
 Menshikov V. L. 379
 Mesarkishvili S. S. 655
 Metelkin A. I. 376
 Mgeladze B. M. 104
 Mikadze I. S. 452, 671
 Mirianashvili M. V. 92
 Mirianashvili R. I. 343
 Mukbaniani O. V. 352
 Mumladze V. V. 587
 Muraviev I. A. 120
 Muskhelishvili G. N. 176

- Muskhudiani Z. A. 420
- Nachkebia M. G. 671
 Nanobashvili E. M. 608, 612, 616
 Napetvaridze O. I. 55
 Natroshvili G. R. 612
 Nazarova O. V. 343
 Nguen Chon Que 292
 Nguen Zui Tien 536
 Nikolaishvili T. G. 339
 Nikuradze N. A. 668
 Nogaideli A. I. 352
 Novitskaya T. N. 263
 Nozadze A. D. 415, 648
 Nutsubidze N. N. 704, 708
- Okley A. L. 428
 Ormanadze R. Sh. 532
 Onofrash N. I. 412
 Ormotsadze R. N. 304
 Osishvili L. M. 692
- Panchvidze M. V. 616
 Pankov A. A. 280
 Pantskhava S. A. 680
 Pataria D. T. 479
 Peshkov V. M. 379
 Peradze R. V. 139
 Perelberg A. I. 412
 Perel'man M. E. 328
 Petriashvili O. G. 336
 Petrova T. A. 188
 Piniashko R. M. 628
- Rachvelishvili B. Kh. 728
 Ramishvili N. M. 587
 Ramishvili Sh. D. 424
 Rubtsov V. P. 448
- Rusadze A. I. 596
 Rusanov A. L. 359
- Saganelidze A. M. 92
 Salukvadze N. Sh. 132
 Samkurashvili D. V. 156
 Samsonia Z. V. 276
 Sanadze T. I. 343
 Sarjeladze Z. A. 218
 Sharashenidze D. A. 148
 Sharashenidze T. V. 567
 Shavladze D. M. 368
 Shengelia G. Sh. 80
 Shengelia F. K. 736
 Shengelia V. M. 415, 648
 Shtromberg A. Ja. 688
 Sichinava Sh. G. 720
 Sidamonidze Sh. I. 368
 Sisauri E. Sh. 156
 Skhirtladze I. A. 296
 Skobeleva N. I. 188
 Sokolkin Yu. V. 160
 Stolyarov M. V. 484
 Sukhareva B. S. 712
 Suladze A. I. 215, 356, 731
- Tarkashvili D. V. 479
 Tatenashvili M. Kh. 600
 Tavadze F. N. 156, 415, 424
 Tavadze P. N. 648
 Tavkheldidze D. S. 164, 440, 660
 Tavkheldidze N. D. 504, 740
 Telia Z. A. 468
 Ter-Oganov N. K. 752
 Tomchinsky V. Yu. 72
 Tsagarlishvili V. Sh. 31
- Tsanava B. V. 116
 Tsereteli G. L. 715
 Tsikaridze O. N. 715
 Tsintsadze G. V. 100
 Tsintskaladze G. P. 112, 368
 Tsitsishvili G. V. 112, 368, 371
 Tskhvaradze A. A. 355
 Tsomaia N. N. 612
 Tukhashvili G. Kh. 596
 Tukvadze E. D. 475
 Turabelidze D. G. 95
- Urotadze S. L. 371
 Urotadze Ts. V. 376
- Vakhania N. A. 708
 Valetski P. M. 104
 Vanjan A. R. 587
 Vannikov A. V. 364
 Varsimashvili R. Sh. 436, 652
 Vashakidze A. S. 148
 Vinogradova S. V. 104
- Warshamov R. R. 580
- Yabrova-Kolakovskaya V. S. 460
 Yavich P. A. 120
- Zambakhidze G. V. 655
 Zautashvili M. I. 211
 Zenkovich V. P. 379
 Zerakidze Z. S. 36
 Zhukovin V. E. 63
 Zviadadze G. N. 152

