

524
1986



ISSN—0132—1447

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

აზაზა

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

II სერია
პ. 123
ნ. 3.

ტომი 123 ტომ

№ 3

სექტემბერი 1986 СЕНТЯБРЬ

თბილისი * ТБИЛИСИ * TBILISI



524
1986
პ. 123.
ნ 3.

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

გზაგაზა

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

1) მთელი
68

ტომი 123 ტომ

№ 3

სექტემბერი 1986 СЕНТЯБРЬ

სარედაქციო კოლეჯია:

- ე. ანდრონიკაშვილი, ა. აფაქიძე, ბ. ბალაძე, ა. ბიწაძე, ლ. გაბუნია (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), თ. გამყრელიძე, ვ. გომელაური, ა. გუნია (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), ს. ღურმიშიძე, ა. თავხელიძე, ჯ. ლომინაძე (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), გ. მელიქიშვილი, თ. ონიანი, ე. სეხნიაშვილი, ა. ფრანგიშვილი, ი. ფრანგიშვილი, ა. ცაგარელი, გ. ციციშვილი, ა. ძიძიგური, შ. ძიძიგური, ვ. ხარატიშვილი, ე. ხარაძე (მთავარი რედაქტორი), ნ. ჯავახიშვილი, გ. ჯიბლაძე

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

- Э. Л. Андроникашвили, А. М. Апакидзе, Б. К. Балавадзе, А. В. Бицадзе, Л. К. Габуния (заместитель главного редактора), Т. В. Гамкрелидзе, В. И. Гомелаури, А. Л. Гуния (заместитель главного редактора), Н. А. Джавахишвили, Г. Н. Джибладзе, А. А. Дзидзигури, Ш. В. Дзидзигури, С. В. Дурмишидзе, Д. Г. Ломинадзе (заместитель главного редактора), Г. А. Меликишвили, Т. Н. Ониани, А. С. Прангишвили, И. В. Прангишвили, Э. А. Сехиашвили, А. Н. Тавхелидзе, Е. К. Харაძე (главный редактор), Г. В. Харатишвили, А. Л. Цагагели, Г. В. Цицишвили

პასუხისმგებელი მდივნის მ/შ ა. ტერ-ოგანოვი
И/о ответственного секретаря А. К. Тер-Оганов

გადაეცა ასაწყობად 21.7.1986; ხელმოწერილია დასაბეჭდად 26.9.1986; შეკვ. № 2307; ანაწყობის ზომა 7×12³/₄; ქაღალდის ზომა 70×108; ფიზიკური ფურცელი 14; სააღრიცხვო-საგამომცემლო ფურცელი 18,5; ნაბეჭდი ფურცელი 19,6; უე 04285; ტირაჟი 1400; ფასი 1 მან. 90 კაპ.

Сдано в набор 21.7.1986; подписано к печати 26.9.1986; зак. № 2307; размер набора 7×12³/₄; размер бумаги 70×108; физический лист 14; уч. издательский лист 18,5; печатный лист 19,6; УЭ 04285; тираж 1400; цена 1 руб. 90 коп.

* * *

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

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

ზინაპრსი

მათემატიკა

- *ლ. ქიქიაშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). ფურიეს ჯერადი ტრიგონომეტრიული მწკრივების ჩეზაროს უარყოფითი რიგის მეთოდით თითქმის ყველგან შეჯამებადობა 467
- *ი. ბერკოვიჩი. შეფარდებანი სასრულ ამოხსნად ჯგუფთა ზოგ ინვარიანტს შორის 471
- *ს. გრუშევსკი. ანალიზურ ფუნქციათა სასაზღვრო მნიშვნელობების განაწილებათა ზოგიერთი შეფასება 476
- *ს. ბოგატი, გ. ხიმშიაშვილი. ბორსუკ-ულამის თეორემის განზოგადება და კნასტერის პრობლემა 480
- *მ. ჯიბლაძე, თ. ფირაშვილი. სასრულად წარმოქმნილი თავისუფალი მოდულების კატეგორიის ზოგიერთი წრფივი გაფართოება 484
- *ვ. პოკროვსკი. n-განზომილებიან პარალელებივდთა ტრიანგულაციებისა და ტოლმედგენილობის შესახებ 487
- *ვ. ცხადაია. აბსოლუტურად უგულვებელყოფადი სიმრავლის ცნების შესახებ 491

მეჩანება

- *ა. ცხვედიანი. მრავალფენიანი ანიზოტროპული გარსის არაწრფივი რხევები 495
- *ვ. პაიშვილი. წებოვანი შენეართების თეორიის ექსპერიმენტულ-თეორიული საფუძვლები 499

დრეკადობის თეორია

- *ლ. დობორჯგინიძე. არაწრფივად დრეკადი პარამონიული ტიპის მასალის მქონე სიბრტყისათვის გალინის დრეკად-პლასტიკური ამოცანის ამოხსნის შესახებ 504

კიბერნეტიკა

- *ა. კუზნეცოვი. გლობალური ექსტრემუმის ძიების ერთი ალგორითმის შესახებ 508

ფიზიკა

- *მ. ჩაველიშვილი. უმასო გრავიტონის პიონზე კომპტონური გაბნევის სპირალური ამპლიტუდების კინემატიკური სტრუქტურა 512
- *ვ. აგლამაზოვი, ლ. გედევანიშვილი, ვ. გოკიელი, უ. ჟღენტი, ა. ქობულაშვილი, ნ. ლობჯანიძე, ზ. რობაქიძე, ი. საყვარელიძე. მაღალი ენერგიის მიუონების ენერგეტიკული სპექტრისა და კუთხური განაწილების გამოკვლევა 516

* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წერილის რეზიუმეს.

საქ. სსრ კ. მარქსის
სახ. სახ. რესპუბლ.

- *გ. ძამუჯაშვილი, ზ. ქაჩლიშვილი, კ. კობახიძე. მძიმე ელექტრონების ვოლტამპერული მახასიათებელი სტრიმინგის შემთხვევაში მინიმუმთაშორისი გადასვლების დროს 520
- *მ. ზაქარაია. მუხტის გადატანის თანხლები ზოგიერთი არაგამოსხივებადი გადასვლის ტემპერატურაზე დამოკიდებულების შესახებ 523
- *მ. ჯანჯალია, ი. შარიმანოვი, გ. მრეველიშვილი. ჰიდროქლორიდი 2', 3', 2'', 3''-ტეტრამეტოქსი-4, 4, 8, 8-ტეტრამეთილ-2, 3, 6, 7-დიბენზო-9-ოქსაბოციკლო(3, 3, 1)ნონან-1-მეთილამინო-5-ოლის ადამიანის შრატის ალბუმინთან(აშა) ურთიერთქმედების ^1H მპრ სპექტრები 527

გიოფიზიკა

- *გ. ბახუტაშვილი, ი. კოლესნიკოვი. ანიზოტროპულად კორელირებული მოდელის გამოთვლა პერკოლაციის თეორიაში რღვევის ამოცანებთან დაკავშირებით 532
- *ა. ლიტვინი, დ. ნაცელიშვილი. რიონის დეპრესიის კრისტალური ფუნდამენტის ზედაპირის რელიეფისა და რღვევების შესწავლა გარდატეხილი ტალღების სეისმური მეთოდის მონაცემებით 535
- *დ. ზილფიმიანი, პ. მანჯგალაძე, ნ. ორბელაძე, ვ. ჭკუასელი. ულტრაიისფერი გამოსხივების გავლენა ულტრაბგერით აღგზნებულ ელექტრული სიგნალების ინტენსივობაზე დეფორმირებულ იონურ კრისტალებში 539

ზოგადი და არაორგანული ქიმია

- *ნ. ქორქოლიანი, ა. შველაშვილი, ა. სობოლევო, თ. ვარდოსანიძე. $\text{Mn}(\text{DM})_2(\text{ClO}_4)(\text{NO}_3) \cdot \text{H}_2\text{O}$ შედგენილობის შერეულაციდოლიგანდებიანი კომპლექსური ნაერთის კრისტალების სინთეზი და რენტგენოსტრუქტურული კვლევა 544

ორგანული ქიმია

- *ც. ტულუში, ლ. ჯანიაშვილი, დ. ახობაძე, ლ. ხანანაშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). დიმეტილსილოქსანური პოლიამიდების სინთეზი და თვისებები 547
- *მ. ერიციანი, რ. კარამიანი, ლ. ხანანაშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). ახალი სილიციუმორგანული იზოციანური მჟავების-წარმოებულები 552
- *ე. თოფურია, ლ. მელიქაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი), ა. მიქაია, ი. მუსაევი, ე. კურაშოვა. ტარიბანისა და საცხენისის ნაფთობების პოლიციკლური ნაფტენების შესწავლისათვის 556

გიოლოგია

- *ა. ებინი, ნ. ბენდუქიძე, გ. გოდერძიშვილი, ვ. თოდრია, ვ. ანდრეიჩევი. გეოლოგიური, იზოტოპური და პალეონტოლოგიური მონაცემები კვაისის ტყვია-თუთის საბადოს ასაკის შესახებ 560
- *თ. ჯანელიძე. შუაეოცენური ტუფების არატრადიციულ ნედლეულად ათვისების პერსპექტიულობის საკითხისათვის 564

*ე. კილასონია. თრიალეთის ქედის ტურონული ნალექების დანაწილების შესახებ
 * ნანობლანქონის მიხედვით

568

პეტროლოგია

*რ. კახაძე, ნ. ფოფორაძე. კავკასიონის კალციუმით მდიდარ მუტამორფიტებში
 მწვანეფიქლური ფაციესის მინერალური წონასწორობანი

571

ლითოლოგია

*ნ. სხირტლადე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ი. ახვლე-
 დიანი. ხვედურეთის ანტიკლინის ცარცული ცეოლითმცველი ქანების
 შესახებ

576

მეტალურგია

ა. ვაშაკიძე, გ. ბეგლარიშვილი, ა. გობრონიძე, ნ. ვაშაკიძე.
 საკონტაქტო წნევის განსაზღვრა სწორკუთხა კალიბრში დაჭიმულობით გლინისას

579

მანქანათმშენობა

*გ. ცირეკიძე, ზ. ქარქაშაძე. ზედაპირულ-პლასტიკური დეფორმაციის მეთო-
 დით მუხლა ლილვის ყელების სისალის გაზრდის პროცესის რეჟიმის შეფასება
 და ოპტიმიზაცია

584

*თ. თელია. რეზონანსული მექანიკური სისტემების ჰისტერეზისის მარყუჟის ფარ-
 თობის და ფორმის ოპტიმიზაციის შესახებ

587

*ზ. ნადირაძე. მათემატიკური მოდელის დამუშავება სამგზავრო ბაგირგზის ვაგო-
 ნების განივი რხევების ჩამჭრობის პარამეტრების ოპტიმიზაციური სინთეზისათვის

592

ჰიდროტექნიკა

*ნ. კოდუა. გარანტირებული სიმძლავრის განსაზღვრა მოდელირებული რიგების სა-
 ფუძველზე პესისათვის, რომელთაც აქვთ წლიური რეგულირების მქონე წყალ-
 საცაეები

596

*მ. ნიკოლაიშვილი. ქალაქების წყალმომარაგების მილსადენების ავარიული და-
 ზიანების ინტენსივობის გაზრდა სეისმურ რაიონებში გრუნტში წყლის ავარიული
 გამონადენების შედეგად

599

გოტანიკა

მ. საყვარელიძე. ზოგიერთი სამარიან-აპერტურაიანი მტვრის მარცვლების იდენ-
 ტიფიკაციისათვის

601

ბინეტიკა და სილექცია

*მ. დევიძე. მირზაანისა და სამგორის ნავთობის მუტაგენური აქტივობის შესწავლა
 ლაბორატორიული თავეების ძელის ტენიის უჭრედებში

607

ადამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

- *ი. კობაიძე, ნ. ქლენტი, ქ. ჩოხელი. ნაყერის დორსალური ბირთვის გავლენა ლატერალური დამუხლული სხეულის ნეირონულ აქტივობაზე 610
- *რ. მიჭავე. ლურჯი ლაქის ელექტრული სტიმულაციის გავლენა სმენის ქერქის პირველად პასუხებზე 615
- *ა. ტიკტაძე. ბორჯომის მინერალური წყლით კუჭის ლორწოვანი გარსის ხანგრძლივი მოსხუტების გავლენა კუჭის სეკრეციულ და მთავარმოქმნელ ფუნქციებზე 619

ბიოქიმია

- *გ. ხატისაშვილი, გ. ადამია, მ. გორდეზიანი, ე. ლომიძე, ვ. ბრისკერი. მცენარეული მიკროსომების მაჰიდროქსილირებული უნარის პოლაროგრაფიული კვლევა 623

ენტომოლოგია

- შ. სიჭინავა. მწუხელების Diptera, Tabanidae გავრცელება და მათი სეზონური ბიოლოგიის ზოგიერთი საკითხი დასავლეთ საქართველოს ვაეე-დაბლობ და გორაკ-ბორცვიან ზონაში 627
- *თ. ლომჯანიძე, შ. სირაძე. ვაშლის ძირითადი მავნებლების წინააღმდეგ ზოგიერთი პირეტროიდული პრეპარატის ეფექტურობის შესახებ 632

პარაზიტოლოგია და ჰელმინთოლოგია

- *ბ. ყურაშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი), ი. კანევი, გ. მაცაბერიძე, რ. ტუმბურიძე. საყელოზე 37 ქაევიანი ექინოსტომუ-რი ჰეის სახეობრივი კუთენილების შესახებ საქართველოში 635

ექსპერიმენტული მედიცინა

- ი. გაგუა, ლ. გუგუშვილი. ღვიძლის მწვავე უქმარისობის ეტიოპათოგენეზის საფუძელები, კლასიფიკაცია და პათოგენეზური მკურნალობის პრინციპი 637
- *გ. გაბაშვილი. სისხლის პლაზმაში ტესტოსტერონის შემცველობა გულის იშემიური დაავადების დროს 643
- *ნ. შენგელაია, ა. ხუტუა. თავის კანის განაკეთების ფორმის გავლენა მათ შეხორცებაზე 648
- *ო. დუდუშაური (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), გ. ალბროვი, მ. მშვიდლობაძე. წელის არსტაბილური ოსტეოქონდროზების მკურნალობის ტექტიკა 650

ენათმეცნიერება

- *თ. სინჯიაშვილი. კონკრეტული და აბსტრაქტული სემანტიკის მქონე ინგლისური ზმნების მოტივაციური დამოკიდებულება სახელით პარადიგმაში 656

არქეოლოგია

- ქ. აფაქიძე. ფერადი ქვისა და მინის მძივების წარმოების საკითხისათვის ძველ კოლხეთში 658

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

Л. В. Жижиашвили (член-корреспондент АН ГССР). Суммируемость почти всюду методом Чезаро отрицательного порядка кратных тригонометрических рядов Фурье	465
Я. Г. Беркович. Соотношения между некоторыми инвариантными конечных разрешимых групп	469
С. П. Грушевский. Некоторые оценки распределений граничных значений аналитических функций	473
С. А. Богатый, Г. Н. Химшиашвили. Обобщение теоремы Борсука—Улама и проблема Кнастера	477
М. А. Джибладзе, Т. И. Пирашвили. Некоторые линейные расширения категории конечно порожденных свободных модулей	481
В. Г. Покровский. О триангуляциях и равносоставленности n -мерных параллелепипедов	485
В. Т. Цхадая. О понятии абсолютно пренебрежимых множеств	489

МЕХАНИКА

А. Ш. Цхведиани. Нелинейные колебания слоистой анизотропной оболочки	493
В. Н. Паймушин. Теоретико-экспериментальные основы теории клеевых соединений	497

ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

Л. Г. Доборджинидзе. О решении упруго-пластической задачи Галина для нелинейно-упругой плоскости из материала гармонического типа	501
---	-----

КИБЕРНЕТИКА

А. И. Кузнецов. Об одном алгоритме поиска глобального экстремума	505
--	-----

ФИЗИКА

М. П. Чавлейшвили. Кинематическая структура спиральных амплитуд комптоновского рассеяния безмассового гравитино на пионе	509
--	-----

* Заглавие, отмеченное звездочкой, относится к резюме статьи.

- В. А. Агламазов, Л. Д. Гедеванишвили, В. Д. Гокиели, Ж. С. Жгенти, А. Г. Кобулашвили, Н. О. Лобжанидзе, З. П. Робакидзе, И. И. Сакварелидзе. Исследование энергетического спектра и углового распределения мюонов высокой энергии 513
- Г. Э. Дзамукашвили, З. С. Качлишвили, К. В. Кобахидзе. Вольт-амперная характеристика тяжелых электронов в случае стриминга при междолинном переносе 517
- М. Г. Закарая. О температурной зависимости некоторых безызлучательных переходов с переносом заряда 521
- М. В. Джанджалия, Ю. Г. Шариманов, Г. М. Мревлишвили. ^1H ЯМР спектры взаимодействия гидрохлорида 2', 3', 2'', 3''-тетраметокси-4, 4, 8, 8-тетраметил-2, 3, 6, 7-дibenзо-9-оксабицикло (3, 3, 1) nonal-1-метиламино-5-ола с сывороточным альбумином человека (САЧ) 525

ГЕОФИЗИКА

- Г. О. Бахуташвили, Ю. М. Колесников. Расчет анизотропно-коррелированной модели в теории перколяции в связи с задачами разрушения 529
- А. Л. Литвин, Д. Т. Нацвлишвили. Изучение рельефа и разрывных нарушений поверхности кристаллического фундамента Рионской депрессии по данным сейсмического метода преломленных волн 533
- Д. О. Зилпимиани, П. В. Манджгаладзе, Н. К. Орбеладзе, В. С. Чкуасели. Влияние ультрафиолетового облучения на интенсивность электромагнитного излучения, возбужденного ультразвуком в деформированных ионных кристаллах 537

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Н. Б. Жоржолнани, А. Е. Швелашвили, А. Н. Соболев, Т. О. Вардосанидзе. Синтез и рентгеноструктурное исследование смешанноацидолигандных кристаллов комплексного соединения состава $\text{Mn}(\text{DM}_2)(\text{ClO}_4)(\text{NO}_3)\text{H}_2\text{O}$ 542

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Ц. А. Тугуши, Л. К. Джанишвили, Д. Ш. Ахобадзе, Л. М. Хананашвили (член-корреспондент АН ГССР). Синтез и свойства диметилсилоксановых полиамидов 545
- М. Л. Ерицян, Р. А. Карамян, Л. М. Хананашвили (член-корреспондент АН ГССР). Новые кремнийорганические бис-производные изоциануровой кислоты 549
- Э. Н. Топурия, Л. Д. Меликадзе (академик АН ГССР), А. И. Микая, И. А. Мусаев, Э. Х. Курашова. К изучению полициклических нафтенон тарибанской и сацхенисской нефтей 553

ГЕОЛОГИЯ

- А. Г. Жабин, Н. С. Бендукидзе, Г. С. Годердзишвили, В. А. Тодриа, В. А. Андреичев. Геологические, изотопные и палеонтологические данные о возрасте квайсинского свинцово-цинкового месторождения 557
- Т. В. Джanelидзе. К вопросу перспективности освоения среднеэоценовых туфов в качестве нетрадиционного сырья 561
- Э. Д. Киласония. О расчленении отложений туона триалетского хребта (Восточная Грузия) по нанопланктону 565

ПЕТРОЛОГИЯ

- Р. Г. Кахадзе, Н. Г. Попорядзе. Минеральные равновесия зеленосланцевой фации богатых СаО метаморфитов Большого Кавказа 569

ЛИТОЛОГИЯ

- Н. И. Схиртладзе (член-корреспондент АН ГССР), И. Р. Ахвледиани. О меловых цеолитсодержащих породах хведуретской антиклинали 573

МЕТАЛЛУРГИЯ

- А. С. Вашакидзе, Г. С. Бегларишвили, А. В. Гобронидзе, Н. А. Вашакидзе. Определение контактного давления в прямоугольном калибре с натяжением 577

МАШИНОВЕДЕНИЕ

- Г. Г. Цирекидзе, З. И. Каркашадзе. Оптимизация параметров процесса упрочнения шеек коленчатого вала на галтелях методом поверхностно-пластического деформирования (ППД) 581
- Т. Н. Телия. Об оптимизации площади и формы петли гистерезиса резонансных механических систем 585
- З. Н. Надирадзе. Разработка математической модели для оптимизационного синтеза параметров гасителя поперечных колебаний вагонов пассажирских подвесных канатных дорог 589

ГИДРОТЕХНИКА

- Н. Д. Кодуа. Определение гарантированной мощности ГЭС с водохранилищем годичного регулирования на основе смоделированных рядов 593

- М. С. Николаишвили. Индуцирование аварийными утечками воды в грунт интенсивности аварий трубопроводов водоснабжения городов, расположенных в сейсмических районах 597

БОТАНИКА

- *М. Д. Сакварелидзе. К идентификации некоторых трехбороздно-апертурных пыльцевых зерен 604

ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

- М. А. Девидзе. Исследование мутагенной активности мирзаанской и самгорской нефтей на клетках костного мозга лабораторных мышей 605

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

- И. А. Кобаидзе, Н. В. Жгенти, К. Г. Чохели. Влияние дорсального ядра шва на нейрональную активность латерального коленчатого тела 609
- Р. К. Микава. Влияние электрической стимуляции синего пятна на первичные ответы слуховой коры 613
- А. М. Тиктопуло. Влияние длительного орошения слизистой желудка минеральной водой Боржоми на секреторную и кислотообразующую функции желудка 617

БИОХИМИЯ

- Г. А. Хатисашвили, Г. С. Адамия, М. Ш. Гордезиани, Э. П. Ломидзе, В. Л. Брискер. Полярографическое исследование гидроксилирующей способности растительных микросом 621

ЭНТОМОЛОГИЯ

- Ш. Г. Сичинава. Распространение слепней (Diptera, Tabanidae) и некоторые вопросы их сезонной биологии в равнинно-низменной и холмистой зоне Западной Грузии 625
- Т. Д. Лобжанидзе, Ш. К. Сирадзе. Об эффективности некоторых пиретроидных препаратов против основных вредителей яблони 629

ПАРАЗИТОЛОГИЯ И ГЕЛЬМИНТОЛОГИЯ

- Б. Е. Курашвили (член-корреспондент АН ГССР), И. Канев, Г. В. Мадзаберидзе, Р. С. Чумбуридзе. О видовой принадлежности эхиносом с 37 шипами на воротнике в условиях Грузии 633

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

- *А. М. Гагуа, Л. Л. Гугушвили. Основы, классификации и принцип патогенетического лечения острой печеночной недостаточности 640
- Г. Г. Габашвили. Содержание тестостерона в плазме крови больных ишемической болезнью сердца 641
- Н. В. Шенгелая, А. В. Хучуа. Влияние формы кожных разрезов головы на их заживление 645
- О. Н. Гудушаури (академик АН ГССР), Г. К. Алборов, М. В. Мшвидобадзе. Тактика лечения нестабильных поясничных остеохондрозов 649

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

- Т. В. Синджиашвили. Мотивационные отношения в именных парадигмах английских глаголов конкретной и абстрактной семантики 553

АРХЕОЛОГИЯ

- *Дж. Б. Апакидзе. К вопросу производства цветных каменных и стеклянных бус в древней Колхиде 660

CONTENTS

MATHEMATICS

L. V. Žižiashvili. Almost everywhere Cesaro summability of negative order of multiple trigonometric Fourier series	467
Ya. G. Berkovich. Relations between some invariants of finite solvable groups	472
S. P. Grushevski. Some estimates of boundary value distributions of analytic functions	476
S. A. Bogatyi, G. N. Khimshiashvili. A generalization of the Borsuk-Ulam theorem and the Knaster problem	480
M. A. Jibladze, T. I. Pirashvili. Some linear extensions of the category of finitely generated free modules	484
V. G. Pokrovsky. On the triangulations and decomposition of n -parallelipeds into respectively congruent simplices	487
V. T. Tskhadiaia. On the conception of absolutely negligible sets	491

MECHANICS

A. Sh. Tskhvediani. Nonlinear vibrations of a multilayered anisotropic shell	495
V. N. Paimushin. Theoretico-experimental bases of the theory of adhesive joints	500

THEORY OF ELASTICITY

L. G. Doborjginidze. On the solution of Galin's elastoplastic problem for a nonlinear elastic plane of harmonic-type material	504
---	-----

CYBERNETICS

A. I. Kuznetsov. On a method for the search of a global extremum	508
--	-----

PHYSICS

M. P. Chavleishvili. Kinematical structure of massless gravitino-pion scattering helicity amplitudes	512
V. A. Aglamazov, L. D. Gedevanishvili, V. D. Gokieli, Zh. S. Zhgenti, A. G. Kobulashvili, N. O. Lobzhanidze, Z. P. Robakidze, I. I. Sakvarelidze. Investigation of the energy spectrum and angular distribution of high energy muons	516
G. E. Dzamukashvili, Z. S. Kachlishvili, K. V. Kobakhidze. Current-voltage characteristics of "heavy" electrons in the case of streaming during intervalley transfer	520

- M. G. Zakaraia. On the temperature dependence of some radiationless transitions with charge transfer 524
- M. V. Janjalia, U. G. Sharimanov, G. M. Mrevlishvili. ^1H NMR spectra of hydrochloride -2', 3', 2'', 3''-tetramethoxy-4, 4, 8, 8-tetramethyl-2,3,6,7-dibenzo-9-oxabicyclo (3, 3, 1)-nonane-1-methylamino-5-OL-S interaction with human serum albumin (HSA) 527

GEOPHYSICS

- G. O. Bakhutashvili, Yu. M. Kolesnikov. Calculation of an anisotropically-correlated model in the percolation theory in connection with problems of fracture 532
- A. L. Litvin, D. T. Natsvlishvili. Study of the relief and fault fissures of the surface of the crystalline foundation of the Rioni depression according to data obtained by the seismic method of refracted waves 536
- D. O. Zilpimiani, P. V. Manjgaladze, N. K. Orbeladze, V. S. Chkvaseli. The effect of ultra-violet irradiation on the intensity of electromagnetic emission induced by ultrasound in strained ionic crystals 540

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

- N. B. Zhorzholiani, A. E. Shvelashvili, A. N. Sobolev, T. O. Vardosanidze. Synthesis and Röntgenostructural study of a Mn (DM)₂ (ClO₄) (NO₃) H₂O type coordinated compound 544

ORGANIC CHEMISTRY

- Ts. A. Tugushi, L. K. Janiashvili, D. Sh. Akhobadze, L. M. Khananashvili. Synthesis and investigation of dimethylsiloxanic polyamides 547
- M. L. Eritsyan, R. A. Karamyran, L. M. Khananashvili. New organosilicon bis-derivatives of the isocyanuric acid 552
- E. N. Topuria, L. D. Melikadze, A. I. Mikaia, I. A. Musaev, E. Kh. Kurashova. Study of polycyclic naphthenes of Taribana and Satskhenisi oils 556

GEOLOGY

- A. G. Zhabin, N. S. Bendukidze, G. S. Goderdzishvili, V. A. Todria, V. A. Andreichev. Geological, isotopic and palaeontological data on the age of the Kvaisi lead- and zinc deposit 560
- T. V. Janelidze. Concerning the prospectiveness of developing Middle Eocene tuffs as non-traditional raw material 564
- E. D. Kilasonia. On the subdivision of the Turonian deposits of the Trialeti ridge (Eastern Georgia) according to nannoplarkton 568

PETROLOGY

- R. G. Kakhadze, N. G. Poporadze. Mineral equilibria of the greenschist facies in the CaO-rich metamorphites of the Greater Caucasus 572

LITHOLOGY

- N. I. Skhirtladze, I. R. Akhvlediani. About Khvedureti anticline Cretaceous zeolite bearing rocks 576

METALLURGY

- A. S. Vashakidze, G. S. Beglarishvili, A. V. Gobronidze, N. A. Vashakidze. Investigation of contact stresses in a rectangular calibre at rolling 579

MACHINE BUILDING SCIENCE

- G. G. Tsirekidze, Z. I. Karkash'adze. Process estimation and optimization of the extension of the solidity of shafts in capital repair of a cranked shaft 584
- T. N. Telia. On the optimization of the area and shape of the hysteresis loop of resonance mechanical systems 588
- Z. N. Nadiradze. Development of a mathematical model for an optimization synthesis of the damper parameters of transverse oscillations of aerial tramway passenger coaches 592

HYDRAULIC ENGINEERING

- N. D. Kodua. Determination of the guaranteed power of an HPS with an annual control reservoir on the basis of simulated series 596
- M. S. Nikolaishvili. Induction of the intensity of accidents of water supply pipelines of cities located in seismic regions by breakdown leakages of water into the ground 600

BOTANY

- M. D. Sakvarelidze. On the identification of some tricolpate-aperture pollen grains 604

GENETICS AND SELECTION

- M. A. Devidze. Study of the mutagenic activity of Mirzani and Samgori oil in the bone marrow cells of laboratory mice 608

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

- I. A. Kobaidze, N. V. Zhgenti, K. G. Chokheli. The influence of nucleus raphe dorsalis on the geniculatum lateralis neuronal activity 611
- R. K. Mikava. The effect of electrical stimulation of the locus coeruleus (LC) on the primary responses of the auditory cortex 615
- A. M. Tiktopulo. The effect of prolonged irrigation of the mucous membrane of the stomach with Borjomi water on the gastric secretory activity 619

BIOCHEMISTRY

- G. A. Khatisashvili, G. S. Adamia, M. Sh. Gordeziani, E. P. Lomidze, V. L. Brisker. Polarographic studies of plant microsome hydroxylability 624

ENTOMOLOGY

- Sh. G. Sichinava. Prevalence of horse-flies (*Diptera, Tabanidae*) and some questions of their seasonal biology in the plain and hilly zone of Western Georgia 627
- T. D. Lobzhanidze, Sh. K. Siradze. Effectiveness of some pyrethroid preparations against the main apple pests 632

PARASITOLOGY AND HELMINTHOLOGY

- B. E. Kurashvili, Ivan Kanev, G. V. Matsaberidze, R. S. Chumburidze. On species affinity of echinostomes with 37 spines on the collar in conditions of Georgia 635

EXPERIMENTAL MEDICINE

- A. M. Gagua, L. L. Gugushvili. The bases, classification and principle of pathogenetic treatment of acute hepatic insufficiency 640
- G. G. Gabashvili. Blood plasma testosterone level in patients with ischemic heart disease 644
- N. V. Shengelaia, A. V. Khuchua. Regeneration of scalp incisions depending on their form 648
- O. N. Gudushauri, G. K. Alborov, M. V. Mshvidobadze. Treatment of unstable lumbar osteochondrosis 651

LINGUISTICS

- T. V. Sinjiashvili. Motivated relations in the nominal paradigms of English verbs of concrete and abstract semantics 656

ARCHAEOLOGY

- J. B. Apakidze. Concerning the manufacture of gemstone and glass beads in Ancient Colchis 660



УДК 517.51

МАТЕМАТИКА

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

СУММИРУЕМОСТЬ ПОЧТИ ВСЮДУ МЕТОДОМ ЧЕЗАРО
 ОТРИЦАТЕЛЬНОГО ПОРЯДКА КРАТНЫХ
 ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИХ РЯДОВ ФУРЬЕ

Пусть E_n ($n \geq 1$) обозначает n -мерное евклидово пространство обычными линейными операциями, а $x=(x_1, x_2, \dots, x_n)$, $y=(y_1, y_2, \dots, y_n), \dots$ — точки E_n . Предположим, что $M=\{1, 2, \dots, n\}$ и $B=\{i_1, i_2, \dots, i_k\}$ ($i_j < i_k$ при $j < k$) — произвольное подмножество из M . Затем, предполагается, что $k \equiv k(B)$ — число элементов множества B и $R_n = [-\pi, \pi]^n$. Будем рассматривать функции $f: R_n \rightarrow (-\infty, +\infty)$ периодические с периодом 2π относительно каждой из переменных. Если $h_{i_j} = (0, 0, \dots, h_i, 0, \dots, 0)$ и $\bar{\Delta}(f, x, h_i) = f(x + h_{i_j}) - f(x - h_{i_j})$, то символом $\bar{\Delta}_B(f, x, h_B)$ обозначаем симметрическую смешанную разность функции f в точке x относительно тех переменных, индексы которых составляют множество B . Для $f \in L(R_n)$ через $A_p^B(f)$ обозначаем (см. и [1]) коэффициенты Фурье функции f , т. е.

$$a_p^B(f) = \frac{1}{\pi^n} \int_{R_n} f(x) \prod_{i \in B} \cos p_i x_i \prod_{j \in C_M^B} \sin p_j x_j dx.$$

Будем также предполагать, что

$$\rho_p(f) = \left\{ \sum_{B \subset M} [a_p^B(f)]^2 \right\}^{1/2},$$

причем $p=(p_1, p_2, \dots, p_n)$ ($p_i=0, 1, \dots, i=\overline{1, n}$). Пусть $\lambda(p)$ — число тех координат точки p , которые равны нулю. Ряд (см. и [2, с. 12]).

$$\sigma_n[f] = \sum_{p \geq 0} 2^{-\lambda(p)} \sum_{B \subset M} a_p^B(f) \prod_{i \in B} \cos p_i x_i \prod_{j \in C_M^B} \sin p_j x_j$$

будем называть n -кратным тригонометрическим рядом функции f . Обозначим через $\sigma_m^\alpha(x, f)$ чезровские (n -кратные) средние ряда $\sigma_n[f]$ порядка

$$\alpha = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n) \quad (\alpha_i > -1, i = \overline{1, n}), \text{ т. е.}$$

$$\sigma_m^\alpha(x, f) = \frac{1}{\prod_{i=1}^n A_{m_i}^{\alpha_i}} \sum_{j_1=0}^{m_1} \dots \sum_{j_n=0}^{m_n} \prod_{i=1}^n A_{m_i - \alpha_i}^{\alpha_i} S_i(x, f), \quad (1)$$

где $m=(m_1, m_2, \dots, m_n)$ ($m_i=0, 1, \dots, i=\overline{1, n}$); A_i^α ($i=\overline{1, n}$) — известные числа Чезаро, а $S_j(x, f)$ — прямоугольные частные суммы ряда $\sigma_n[f]$. Ряд $\sigma_n[f]$ называют суммируемым методом (C, α) почти всюду к f , если

$$\lim_{m \rightarrow \infty} \sigma_m^\alpha(x, f) = f(x) \quad (2)$$

საქ. სსრ კ. მეცნიერებათა აკადემიის გამომცემი



почти всюду на R_n . В этом определении предел в соотношении (2) предполагается по Штольцу—Прингсхейму.

В статье [3] были приведены утверждения, относящиеся к вопросу суммирования почти всюду на $[0, 1]^n$ методом Чезаро отрицательного порядка общих n -кратных ортогональных рядов. В настоящей статье приводятся теоремы, которые существенно усиливают соответствующие утверждения работы [3] в случае тригонометрических рядов и в определенном смысле решают вопрос о множителях Вейля для суммируемости почти всюду методом Чезаро отрицательного порядка.

Теорема 1. Пусть $\alpha = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n)$ и $0 < \alpha_i < 1$ ($i = \overline{1, n}$). Если

$$\sum_{p \geq 0} (p_p(f))^2 \prod_{i=1}^n p_i^{2\alpha_i} < +\infty, \quad (3)$$

то ряд $\sigma_n[f]$ почти всюду суммируем методом $(C, -\alpha)$.

Следствие 1. Если $f \in L^2(R_n)$ и

$$a_p^{\beta}(f) = O \left\{ \frac{1}{\prod_{i=1}^n (p_i + 1)^{1/2 + \alpha_i}} \right\} \left(\|p\| \rightarrow \infty \right),$$

$$0 < \alpha_i < 1 \quad (i = \overline{1, n}), \quad B \subset M,$$

то ряд $\sigma_n[f]$ почти всюду суммируем методом $(C, -\beta)$ при произвольном β с $\beta_i < \alpha_i$ ($i = \overline{1, n}$).

Теорема 2. Пусть $f \in L^2(R_n)$, $0 < \alpha_i < 1$ ($i = \overline{1, n}$) и $E_n(B)$ — гиперплоскость, натянутая лишь на координатные векторы, индексы которых составляют множество B . Если $R_n(B) = R_n \cap E_n(B)$ ($n \geq 1$) и

$$\sum_{B \subset M} \int_{R_n} \left\{ \int_{R_n(B)} \frac{[\overline{\Delta}_B(f, x, s_B)]^2 ds_B}{\prod_{j=1}^n |s_{i_j}|} \right\} dx < +\infty. \quad (4)$$

то ряд $\sigma_n[f]$ почти всюду $(C, -\alpha)$ -суммируем.

Следствие 2. Если $f \in L^2(R_n)$ и ее частные интегральные модули непрерывности

$$\omega_i(\delta, f)_{L^2} = O \left\{ \delta^\alpha \left(\log \frac{1}{\delta} \right)^{-\frac{n}{2} - \epsilon} \right\} \quad (\delta \rightarrow 0^+),$$

$$0 < \alpha_i < 1 \quad (i = \overline{1, n}), \quad \epsilon > 0,$$

то ряд $\sigma_n[f]$ почти всюду суммируем методом $(C, -\alpha)$.

Надо сказать, что, вообще говоря, в случае $\frac{1}{2} \leq \alpha_i < 1$ ($i = \overline{1, n}$) и

при выполнении условий

$$a_p^B(f) = o \left\{ \frac{1}{\sum_{i=1}^n p_i^\alpha} \right\} \quad (||p|| \rightarrow \infty) \quad (5)$$

соотношение (3) не соблюдено, однако в этом случае все же верна

Теорема 3. а) Пусть $f \in L^2(R_n)$ и имеет место соотношение (5). Тогда ряд $\sigma_n[f]$ почти всюду суммируем методом $(C, -\alpha)$ к f .

б) Пусть $f \in C(R_n)$ и соблюдено (5). Тогда ряд $\sigma_n[f]$ равномерно суммируем методом $(C, -\alpha)$ при любом α с $\alpha_i \in (0, 1)$ ($i = \overline{1, n}$).

Тбилисский государственный университет

(Поступило 21.6.1984)

მათემატიკა

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

ფურცის ჯერადი ტრიგონომეტრიული მწკრივების ჩეზაროს უარყოფითი რიგის მეთოდით თითქმის ყველგან შეჯამებადობა

რეზიუმე

მოყვანილია გარკვეული აზრით გაუძლიერებადი თეორემები, რომლებიც დაკავშირებული არიან ფურციეს ჯერადი ტრიგონომეტრიული მწკრივების ჩეზაროს უარყოფითი რიგის მეთოდით თითქმის ყველგან შეჯამებადობისათვის გვილის მამრავლების საკითხთან.

MATHEMATICS

L. V. ŽIZIASHVILI

ALMOST EVERYWHERE CESÁRO SUMMABILITY OF NEGATIVE ORDER OF MULTIPLE TRIGONOMETRIC FOURIER SERIES

Summary

The paper deals with some theorems which are best possible in a definite sense and connected with the problem of Weyl's multipliers for the summability almost everywhere of multiple trigonometric Fourier series by the Cesáro method of negative order.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. Musielak. Bull. Acad. Polon. Sci., 3, № 5, 1957, 251-254.
2. ლ. ვ. ჯიჯიაშვილი. Некоторые вопросы многомерного гармонического анализа. Тбилиси, 1983.
3. ლ. ვ. ჯიჯიაშვილი. Сообщения АН ГССР, 97, № 3, 1980, 533—535.

Я. Г. БЕРКОВИЧ

СООТНОШЕНИЯ МЕЖДУ НЕКОТОРЫМИ ИНВАРИАНТАМИ
 КОНЕЧНЫХ РАЗРЕШИМЫХ ГРУПП

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 10.2.1984)

1. Пусть S_n —симметрическая группа степени n ; π —непустое множество простых чисел; π_0 —множество всех простых чисел; $\pi' = \pi_0 - \pi$; p, q —простые числа; $SOLV(n, \pi)$ —множество всех разрешимых π -подгрупп в S_n . В заметке рассматриваются только конечные группы, которые, как правило, разрешимы.

Если G —разрешимая группа, то $\sigma(G)$ —ее производная длина, а $\nu(G)$ —ее нильпотентная длина. Через $\sigma(n, \pi)$ обозначим максимум производных длин элементов множества $SOLV(n, \pi)$, аналогично определяется $\nu(n, \pi)$. Пусть $s(t, \pi)$ ($n(t, \pi)$)—наименьшее натуральное число m , для которого $\sigma(m, \pi) = t$ ($\nu(m, \pi) = t$). Через $\sum(t, \pi)$ ($N(t, \pi)$) обозначим множество всех максимальных элементов G в $SOLV(s(t, \pi), \pi)$ ($SOLV(n(t, \pi), \pi)$), для которых $\sigma(G) = t$ ($\nu(G) = t$). Если $\pi = \pi_0$, то вместо $s(t, \pi_0)$ пишем $s(t)$, и аналогично для других определенных выше символов.

Пусть A_1, \dots, A_m —группы перестановок; G —сплетение, множители которого изоморфны группам A . Скажем, что G типа $(A_1^{k_1}, \dots, A_m^{k_m})$, если в сплетении G группа A_i встречается k_i раз, $1 \leq i \leq m$. Мы применяем эту терминологию лишь к таким сплетениям, произвольная перестановка множителей в которых не влияет на справедливость утверждения относительно них.

В теоремах 1—9 решается ряд оптимизационных задач на S_n .

Теорема 1. Пусть $G_i \in \sum(t)$. Если $t < 4$, то $G_i = S_{t+1}$. Если $t = 4$, то $s(4) = 8$, а G типа (S_2, S_4) . Далее $t > 4$.

- $s(5k) = 3^{2k}$, G_{5k} типа $(AGL(2, 3))^k$.
- $s(5k+1) = 16 \cdot 3^{2k-2}$, G_{5k+1} типа $((S_4)^2, (AGL(2, 3))^{k-1})$.
- $s(5k+2) = 3^{2k+1}$, G_{5k+2} типа $(S_3, (AGL(2, 3))^k)$.
- $s(5k+3) = 4 \cdot 3^{2k}$, G_{5k+3} типа $(S_4, (AGL(2, 3))^k)$.
- $s(5k+4) = 64 \cdot 3^{2k-2}$, G_{5k+4} типа $((S_4)^3, (AGL(2, 3))^{k-1})$.

Следствие. Если $p > 3$, то $\sum(t, p') = \sum(t)$.

Теорема 2. Пусть $G_i \in \sum(t, 2')$. Тогда

- $s(2k, 2') = 7^k$, G_{2k} типа $(H(21))^k$, где $H(21)$ —неабелева группа порядка 21.
- $s(2k+1, 2') = 3 \cdot 7^k$, G_{2k+1} типа $G(3), (H(21))^k$, где $C(m)$ —циклическая группа порядка m .

Теорема 3. Если $G \in \sum(t, 3')$, то $s(t, 3') = 2^t$, $G \in Syl_2(S_{2^t})$.

Теорема 4. Пусть $G_i \in N(t)$. Если $t < 2$, то $G_i = S_{t+1}$. Далее $t > 1$.

- $n(4k) = 3^{2k}$, G_{4k} типа $((AGL(2, 3))^a, (S_3)^{(2k-a)})$ для некоторого неотрицательного целого $a \leq k$.

2. $n(4k+1) = 4 \cdot 3^{2k-1}$, $G_{4k+1} = S_4 \wr H$, где H типа $((AGL(2, 3))^a, (S_3)^{2(k-a)-1})$, $a < k$.

3. $n(4k+2) = 3^{2k+1}$, G_{4k+2} типа $((AGL(2, 3))^a, (S_3)^{2(k-a)+1})$.

4. $n(4k+3) = 4 \cdot 3^{2k}$, $G_{4k+3} = S_4 \wr G_{4k}$.

Следствие. Если $p > 3$, то $N(t, p') = N(t)$.

Теорема 5. $N(t, 2') \subset \sum(t, 2')$.

Теорема 6. Если $G_t \in N(t, 3')$, то

1. $n(2k, 3') = 5^k$, G_{2k} типа $(AGL(1, 5))^k$.

2. $n(2k+1, 3') = 2 \cdot 5^k$, $G_{2k+1} = S_2 \wr G_{2k}$.

Пусть $k(G)$ — длина композиционного ряда разрешимой группы G .

Положим $k(n, \pi) = \max\{k(G) | G \in SOLV(n, \pi)\}$.

Теорема 7. Пусть G — такая транзитивная группа в $SOLV(n)$, что $k(G) = k(n)$. Тогда справедливо одно и только одно из утверждений.

1. $n = 4^t$, G типа $(S_4)^t$.

2. $n = 2^{t+1}$, $G = H \wr S_2$, H — группа из 1.

3. $n = 3 \cdot 4^t$, $G = H \wr S_3$, H — группа из 1.

4. $n = 6 \cdot 4^t$, $G = H \wr F$, F типа (S_2, S_3) , H — группа из 1.