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 (800 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 во 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 пишется инициалы и фамилия автора, затем — название статьи; справа вверху 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 сделанные на языке основного текста, должны быть представлены на отдельном листе. Не следует приклеивать фото и чертежи к листам оригинала. На голях оригинала автор отмечает карандашом, в каком месте должна быть помещена та или иная иллюстрация. Не должны представляться таблицы, которые не могут уместиться на одной странице журнала. Формулы должны быть четко вписаны чернилами в оба экземпляра текста; под греческими буквами проводится одна черта красным карандашом, под прописными — две черты черным карандашом 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 списках номер цитируемой работы помещается в квадратные скобки. Не допускается вносить в список цитированной литературы работы, не упомянутые в тексте. Не допускается также цитирование неопубликованных работ. В конце статьи, после списка цитированной литературы, автор должен подписаться и указать место работы, занимаемую должность, точный домашний адрес и номер телефона.

10. Краткое содержание всех опубликованных в «Сообщениях» статей печатается в реферативных журналах. Поэтому автор обязан представить вместе со статьей ее реферат на русском языке (в двух экземплярах).

11. Автору направляется корректура статьи в сверстном виде на строго ограниченный срок (не более двух дней). В случае невозвращения корректуры к сроку редакция вправе приостановить печатание статьи или не 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 27-22-16, 37-93-42.

Почтовый индекс 380060

Условия подписки: на год — 12 руб.

ს ბ ტ ო რ ტ ა ს ა შ უ რ ა დ ლ ე ბ ო დ

1. ჯერნალ „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბეში“ ქვეყნდება აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა, აკადემიის სისტემაში მომუშავე და სხვა მეცნიერთა მოკლე წერილები, რომლებიც შეიცავს ახალ მნიშვნელოვან გამოკვლევათა ჯერ გამოუქვეყნებულ შედეგებს. წერილები ქვეყნდება მხოლოდ იმ სამეცნიერო დარგებიდან, რომელთა ნომენკლატურული სია დამტკიცებულია აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ.

2. „მოამბეში“ არ შეიძლება გამოქვეყნდეს ბოლშევიკური 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“ დასაბუქლად წელიწადში შეუძლია წარმოადგინოს სხვა ავტორთა არაუმეტეს 12 წერილისა (მხოლოდ თავისი სპეციალობის მიხედვით), ე. ი. თითოეულ ნომერში თითო წერილი. საკუთარი წერილი — რამდენიც სურს, ხოლო თანავტორებთან ერთად — არაუმეტეს სამი წერილისა. გამონაკლის შემთხვევაში, როცა აკადემიკოსი ან წევრ-კორესპონდენტი მოითხოვს 12-ზე მეტი წერილის წარდგინას, საკითხს წყვეტს მთავარი რედაქტორი. წარდგინების გაჩუქებულ წერილს „მოამბის“ რედაქცია წარმოსადგინად გადასცემს აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს. ერთსა და იმავე ავტორს (ვარდა აკადემიკოსისა და წევრ-კორესპონდენტისა) წელიწადში შეუძლია „მოამბეში“ გამოაქვეყნოს არა უმეტეს სამი წერილისა (სულ ერთია, თანავტორებთან იქნება იგი, თუ ცალკე).

4. წერილი წარმოდგენილი უნდა იყოს ორ ცალად, დასაბუქლად საცხებიტ 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: უტრნალის 4 გვერდს (8000 სასტამბო ნიშნა), ანუ საწერ მანქანაზე ორი ინტერვალით გადაწერილ 6 სტანდარტულ გვერდს (ფორმულებიანი წერილი კი 5 გვერდს). არ შეიძლება წერილების ნაწილებად დაყოფა სხვადასხვა ნომერში გამოსაქვეყნებლად. ავტორისაგან რედაქცია ღებულობს თვეში მხოლოდ ერთ წერილს.

5. აკადემიკოსთა ან აკადემიის წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინება რედაქციის სახელზე დაწერილი უნდა იყოს ცალკე ფურცელზე წარდგინების თარიღის აღნიშვნით. მასში აუცილებლად უნდა აღნიშნოს, თუ რა არის ახალი წერილში, რა მეცნიერული ღირებულება აქვს მას და რამდენად უმარტულებს 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 გამოკვლევის შედეგებს. თუ წერილში გზადაგზა, ქვეთაეების მიხედვით გადმოცემულია დასკვნები, მაშინ საჭირო არაა მათი განმეორება წერილის ბოლოს.