Теорема 8. Пусть G — такая транзитивная группа в $SOLV(n, 2')$, что $k(G) = k(n, 2')$. Тогда справедливо одно и только одно из утверждений:

1. $n = 3^k$, $G \in Syl_3(S_n)$.

2. $n = 5 \cdot 3^k$, $G = H \wr C(5)$, H — группа из 1.

3. $n = 7 \cdot 3^k$, $G = H \wr H(21)$, H — группа из 1.

Теорема 9. Пусть G — такая транзитивная группа в $SOLV(n, 3')$, что $k(G) = k(n, 3')$. Тогда справедливо одно и только одно из утверждений,

1. $n = 2^t$, $G \in Syl_2(S_n)$.

2. $n = 5 \cdot 2^t$, $G = H \wr AGL(1, 5)$, H — группа из 1.

Следствие. Если $p > 3$ и G — такая транзитивная группа в $SOLV(n, p')$, что $k(G) = k(n, p')$, то $k(n, p') = k(n)$.

Ряд аналогичных оптимизационных задач решен в [1, 2]. Хорошую верхнюю оценку для $\sigma(n)$ дал Диксон [3].

2. В этом разделе дается верхняя оценка нильпотентной длины разрешимой группы G в зависимости от $n(G)$ — числа нелинейных неприводимых комплексных характеров группы G . Близкие постановки вопросов уже встречались в работах Айзекса, Пасмана, Бергера и Гаррисона. Ниже G всегда разрешима, $F(G)$ — ее подгруппа Фиттинга.

Из данной автором классификации групп G с $n(G) \leq 7$ вытекает

Лемма 1. Если $n(G) \leq 7$, то $\nu(G) \leq 4$. Если $n(G) \leq 7$ и $\nu(G) = 4$, то $G = (\widehat{S}_4, E(49))$ — группа Фробениуса с инвариантным множителем $E(49)$ элементарной абелевой группой порядка 49, и дополнительным множителем \widehat{S}_4 — накрывающей S_4 с кватернионной силовской 2-подгруппой.

Лемма 2. Если $M > 1$ нормальна в G , то $n(G/M) < n(G)$.

Лемма 3. Пусть $M > 1$ — минимальная нормальная подгруппа в G и $n(G/M) = n(G) - 1$, $|M| = p^a$. Если q — простой делитель $|G|$, отличный от p , $Q \in Syl_q(G)$, то QM — группа Фробениуса.

Лемма 4. Пусть p делит $|G|$, $O_p(G)=1$. Если для любого простого $q \neq p$, делящего $|G|$, силовская q -подгруппа группы G циклическая или обобщенная группа кватернионов, то $\nu(G) \leq 3$.

Лемма 2—4 легко доказываются.

Теорема 10. Если G разрешима и $n(G) > 7$, то $n(G) \geq 2\nu(G)$.

Доказательство. Пусть G — контрпример минимального порядка. Тогда $8 \leq n(G) < 2\nu(G)$, $\nu(G) \geq 5$, $\nu_1^*(G/F(G)) \geq 4$. Из леммы 1 выводим $n(G/F(G)) \geq 7$.

(а) Пусть $n(G/F(G)) < 2\nu(G/F(G))$. Тогда по лемме 1 и индукции $G/F(G) = (\bar{S}_4, E(49))$, $\nu(G) = 5$.

Пусть M — минимальная нормальная подгруппа группы G лежит в G' . Предположим, что M отлична от $F(G)$. Тогда $n(G) = 9$, $n(G|M) = 8$ по предположению и лемме 2, и поэтому $\nu(G|M) \leq 3$ по леммам 3 и 4. Это дает $\nu(G) \leq 4$, противоречие.

Итак, $F(G)$ — минимальная нормальная подгруппа в G , $F(G) < G'$, $G/F(G) = (\bar{S}_4, E(49))$, $|F(G)| = p^a$, $p \neq 7$. Тогда, если $P \in Syl_7(G)$, то $PF(G)$ содержит элемент порядка 7 p , так как P абелева нециклическая. Пусть q — то из чисел 2, 3, которое отлично от p , а $Q \in Syl_q(G)$ с $QP = PQ$. Так как QP — группа Фробениуса, $PF(G)$ нильпотентная, а $QPF(G)$ не является группой Фробениуса, то в $QPF(G)$ имеется элемент порядка qp по теореме Э. Витта о нильпотентности разрешимой группы, допускающей регулярный автоморфизм простого порядка. Пусть $r(G)$ обозначает число классов сопряженных элементов группы G . Из сказанного получаем $r(G) \geq r(G/F(G)) + 1 + 2 = 12$, $n(G) = r(G) - |G : G'| = 10 = 2\nu(G)$, в противоречие с предположением.

(б) Пусть $n(G/F(G)) \geq 2\nu(G/F(G))$. Тогда из $n(G/F(G)) \geq 2\nu(G/F(G)) = 2\nu(G) - 2$, $n(G) \geq n(G/F(G)) + 1$ следует $2\nu(G) - 1 \leq n(G/F(G)) + 1 \leq n(G) < 2\nu(G)$, откуда $n(G) = n(G/F(G)) + 1$. В частности, $F(G)$ — минимальная нормальная подгруппа в G , так что $F(G) < G'$. Из лемм 3 и 4 следует $\nu(G/F(G)) \leq 3$, и тогда $\nu(G) \leq 4$, противоречие. Теорема доказана.

Для группы G нечетного порядка неравенство теоремы 10 можно усилить.

Ростовский государственный университет

(Поступило 17.2.1984)

მათემატიკა

ი. ბერკოვიჩი

შეზარდებანი სასრულ ამოხსნად ჯგუფთა ზომ ინვარიანტს შორის

რეზიუმე

მიღებულია მოცემული ხარისხის სიმეტრიული ჯგუფის ამოხსნადი ქვე-ჯგუფების წარმოებულ სიგრძეთა მაქსიმუმის ზუსტი გამოსახულება. ანალოგიური ამოცანა ამოხსნილია ნილპოტენტური სიგრძისათვისაც. მტკიცდება, რომ $n(G) \geq 2\nu(G)$, სადაც $n(G)$ არის ამოხსნადი ჯგუფის არაწრფევ დაუქვან მახასიათებელთა რიცხვი, ხოლო $\nu(G)$ მისი ნილპოტენტური სიგრძეა.

Ya. G. BERKOVICH

RELATIONS BETWEEN SOME INVARIANTS OF FINITE
SOLVABLE GROUPS

Summary

An exact expression is given for the maximum of derivative lengths of solvable subgroups of the symmetrical group of a given degree. A similar problem is solved for the nilpotent length as well. The inequality $n(G) \geq 2\nu(G)$, where $n(G) > 7$ is the number of nonlinear nonreducible characters of the solvable group G and $\nu(G)$ is its nilpotent length, is proved.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Я. Г. Беркович. Изв. СКНЦ ВШ, серия естеств. наук, 1981, 6—9.
2. Я. Г. Беркович, В. Л. Рутман. Сб. «Вычислительные методы и алгоритмы». Ростов-на-Дону, 1983, 108—114.
3. J. D. Dixon. Math. Z., 107, 1968, 151-158.



С. П. ГРУШЕВСКИЙ

НЕКОТОРЫЕ ОЦЕНКИ РАСПРЕДЕЛЕНИИ ГРАНИЧНЫХ ЗНАЧЕНИЙ АНАЛИТИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ

(Представлено академиком Б. В. Хведелидзе 11.3.1984)

Известно важное неравенство Колмогорова

$$\max \left\{ t, \left| \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \operatorname{ctg} \frac{t-x}{2} d\sigma(x) \right| \geq K \right\} < \frac{A}{K} \|\sigma\| \cdot \|\sigma\|^{df} = \int_0^{2\pi} |d\sigma|, \quad K > 0, \quad (1)$$

$A = \text{const.}$

Доказательству (1) и аналогичным неравенствам посвящено много работ. Историю вопроса и подробную библиографию можно найти в обзоре О. Д. Церетели [1].

В настоящей заметке, используя модификацию метода О. Д. Церетели для граничных значений, аналитических в односвязной области D с жордановой спрямляемой границей функций, с положительной действительной частью (класс $\Sigma(D)$) доказаны неравенства более общего типа и показана их точность. Полученные результаты указывают на тесную связь оценок распределений сопряженных функций и преобразований Гильберта с принципом гармонической меры.

Условимся о следующих обозначениях: $\mathfrak{F}(\tau)$ — угловые граничные значения функций $\mathfrak{F} \in \Sigma(D)$, которые, как известно, существуют почти всюду (п. в.) на ∂D ; $\Sigma(D, B)$ — класс функций, аналитических в D , все значения которых лежат в области B ; $\Sigma_s(D, B)$ — подкласс $\Sigma(D, B)$, для функций которого $\mathfrak{F}(\tau) \in \partial B$ для п. в. $\tau \in \partial D$; U — единичный круг; $\omega(L, \omega, B)$ — гармоническая мера множества $L \subset \partial B$ относительно области B , вычисленная в точке ω .

В дальнейшем через B будем обозначать симметричную относительно мнимой оси область с границей, не содержащей изолированных точек, $B_+ = B \cap \{\operatorname{Re} \omega > 0\}$, $H = \partial B \cap \{\operatorname{Re} \omega \geq 0\}$, $S_*(\omega)$ — полунепрерывная регуляризация функции

$$S(\omega) = \begin{cases} \omega(H, \omega, B_+), & \omega \in B_+ \\ 1, & \omega \notin B_+, \operatorname{Re} \omega > 0. \end{cases} \quad (2)$$

Лемма (см. [2]). Если $\mathfrak{F} \in \Sigma(V)$, $E = \{t, \mathfrak{F}(e^{it}) \in B\}$. то $S_*(\mathfrak{F}(z))$ — супергармоническая в V . причем

$$S_*(\mathfrak{F}(e^{it}))^{df} = \lim_{r \rightarrow 1} S_*(\mathfrak{F}(re^{it})) = 1 \text{ для п. в. } t \in E. \quad (3)$$

Теорема 1. Пусть $\mathfrak{F} \in \Sigma(D)$, $E = \{\tau \in \partial D, \mathfrak{F}(\tau) \in B\}$. Тогда, если $Z_0 \in D$ такое, что $\mathfrak{F}(z_0) \in B$, то

$$\omega(E, z_0, D) \leq \omega(H, \mathfrak{F}(z_0), B_+). \quad (4)$$

Равенство достигается тогда и только тогда, когда $\mathfrak{F} \in \Sigma_s(D, B_+)$

Замечание. Неравенство (4) можно получить непосредственно, используя принцип гармонической меры и строя соответствующие покрытия дугами множества E . Однако на этом пути возникают трудности с исследованием экстремальных функций.

Доказательство. Не ограничивая общности, приведем доказательство для случая $D=V$.

Применим к $S_*(\mathfrak{F}(z))$ формулу Пуассона—Иенсена [5, с. 139]. Тогда

$$S_*(\mathfrak{F}(re^{i\theta})) = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} S_*(\mathfrak{F}(e^{i\theta})) \frac{1-r^2}{1-2r \cos(t-\theta)+r^2} d\theta + \iint_{|\zeta| < 1} \ln \left| \frac{z-\zeta}{1-\bar{\zeta}z} \right| d\mu, \quad (5)$$

где μ —положительная мера Рисса в $|z| < 1$.

Теперь из (3), (5), учитывая неравенство $0 < S_*(\mathfrak{F}(z)) \leq 1$ при $|z| < 1$, получаем

$$S_*(\mathfrak{F}(z)) \geq \frac{1}{2\pi} \int_E \frac{1-r^2}{1-2r \cos(t-\theta)+r^2} d\theta = \omega(E, z, V), \quad z=re^{i\theta}. \quad (6)$$

Неравенство (6) при таком z_0 , что $\mathfrak{F}(z_0) \in B$ превращается в (4). Если в (6) имеет место равенство, то $S_*(\mathfrak{F}(z))$ —гармоническая в V , $d\mu \equiv 0$ и

$$\int_{CE} S_*(\mathfrak{F}(e^{i\theta})) \frac{1-r^2}{1-2r \cos(t-\theta)+r^2} d\theta = 0. \quad (7)$$

Таким образом, $\mathfrak{F} \in \Sigma(V, B_+)$, причем $S_*(\mathfrak{F}(e^{i\theta})) = 0$ для п. в. $t \in [0, 2\pi] \setminus E$.

Последнее равенство позволяет заключить, что $\mathfrak{F}(e^{i\theta}) \in B \cap \{\operatorname{Re} \omega = 0\}$ для п. в. $\theta \in [0, 2\pi] \setminus E$, т. е. $\mathfrak{F} \in \Sigma_*(V, B_+)$.

Обратно, если $\mathfrak{F} \in \Sigma_*(V, B_+)$, то $S_*(\mathfrak{F}(z))$ —гармоническая и, кроме того, из (2) и (3)

$$S_*(\mathfrak{F}(e^{i\theta})) = \begin{cases} 1 & \text{для п. в. } t \in E \\ 0 & \text{для п. в. } t \in [0, 2\pi] \setminus E. \end{cases}$$

Тогда в (5) $d\mu \equiv 0$ и $S_*(\mathfrak{F}(z_0)) = \omega(E, z_0, V)$. Теорема доказана.

Заметим, что как для сопряженных функций, так и для преобразований Гильберта неравенства типа неравенства (1) являются частными случаями теоремы 1. Точнее, имеют место следствия.

Следствие 1 (см. [2]). Если $\mathfrak{F} \in \Sigma(V)$, то

$$\operatorname{mes}\{t, \mathfrak{F}(e^{it}) \notin B\} \leq 2\pi S_*(\mathfrak{F}(0)). \quad (8)$$

Равенство достигается тогда и только тогда, когда $\mathfrak{F} \in \Sigma_*(V, B_+)$.

Обозначим через R_+ класс функций, допускающих представление

$$f(z) = \frac{1}{\pi i} \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{d\sigma(t)}{t-z}, \quad d\sigma \geq 0, \quad 0 < \|\sigma\|^{df} = \int_{-\infty}^{+\infty} d\sigma < \infty, \quad \operatorname{Im} z > 0. \quad (9)$$

Как известно, функции из R_+ почти всюду на $(-\infty, +\infty)$ имеют угловые граничные значения $f^+(t)$.

Положим в дополнение к ранее принятым ограничениям на B , что $\omega = 0 \in B$.

Следствие 2. (см. [3, 4]). Пусть $f \in R_+$. Тогда

$$\text{mes} \{t, f^+(t) \notin B\} \leq \omega'_x(0) \|\sigma\|, \quad (10)$$

где

$$\omega'_x(0) = \lim_{x \rightarrow 0} \omega'_x(H, x, B_+), \quad \text{Im } x = 0.$$

Если $f \in R_+ \cap \sum_s (\text{Im } z > 0, B_+)$, то в (10) имеет место равенство.

Доказательство. Как видно из (9), $\lim_{y \rightarrow +\infty} f(iy) = 0$ и, значит,

$f(iy) \in B$ при $y > y_0$.

Тогда, положив в теореме 1 $D = \{\text{Im } z > 0\}$, $E = \{t, f^+(t) \notin B\}$, имеем

$$\frac{y}{\pi} \int_E \frac{dt}{t^2 + y^2} \leq \omega(H, f(iy), B_+), \quad y > y_0. \quad (11)$$

Умножив последнее неравенство на y , получим в пределе при $y \rightarrow +\infty$ неравенство (10).

Если $f \in R_+$ и $f^+(t) \in \partial B_+$, то в (11), а значит и в (10) имеют место равенства. Следствие доказано.

Замечание 1. Классические неравенства Колмогорова в случае $d\sigma \geq 0$ для сопряженных мер и преобразований Гильберта вытекают из (8) и (10) при $B = \{|\text{Im } \omega| < K\}$, $K > 0$.

Замечание 2. В [4] показано, что если в (10), для некоторой $f \in R_+$ достигается равенство, то $f \in R_+ \cap \sum_s (\text{Im } z > 0, B_+)$.

В заключение приведем теорему, выявляющую связь известных результатов О. Д. Церетели [6] о внутренних функциях с принципом гармонической меры.

Теорема 2. Пусть L — гармонически измеримое множество на границе некоторой области B , $\mathfrak{F} \in \sum(D, B)$, $E = \{\tau \in \partial D, \mathfrak{F}(\tau) \in L\}$. Тогда

$$\omega(E, z, D) \leq \omega(L, \mathfrak{F}(z), B) \quad (12)$$

Равенство достигается тогда и только тогда, когда $\mathfrak{F} \in \sum_s(D, B)$.

Доказательство проводится аналогично тому, как это было сделано в теореме 1 с использованием вместо формулы Пуассона—Иенсена представление гармонической функции $\omega(L, \mathfrak{F}(z), B)$ интегралом Пуассона.

Замечание. Если $\mathfrak{F} \in \sum_s(V, \text{Re } \omega > 0)$, $L = (-i\infty, -iK) \cup (iK, +i\infty)$, $K > 0$, из теоремы 2 получаем обобщение леммы Люмиса [1, 6]

$$\begin{aligned} \text{mes} \left\{ t, \left| \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \text{ctg} \frac{t-x}{2} d\sigma(x) \right| > K \right\} = \\ = 4 \text{ arc tg} \frac{\|\sigma\|}{2\pi K} \text{ при } d\sigma \geq 0, \sigma' \text{ n. b. } 0. \end{aligned}$$

Если $\mathfrak{F} \in \sum_s(V, G)$, где G — некоторая односвязная область, то теорема 2 представляет собой известную теорему О. Д. Церетели [6] о внутренних функциях.

ს. გრუშევსკი

ანალიზურ ფუნქციათა სასაზღვრო მნიშვნელობების
 განაწილებათა ზოგიერთი შეფასება

რეზიუმე

მოტანილია ა. კოლმოგოროვის უტოლობის განზოგადება. დამტკიცებაში არსებითად გამოიყენება ო. წერეთლის მეთოდის იდეა [1].

MATHEMATICS

S. P. GRUSHEVSKII

SOME ESTIMATES OF BOUNDARY VALUE DISTRIBUTIONS
 OF ANALYTIC FUNCTIONS

Summary

The weak inequality of A. N. Kolmogoroff is generalized. The relation between similar type inequalities and the harmonic measure principle is shown. Efficient use is made of the idea of O. D. Tsereteli's method.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. О. Д. Церетели. Современные проблемы математики, т. 4. М., 1975, 18—57.
2. С. П. Грушевский. О некоторых метрических свойствах и граничных значений вещественно положительных в круге функций. Деп. в ВИНТИ 18 авг., 1980, № 3168-80.
3. Н. В. Гбворов, С. П. Грушевский. ДАН СССР, 242, № 1, 1978, 21—24.
4. С. П. Грушевский. О некоторых метрических свойствах функций, отображающих верхнюю полуплоскость в себя. Деп. в ВИНТИ 5 февр. 1981, № 601—81.
5. У. Хейман, П. Кеннеди. Субгармонические функции. М., 1980, 304.
6. О. Д. Церетели. Труды Тбил. матем. ин-та, LXV, 1980, 131—142.

С. А. БОГАТЫЯ Г. Н. ХИМШИАШВИЛИ

ОБОБЩЕНИЕ ТЕОРЕМЫ БОРСУКА—УЛАМА И ПРОБЛЕМА КНАСТЕРА

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 3.9.1984)

Пусть $f: S^n \rightarrow \mathbb{R}$ — непрерывная функция, где S^n — единичная сфера в \mathbb{R}^{n+1} . Обозначим через $G = SO(n+1)$ специальную линейную группу и рассмотрим ее действие на S^n . Пусть еще задана система точек $X = \{x_0, \dots, x_n\}$ сферы S^n . Простейшим нетривиальным частным случаем проблемы Кнастера является вопрос о существовании поворота, переводящего все данные точки в одну и ту же поверхность уровня функции f , то есть такого $g \in G$, что $f(gx_0) = \dots = f(gx_n)$ [1]. Такое g мы без специальных оговорок ниже будем называть просто решением проблемы Кнастера, не указывая функции и системы точек. Очевидно, положительный ответ на этот вопрос, составляющий содержание гипотезы Кнастера, дает обобщение знаменитой теоремы Борсука—Улама об антиподах, формулировка которой получается при $x_0 = \dots = x_{n-1} = -x_n$ [2]. Гипотеза Кнастера имеет интересные геометрические следствия, и ей посвящено много работ. В частности, она доказана для $n=2$ [3], для правильных конфигураций на S^3 [4], а также для концов векторов ортонормированного базиса на S^n [5].

В настоящей работе гипотеза Кнастера доказывается для конфигураций, более общих, чем правильные (под правильностью подразумевается равенство расстояний между любыми двумя точками системы), что дает обобщение результатов [4, 5]. Для правильных конфигураций рассмотрен вопрос о мощности множества решений проблемы Кнастера. Показано, что для S^n имеется не менее, чем $(n+1)!$ решений, что улучшает оценку через 2^n из [6]. Для S^2 показано, что существует континуум решений проблемы Кнастера.

Перейдем к точным формулировкам.

Определение. Система точек $X = \{x_0, \dots, x_n\}$ сферы S^n называется индуктивно равноудаленной, если можно так их перенумеровать, чтобы (в прежних обозначениях) для любого $k=1, \dots, n$ при всех $i, j < k$ выполнялось $d(x_k, x_i) = d(x_k, x_j)$, где d обозначает обычное евклидово расстояние.

Натянутый на такую систему симплекс представляет естественный аналог равнобедренного треугольника. Очевидно, что правильная конфигурация является весьма частным случаем.

Теорема 1. Для любой непрерывной функции $f: S^n \rightarrow \mathbb{R}$ и любой индуктивно равноудаленной системы из $(n+1)$ -й точки $X \subset S^n$ существует решение проблемы Кнастера.

Теорема легко следует из следующей леммы, обобщающей основную лемму из [5]. Будем, как обычно, называть множество $A \subset \mathbb{R}^n$ разделяю-



щим множества $B_1, B_2 \subset \mathbb{R}^n$, если любой континуум, имеющий общие точки с B_1 и B_2 , имеет общую точку и с A . Обозначим через $Z = \{x \in \mathbb{R}^{n+1} : 1 \leq \|x\| \leq 2\}$ шаровой слой и всякое подмножество $A \subset Z$, разделяющее граничные сферы слоя Z , будем для краткости называть просто разбивающим.

Лемма. Пусть A —разбивающее подмножество в Z . Тогда для любой индуктивно равноудаленной системы $X \subset S^n$ существует такой поворот $g \in G$, что для любого i в пересечении множества A с продолжением радиус-вектора точки gx_i существует такая точка y_i , что $\|y_0\| = \|y_1\| = \dots = \|y_n\|$.

Теперь теорема получается следующим образом. Пронормируем функцию f так, чтобы для любого $x \in S^n : 1 < f(x) < 2$, и для каждого $x \in S^n$ выберем на луче Ox точку, лежащую на расстоянии $f(x)$ от начала. В качестве A возьмем множество всех таких точек, то есть в очевидном смысле график функции f . Ясно, что A —разбивающее, и потому применима лемма, к тому же по построению каждый луч пересекает A в единственной точке, поэтому поворот, обеспечиваемый леммой, является решением проблемы Кнастера.

Доказательство леммы. Рассуждая по индукции, будем считать, что система X упорядочена как в определении и x_n —конец последнего координатного орта. За счет гладкой аппроксимации множества A можно считать, что A линейно связно. Выберем непрерывный путь $p(t)$ из некоторой ближайшей к началу точки множества A в одну из наиболее удаленных точек A . Пусть $\{h_t\}$ —непрерывное по t семейство поворотов сферы S^n , переводящих при каждом t луч Ox_n в луч $Op(t)$ и тождественных на ортогональном дополнении $k Ox_n$. Пусть, наконец, S_t —сфера радиуса $\|p(t)\|$ в Z . В силу свойства индуктивной равноудаленности любое $g \in G$, оставляющее x_n на месте, перемещает все остальные точки системы по некоторой $(n-1)$ —сфере $\tilde{S} \subset S^n$. Отождествим ее с помощью естественного линейного изоморфизма T со стандартной S^{n-1} . Рассмотрим в части слоя Z , лежащей над сферой \tilde{S} , множество $B = \bigcup_t h_t^{-1}(S_t \cap A)$.

Легко проверить, что B —разбивающее. Переноса нашу ситуацию с помощью T в шаровой слой \tilde{Z} над S^{n-1} , получим разбивающее множество $\tilde{A} = T(B)$ и индуктивно равноудаленную систему $\{Tx_0, \dots, Tx_{n-1}\}$ в S^{n-1} . Применение индуктивного предположения дает поворот \tilde{g} сферы S^{n-1} такой, что пересечения лучей $0\tilde{g}(Tx_i)$ с \tilde{A} есть точки, удаленные от начала на одно и то же расстояние r . По построению существует такое t_0 , что $r = \|p(t_0)\|$. Тогда уже ясно, что точки $\{p(t_0), h_t T^{-1} \tilde{g} T(x_i)\}_{i=0}^{n-1}$ образуют систему, удовлетворяющую условиям леммы и получаемую из данной при совершении поворота $g = h_t T^{-1} \tilde{g} T \in G$. Лемма доказана.

Следствие 1. Гипотеза Кнастера справедлива для правильных конфигураций. В частности, она верна для концов векторов ортонормированного базиса в \mathbb{R}^{n+1} [5].

Это обобщает основной результат из [5], относящийся лишь к ортогональным правильным конфигурациям. В [5] показано также, что отсюда следует возможность описывания куба вокруг любого выпуклого тела в \mathbb{R}^n . Из нашего результата можно вывести большее.

Следствие 2. Вокруг любого выпуклого тела можно описать параллелепипед, подобный любому такому, который можно списать вокруг шара.

Учитывая доказательство Флойда гипотезы Кнастера для двумерной сферы [3], с помощью нашей конструкции можно получить усиление результата для S^3 из [4].

Следствие 3. Гипотеза Кнастера верна для любой системы $\{x_0, x_1, x_2, x_3\} \subset S^3$, в которой есть точка, равноудаленная от остальных.

Перейдем к оценкам количества решений проблемы Кнастера.

Теорема 2. Пусть $f: S^n \rightarrow \mathbb{R}$ — непрерывная функция и $X = \{x_0, \dots, x_n\} \subset S^n$ — правильная конфигурация. Тогда существует по крайней мере $(n+1)!$ различных решений проблемы Кнастера для f и X .

Доказательство проводится по индукции. Необходимо лишь заметить, что в нашей основной конструкции в качестве выделенной последней точки можно брать любую из данных точек и получаемые таким образом решения получаются различными. Следовательно, число таких выборов, равное $n+1$, следует умножить на $(n-1)$ -мерную оценку, равную $n!$, что обеспечивает шаг индукции. Остается убедиться, что при $n=1$ имеется не менее двух решений. Для этого выберем какую-нибудь точку минимума y_0 и максимума y_1 функции f . Легко видеть, что на каждой из двух дуг с концами y_0 и y_1 должно иметься такое положение первого из наших двух векторов, которое дает решение проблемы Кнастера. Действительно, поскольку в концах дуги при движении первого вектора по ней между значениями функции f в соответствующим образом повернутых точках x_0 и x_1 должны выполняться противоположные неравенства, такое положение существует по соображениям непрерывности. Это завершает индуктивное доказательство.

Полученная оценка усиливает оценку через 2^n из [6].

Для конкретных размерностей эту оценку можно улучшать, используя информацию о топологическом строении группы G . Отметим, что при $n=2$ это можно сделать весьма просто, используя тот факт, что $SO(3) \cong \cong \mathbb{R}P^3$ и, в частности, $H_1(SO(3)) \cong \mathbb{Z}_2$, а также простые соображения о степени эквивариантного отображения окружностей. В соединении со схемой доказательства из [7], это позволяет доказать следующее существенное усиление нашей оценки и усилить классический результат Какутани об описывании кубов в \mathbb{R}^3 [7].

Теорема 3. Пусть $f: S^2 \rightarrow \mathbb{R}$ — непрерывна и X — правильная конфигурация из трех точек. Тогда множество решений проблемы Кнастера содержит нетривиальный континуум.

Следствие 4. Для любого выпуклого тела в \mathbb{R}^3 существует континуум различных описанных вокруг него кубов.

В заключение рассмотрим проблему Кнастера для гладких функций. Это представляет двойной интерес, поскольку тогда можно использовать содержательную информацию о строении поверхностей уровня, а также продвигаться на пути доказательства общей гипотезы с помощью гладких аппроксимаций. В этом направлении мы приведем только один простейший из полученных результатов.

Теорема 4. Пусть $f: S^n \rightarrow \mathbb{R}$ — минимальная функция Морса. Тогда гипотеза Кнастера верна для f и любых достаточно мелких конфигураций из $(n+1)$ -й точки на S^n .

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

Московский государственный
 университет
 им. М. В. Ломоносова

(Поступило 7.9.1984)

მათემატიკა

ს. ბოგატი, გ. ხიმშიაშვილი

ბორსუკ-ულამის თეორემის განზოგადება და კნასტერის პრობლემა

რეზიუმე

კნასტერის პრობლემა სფეროზე მოცემულ ფუნქციების დონის ზედაპირთა შესახებ მტკიცდება კონფიგურაციების ერთი კლასისათვის, რომელიც შეიცავს სწორ კონფიგურაციებს. მოყვანილია აგრეთვე ზოგიერთი შედეგი და კერძო შემთხვევა.

MATHEMATICS

S. A. BOGATYI, G. N. KHIMSHIASHVILI

A GENERALIZATION OF THE BORSUK-ULAM THEOREM AND THE KNASTER PROBLEM

Summary

The paper deals with the Knaster problem concerning the possibility of inscribing the given n -dimensional simplex in some level surface of an arbitrary continuous function on the n -sphere. It is proved that the Knaster hypothesis, asserting an affirmative answer to this problem, is valid for a special class of configurations containing, in particular, rectilinear simplices which gives a generalization of the Borsuk-Ulam antipodal theorem. It is shown that for any rectilinear simplex the number of different solutions of the Knaster problem is not less than $(n+1)!$, which strengthens the known estimate due to R. Jerrard. Some corollaries and special cases when the results may be sharpened are also presented.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. B. Knaster, Fund. Math., v. 25, 1935, 568-577.
2. Э. Спеньер. Алгебраическая топология. М., 1971.
3. E. Floyd. Proc. Amer. Math. Soc., v. 6, № 6, 1955, 957-959.
4. M. Bourgin. Comm. Math. Helv., v. 29, № 3, 1955, 199-214
5. Z. Yujobo, H. Yama be. Osaka Math. J., v. 2, № 1, 1950, 19-22
6. R. Jerrard. Trans. Amer. Math. Soc., v. 170, 1972, 385-402.
7. S. Kakutani. Ann. Math., v. 43, № 4, 1942, 739-741.



УДК 512.66

МАТЕМАТИКА

М. А. ДЖИБЛАДЗЕ, Т. И. ПИРАШВИЛИ

НЕКОТОРЫЕ ЛИНЕЙНЫЕ РАСШИРЕНИЯ КАТЕГОРИИ
 КОНЕЧНО ПОРОЖДЕННЫХ СВОБОДНЫХ МОДУЛЕЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Х. Н. Инасаридзе 6.10.1984)

В [1] Бауэс и Виршинг показали, что вторая группа когомологий Хохшильда $H^2(\underline{C}, D)$ малой категории \underline{C} с коэффициентами в бифункторе

$$D: \underline{C}^{op} \times \underline{C} \rightarrow Ab$$

[2] классифицирует т. н. линейные расширения \underline{C} с помощью D [1]. Мы опишем всевозможные линейные расширения категории конечно порожденных свободных левых R -модулей M_R с помощью бифункторов

$$\text{Hom}_R(Id, T),$$

где

$$\text{Hom}_R(Id, T)(A, B) = \text{Hom}_R(A, T, B),$$

а функтор $T: M_R \rightarrow R\text{-mod}$ совпадает с одним из следующих:

$$\underline{M} \otimes_R - \quad (M \text{ — произвольный } R\text{-}R\text{-бимодуль})$$

$$\otimes_R^2, L_R^2, S_R^2 \quad (\text{для коммутативного } R).$$

Первый случай связан с сингулярными расширениями колец, а остальные три — с различными нильпотентными алгебрами класса 2.

Определение. Пусть R — ассоциативное кольцо с единицей, а

$$T: M_R \rightarrow R\text{-mod}$$

— произвольный функтор. Когомологии R с коэффициентами в T определяются равенством

$$H^*(R, T) = H^*(M_R, \text{Hom}_R(Id, T)).$$

Вот примеры подтверждающие оправданность этого определения.

1. Пусть

$$0 \rightarrow M \rightarrow S \xrightarrow{p} R \rightarrow 0 \quad (1)$$

— сингулярное расширение кольца R посредством R - R -бимодуля M . Тогда функтор

$$p_* = R \otimes_S -: M_S \rightarrow M_R$$

биективен на объектах, сюръективен на морфизмах, и для

$$f, g \in \text{Hom}_S(S^n, S^m) = \text{Mat}_{n,m}(S)$$

равенство $p_*(f) = p_*(g)$ имеет место тогда и только тогда, когда

$$f - g \in \text{Mat}_{n,m}(M) = \text{Hom}_R(R^n, M \otimes_R R^m).$$

Поэтому p_* определяет линейное расширение

$$\text{Hom}_R(Id, M \otimes_R -) \rightarrow \underline{M}_S \rightarrow \underline{M}_R. \quad (2)$$

Так как классы эквивалентности сингулярных расширений (1) классифицируются двумерными когомологиями Шуклы [3], то соответствие (1) — (2) определяет гомоморфизм

$$\text{Shuk la}^2(R, M) \rightarrow H^2(R, M \otimes_R -),$$

который является изоморфизмом — см. теорему.

2. Пусть N_2Gr обозначает категорию конечно порожденных свободных групп в многообразии нильпотентных групп класса 2. Соответствие

$$G \rightarrow G_{ab} = G/[G, G]$$

определяет функтор $(-)_{ab} : N_2Gr \rightarrow \underline{M}_Z$, являющийся биекцией на объектах и сюръекцией на морфизмах. Так как ядро естественного эпиморфизма $G \rightarrow G_{ab}$ совпадает с $\Lambda_Z^2(G_{ab})$, $G \in [N_2Gr]$, то гомоморфизмы

$$f, g : G \rightarrow H$$

индуцируют один и тот же морфизм $G_{ab} \rightarrow H_{ab}$ тогда и только тогда, когда $f = h \cdot g$, для некоторого $h \in \text{Hom}(G_{ab}, \Lambda_Z^2(H_{ab}))$. Поэтому

$$\text{Hom}(Id, \Lambda_Z^2) \rightarrow \underline{N}_2Gr \rightarrow \underline{M}_Z \quad (3)$$

— линейное расширение категории \underline{M}_Z с помощью $\text{Hom}(Id, \Lambda_Z^2)$.

Аналогично, пусть R — коммутативное кольцо, а \underline{N}_2A_R (соответственно \underline{N}_2C_R , \underline{N}_2L_R) — категория конечно порожденных свободных алгебр из многообразия нильпотентных R -алгебр (соответственно, коммутативных R -алгебр Ли) класса 2. Тогда соответствие

$$A \rightarrow A_{ab} = A/A^2$$

определяет линейные расширения

$$\text{Hom}_R(Id, \otimes_R^2) \rightarrow \underline{N}_2A_R \rightarrow \underline{M}_R, \quad (4)$$

$$\text{Hom}_R(Id, S_R^2) \rightarrow \underline{N}_2C_R \rightarrow \underline{M}_R, \quad (5)$$

$$\text{Hom}_R(Id, \Lambda_R^2) \rightarrow \underline{N}_2L_R \rightarrow \underline{M}_R. \quad (6)$$

Все эти расширения тривиальны. Заметим, что при $R=Z$ (3) и (6) определяют два элемента группы $H^2(Z, \Lambda_Z^2)$. Нижеследующая теорема дает

$$H^2(Z, \Lambda_Z^2) = Z/2Z.$$

Таким образом, (3) является единственным нетривиальным расширением \underline{M}_Z посредством $\text{Hom}(Id, \Lambda_Z^2)$. Из теоремы также следует, что для любого коммутативного R имеем

$$H^2(R, \otimes_R^2) = 0,$$

так что всякое линейное расширение \underline{M}_R с помощью бифунктора $\text{Hom}_R(Id, \otimes_R^2)$ эквивалентно (4).

Пусть ${}_2\bar{R}$ и $\bar{R}/2R$ — бимодули над коммутативным кольцом R , в качестве левых модулей совпадающие с ${}_2R$ и $R/2R$, но со следующим правым R -действием:

$$x \cdot r = r^2 \cdot x, \quad r \in R, \quad x \in {}_2R, \quad R/2R.$$

Теорема позволяет заключить, что при ${}_2R=0$ имеем

$$H^2(R, S_R^2) = \text{Shuk la}^1(R, \bar{R}/2R).$$

Таким образом, нетривиальные расширения категории \underline{M}_R с помощью бифунктора $\text{Hom}_R(\text{Id}, S_R^2)$ существуют. Нам не известно, описываются ли они как категории свободных алгебр в каком-либо известном многообразии. Впрочем, при $R=Z$ все просто: $H^2(Z, S_Z^2)=0$, так что (5)—единственное линейное расширение M_Z с помощью $\text{Hom}(\text{Id}, S_Z^2)$.

Теорема. а) Пусть F —категория всевозможных функторов из \underline{M}_R в $R\text{-mod}$. Тогда

$$H^*(R, T) = \text{Ext}_F^*(\text{Id}, T).$$

б) Если L —аддитивный функтор, а $T(R)=M \in R\text{-}R\text{-mod}$, то

$$\text{Shuk la}^n(R, M) \rightarrow H^*(R, T)$$

—изоморфизм, когда либо $n \leq 2$, либо R является Q -алгеброй. Далее, существует точная последовательность

$$0 \rightarrow \text{Shuk la}^3(R, M) \rightarrow H^3(R, T) \rightarrow \text{Shuk la}^0(R, {}_2M) \rightarrow$$

$$\rightarrow \text{Shuk la}^1(R, M) \rightarrow H^1(R, T) \rightarrow X \rightarrow \text{Shuk la}^5(R, M),$$

причем неизвестную группу X можно оценить из точной последовательности

$$0 \rightarrow \text{Shuk la}^1(R, {}_2M) \rightarrow X \rightarrow \text{Shuk la}^0(R, M/2M) \rightarrow \text{Shuk la}^2(R, {}_2M).$$

в) Если T —функтор, имеющий вид $T(X)=F(X, X)$, для некоторого бифунктора $F: M_R \times M_R \rightarrow R\text{-mod}$ с

$$F(0, X) = F(X, 0) = 0, \quad X \in |M_R|.$$

то

$$H^*(R, T) = 0$$

г) Для коммутативного кольца R имеют место изоморфизмы

$$H^0(R, \Lambda_R^2) = 0, \quad H^n(R, \Lambda_R^2) = H^{n-1}(R, S_R^2), \quad n \geq 1,$$

и точная последовательность

$$0 \rightarrow \text{Shuk la}^1(R, {}_2\bar{R}) \rightarrow H^1(R, S_R^2) \rightarrow \text{Shuk la}^0(R, \overline{R/2R}) \rightarrow$$

$$\rightarrow \text{Shuk la}^2(R, {}_2R) \rightarrow H^2(R, S_R^2) \rightarrow Y \rightarrow H^3(R, \overline{{}_2R \otimes_R -}),$$

где последняя группа оценивается в пункте б), а неизвестная группа Y включается в следующую точную последовательность:

$$0 \rightarrow \text{Shuk la}^1(R, \overline{R/2R}) \rightarrow Y \rightarrow \text{Shuk la}^0(R, \overline{{}_2R}) \rightarrow \text{Shuk la}^2(R, \overline{R/2R}).$$

д) Пусть R есть Q -алгебра, $T: M_R \rightarrow R\text{-mod}$ —полиномиальный функтор [4], и T_1 —однородная часть T степени 1 [4], тогда

$$H^*(R, T) = \text{Shuk la}^*(R, T_1(R)).$$

е) Все линейные расширения, соответствующие элементам $H^2(R, T)$ эквивалентны категориям свободных алгебр конечного типа в некотором многообразии.

Доказательства опираются на следующий результат:

Предложение. а) Пусть \underline{C} произвольная категория и $U, T \in |F|$, где F —категория всех функторов из \underline{C} в $R\text{-mod}$. Существует спектральная последовательность

$$E_2^{p,q} = H^p(\underline{C}, \text{Ext}_R^q(U, T)) \Rightarrow \text{Ext}_F^{p+q}(U, T),$$

где бифунктор $\text{Ext}^q(U, T)$ задается соответствием

$$(A, B) \rightarrow \text{Ext}_R^q(UA, TB).$$

ბ) Пусть C аддитивна, и $A \subset F$ —подкатегория аддитивных функторов. Вложение обладает правым сопряженным функтором $Ad^0: F \rightarrow A$, правые производные которого обозначим через Ad^* . Для $U \in A$, $T \in F$ существует спектральная последовательность

$$E_2^{p,q} = Ext_A^p(U, Ad^q T) \Rightarrow Ext_F^{p+q}(U, T).$$

Академия наук Грузинской ССР

Тбилисский математический институт

им. А. М. Размадзе

(Поступило 10.10.1984)

მათემატიკა

ა. ჯიბლაძე, თ. ფირაშვილი

სასრულად წარმოქმნილი თავისუფალი მოდულების კატეგორიის
 ზოგიერთი წრფივი გაფართოება

რეზიუმე

გამოთვლილია სასრულად წარმოქმნილი თავისუფალი R -მოდულების კატეგორიის პოზიტიური მეორე კოჰომოლოგია [1, 2] კოეფიციენტებით $D(A, B) = \text{Hom}_R(A, TB)$ ბიფუნქტორში R -ის შუკლას კოჰომოლოგიების ტერმინებში. ადიტიური ან ზოგიერთი კვადრატული T -სათვის. ამ ჯგუფთა ელემენტების [1]-ის მიხედვით შესაბამისი წრფივი გაფართოებები თავისუფალი მოდულების კატეგორია R -ის რგოლურ სინგულარულ გაფართოებაზე და სხვადასხვა 2 კლასის ნილოტენტური თავისუფალი R -ალგებრების კატეგორია.

MATHEMATICS

M. A. JIBLADZE, T. I. PIRASHVILI

SOME LINEAR EXTENSIONS OF THE CATEGORY OF FINITELY GENERATED FREE MODULES

Summary

The second Hochschild cohomology in the sense of [1], [2] of the category of finitely generated free R -modules with coefficients in bifunctors of the form $D(A, B) = \text{Hom}_R(A, TB)$ for additive and some quadratic T 's is calculated in terms of the Shukla cohomology of R [3]. Linear extensions corresponding to elements of these groups after [1] are related to the category of free modules over a singular ring extension of R or various categories of free nilpotent R -algebras of class 2.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. H. J. Baues, G. Wirsching. J. Pure Appl. Algebra. v. 38, 1985, 187-211.
2. B. Mitchell. Adv. in Math. 8, 1972, 1-161.
3. U. Shukla. Ann. Sc. Ec. Norm. Sup. 78, 1961, 163-209.
4. I. G. Macdonald. J. Pure Appl. Algebra. 18, 2, 1980, 173-204.



В. Г. ПОКРОВСКИЙ

О ТРИАНГУЛЯЦИЯХ И РАВНОСОСТАВЛЕННОСТИ n -МЕРНЫХ ПАРАЛЛЕЛЕПИПЕДОВ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 10.10.1984)

Хорошо известно, что любые два n -мерных параллелепипеда одинакового гиперобъема равноставлены [1--3]. Более того, такие параллелепипеды можно разрезать на попарно T -конгруэнтные многогранники, где T — группа параллельных переносов n -мерного пространства [2, 3]. Наложим дополнительное условие на взаимное расположение элементов разрезания. А именно, назовем разрезание n -мерного многогранника на многогранники X_1, \dots, X_m правильным, если пересечение любой пары $X_i \cap X_j$ является гранью (возможно пустой) каждого из них. Естественно поставить вопрос: любые ли два n -мерных параллелепипеда одинакового гиперобъема можно правильно разрезать на попарно T -конгруэнтные многогранники? Здесь мы даем, вообще говоря, отрицательный ответ на этот вопрос. При некоторых дополнительных условиях возникает возможность положительного решения. В заключение коротко обсуждаются трудности, возникающие при попытке ограничиться правильными разрезаниями в теории равноставленности n -мерных многогранников.

Пусть G — произвольная группа движений n -мерного пространства \mathbb{R}^n . Два n -мерных многогранника X и Y назовем G^* -равноставленными в случае, если существуют правильные разрезания $\{X_j\}$ и $\{Y_j\}$ каждого из них такие, что для всякого j многогранники X_j и Y_j G -конгруэнтны (т. е. $g(X_j) = Y_j$ для некоторого $g \in G$).