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

8. ილუსტრაციები და ნახაზები წარმოდგენილ უნდა იქნეს თითო ცალად კონკრეტით. ამასთან, ნახაზები შესრულებული უნდა იყოს კალკაზე შავი ტუშით, წარწერები ნახაზებზე უნდა გაუკეთდეს კალიგრაფიულად და ისეთი ზომისა, რომ შემეორების შემთხვევაშიც კარგად იკითხებოდეს. ილუსტრაციების ქვემო წარწერების ტექსტი წერილის ძირითადი ტექსტის ენაზე წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალკე ფურცელზე. არ შეიძლება ფოტობისა და ნახაზ-

ბის დაწებება დედნის გვერდებზე. ავტორმა დედნის კიდზე ფანქრით უნდა აღნიშნოს ადგილას მოთავსდეს ესა თუ ის ილუსტრაცია. არ შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს ისეთი ცხრილი, რომელიც ჟურნალის ერთ გვერდზე ვერ მოთავსდება. ფორმულები მელნით მკაფიოდ უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტის ორივე ეგზემპლარში; ბერძნულ ასოებს ქვემოთ ყველგან უნდა გაესვას თითო ხაზი წითელი ფანქრით, მთავრულ ასოებს — ქვემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით, ხოლო არამთავრულ ასოებს — ზემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით. ფანქრითვე უნდა შემოიფარგლოს ნახევარწრით ნიშნაკებიც (ინდექსები და ხარისხის მაჩვენებლები). რეზიუმეები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალ-ცალკე ფურცლებზე. წერილში არ უნდა იყოს ჩასწორებები და ჩამატებები ფანქრით ან მელნით.

9. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დაიბეჭდოს ცალკე ფურცელზე. საჭიროა დაცულ იქნეს ასეთი თანმიმდევრობა: ავტორის ინიციალები, გვარი. თუ დამოწმებულია საქურნალო შრომა, ვუჩვენეთ ჟურნალის შემოკლებული სახელწოდება, ტომი, ნომერი, გამოცემის წელი. თუ დამოწმებულია წიგნი, აუცილებელია ვუჩვენეთ მისი სრული სახელწოდება, გამოცემის ადგილი და წელი. თუ ავტორი საჭიროდ მიიჩნევს, ბოლოს შეუძლია გვერდების ნუმერაციაც უჩვენოს. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დალაგდეს არა ანბანური წესით, არამედ დამოწმების თანმიმდევრობით. ლიტერატურას 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. დამოწმებულ ლიტერატურის ბოლოს ავტორმა უნდა მოაწეროს ზელი, აღნიშნოს სად მუშაობს და რა თანამდებობაზე, უჩვენოს თავისი ზუსტი მისამართი და ტელეფონის ნომერი.

10. „მოამბეში“ გამოქვეყნებული ყველა წერილის მოკლე შინაარსი იბეჭდება რეფერატულ ჟურნალებში. ამიტომ ავტორმა წერილთან ერთად აუცალკებლად უნდა წარმოადგინოს მისი რეფერატი რუსულ ენაზე (ორ ცალად).

11. ავტორს წასაკითხად ეძლევა თავისი წერილის გვერდებდ 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 ციზის გარეშე.

12. ავტორს უფასოდ ეძლევა თავისი წერილის 25 ამონაბეჭდი.

(დამტკიცებულია საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ 10.10.1968; შეტანილია ცვლილებები 6.2.1969)

რედაქციის მისამართი: თბილისი 60, კუტუზოვის ქ. № 19; ტელ. 37-22-16, 37-93-42.

საფოსტო ინდექსი 380060

ხელმოწერის პირობები: ერთი წლით 12 მან.

6⁹/63.



Ф060 1 806.
ЦЕНА 1 РУБ.

ИНДЕКС 76181