Для группы T параллельных переносов пространства \mathbb{R}^n справедлива следующая

Теорема. Два разновеликих n -мерных параллелепипеда с соответственно параллельными ребрами T^ -равноставлены тогда и только тогда, когда отношение длин любой пары их параллельных ребер есть число рациональное.*

Без ограничения общности можно считать ребра параллелепипедов параллельными координатным осям пространства \mathbb{R}^n . Нетрудно видеть, что приведенное в формулировке теоремы условие достаточно для T^* -равноставленности двух n -мерных параллелепипедов. Действительно, в этом случае их можно правильно разрезать на одинаковое число конгруэнтных между собой параллелепипедов гиперплоскостями, параллельными координатным гиперплоскостям.

Приведем краткое доказательство обратного утверждения теоремы. Легко видеть, что при определении G^* -равноставленности достаточно ограничиться лишь правильными разрезаниями на симплексы, т. е. триангуляциями. Поэтому для доказательства теоремы по-

строим специальное семейство функций, определенных на n -мерных ориентированных симплексах. Свойства этих функций приведем в качестве лемм.

Пусть имеется n произвольных аддитивных функций f_1, \dots, f_n на \mathbb{R} , т. е. $f_i(x+y) = f_i(x) + f_i(y)$ при всех i, x, y . Для всякого ориентированного симплекса $X = (x_0, \dots, x_n)$ с вершинами $x_0 = (x_{01}, \dots, x_{0n}), \dots, x_n = (x_{n1}, \dots, x_{nn})$ положим

$$F(X) = \frac{1}{n!} \det \begin{vmatrix} 1 & f_1(x_{01}) & \dots & f_n(x_{0n}) \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 1 & f_1(x_{n1}) & \dots & f_n(x_{nn}) \end{vmatrix}.$$

Лемма 1. Функция F инвариантна относительно параллельных переносов, т. е. $F(x_0+a, \dots, x_n+a) = F(x_0, \dots, x_n)$ для любых $a, x_0, \dots, x_n \in \mathbb{R}^n$.

Лемма 2. Для всякого ориентированного симплекса $X = (x_0, \dots, x_n)$ и произвольной точки $0 \in \mathbb{R}^n$ имеет место разложение $F(X) = \sum_{i=0}^n F(X_i)$, где $X_i = (x_0, \dots, x_{i-1}, 0, x_{i+1}, \dots, x_n)$.

При формулировке следующей леммы пространство \mathbb{R}^n предполагается ориентированным.

Лемма 3. Пусть P — параллелепипед в \mathbb{R}^n с ребрами a_1, \dots, a_n , параллельными осям координат. Тогда для любой его триангуляции $\{X_1, \dots, X_m\}$ имеет место равенство $\sum_{j=1}^m F(X_j) = f_1(a_1) \cdot \dots \cdot f_n(a_n)$, где ориентация симплексов X_j в пространстве \mathbb{R}^n положительна.

Справедливость утверждения теоремы легко вытекает из лемм 1 и 3, поскольку при несозмеримых ребрах a_i, b_i аддитивную функцию f_i можно выбрать так, чтобы $f_i(a_i)$ и $f_i(b_i)$ принимали любые наперед заданные значения.

Отметим, что условие попарной параллельности ребер существенно для справедливости утверждения теоремы. Действительно, прямоугольник со сторонами 2 и 1, параллельными координатным осям и квадрат со стороной $\sqrt{2}$, образующей угол $\pi/4$ с осью Ox , T^* -равносоставлены, поскольку каждая из этих фигур правильно разрезается на четыре прямоугольных равнобедренных треугольника.

Отметим также, что отношение T^* -равносоставленности между многогранниками в \mathbb{R}^n не транзитивно. А именно, два прямоугольника в \mathbb{R}^2 , $A = [0, \sqrt{2}] \times [0, 1]$ и $B = [0, 1] \times [0, \sqrt{2}]$, не являются T^* -равносоставленными в силу доказанной теоремы. Однако нетрудно показать, что каждый из них T^* -равносоставлен с параллелограммом C , стороны которого равны $\sqrt{2}$, причем одна из них параллельна оси Oy , а другая составляет угол $\pi/4$ с осью Ox .

Из вышесказанного видно, что неправильность разрезов действительно используется как при установлении равносоставленности простейших n -мерных тел, так и при доказательстве транзитивности отношения T -равносоставленности. Представляется интересным выяснить аналогичные вопросы для группы D всех движений пространства \mathbb{R}^n .

Центральный научно-исследовательский
и проектно-экспериментальный институт
организации механизации и технической
помощи строительству
г. Москва

(Поступило 22.11.1984)

მ. პოკროვსკი

n -განზომილებიან პარალელეპიპედთა ტრიანგულაციებისა და
 ტოლფუადენილოვის შესახებ

რეზიუმე

მოცემულია აუცილებელი და საკმარისი პირობა შესაბამისად პარალელუ-
 რი წიბოებიანი ორი n -განზომილებიანი პარალელეპიპედის ტრიანგულაციები-
 სა წყვილ-წყვილად T -კონგურენტულ სიმპლექსებად, სადაც T არის n -განზომი-
 ლებიან ევკლიდური სივრცის პარალელურ გადატანათა ჯგუფი.

MATHEMATICS

V. G. POKROVSKY

ON THE TRIANGULATIONS AND DECOMPOSITION OF
 n -PARALLELEPIPEDS INTO RESPECTIVELY CONGRUENT
 SIMPLICES

Summary

The condition for the triangulation of two n -parallelepipeds with res-
 pectively parallel edges into respectively T -congruent simplices is obtained,
 where T is a group of translations of the n -dimensional Euclidean space.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. Emch. Comment. Math. Helvet., 18, 1946, 224-231.
2. Г. Хадвигер. Лекции об объеме, площади поверхности, изопериметрии. М., 1966.
3. В. Г. Болтянский. Третья проблема Гильберта. М., 1977.



В. Т. ЦХАДАЯ

О ПОНЯТИИ АБСОЛЮТНО ПРЕНЕБРЕЖИМЫХ МНОЖЕСТВ

(Представлено академиком Б. В. Хведелидзе 18.10.1984)

Одним из основных понятий в теории квазинвариантных продолжений меры является понятие G -абсолютно пренебрежимых множеств [1—3].

Пусть E — векторное пространство, G — несчетная группа трансляций (параллельных переносов) пространства E .

Определение 1. Множество $X \subset E$ называется G -абсолютно пренебрежимым, если для любой σ -конечной G -квазинвариантной меры μ существует такая G -квазинвариантная мера $\bar{\mu}$, что справедливы условия

$$a) X \in \text{dom}(\bar{\mu}),$$

$$b) \bar{\mu}(X) = 0.$$

Определение 2. Множество X' является счетной G -конфигурацией множества $X \subset E$, если существует семейство $(g_k)_{k \in N} \subset G$ такое, что справедливо включение

$$X' \subset \bigcup_{k \in N} g_k(X).$$

Определение 3. Множество $Y \subset E$ называется G -абсолютно неизмеримым, если $Y \notin \text{dom}(\mu)$ для любой невырожденной σ -конечной G -квазинвариантной меры μ .

В настоящей статье мы рассмотрим вопрос, при каких условиях $X \subset E$ является G -абсолютно пренебрежимым.

Имеет место

Теорема. Пусть E — векторное пространство, G — несчетная группа трансляций E . Если множество $X \subset E$ таково, что для каждой счетной G -конфигурации X' множества X и любой σ -конечной G -квазинвариантной меры μ существует G -квазинвариантная мера $\bar{\mu}$ такая, что $X' \in \text{dom}(\bar{\mu})$, то X является G -абсолютно пренебрежимым.

До того, как докажем эту теорему, сформулируем три леммы.

Лемма 1. Для того чтобы X было G -абсолютно пренебрежимым, необходимо и достаточно, чтобы для любой счетной конфигурации X' множества X существовало такое семейство $(g_k)_{k \in N} \subset G$, что $\bigcap_{k \in N} g_k(X') = \emptyset$.

Доказательство следует методу, описанному в [3]. Условие, наложенное там на G , выполняется и тут, так как несчетная группа трансляций есть группа, действующая свободно в E .

Лемма 2. Если E — векторное пространство, G — несчетная группа трансляций, то в E существует G -абсолютно неизмеримое множество Y .



Лемма 3. Если $X \subset E$ не G -абсолютно пренебрежимо, то существует такая полная, G -квазинвариантная, вероятностная мера μ_0 на E и счетная конфигурация X^* множества X , что $\mu_0(X^*) = 1$.

Укажем краткую схему доказательства леммы 3.

Пусть X не G -абсолютно пренебрежимо множество; тогда существует счетная G -конфигурация X^* множества X , не исчезающая посредством какой-либо последовательности преобразований из группы G . Так как группа G несчетна, то для всякого счетного семейства $(g_k)_{k \in N} \subset G$ элементов из группы G имеет место неравенство

$$\text{Card} \left(\bigcap_{k \in N} g_k(X^*) \right) \geq \aleph_1.$$

Обозначив через Z дополнение к множеству X^* , получим

$$\text{Card} \left(E \setminus \bigcap_{k \in N} g_k(Z) \right) \geq \aleph_1.$$

Определим меру μ_1 , заданную на σ -алгебре всевозможных счетных подмножеств базисного пространства E и их дополнений так, что

$$\mu_1(H) = \begin{cases} 0, & \text{если } \text{Card } H \leq \aleph_0, \\ 1, & \text{если } \text{Card}(E \setminus H) \leq \aleph_0. \end{cases}$$

Ясно, что мера μ_1 вероятностна и G -квазинвариантна.

Рассмотрим σ -алгебру всех подмножеств пространства E , представимых в виде

$$(V \cup Z') \setminus Z'',$$

где U — любое μ_1 -измеримое множество в E ; Z' и Z'' — любые счетные G -конфигурации множества Z . На этой σ -алгебре определим меру μ_0 с помощью равенства

$$\mu_0((V \cup Z') \setminus Z'') = \mu_1(V).$$

Легко проверяется, что μ_0 есть G -квазинвариантная вероятностная мера в базисном пространстве E , служащая продолжением меры μ_1 , причем $X^* \in \text{dom}(\mu_0)$ и имеет место соотношение $\mu_0(X^*) = 1$. Заметим также, что меру μ_0 можно считать полной.

Доказательство теоремы. Пусть X не G -абсолютно пренебрежимо; по лемме 3 существует конфигурация X^* такая, что $\mu_0(X^*) = 1$, где μ_0 — полная вероятностная мера на E , причем μ_0 является G -квазинвариантной. Пусть, далее, Y есть G -абсолютно неизмеримое множество в E . Рассмотрим равенство

$$Y = (Y \cap X^*) \cup (Y \setminus X^*);$$

так как $Y \setminus X^* \subset E \setminus X^*$ и $\mu_0(E \setminus X^*) = 0$, то множество $Y \setminus X^*$, как подмножество нульмерного множества $E \setminus X^*$ относительно полной меры μ_0 , принадлежит $\text{dom}(\mu_0)$. Множество $Y \cap X^*$ есть счетная G -конфигурация множества X . По условию теоремы, $Y \cap X^* \in \text{dom}(\bar{\mu}_0)$, где $\bar{\mu}_0$ есть G -квазинвариантное продолжение меры μ_0 . Так как $\bar{\mu}_0$ есть продолжение меры μ_0 , то $Y \setminus X^* \in \text{dom}(\bar{\mu}_0)$. Следовательно, объединение измеримых множеств $Y \cap X^*$ и $Y \setminus X^*$ также принадлежит $\text{dom}(\bar{\mu}_0)$, т. е. $Y \in \text{dom}(\bar{\mu}_0)$, а это противоречит G -абсолютной неизмеримости множества Y .

Теорема доказана.

Таким образом, для того чтобы проверить G -абсолютную пренебрежимость множества X , его в пространстве E , нет надобности проверять условия а) и б), а достаточно проверить условие а) для любой счетной G -конфигурации множества X .

Абхазский государственный университет
им. А. М. Горького

(Поступило 19.10.1984)

მათემატიკა

3. ცხადია

აბსოლუტურად უგულებელყოფადი სიმრავლის ცნების შემსახებ

რეზიუმე

ვექტორულ სივრცეში დადგენილია სიმრავლის G -აბსოლუტურად უგულებელყოფადობის აუცილებელი და საკმარისი პირობა, სადაც G არის პარალელურ გადატანათა არათვლადი ჯგუფი.

MATHEMATICS

V. T. TSKHADAIA

ON THE CONCEPTION OF ABSOLUTELY NEGLIGIBLE SETS

Summary

The necessary and sufficient conditions are established under which a set in the vector space is G -absolutely negligible, where G is an uncountable group of translations.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Б. Харазишвили. Инвариантные продолжения меры Лебега. Тбилиси, 1983.
2. А. Б. Харазишвили. Некоторые вопросы теории множеств и теории меры. Тбилиси, 1978.
3. А. Б. Харазишвили. Топологические аспекты теории меры. Киев, 1984.

А. Ш. ЦХВЕДИАНИ

НЕЛИНЕЙНЫЕ КОЛЕБАНИЯ СЛОИСТОЙ АНИЗОТРОПНОЙ ОБОЛОЧКИ

(Представлено академиком Н. П. Векуа 14.6.1984)

В представленной работе изучение нелинейных колебаний многослойной оболочки осуществлялось с помощью математической модели, описанной в [1, 2].

Решение двумерной задачи о колебаниях анизотропной многослойной оболочки с использованием разностных аппроксимаций сопряжено с громоздкими вычислениями и требует значительного объема оперативной памяти ЭВМ. Для функций перемещений u , v , w и углов поворота φ , ψ приняты следующие аппроксимации:

$$\begin{aligned} u &= u(y, t) \cos \alpha x; \quad v = v(y, t) \sin \alpha x; \quad w = w(y, t) \cos \alpha x \\ \varphi &= \varphi(y, t) \cos \alpha x; \quad \psi = \psi(y, t) \sin \alpha x. \end{aligned} \quad (1)$$

С помощью метода Бубнова получаем одномерные нелинейные дифференциальные уравнения движения

$$\begin{aligned} c_1 u + c_2 u_{1yy} + F_{1e} + F_{1n} &= c_0 u_{1tt}; \\ c_3 v + c_4 v_{1yy} + F_{2e} + F_{2n} &= c_0 v_{1tt}; \\ c_5 \varphi + c_6 \varphi_{1y} + F_{3e} &= c_9 \varphi_{1tt}; \\ c_7 \varphi + c_8 \psi_{1yy} + F_{4e} &= c_9 \psi_{1tt}; \\ c_{10} w + c_{11} w_{1yy} + c_{12} w_{1yyy} + F_{5e} + F_{5n} &= c_0 w_{1tt}. \end{aligned} \quad (2)$$

Здесь функции F_{ie} и F_{in} зависят от коэффициентов упругости для пакета слоев и геометрических и механических характеристик оболочки.

Граничные условия приняты по аналогии с работой [3].

Разностная аппроксимация исходной задачи основана на переходе от непрерывных аргументов y и t в области $0 \leq y \leq b$, $t \geq 0$ к дискретным. Введены обозначения s_y и s_t для приращений переменных. Множество точек плоскости (y, t) с координатами $y_n = (k-1)s_y$; $t_n = ns_t$; $k=0, 1, 2, \dots, q$; $n=-1, 0, 1, \dots$ будем называть сеткой с размерами ячеек $s_y = (b/q)s_t$. Временной слой $t = -s_t$ является вспомогательным, он используется при аппроксимации начальных условий. Вводятся дополнительные временные слои $t_n + r/e = t_n + r\tau$, где $\tau = s_t/e$; $r=0, 1, \dots, e-1$. В случае $e=1$, то $r=0$.

Производные порядка i по координате y аппроксимируются центральными конечными разностными операторами λ_i . Для горничных точек эти односторонние разности будут иметь следующий вид: для левой границы

$$\begin{aligned} \lambda_1^+ f_1 &= (3f_1 + 4f_2 - f_3)/2s_y, \\ \lambda_2^+ f &= (2f_1 - 5f_2 + 4f_3 - f_4)/s_y^2 \end{aligned} \quad (3)$$

и аналогично для правой $\lambda_0^+ f_k = f_k^n$.

Производные по y от функции f в точке y_k, t_n будем вычислять как линейную комбинацию производных, найденных на временных слоях $t_n, t_n \pm s_i, t_n \pm \tau$.

$$\frac{\partial^i f}{\partial y^i}(y_k, t_n) = \lambda_i (\alpha f_k^{n+1} + \gamma f_k^n + \beta f_k^{n-1}). \quad (4)$$

Аппроксимирующие дифференциальные уравнения (2) с учетом выражений (4) дают разностные соотношения

$$\begin{aligned} \tau^2 (c_1 \lambda_0 + c_2 \lambda_2) u_k + \tau^2 (F_{1c} + F_{1n})_k &= c_0 (u_k^{n+(r+1)j\epsilon} - 2u_k^{n+(r)j\epsilon} + u_k^{n+(r-1)j\epsilon}); \\ \tau^2 (c_3 \lambda_0 + c_4 \lambda_2) v_k + \tau^2 (F_{2c} + F_{2n})_k &= c_0 (v_k^{n+(r+1)j\epsilon} - 2v_k^{n+(r)j\epsilon} + v_k^{n+(r-1)j\epsilon}); \\ \tau^2 (c_5 \lambda_0 + c_6 \lambda_2) \Phi_k + \tau^2 F_{3k} &= c_0 (\Phi_k^{n+(r+1)j\epsilon} - 2\Phi_k^{n+(r)j\epsilon} + \Phi_k^{n+(r-1)j\epsilon}); \\ \tau^2 (c_7 \lambda_0 + c_8 \lambda_2) \psi_k + \tau^2 F_{4k} &= c_0 (\psi_k^{n+(r+1)j\epsilon} - 2\psi_k^{n+(r)j\epsilon} + \psi_k^{n+(r-1)j\epsilon}). \end{aligned} \quad (5)$$

Конечно-разностное уравнение для перемещения w принимает вид

$$s_\tau^2 = (c_{10} \lambda_0 + c_{11} \lambda_2 + c_{12} \lambda_4) w_k + s_\tau^2 (F_{5c} + F_{5n})_k = c_0 (w_k^{n+1} - 2w_k^n + w_k^{n-1}). \quad (6)$$

Здесь

$$\begin{aligned} u_k &= \alpha u_k^{n+(r+1)j\epsilon} + \gamma u_k^{n+(r)j\epsilon} + \beta u_k^{n+(r-1)j\epsilon}; \\ w_k &= \alpha w_k^{n+1} + \gamma w_k^n + \beta w_k^{n-1}. \end{aligned} \quad (7)$$

Для аппроксимации исходной задачи на основе дифференциальных уравнений движения составляются алгебраические системы разностных уравнений. Уравнение для переменной u приводится к матричному уравнению

$$A_u x_u = D_u. \quad (8)$$

Здесь x_u — вектор-столбец значений $u_i^{n+(r+1)j\epsilon}$ в узлах сеточной области. Через D_u обозначен вектор-столбец правых частей. Матрица A_u имеет трехдиагональную клеточную структуру.

Разностные аппроксимации уравнений движения для v, Φ, ψ приводятся к матричным уравнениям, аналогичным [4]. Переходя к пятому матричному уравнению относительно переменной

$$A_w x_w = D_w, \quad (9)$$

матрица A_w имеет ленточную пятидиагональную структуру.

Итак, получена система из пяти линейных уравнений относительно неизвестных функций в узлах сеточной области: u, v, Φ, ψ, w .

Последовательность вычислений принята следующая. В соответствии с принятыми начальными условиями заполняем значения сеточных переменных u_k, v_k, Φ_k, ψ_k и w_k в первых двух слоях по времени. При этом первый слой для w_k соответствует значению времени $t = -s_\tau$, а первый слой для u_k, v_k, Φ_k, ψ_k — значению времени $t = -\tau$. При вычислениях были приняты начальные условия, характерные для оболочки, имеющей изгиб по одной полуволне синусоиды.

На первом этапе выполнялись вычисления для крупного шага сетки s_τ и определялись значения w_k^{n+1} для момента времени $t = s_\tau$. Далее осуществлялась последовательность „малых“ шагов τ . В результате определялись значения $u_k^{n+rj\epsilon}, v_k^{n+2j\epsilon}, \Phi_k^{n+rj\epsilon}, \psi_k^{n+rj\epsilon}$ ($r=1, \dots, e$).

Предполагая, что функция w меняется значительно медленнее, чем u , v используем w_n^2 , найденные для предыдущего слоя. Решение системы линейных уравнений на каждом шаге осуществлялось методом Гаусса с выделением главного элемента.

Устойчивость разностных схем обеспечивалось выполнением условия Куранта—Фридрихса—Леви [4].

Для апробации численного алгоритма была выбрана известная модельная задача, имеющая точное аналитическое решение [4].

Алгоритм был реализован в виде программы на алгоритмическом языке фортран для ЭВМ серии ЕС.

Численный эксперимент осуществлялся с целью выявления влияния податливости на сдвиг связующих слоев на нелинейные колебания панели. Были проведены вычисления для квадратной панели с кривизной $K=12$ при значениях $G_x : C_{11} = 0,001; 0,005; 0,01$ и $0,05$.

В результате было установлено смещение амплитудно-частотных характеристик в сторону мягкой нелинейности с увеличением величины G_x . Этот результат подтверждает данные аналитического исследования, опубликованного в [1, 2].

Грузинский институт
субтропического хозяйства

(Поступило 22.6.1984)

შეჯამება

ა. ცხვედიანი

მრავალფენიანი ანიზოტროპული გარსის არაწრფივი რხევები

რეზიუმე

განხილულია მრავალფენიანი გარსის რხევა დინამიურა დატვირთვებისას. ამოცანა გადაწყვეტილია ბოლოსხვაობათა მეთოდის გამოყენებით. მოცემულია გარსის მოძრაობათა ვანტოლებების რიცხვითი ამოხსნების სერები.

MECHANICS

A. Sh. TSKHVEDIANI

NONLINEAR VIBRATIONS OF A MULTILAYERED ANISOTROPIC SHELL

Summary

The vibration of a multilayered shell under dynamic loads is considered. The problem is solved by the method of finite differences. Techniques are presented for numerical solutions of equations of shell displacements.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. А. Киладзе, И. Н. Преображенский, А. Ш. Цхведиани. Механика композитных материалов, № 6, 1982, 1014—1020.
2. Б. А. Киладзе, А. Ш. Цхведиани. XIII Всесоюз. конф. по теории пластин и оболочек, ч. III. Таллин, 1983, 49—54.
3. А. В. Кармишин и др. Сб. «Нестационарная аэроупругость тонкостенных конструкций», М., 1982, 240.
4. Т. А. Гегелашвили. Труды ГПИ им. В. И. Ленина. 1982, вып. 2, (247), 40—46.



В. Н. ПАЙМУШИН

ТЕОРЕТИКО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ ТЕОРИИ
 КЛЕЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

(Представлено академиком Н. П. Векуа 25.12.1985)

Излагаются схемы и методика теоретико-экспериментального определения коэффициентов, которые в [1] естественным образом вводятся в рассмотрение при построении соответствующей математической модели механики деформирования твердых тел при их клеевом соединении. При этом без дополнительных пояснений используются основные обозначения, принятые в первом сообщении [1].

Применение построенной в [1] модели для анализа механики деформирования клеевых соединений при заданной толщине клея ставит задачу определения двух характеристик $\varphi_3 = E_3/l$, $\varphi_1 = G/l$ (или $\psi_3 = 1/\varphi_3$, $\psi_1 = 1/\varphi_1$). Для решения этой задачи может быть предложена базирующаяся на синтезе теории и эксперимента весьма простая и легко реализуемая на практике методика, схему применения которой проиллюстрируем на следующем примере.

Пусть из двух плит, имеющих одинаковую толщину $2h$, ширину b , длину a и модуль упругости материала E , составлен склеенный между собой пакет с общей толщиной $4h+l$, где l — предполагаемая постоянная толщина клеевой прослойки [1]. Если размеры плит удовлетворяют условиям $2h \ll a$, то для описания механики их деформирования можно ограничиться применением классической модели Кирхгофа — Лява. В рамках этой модели при цилиндрической форме изгиба тангенциальные перемещения точек плит, находящихся на уровне $z_{(k)}$ от срединных плоскостей, будут выражаться формулами

$$U_{(k)} = u_{(k)} - z_{(k)} \frac{\partial \omega_{(k)}}{\partial x}, \quad -h \leq z_{(k)} \leq h, \quad (1)$$

где $u_{(k)}$, $\omega_{(k)}$ — перемещения точек срединных плоскостей плит вдоль продольной оси x и в направлении поперечной координаты.

При использовании (1) уравнения малых изгибных колебаний рассматриваемых плит по цилиндрической форме, построенные на основе предложенной в [1] модели, будут иметь вид

$$\begin{aligned} &(\delta_{(1)} = 1, \delta_{(2)} = -1) \\ &-D \frac{\partial^4 \omega_{(k)}}{\partial x^4} + \left(h + \frac{l}{2}\right) \frac{\partial q^1}{\partial x} + \delta_{(k)} \varphi_3 (\omega_{(2)} - \omega_{(1)}) - 2\rho h \frac{\partial^2 \omega_{(k)}}{\partial t^2} = 0, \\ &u_{(1)} - u_{(2)} - \left(h + \frac{l}{2}\right) \left(\frac{\partial \omega_{(1)}}{\partial x} + \frac{\partial \omega_{(2)}}{\partial x}\right) - \frac{\varphi_3 l^2}{12} \frac{\partial^2 q^1}{\partial x^2} + \psi_1 q^1 = 0, \end{aligned} \quad (2)$$

$$B \frac{\partial^2 u_{(k)}}{\partial x^2} + \delta_{(k)} q^1 = 0, \quad k=1, 2; \quad B=2Eh, \quad D=Bh^2/3.$$



В случае шарнирного опирания концов плит граничные условия в рамках принятой модели оказываются такими

$$\frac{\partial u_{(k)}}{\partial x} = \frac{\partial^2 w_{(k)}}{\partial x^2} = w_{(k)} = \frac{\partial q^1}{\partial x} = 0 \quad (k=1, 2; \quad x=0, a). \quad (3)$$

Им удовлетворяют решения уравнений (2) следующего вида:

$$u_{(k)} = V_m^{(k)} \cos \frac{m\pi x}{a} \sin \omega_m t, \quad q^1 = Q_m^1 \cos \frac{m\pi x}{a} \sin \omega_m t, \quad (4)$$

$$w_{(k)} = W_m^{(k)} \sin \frac{m\pi x}{a} \sin \omega_m t,$$

в которых ω_m — круговая частота собственных (изгибных и продольных) колебаний по m -й форме. Подстановка (4) в (2) после ряда преобразований приводит к двум однородным алгебраическим уравнениям

$$\left[2\rho h \omega_m^4 - D \frac{m^4 \pi^4}{a^4} - \frac{2(h+l/2)^2 m^2 \pi^2}{ca^2} \right] (W_m^{(1)} + W_m^{(2)}) = 0, \quad (5)$$

$$\left(2\rho h \omega_m^2 - 2\varphi_3 - D \frac{m^4 \pi^4}{a^4} \right) (W_m^{(2)} - W_m^{(1)}) = 0, \quad (6)$$

$$c = \psi_1 + \psi_3 l^2 m^2 \pi^2 / 12 + 2a^2 / (Bm^2 \pi^2).$$

Из (5) определяется квадрат круговой частоты изгибных колебаний плит по синфазной форме согласно равенству

$$\omega_{m(c)}^2 = \frac{Dm_{(c)}^4 \pi^4}{2\rho h a^4} (1+k_1), \quad k_1 = \frac{2(h+l/2)^2 a^2}{Dm_{(c)}^2 \pi^2 c}, \quad (7)$$

а по следующей из (6) формуле

$$\omega_{m(a)}^2 = \frac{Dm_{(a)}^4 \pi^4}{2\rho h a^4} (1+k_2), \quad k_2 = \frac{2\varphi_3 a^4}{m_{(a)}^4 \pi^4 D}$$

определяется квадрат круговой частоты колебаний по антифазной форме, которые при $l \ll h$ в силу малой толщины клеевой прослойки могут быть возбуждены в рассматриваемой механической системе лишь при очень высоких частотах, в рамках принятой модели (1) описываются с большой погрешностью и не представляют практического интереса.

Если вместо l и ψ_3 ввести в рассмотрение величины $H = h + l/2$, $\lambda = \psi_3 l^2$, то обозначив

$$\Omega_m = 2\rho h a^2 \omega_{m(c)}^2 / (m_{(c)}^2 \pi^2) - Dm_{(c)}^2 \pi^2 / a^2, \quad (8)$$

формулу (7) представим в виде

$$\Omega_m \psi_1 + \Omega_m m_{(c)}^2 \pi^2 \lambda / (12 a^2) = 2H^2 - 2\Omega_m a^2 / (Bm_{(c)}^3 \pi^2). \quad (9)$$

На основе данной формулы можно предложить весьма простую схему для теоретико-экспериментального определения величин ψ_1 и λ .

Предположим, что величина l известна (определена, например, путем соответствующих замеров, необязательно точных). Тогда для определения ψ_1 , ψ_3 при постановке физического эксперимента с обеспечением необходимой степени точности выполнения граничных условий (3) в рассматриваемой системе требуется возбудить собственные изгибные колебания по синфазной форме с некоторыми частотами $\omega_{1(c)}$, $\omega_{2(c)}$, которым отвечают номера тонов $m_{1(c)}$, $m_{2(c)}$. В результате после вычисления величины $H = h + l/2$ и коэффициентов Ω_1 , Ω_2 по форму-



ле (8) в соответствии с (9) приходим к системе двух линейных алгебраических уравнений

$$\Omega_i \psi_1 + \Omega_i \frac{m_{i(c)}^2 \pi^2}{12 a^2} \lambda = 2 H^2 - \frac{2 \Omega_i a^2}{B m_{i(c)}^2 \pi^2} \quad (i=1, 2), \quad (10)$$

из которой определяются неизвестные характеристики клеевой прослойки ψ_1 и $\psi_3 = \lambda/l^2$.

Следует заметить, что погрешности, вносимые принятыми в [1] гипотезами, при использовании описанной методики полностью компенсируются за счет теоретико-экспериментального определения введенных в рассмотрение характеристик, причем ее применения вполне достаточно для определения характеристик ψ_3, ψ_1 , если материал клеевой прослойки обладает свойством изотропии в отношении восприятия касательных усилий q^1, q^2 . В случае проявления анизотропных свойств наряду с ψ_1 необходимо ввести аналогичную характеристику ψ_2 и для определения всех введенных в рассмотрение характеристик требуется осуществить синтез теоретического решения двумерной задачи (например, задачи о свободных колебаниях склеенных между собой двух квадратных плит, шарнирно опертых по контуру) с последующим ее экспериментальным моделированием. И, наконец, вполне очевидно, что синтез теоретического решения с соответствующим экспериментальным моделированием описанного вида можно осуществить на задачах и другого типа (например, на задачах статики), сформулированных на основе предложенной в [1] модели.

В силу весьма малой толщины клеевой прослойки выведенные в [1] зависимости допускают существенные упрощения. В частности, исследования, проведенные в [2], указывают на возможность использования вместо системы (2) упрощенной системы уравнений, которая следует из (2) при $l=0$, следовательно, она в явной форме не содержит толщину клеевой прослойки. При этом к ее характеристикам в общем случае относятся величины ψ_1, ψ_2 , и ψ_3 (причем в случае изотропии клея $\psi_1 = \psi_2$).

Можно показать, что возможность замены системы (2) упрощенной системой связано с тем, что в соотношениях (3), (4) — (7) и уравнениях $\mu_i = 0$ работы [1] допустимо пренебрежение членами, содержащими в явной форме величину l . При этом входящие в них усилия q^i определяются исходя из кинематических условий стыковки тел

$$\mu_k = v_k^{(1)} - v_k^{(2)} + \psi_1 a_{ki} q^i = 0 \quad (x^i \in S).$$

Следствием проведенных упрощений является выполнение приближенного равенства $q_{(1)}^i \approx q_{(2)}^i$.

Казанский авиационный институт
им. А. Н. Туполева

(Поступило 26.12.1985)

შეჯამება

3. პირობები

წებოვანი შენაერთების თეორიის ექსპერიმენტულ-თეორიული საფუძვლები

რეზიუმე

მოცემულია თეორიულ-ექსპერიმენტული სქემა და მეთოდика, რომელთა საშუალებითაც განისაზღვრება წებოვანი ფენით დაკავშირებული სხეულების



მექანიკის მათემატიკურ მოდელში შემაჯავლი მახასიათებელი მუდმივები. მოცემულია აგრეთვე ამ მათემატიკური მოდელის გამარტივების გზები.

MECHANICS

V. N. PAIMUSHIN

THEORETICO-EXPERIMENTAL BASES OF THE
THEORY OF ADHESIVE JOINTS

Summary

Schemes and methods of a theoretico-experimental determination of coefficients are set forth, the latter being introduced as the adhesive layer characteristics in constructing a relevant mathematical model of the deformation mechanics of solid bodies at their adhesive jointing. The possible simplification of this mathematical model is also indicated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Н. Паймушин. Сообщения АН ГССР, т. 123, № 1, 1986.
2. Ю. П. Артюхин. Труды X Всес. конф. по теории оболочек и пластин, т. I. Тбилиси, 1975, 18—26.

Л. Г. ДОБОРДЖИНИДЗЕ

О РЕШЕНИИ УПРУГО-ПЛАСТИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ ГАЛИНА
 ДЛЯ НЕЛИНЕЙНО-УПРУГОЙ ПЛОСКОСТИ ИЗ МАТЕРИАЛА
 ГАРМОНИЧЕСКОГО ТИПА

(Представлено академиком Н. П. Векуа 26.7.1985)

Рассматривается плоская обратная упруго-пластическая задача [1] для нелинейно-упругой плоскости из гармонического материала [2] с круговым отверстием.

Пусть бесконечная плоскость переменной $z=x+iy$ из указанного материала имеет круговое отверстие радиуса R и с центром в начале координат. На контуре L_0 отверстия действует внешнее нормальное напряжение $\bar{r}r=P$, $\bar{r}\theta=0$, а на бесконечности реализуется двухосное растяжение вдоль координатных осей $X_x^{(\infty)}=N_1$, $Y_y^{(\infty)}=N_2$, $X_y^{(\infty)}=0$ [3].

При достаточно больших значениях этих нагрузок возле L_0 возникает пластическая область D_0 . Будем предполагать, что эта область полностью охватывает круговое отверстие. Границей D_0 является также линия L_1 , за пределами которой материал находится в нелинейно-упругом состоянии. Обозначим упругую область через D_1 . Линия L_1 является неизвестной и подлежит определению в процессе решения задачи.

Принимается, что в пластической области среда следует условию пластичности Треска—Сен-Венана [4]. Тогда напряженное состояние области D_0 определяется соотношениями

$$\bar{r}r=P+2k \ln \frac{r}{R}, \quad \bar{r}\theta=P+2k \ln \left(\frac{r}{R}+1 \right), \quad \bar{r}\theta=0, \quad (1)$$

где r — полярный радиус, а k — постоянная, предел текучести при чистом сдвиге.

В упругой области D_1 имеют место нелинейные соотношения [5]

$$X_x+Y_y+4\mu=\frac{\lambda+2\mu}{V\sqrt{J}} q\Omega(q), \quad Y_y-X_x-2iX_y=-\frac{4(\lambda+2\mu)}{V\sqrt{J}} \frac{\Omega(q)}{q} \frac{\partial z^*}{\partial z} \frac{\partial \bar{z}^*}{\partial \bar{z}}, \quad (2)$$

$$\frac{\partial z^*}{\partial z}=\frac{\mu}{\lambda+2\mu} \varphi'^2(z)+\frac{\lambda+\mu}{\lambda+2\mu} \frac{\varphi'(z)}{\varphi'(z)},$$

$$\frac{\partial \bar{z}^*}{\partial \bar{z}}=-\frac{\lambda+\mu}{\lambda+2\mu} \left[\frac{\varphi(z)\overline{\varphi''(z)}}{\varphi'^2(z)}-\overline{\psi'(z)} \right], \quad (3)$$

где $V\sqrt{J}=\frac{\partial z^*}{\partial z} \frac{\partial \bar{z}^*}{\partial \bar{z}}-\frac{\partial z^*}{\partial \bar{z}} \frac{\partial \bar{z}^*}{\partial z}$; $q=2 \left| \frac{\partial z^*}{\partial z} \right|$; $\Omega(q)=q-\frac{2(\lambda+\mu)}{\lambda+2\mu}$; (4)



λ, μ — упругие постоянные Ламе; $\varphi(z), \psi(z)$ — аналитические в области D_1 функции; $z^* = z + u + iv$; u, v — компоненты вектора упругих смещений. Кроме того, $\varphi'(z) \neq 0$ в $D_1 + L_1$. При достаточно больших $|z|$

$$\varphi(z) = a_0 z + O(z^{-1}), \quad \psi(z) = b_0 z + O(z^{-1}), \quad (5)$$

где

$$a_0 = \left[\frac{\lambda + \mu}{\mu} \cdot \frac{2\mu(N_1 + N_2) + N_1 N_2 + 4\mu^2}{\lambda(N_1 + N_2) - N_1 N_2 + 4\mu(\lambda + \mu)} \right]^{1/2}$$

$$b_0 = \frac{(\lambda + 2\mu)(N_1 - N_2)}{\lambda(N_1 + N_2) - N_1 N_2 + 4\mu(\lambda + \mu)}. \quad (6)$$

Из (2)–(4) следует для $\forall z \in D_1 + L_1$

$$|\varphi'^2(z)| = \frac{(\lambda + \mu)[(\tilde{r}\tilde{r} + 2\mu)(\tilde{\theta}\tilde{\theta} + 2\mu) - \tilde{r}\tilde{\theta}^2]}{\mu[(\lambda + 2\mu)(\tilde{r}\tilde{r} + \tilde{\theta}\tilde{\theta} + 4\mu) - (\tilde{r}\tilde{r} + 2\mu)(\tilde{\theta}\tilde{\theta} + 2\mu) + \tilde{r}\tilde{\theta}^2]} = g. \quad (7)$$

Далее введем в D_1 новую голоморфную функцию $\chi(Z)$ соотношением

$$\ln \varphi'^2(z) = \chi(z). \quad (\chi(\infty) = 2 \ln a_0) \quad (8)$$

Отобразим область D_1 функцией $z = \omega(\zeta)$ конформно и взаимно однозначно на область $|\zeta| > 1$ плоскости вспомогательной переменной $\zeta = \xi + i\eta$. Предположим, что

$$\omega(\zeta) = c\zeta + \frac{c_1}{\zeta} + \frac{c_2}{\zeta^2} + \dots + \frac{c_n}{\zeta^n}. \quad (9)$$

В преобразованной области для рассматриваемых функций сохраним прежние обозначения. Тогда будем иметь

$$\operatorname{Re} \chi(\sigma) = h(\sigma) \quad \text{на } \Gamma_1 = \{\zeta : |\zeta| < 1\}, \quad (10)$$

где $h(\sigma)$ — действительная функция класса Гельдера на Γ_1

$$h(\sigma) = \ln \times$$

$$\times \frac{(\lambda + \mu)(\alpha_1 + \beta_1 \ln |\omega(\sigma)|)(\alpha_1 \ln |\omega(\sigma)| + 2k)}{\mu [2(\lambda + 2\mu)(\alpha_1 + \beta_1 \ln |\omega(\sigma)| + k) - (\alpha_1 + \beta_1 \ln |\omega(\sigma)|)(\alpha_1 + \beta_1 \ln |\omega(\sigma)| + 2k)]}, \quad (11)$$

$$\alpha_1 = P + 2\mu - 2k \ln R, \quad \beta_1 = 2k.$$

Видоизмененная задача Дирихле (10) имеет следующее единственное решение:

$$\chi(\zeta) = -\frac{1}{\pi i} \int_{\Gamma_1} \frac{h(\sigma) d\sigma}{\sigma - \zeta} + 2 \ln a_0 \quad (12)$$

при соблюдении условия

$$\int_0^{2\pi} h(\theta) d\theta = 4\pi \ln a_0. \quad (13)$$

Следовательно, согласно (8) определяем функцию $\varphi(\zeta)$ в виде

$$\varphi'^2(\zeta) = a_0^2 \omega'^2(\zeta) \exp \left[-\frac{1}{\pi i} \int_{\Gamma_1} \frac{h(\sigma) d\sigma}{\sigma - \zeta} \right]. \quad (14)$$

Из второго соотношения (2) и (1) приходим к условию на Γ_1

$$\psi'(\sigma) = \frac{k(\lambda+2\mu)(N_1+N_2+4\mu)^2 \sigma^2 \bar{\omega}'(\sigma) \left(p+2\mu+2k \ln \frac{|\omega'(\sigma)|}{R} \right) \times}{2[2\mu(N_1+N_2)+N_1N_2+4\mu^2][\lambda(N_1+N_2)-N_1N_2+4\mu(\lambda+\mu)] \times} \times \left(p+2\mu+2k \ln \frac{|\omega(\sigma)|}{R} + 2k \right) \times \left[p+2k \ln \frac{|\omega(\sigma)|}{R} + k+2\mu \right]^2 \quad (15)$$

Исходя из (15), рассмотрим функциональное уравнение при $|\xi| > 1$

$$\psi'(\zeta) = \frac{k(\lambda+2\mu)(N_1+N_2+4\mu)^2 \frac{1}{\zeta^2} \bar{\omega}'\left(\frac{1}{\zeta}\right)}{2\mu(N_1+N_2)+N_1N_2+4\mu^2} \times \frac{p+2\mu+2k \ln \sqrt{\frac{\omega(\zeta) \bar{\omega}\left(\frac{1}{\zeta}\right)}{R}}}{2 \left[p+2k \ln \sqrt{\frac{\omega(\zeta) \bar{\omega}\left(\frac{1}{\zeta}\right)}{R}} + k+2\mu \right]^2} \times \frac{p+2\mu+2k \ln \sqrt{\frac{\omega(\zeta) \bar{\omega}\left(\frac{1}{\zeta}\right)}{R}} + 2k}{\lambda(N_1+N_2)-N_1N_2+4\mu(\lambda+\mu)} \quad (16)$$

На основании (5), (9), и (16) легко убеждаемся, что функция $\omega(\zeta)$ должна иметь вид

$$\omega(\zeta) = c\zeta + c_1/\zeta = c(\zeta + m/\zeta), \quad m = c_1/c, \quad (17)$$

где c, c_1 — действительные постоянные.

Внесем (17) в (16) и в полученном равенстве перейдем к пределу когда $\zeta \rightarrow \infty$. Тогда с учетом (5), (6) и (7) получим

$$m = 2(N_2 - N_1)[2\mu(N_1 + N_2) + N_1N_2 + 4\mu^2] / k(N_1 + N_2 + 4\mu)^2. \quad (18)$$

Следовательно, контур L_1 представляет собой эллипс с эксцентриситетом (18).

Перейдем к определению постоянной c . Для этого используем условие (13) и представим его в виде

$$\left(t = -\cos \frac{\theta}{2} \right) \int_{-1}^1 \frac{h(t) dt}{\sqrt{1-t^2}} = 2\pi \ln a_0. \quad (19)$$

К интегралу в левой части (19) применим квадратурную формулу типа Гаусса

$$\int_{-1}^1 \frac{h(t) dt}{\sqrt{1-t^2}} = \frac{\pi}{n} \sum_{k=1}^n h\left(\cos \frac{2k-1}{2n} \pi\right) \quad (20)$$

и в полученном равенстве возьмем $n=4$. Тогда с учетом (11), после некоторых вычислений и приведений получим с достаточно высокой точностью

$$c = \frac{R}{\sqrt{1+m^2}} \exp \times$$

$$\times \left\{ \frac{1}{2k} \left[\frac{\mu(\lambda+2\mu-k)a_0^2 - k(\lambda+\mu) + \sqrt{k^2(\lambda+\mu+\mu a_0^2)^2 + \mu(\lambda+2\mu)^2 a_0^4}}{\lambda+\mu+\mu a_0^2} - P - 2\mu \right] \right\}. \quad (21)$$

Следовательно, решение поставленной задачи определяется формулами (14), (16), (17), (18) и (21). Линия раздела L_1 , между пластическими и упругими областями представляет собой эллипс $x^2/a^2 + y^2/b^2 = 1$ с полуосями.

$$a = c(1 - b_0 \gamma), \quad b = (1 + b_0 \gamma), \\ \gamma = \frac{2[2\mu(N_1 + N_2) + N_1 N_2 + 4\mu^2][\lambda(N_1 + N_2) - N_1 N_2 + 4\mu(\lambda + \mu)]}{k(\lambda + 2\mu)(N_1 + N_2 + 4\mu^2)}. \quad (22)$$

По линейной классической теории решение соответствующей линейной задачи имеет вид

$$\varphi(\zeta) = \frac{P+k}{2} + k \ln \frac{\omega(\zeta)}{R\zeta}, \quad \psi(\zeta) = \frac{k}{\zeta \omega'(\zeta)} \omega\left(\frac{1}{\zeta}\right), \\ \omega(\zeta) = c \left(\zeta + \frac{m}{\zeta} \right), \quad (23)$$

$$m = (N_2 - N_1)/2k, \quad c = R \exp \{ [(N_1 + N_2)/2 - P - k]/2k \}. \quad (24)$$

Из этих соотношений видно, что форма контура L_1 , разделяющего пластические и упругие области, сохраняется и по нелинейной теории. В обоих случаях контур L_1 представляет собой эллипс, однако с различными геометрическими характеристиками.

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

(Поступило 6.9.1985)

დრეკადობის თეორია

ლ. დობორჯინიძე

არაწრფივად დრეკადი ჰარმონიული ტიპის მასალის მქონე
 სიბრტყისათვის გალინის დრეკად-პლასტიკური ამოცანის ამოხსნის
 შესახებ

რეზიუმე

წრიული ხერხლის მქონე არაწრფივად დრეკადი სიბრტყისათვის შესწავლილია ბრტყელი შებრუნებული დრეკად-პლასტიკური ამოცანა. ამასთან იგულისხმება, რომ დრეკადი მასალა წარმოადგენს ე. წ. ჰარმონიული ტიპის დეფორმირებად გარემოს.

THEORY OF ELASTICITY

L. G. DOBORJGINIDZE
 ON THE SOLUTION OF GALIN'S ELASTOPLASTIC PROBLEM
 FOR A NONLINEAR ELASTIC PLANE OF
 HARMONIC-TYPE MATERIAL

Summary

A plane inverse elastoplastic problem for a nonlinearly elastic plane of harmonic material is considered.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. F. John. Communications on Pure and Applied Mathematics, 13, № 2, 1961, 239-296.
2. Л. М. Качанов. Основы теории пластичности. М., 1969.
3. Н. И. Мухелишвили. Некоторые основные задачи математической теории упругости. М., 1966.
4. Л. Г. Доборджинидзе. Труды Тбил. матем. ин-та, LXI, 1979, 37-48.
5. А. И. Лурье. Нелинейная теория упругости. М., 1980.
6. Л. Г. Доборджинидзе. Сообщения АН ГССР, 75, № 1, 1974, 57-60.

А. И. КУЗНЕЦОВ

ОБ ОДНОМ АЛГОРИТМЕ ПОИСКА ГЛОБАЛЬНОГО ЭКСТРЕМУМА

(Представлено академиком В. К. Чичинадзе 25.10.1984)

Одним из наиболее универсальных методов оптимизации является Ψ -преобразование. В то же время методика вычисления координат экстремума, изложенная в [1], не дает удовлетворительных результатов, если глобальный и локальные экстремумы близки по значению целевой функции и удалены друг от друга в пространстве параметров.

Ниже рассмотрены с единых позиций две процедуры классификации, позволяющие в определенной степени преодолеть указанный недостаток. Описан комбинированный алгоритм оптимизации, в котором на основе информации, полученной в процессе поиска, делается вывод о том является ли целевая функция многоэкстремальной и вычисляется оценка числа экстремумов.

Пусть нелинейная ограниченная целевая функция $F(x)$ определена на измеримом по Лебегу множестве D n -мерного евклидова пространства E^n , в общем случае несвязном, и достигает минимума на множестве нулевой меры. Необходимо определить

$$X = \arg \min_{X \in D} F(X).$$

Решение многоэкстремальной задачи может быть сведено к выделению областей притяжения локальных экстремумов с последующим выбором лучшего из них. В [2] показано, что в случае использования Ψ -преобразования выделение областей притяжения сводится к задаче кластер-анализа. Рассмотрим с этой точки зрения алгоритм классификации, предложенный Погужельски [3].

Пусть $F(x)$ имеет более одного экстремума, тогда существует порог P , для которого множество

$$R = \{X : F(X) \leq P; X \in D\}$$

несвязно, т. е.

$$R = \bigcup_j R_j$$

причем $R_j \cap R_k = \emptyset$ при $k \neq j$.

В алгоритме из [3] на первом этапе вычисляются значения $F(x)$ в точках, равномерно распределенных в D . На втором этапе выборка из точек, значение целевой функции в которых меньше порога P , разделяется на кластеры по правилу «ближайшего соседа» [4]

$$\rho(S_k, S_m) = \min_{\substack{X \in S_k \\ Y \in S_m}} \|X - Y\|, \quad (1)$$

где S_k, S_m — k -й и m -й кластеры, соответственно. Как только для $\forall k \neq m$ выполнено условие

$$\rho(S_k, S_m) > \Delta_1, \quad (2)$$

для каждого кластера строится прямоугольная окрестность.

Алгоритм кластер-анализа, использующий функцию расстояния (1) и заканчивающий работу при выполнении условия (2), известен под названием «алгоритм единичной связи». Таким образом, классификатор из [3] — это «алгоритм единичной связи» с процедурой построения прямоугольных окрестностей. С точки зрения Ψ -преобразования P — уровень лебегова разбиения.

В алгоритме из [1] вокруг каждой точки выборки, значение целевой функции в которой меньше некоторого уровня лебегова разбиения, строится прямоугольная окрестность. Точки считаются принадлежащими одному кластеру, если их окрестности пересекаются. Функция расстояния между кластерами в этом случае может быть записана в виде

$$\rho(S_k, S_m) = \begin{cases} \max_{i=1, n} |y_{ik} - y_{im}| & T_k \cap T_m = \emptyset \\ 0 & T_k \cap T_m \neq \emptyset \end{cases}$$

где

$$\{Y_k, Y_m\} = \arg \min_{\substack{X_k \in T_k \\ X_m \in T_m}} \|X_k - X_m\|. \quad (3)$$

Здесь T_j — наименьшая прямоугольная окрестность, содержащая кластер S_j .

Слияние кластеров происходит, когда

$$\rho(S_k, S_m) \leq \Delta_2,$$

где Δ_2 — некоторая константа.

Вокруг каждого кластера в результате работы алгоритма получается прямоугольная окрестность.

Таким образом, процедуры из [1] и [3] сходны в том, что используют правило «ближайшего соседа» (см. (1) и (3)) и строят вокруг кластеров окрестности одинаковой формы. Использование в алгоритме из [1] в качестве функции расстояния между кластерами расстояния между их прямоугольными окрестностями, в сочетании с «цепным эффектом», приводит к объединению областей притяжения различных экстремумов, в случае невыпуклости множеств R_j . Следовательно, в этом отношении классификатор Погожельски предпочтительнее.

Количество выделенных областей определяется не только конфигурацией выборки, но и зависит от выбора метода кластер-анализа. С другой стороны, как показали эксперименты, неоднородность выборки, связанная со стохастическим механизмом ее получения, может вызвать построение несвязной области в случае униmodalной целевой функции, либо привести к построению области, содержащей более одного экстремума.

Для устранения этой трудности в рассмотренном ниже алгоритме для перехода от односвязной области к многосвязной используется обстоятельство, что для выпуклых целевых функций оценки необобщенных функций $\bar{X}_i(P)$, $i = \overline{1, n}$ монотонны, а для многоэкстремальных осциллируют [1].

На первом шаге вычислим Ψ -функцию и функции $\bar{X}_i(P)$. Если для $i = \overline{1, n}$ $\bar{X}_i(P)$ монотонны, то вычисляем новые границы области и уточняем минимальное значение целевой функции и координаты экстремума. В противном случае с помощью классификатора Погожельски строим систему областей для каждой из которых повторяем процедуру заново. Алгоритм заканчивается, когда все $\bar{X}_i(P)$ монотонны, а значение найденного минимума согласуется с результатами Ψ -преобразования.

Ниже приведены результаты расчетов для тестовой функции из [5]

$$F(X) = \min_{j=1, NS} E_j(X),$$

где

$$F_j(X) = \sum_{i=1}^n a_{ij} (x_i - x_{ij}^*)^2 - c_j,$$

Рис. 1. Функции $\bar{X}_1(P)$, $\bar{X}_2(P)$ для исходной области и областей, построенных классификатором. Цифры соответствуют номерам областей на рис. 2

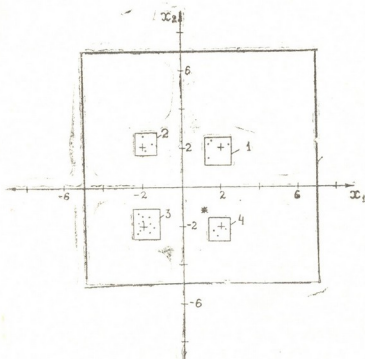
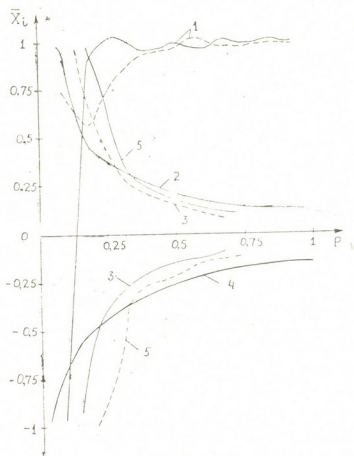


Рис. 2. Точками обозначена выборка. + — координаты экстремумов, * — оценка координат, полученная с помощью C -преобразования на исходной области

которые проводились при $NS = 4$, $n = 2$ и равных c_j . Сплошной линией изображены $X_1(P)$, пунктирной $X_2(P)$. Функции $X_1(P)$, $X_2(P)$ осциллируют для исходной области и монотонны для построенных областей (рис. 1). На рис. 2 показаны результаты работы классификатора Погожельски. Оценка координат, полученная на основе методики из [1], неудовлетворительна.

Таким образом, применение процедуры кластер-анализа существенно расширяет класс целевых функций, для которых применим метод Ψ -преобразования.

Производственное объединение
 «Гранит»
 Москва

(Поступило 26.10.1984)

კიბერნეტიკა

ა. კუზნეცოვი

გლობალური ექსტრემუმის ძიების ერთი ალგორითმის შესახებ

რეზიუმე

მოყვანილია ოპტიმიზაციის ალგორითმი, რომელიც წარმოადგენს Ψ -გარდაქმნისა და კლასტერ-ანალიზის პროცედურის კომბინაციას. ჩამოყალიბებულია კრიტერიუმი, რომელიც საშუალებას იძლევა დავადგინოთ არის თუ არა მიზნის ფუნქცია მრავალექსტრემუმის მქონე. მოყვანილია რიცხვითი ექსპერიმენტების შედეგები, რის საშუალებითაც შესაძლებელი ხდება ალგორითმის მუშაობის შეფასება.

ალგორითმი შეიძლება გამოყენებულ იქნას ოპტიმიზაციის არაწრფივი არამოხსნეელი ამოცანების ამოსახნლად.

CYBERNETICS

A. I. KUZNETSOV

ON A METHOD FOR THE SEARCH OF A GLOBAL EXTREMUM

Summary

A new algorithm is suggested for the global extremum search of a many variable function based on the Ψ -transform method and cluster analysis. A multimodal criterion is proposed. Some results of numerical experiments conducted by the proposed method are presented.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. К. Чичинадзе. Решение невыпуклых нелинейных задач оптимизации. М., 1983.
2. А. И. Кузнецов. Глобальный оптимизатор: Ψ -преобразование в сочетании с кластер-анализом. Деп. рукопись. М., НИИЭИР, 1984, № 3—7377.
3. В. Погожельски. Сб. «Проблемы случайного поиска», 2. Рига, 1973, 127—130.
4. Р. Дуда, П. Харт. Распознавание образов и анализ сцен. М., 1976.
5. Д. И. Батищев. Поисквые методы оптимального проектирования. М., 1975.



М. П. ЧАВЛЕИШВИЛИ

КИНЕМАТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА СПИРАЛЬНЫХ АМПЛИТУД КОМПТОНОВСКОГО РАССЕЯНИЯ БЕЗМАССОВОГО ГРАВИТИНО НА ПИОНЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. И. Копалейшвили 1.6.1984)

Ограничения, определяемые кинематикой и другими общими требованиями теории, дают достаточно жесткие рамки для рассмотрения задачи рассеяния. Знание кинематической структуры спиральных амплитуд бинарных процессов приводит к интересным следствиям. При экстремально малых энергиях оно позволило получить низкоэнергетические теоремы для некоторых фотон-адронных процессов, выявить их кинематическую природу [1—3] и доказать модельно независимые ограничения типа правил сумм для комптон-эффекта на пионе и нуклоне [4—7]. В работах [8, 9] из кинематических требований для пион-нуклонного и нуклон-нуклонного рассеяния были введены т. н. динамические амплитуды для этих процессов и получена «кинематическая иерархия» — серии неравенств для рассеяния при высоких энергиях.

Свойства инвариантности амплитуды рассеяния зависят от симметрии физической системы. Для спиральных амплитуд их общие свойства симметрии при вращении приводят к тому, что они разлагаются в ряд на собственные функции оператора вращения — на d -функции Вигнера [10]. Такой ряд является обобщением парциального разложения на полиномы Лежандра для случая, когда рассеивающие частицы имеют спин. Учитывая свойства d -функций, определяют приведенные амплитуды s - и t -каналов, которые отражают геометрические свойства процесса и свободы от кинематических особенностей по одной переменной. Кроссинг-соотношения для приведенных амплитуд позволяют определить т. н. динамические амплитуды. В такой параметризации реализуется полное разделение кинематики и динамики, притом все кинематические обязательные свойства в такой параметризации выполняются автоматически, а сами динамические амплитуды свободны от кинематических особенностей по обоим переменным и являются обобщением амплитуды рассеяния бесспиновых частиц.

Целью данной работы является изучение кинематической структуры спиральных амплитуд рассеяния гравитино на частице со спином ноль и нахождение их параметризации посредством динамических амплитуд. Мы рассматриваем кинематически простейший случай рассеяния гравитино—фермионного партнера гравитино в суперсимметричной теории, в предположении, что масса гравитино равна нулю. В моделях суперсимметрии, основываясь на космологических «сценариях» и проблемы иерархии в моделях великого объединения, имеются две возможности для массы гравитино, которая является важным параметром в этих теориях [11]. Одна возможность — масса равна нулю (или очень мала), тогда можно получить правильное значение космологической плотности [12]. Вторая альтернатива — масса слишком большая (порядка десятков или сотен ГэВ), и тяжелые гравитино распались в ранней стадии развития Вселенной [13]. В данной работе рассматриваем вариант, где гравитино безмассово, а в качестве



мишени выбираем массивную частицу со спином ноль. Так как кинематическое рассмотрение достаточно общее, такой частицей может быть как пион, так и скалярный кварк с ненулевой массой. Отметим, что рассмотрение скалярных кварков приводит к ряду интересных следствий и вовсе не «закрыто» экспериментально. Вариант рассеяния массивного гравитино, быть может более интересный (но и более сложный), а также случай рассеяния на частице со спином половина (нуклон, кварк) будет рассмотрено отдельно.

Рассеяние безмассового гравитино (спин $3/2$) на пионе в s -канале описывается четырьмя амплитудами, однако, если наложить P -инвариантность, то их число уменьшится вдвое. В качестве независимых спиральных амплитуд выбираем $\hat{f}_{3/2, 3/2}^s(s, t)$ — амплитуду без изменения спиральности; и $\hat{f}_{3/2, -3/2}^s(s, t)$ — амплитуду с изменением спиральности. Эти амплитуды разлагаются по функциям вращения Вигнера— $d_{\lambda\mu}^J(\cos\theta)$ [14]. Такое разложение, учитывая связь функций Вигнера с полиномами Якоби второго рода $P_{J-M}^{|\lambda-\mu|, |\lambda+\mu|}$, можно представить в общем случае в виде

$$\hat{f}_h^s(s, t) = \left(\sin \frac{\theta_s}{2}\right)^{|\lambda-\mu|} \left(\cos \frac{\theta_s}{2}\right)^{|\lambda+\mu|} \sum_J (2J+1) \times \\ \times \hat{f}_h^J(s) P_{J-M}^{|\lambda-\mu|, |\lambda+\mu|}(\cos \theta_s). \quad (1)$$

$$(\lambda = \lambda_1 - \lambda_2, \mu = \lambda_3 - \lambda_4, M = \max(|\lambda|, |\mu|), h \equiv \lambda_3 \lambda_4, \lambda_1 \lambda_2).$$

Для рассматриваемого нами случая $\cos \theta_s$, (θ_s — угол рассеяния в системе центра масс s -канала), при фиксированном s , линейно зависит от t . Таким образом приходим к определению приведенных амплитуд рассеяния гравитино на пионе $\hat{f}_{\lambda_3 \lambda_4, \lambda_1 \lambda_2}^s(s, t)$, которые связаны со спиральными амплитудами следующим образом:

$$\hat{f}_{3/2, 3/2}^s(s, t) = \left(\cos \frac{\theta_s}{2}\right)^3 \hat{f}_{3/2, 3/2}^s(s, t), \quad (2)$$

$$\hat{f}_{3/2, -3/2}^s(s, t) = \left(\sin \frac{\theta_s}{2}\right)^3 \hat{f}_{3/2, -3/2}^s(s, t). \quad (3)$$

Приведенные амплитуды разлагаются по полиномам по t и поэтому по этой переменной не содержат кинематических особенностей.

Аналогично s -каналу рассматривается процесс в аннигиляционном канале. Здесь, конечно, также имеем две независимые амплитуды. Связь между t -канальными спиральными и приведенными амплитудами дается формулами

$$\hat{f}_{3/2, 3/2}^t(s, t) = \hat{f}_{3/2, 3/2}^t(s, t), \quad (4)$$

$$\hat{f}_{3/2, -3/2}^t(s, t) = \left(\sin \frac{\theta_t}{2} \cos \frac{\theta_t}{2}\right)^3 \hat{f}_{3/2, -3/2}^t(s, t), \quad (5)$$

где θ_t — угол рассеяния в системе центра масс t -канала. Приведенные амплитуды аннигиляционного канала разлагаются в ряд по полиномам по переменной s и по этой переменной свободны от кинематических особенностей.

Матрица рассеяния является единой аналитической функцией своих переменных, описывающая различные каналы в различных областях изменения переменных, поэтому спиральные амплитуды s - и t -каналов связаны между собой кроссинг-соотношениями. Требование согласованности поведения спиральных амплитуд в прямом и аннигиляционном канале приводит к определению динамических амплитуд,



которые имеют одинаковые размерности, автоматически учитывают требования, вытекающие из закона сохранения проекции момента и свободны от кинематических особенностей по обоим переменным.

Спиральные амплитуды s -канала в общем случае, посредством кроссинг-соотношений, можно выразить посредством всех t -канальных амплитуд с известными коэффициентами. Их общее число равно $(2s_1+1)(2s_2+1)(2s_3+1)(2s_4+1)$, где s_i — значение спина для рассеивающихся массивных частиц. Кроссинг-соотношения для любых бинарных процессов имеют вид [15, 16]

$$\begin{aligned} f^s_{\lambda_3 \lambda_4, \lambda_1 \lambda_2}(s, t) = & \sum_{\mu_1 \mu_2 \mu_3 \mu_4} d_{\lambda_1 \mu_1}^{s_1}(\chi_1) d_{\lambda_2 \mu_2}^{s_2}(\chi_2) d_{\lambda_3 \mu_3}^{s_3}(\chi_3) \times \\ & \times d_{\lambda_4 \mu_4}^{s_4}(\chi_4) f^t_{\mu_3 \mu_4, \mu_1 \mu_2}(s, t). \end{aligned} \quad (6)$$

Когда какая-нибудь частица имеет нулевую массу (именно такой случай — безмассовое гравитино и рассматривается в данной работе) кроссинг-соотношения упрощаются, т. к. соответствующие d -функции в (6) заменяются δ -функциями Кронекера, и сумма по соответствующим индексам исчезает. Мы в данной работе в качестве мишени берем частицу с нулевым спином. Тогда и соответствующие функции в (6), по другой причине — «из-за спина», также сводятся к функциям Кронекера. Все это для рассматриваемого случая максимально упрощает кроссинг-соотношения — каждая s -канальная амплитуда связана с одной t -канальной амплитудой:

$$f^s_{3/20, 3/20}(s, t) = \alpha f^t_{3/2, -3/2, 00}(s, t); \quad f^s_{3/20, -3/20}(s, t) = \beta f^t_{3/2, 3/2, 00}(s, t). \quad (7)$$

Здесь α и β — постоянные модули 1, они для нас роли не играют. Простота кроссинг-соотношений позволяет легко выделить кинематические особенности s -канальных спиральных амплитуд по переменной s . Учитывая (2)–(5), а также связь приведенных выше тригонометрических функций с s, t переменными, из (7) получаем соотношения такого типа

$$\widehat{f}^s_{\lambda_3 \lambda_4, \lambda_1 \lambda_2}(s, t) = \left(\frac{m^2}{s-m^2} \right)^A \left(\frac{m}{V s} \right)^B t^c \widehat{f}^t_{\mu_3 \mu_4, \mu_1 \mu_2}(s, t). \quad (8)$$

\widehat{f}^s может иметь кинематических особенностей по переменной s , и так как \widehat{f}^t свободны от кинематических особенностей по s , то выражения перед приведенными амплитудами аннигиляционного канала содержат кинематические особенности по s спиральных амплитуд s -канала. Таким образом можно определить динамические амплитуды для рассматриваемой реакции, которые связаны со спиральными амплитудами следующим образом:

$$f^s_{3/20, 3/20}(s, t) = \left(\frac{s-m^2}{m^2} \right)^3 \left(\cos \frac{\theta_s}{2} \right)^3 D_{3/20, 3/20}(s, t). \quad (9)$$

$$f^s_{3/20, -3/20}(s, t) = \left(\frac{s-m^2}{m^2} \right)^3 \left(\frac{m}{V s} \right)^3 \left(\sin \frac{\theta_s}{2} \right)^3 D_{3/20, -3/20}(s, t). \quad (10)$$

Здесь D — динамические амплитуды, которые не связаны с какой-либо определенной моделью. Соотношения (9) и (10) дают представление спиральных амплитуд, в котором простым образом разделена кинематика и динамика задачи. При этом кинематические множители точно учитывают обязательные требования, связанные со спином и массой частиц. Динамические амплитуды (в отличие от используемых в реджевских моделях т. н. регуляризованных амплитуд [17, 18]) имеют одинаковые размерности, совпадающие с размерностями спиральных амплитуд. Отметим, что соображения, связанные с размерностями, а также знание кинематической структуры амплитуд играют

важную роль при изучении рассеяния при асимптотических энергиях — при рассмотрении принципа автомодельности [19], правил кваркового счета [20] и получения т. н. кинематической иерархии [8]. Для рассматриваемой в данной работе процесса, наверно, более интересно использовать динамические амплитуды для получения низкоэнергетических теорем, а также различных ограничений на физические величины.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 22.6.1984)

ფიზიკა

მ. ჩავლეიშვილი

შეასწავლია გრავიტინოს კინემატიკური ბაზისის სპინალური ამპლიტუდების კინემატიკური სტრუქტურა

რეზიუმე

შესწავლილია გრავიტინოს სუპერსიმეტრიული პარტნიორის — გრავიტინოს უსპინო ნაწილაკზე გაბნევის სპირალური ამპლიტუდების კინემატიკური სტრუქტურა. სპირალური ამპლიტუდებიდან გამოყოფილია კინემატიკური სინგულარობები, რომლებიც დაკავშირებული არიან სპინთან და მასასთან. მიღებულია მათი პარამეტრიზაცია ე. წ. დინამიკური ამპლიტუდების საშუალებით.

PHYSICS

*M. P. CHAVLEISHVILI

KINEMATICAL STRUCTURE OF MASSLESS GRAVITINO-PION SCATTERING HELICITY AMPLITUDES

Summary

Kinematical singularities connected with mass and spin are isolated from helicity amplitudes describing massless gravitino scattering on spin-zero target.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. М. Мурадян, М. П. Чавлейшвили. ТМФ, 8, 1971, 16.
2. М. П. Чавлейшвили. Сообщения ОИЯИ, P2-9417, Дубна, 1975.
3. М. П. Чавлейшвили. Сообщения АН ГССР, 81, 1976, 345.
4. М. П. Чавлейшвили. Труды ТГУ, 213, 1980, 51.
5. М. П. Чавлейшвили. Труды ТГУ, 230, 1982, 113.
6. М. П. Чавлейшвили. Ядерная физика, 40, 1984, 243.
7. М. П. Чавлейшвили. Ядерная физика, 40, 1984, 544.
8. M. Jacob, G. C. Wick. Ann. Phys., 7, 1959, 404.
9. В. И. Огневецкий, Э. Сокачев. Международная школа по физике высоких энергий. Дубна, 1983, 143.
10. S. Weinberg. Phys. Rev. Lett., 48, 1982, 1303.
11. J. Ellis et al. Nuclear Physics, B202, 1982, 43.
12. Д. А. Варшалович и др. Квантовая теория углового момента. Л., 1975.
13. Ja. A. Smorodinski. JINR preprint E-1227, Dubna, 1963.
14. T. L. Trueman, G. C. Wick. Ann. Phys., 26, 1964, 322.
15. L. L. Wang. Phys. Rev., 142, 1966, 1187.
16. G. Cohen-Tannoudji et al. Ann. Phys., 46 1968, 239.
17. Н. Н. Боголюбов, В. С. Владимиров, А. Н. Тавхелидзе. ТМФ, 12, 1972.
18. V. A. Matveev, R. M. Muradyan, A. N. Tavkhelidze. Lett. Nuovo Cimento, 7, 1973, 779.
19. V. A. Matveev, R. M. Muradyan, A. N. Tavkhelidze. JINR preprint, E2-8084, Dubna, 1974.
20. S. I. Brodski, G. R. Ferrar. Phys. Rev. Lett, 31, 1973, 1153.

В. А. АГЛАМАЗОВ, Л. Д. ГЕДЕВАНИШВИЛИ, В. Д. ГОКИЕЛИ,
Ж. С. ЖГЕНТИ, А. Г. КОБУЛАШВИЛИ, Н. О. ЛОБЖАНИДЗЕ,
З. П. РОБАКИДЗЕ, И. И. САКВАРЕЛИДЗЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СПЕКТРА И УГЛОВОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МЮОНОВ ВЫСОКОЙ ЭНЕРГИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. С. Амаглобели 1.10.1984)

Расхождение результатов различных работ по исследованию энергетического спектра и углового распределения космических мюонов, полученных путем наблюдения электромагнитных каскадов (ЭМК), создаваемых мюонами в тяжелых веществах, приводит к необходимости более корректного выделения ЭМК на фоне ливней неэлектромагнитного происхождения.

Сочетание ионизационного калориметра и нейтронного монитора в установке ТГУ [1], в отличие от других работ, дает возможность отделить ЭМК от ядерных, используя как форму каскадной кривой, так и наличие нейтронов в каскадах [2].

Квазизотропная чувствительность установки (наклонена под углом 45° к горизонту) позволяет исследовать угловое распределение мюонов по всему интервалу зенитных углов на одной и той же установке, что является немаловажным фактором для выяснения механизма генерации мюонов.

За 13 550 часов работы установки было зарегистрировано около 6 800 каскадных ливней с пороговой энергией 140 ГэВ. В обработку включались ливни с энергией $E_\gamma \geq 0,3$ ТэВ. Таких каскадов оказалось 2 287 в интервале зенитных углов $0^\circ \leq \Theta \leq 90^\circ$ в области энергий 0,3—5 ТэВ. По указанным выше критериям были отобраны ЭМК, число которых составило 1 992. Из них у 1 271 ливня определялись обе проекции зенитного угла.

Ожидаемое число ЭМК $N(E_\gamma, \Theta)$ для нескольких значений показателя степени наклона спектра мюонов γ было рассчитано для различных интервалов энергии на ЭВМ типа БЭСМ-6/7 по формуле

$$N(E_\gamma, \Theta) = T \int_{E_\gamma}^{\infty} dE_\nu \int_{\Theta_1}^{\Theta_2} \sin \Theta d\Theta \int_{\varphi_1}^{\varphi_2} d\varphi \int_{E_{\mu}}^{\infty} P(E_\mu, \Theta) \sigma_\nu(E_\mu, E_\nu) \times \\ \times K(E_\nu, \Theta, n) A(\Theta, \varphi) dE_\mu, \quad (1)$$

где T —время работы установки; $K(E_\nu, \Theta, n)$ и $A(\Theta, \varphi)$ —эффективный слой генерации ливня и геометрический фактор установки соответственно [3]; $\sigma_\nu(E_\mu, E_\nu)$ —сечение тормозного излучения релятивистскими мюонами в железе [4]. Дифференциальный спектр мюонов $P(E, \Theta)$, падающих на установку под зенитным углом Θ с учетом потерь в грунте, аппроксимировался выражением



$$P(E_\mu, \Theta) dE_\mu = P_0 E_\mu^{-\gamma} \left[\frac{1}{1 + (E_\mu/E_\pi^{\text{кр}}) \cos \Theta} + \frac{0,64 A}{1 + (E_\mu/E_K^{\text{кр}}) \cos \Theta} + B \right] dE_\mu. \quad (2)$$

Здесь P_0 — нормировочный коэффициент (определяется эмпирически); $E_\mu = \eta(E_{0\mu}, \Theta) \cdot E_{0\mu}$, где $\eta(E_{0\mu}, \Theta)$ — коэффициент поглощения мюонов в грунте, зависящий от энергии мюона и зенитного угла [3]; $E_{0\mu}$ — энергия мюона на поверхности земли; $E_\pi^{\text{кр}} = 116$ ГэВ и $E_K^{\text{кр}} = 897$ ГэВ — критические энергии пионов и каонов; A и B — доля каонов и прямой генерации.

В расчетах учитывался только чисто пионный механизм генерации мюонов.

Экспериментальный интегральный энергетический спектр ЭМК сравнивается с теоретическими спектрами. Спектры приведены на рис. 1. На этом рисунке теоретические кривые нормированы к экспе-

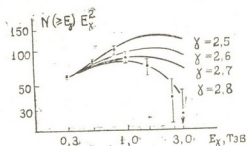


Рис. 1. Интегральный энергетический спектр ЭМК

риментальному распределению в точке $E_\gamma = 0,3$ ТэВ. Полученные результаты свидетельствуют о наличии изменения наклона спектра при энергии $E_\gamma \geq 1$ ТэВ.

С целью определения соответствующего значения показателя степени наклона спектра мюонов производилось сравнение экспериментальных результатов с теоретически ожидаемыми энергетическими интенсивностями по критерию Пирсона. Результаты этого сравнения приводятся в табл. 1.

Таблица 1

E_γ , ТэВ	Показатель наклона спектра γ			
	2,5	2,6	2,7	2,8
0,3—0,8	0,78	0,15	<0,01	≪0,01
> 1,0	≪0,01	≪0,01	<0,01	<0,65

Удовлетворительное соответствие экспериментальных данных теоретическим расчетам удается получить лишь при допущении, что показатель степени наклона спектра мюонов $\gamma = 2,5$ до энергии $E_\gamma < 1$ ТэВ. При этом нормировочный коэффициент $P_0 = 1,2 \cdot 10^{-4}$. Однако в обла-

сти энергий $E_\gamma \geq 1 \text{ ТэВ}$ с большой достоверностью можно принять, что наиболее соответствующим показателем наклона спектра мюонов является $\gamma = 2,8$ ($P_0 = 12 \cdot 10^{-4}$).

Угловое распределение ЭМК было рассчитано по формуле (1). Дифференциальный спектр мюонов брался в виде (2) при $\gamma = 2,6$. Расчеты проводились для следующих механизмов генерации мюонов: 1) подавляющая часть мюонов генерируется в процессе распада пионов, а доля каонов составляет 0; 20 или 70% от пионов; 2) мюоны образу-

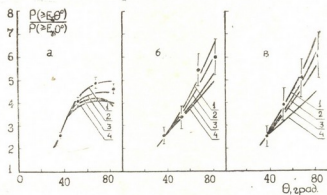


Рис. 2. Интегральное угловое распределение ЭМК: а — $E_\gamma \geq 0,3 \text{ ТэВ}$; б — $E_\gamma \geq 0,8 \text{ ТэВ}$; в — $E_\gamma \geq 1,0 \text{ ТэВ}$. Кривые: 1 — π ; 2 — $\pi + 20\% \text{ к}$; 3 — $\pi + 70\% \text{ к}$; 4 — $\pi + 20\% \text{ к} + 2\% \text{ } \tau$

ются от пионов и 20% каонов, а вклад мюонов прямой генерации считается равным 2% от пионов.

На рис. 2 показаны экспериментальные и теоретические интегральные угловые распределения ЭМК. Экспериментальные данные нормированы к расчетным кривым в точке $\theta = 37,5^\circ$.

Таблица 2

$E_\gamma, \text{ ТэВ}$	Механизмы генерации мюонов			
	π	$\pi + 20\% \text{ к}$	$\pi + 70\% \text{ к}$	$\pi + 20\% \text{ к} + 2\% \text{ } \mu$
$\geq 0,3$	0,3	0,2	$< 0,01$	$\ll 0,01$
$\geq 0,8$	0,6	0,7	0,3	0,15
$\geq 1,0$	0,7	0,8	0,6	0,1

Из табл. 2, где приведены результаты сравнения экспериментальных и теоретических угловых распределений по критерию Пирсона, следует, что экспериментально наблюдаемое угловое распределение ЭМК с наибольшей степенью вероятности согласуется с расчетным для механизмов генерации мюонов при распаде пионов или $\pi + 20\%$ каонов. При энергии $E_\gamma > 0,8 \text{ ТэВ}$ распределение приобретает менее анизотропный характер.

Укручение энергетического спектра мюонов при энергии $E_\gamma \sim 1 \text{ ТэВ}$, наблюдаемое в настоящей работе, согласуется с данными работ, проводимых на магнитном спектрометре [5]. Этот экспериментальный факт можно объяснить возможным изломом в спектре пионов за счет «гаманизации», на который было обращено внимание в работе [6]. Другой причиной этого явления может служить уменьшение сечения электромагнитного взаимодействия мюонов за счет увеличения сечения ядерного взаимодействия, на которое и указывает работа [7].



Результаты по угловому распределению мюонов свидетельствуют в пользу работ, отмечающих некоторую долю непосредственного рождения мюонов. При этом источником прямой генерации мюонов могут служить некоторые короткоживущие частицы, например W -бозоны и чармированные частицы.

Для дальнейшего исследования спектров мюонов нам представляется целесообразным сочетать ионизационный калориметр с рентгеноэмульсионными камерами с целью выяснения вопроса о том, вызвано ли различие результатов, полученных на этих установках, различием методик.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 4.10.1984)

ფიზიკა

3. აგლამაზოვი, ლ. გედევანიშვილი, ვ. გოკიელი, შ. ჯღენტო,
ა. კობულაშვილი, ნ. ლობჯანიძე, ზ. რობაკიძე, ი. საყვარელიძე

მაღალი ენერგიის მიუონების ენერგეტიკული სპექტრისა და
კუთხური განაწილების გამოკვლევა

რეზიუმე

ორი კრიტერიუმით გამოყოფილი ელექტრომაგნიტური კასკადების საშუალებით გამოკვლეულია მიუონების ენერგეტიკული სპექტრი და კუთხური განაწილება 0,6—10 ტევ ენერგიების შუალედში და ზენიტური კუთხეების მთლიან ინტერვალში. ნაჩვენებია გარდატეხა მიუონების ენერგეტიკულ სპექტრში $E_\nu \sim$ ტევ ენერგიების არეში და ანიზოტროპიულობის რამდენადმე დარღვევა ამ ნაწილაკთა კუთხურ განაწილებაში $E_\nu > 0,8$ ტევ ენერგიებიდან.

PHYSICS

V. A. AGLAMAZOV, L. D. GEDEVANISHVILI, V. D. GOKIELI, Zh. S. ZHENTI,
A. G. KOBULASHVILI, N. O. LOBZHANIDZE, Z. P. ROBAKIDZE,
I. I. SAKVARELIDZE

INVESTIGATION OF THE ENERGY SPECTRUM AND ANGULAR DISTRIBUTION OF HIGH ENERGY MUONS

Summary

The results of an investigation of the energy spectrum and zenith angular distribution of cosmic ray muons in the energy range 0.6-10 Tev and for all zenith angles are presented. These results were obtained by using electromagnetic cascades selected by two different criteria. The energy spectrum of cosmic ray muons was found to become steeper at $E_\nu \sim 1$ Tev and some disturbance of the anisotropy of angular distribution at $E_\nu > 0.8$ Tev was observed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. V. A. Aglamazov *et al.* Proc. of the ICRC, 4, Denver, 1973, 2987-2992.
2. V. A. Aglamazov *et al.* Материалы VII Европейского симпозиума по космическим лучам, 1980, 347-350.
3. З. П. Робакидзе. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1984.
4. А. А. Петрухин, В. В. Шестаков. Сб. «Физика элементарных частиц». М., 1966, 102—106.
5. Y. Kawashima *et al.* Proc. of 17th ICRC, 7, Paris, 1981, 16-18.
6. С. И. Никольский. Изв. АН СССР, сер. физ., 34, № 9, 1970, 1849—1856.
7. В. А. Агламазов и др. Там же, 44, № 3, 1980, 597—598.



Г. Э. ДЗАМУКАШВИЛИ, З. С. КАЧЛИШВИЛИ, К. В. КОБАХИДЗЕ

ВОЛЬТ-АМПЕРНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЯЖЕЛЫХ ЭЛЕКТРОНОВ В СЛУЧАЕ СТРИМИНГА ПРИ МЕЖДОЛИННОМ ПЕРЕНОСЕ

(Представлено академиком Г. А. Харадзе 17.10.1984)

1. Одной из насущных проблем современной твердотельной электроники является создание активных элементов в субмиллиметровом диапазоне электромагнитного спектра. Одна из возможностей создания таких элементов заключается в использовании полупроводников со сложной зонной структурой в сильных электрических полях. В [1] в рамках модельных представлений проделан анализ возможностей осуществления субмиллиметровой отрицательной дифференциальной проводимости (ОДП) и показано, что в некоторых условиях (когда в нижней долине электроны разогреваются баллистически, а электронная температура в верхних долинах близка к нулю) ОДП можно достичь на частотах порядка нескольких тысяч ГГц. Отмечено, что наиболее благоприятные возможности варьирования пролетных условий возникают в твердых растворах типа $Ga_{1-x}Al_xAs$. Если поле, приложенное к образцу, большое (при котором устанавливается баллистический режим разогрева), может стать неоправданным предположение о малости температуры в верхних (X) долинах. Поэтому необходимо исследовать динамические характеристики электронов X долины с целью выяснения их влияния на динамические характеристики нижней (Г) долины. Настоящая работа посвящена исследованию кинетики электронов X долины в случае максимальной анизотропии в их распределении.

2. Рассмотренная модель междолинного переноса (МП) представлена на рис. 1. Переходы электронов между долинами происходят в результате спонтанного излучения междолинного фонона (МФ) с энергией $\hbar\omega^*$, после чего электрон X долины может перейти в Г долину с характерной частотой τ_1^{-1} (X → Г рассеяние) или, достигнув энергии $\hbar\omega^*$, с частотой τ_x^{-1} перейти в другую X долину (X → X рассеяние). С изменением состава твердого раствора изменяются τ_1 и τ_x . Вопрос о том, как зависят времена междолинных переходов от состава раствора, требует отдельного исследования. В этом направлении на основе работ [2—6] нами проделан подробный анализ (рис. 2). Как видно из рисунка, τ_1 и τ_x существенно различаются. Если поле E , приложенное к образцу, такое, что выполняются условия

$$\tau_1 \gg \frac{P_+}{eE} \gg \tau_x \quad (1)$$

(где $P_+ = \sqrt{2m_x \cdot \hbar\omega^*}$; m_x — масса электрона в X долине), то движение электрона в импульсном пространстве можно представить так (рис. 1): электрон в X долине ускоряется полем; не успевая рассеяться на X → Г фонон, он приобретает энергию $\hbar\omega^*$ (импульс P_+) и, из-за большого зна;

чения τ_x^{-1} мгновенно испустив ее, переходит в эквивалентную долину. Энергетические «расстояния» всех X минимумов от дна Γ долины одинаковы, поэтому после испускания $X \rightarrow X$ фона электрон окажется вблизи дна какой-то эквивалентной долины. Если рассмотреть параллельно кинетику электрона этой эквивалентной долины, то после испускания $X \rightarrow X$ фона электрон сосредоточится вблизи минимума рассматриваемой долины (рис. 1, а). Считая функцию распределения (ФР) f_x для всех верхних долин одинаковой [7], из вышесказанного следует, что количество электронов, покидающих данную долину, равно количеству электронов, переходящих из других долин на дно дан-

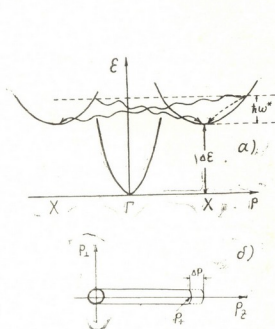


Рис. 1. а — Схема междолинного переноса: Γ — «легкая» долина, X — «тяжелая» долина, волнистые линии — переходы электронов между эквивалентными долинами; б — схематическое изображение распределения электронов в импульсном пространстве, $P > P_+$ — активная область

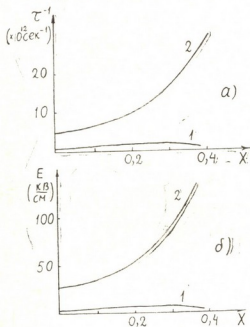


Рис. 2. а — Зависимость характерной частоты междолинного рассеяния от состава твердого раствора $n\text{-Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$: 1 — τ_1^{-1} , 2 — τ_x^{-1} ; б — зависимость характерного поля междолинного рассеяния от состава раствора: 1 — E_1 поле для $X \rightarrow \Gamma$ рассеяния, 2 — E_x поле для $X \rightarrow X$ рассеяния

ной долины. В результате всего этого можно считать, что электроны, рассеивающиеся на $X \rightarrow X$ фононы, переходят на дно той же долины, а потом начинается новый цикл ускорения, при этом очевидно, что отклонение траектории от оси P_z мало, т. е. ФР в X долине сильно анизотропна — осуществляется стриминг [8, 9]. Следовательно, в такой модели все X долины можно объединить в одну. Условие стриминга (1) для рассматриваемой модели можно представить в виде

$$E_1 \ll E \ll E_x, \quad (2)$$

где E_1 и E_x — характерные поля $X \rightarrow \Gamma$ и $X \rightarrow X$ рассеяния соответственно (рис. 2, б).

3. Для решения кинетического уравнения [9] удобно разбить энергетическое пространство на две области: $\epsilon \geq \hbar \omega^*$ (активная область) и $0 < \epsilon < \hbar \omega^*$ (пассивная область) и отдельно решить уравнение в обеих частях. Вычисления проводим по схеме работ [8, 10]. Если f_x предста-

вить в виде $f_x = \varphi \cdot \delta(1 - \cos \theta)$ (где θ — угол между импульсом и направлением поля), то решением будет

$$\varphi^p = \frac{C}{z^2}, \quad 0 < z < 1 \quad (\text{в пассивной области}). \quad (3)$$

$$\varphi^a = \frac{C_0}{z^2} \cdot (z + \sqrt{z^2 - 1})^{\frac{E_x}{2E}} \cdot \exp\left(-\frac{E_x z \sqrt{z^2 - 1}}{2E}\right), \quad (4)$$

$z \geq 1$ (в активной области).

Здесь $E_x = \frac{eP_+}{\tau_x}$ — характерное поле $X \rightarrow X$ рассеяния, $z \equiv \frac{P_z}{P_+}$. C_0 и C надо определить из условий непрерывности функции в точке $z=1$ и сохранения числа электронов в X долинах (связь с Γ долиной не учитываем). Из этих условий получается $C_0 = C = \frac{N_x}{4\pi P_+^3}$, N_x — концентрация электронов в X долине.

4. На рис. 3 показан вид функции распределения при разных содержаниях алюминия в твердом растворе. Проникновение в область $P_z > P_+$ ($\epsilon > \hbar\omega^*$) тем меньше, чем меньше поле E (см. (4)). Малое проникнове-

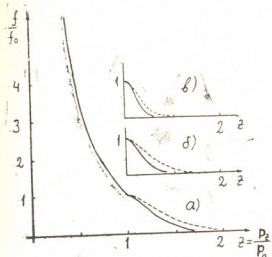


Рис. 3. Вид функции распределения при разных содержаниях алюминия в растворе $Ga_{1-x}Al_xAs$ при разных полях $f_0 = N_x / (4\pi P_+^3)$: а — $x=0$, $D_{xx} = 3,37 \cdot 10^8$ эВ/см; б — $x=0,25$, $D_{xx} = 5 \cdot 10^8$ эВ/см; в — $x=0,39$, $D_{xx} = 7 \cdot 10^8$ эВ/см; сплошная линия — $E=5$ кВ/см; пунктир — $E=10$ кВ/см

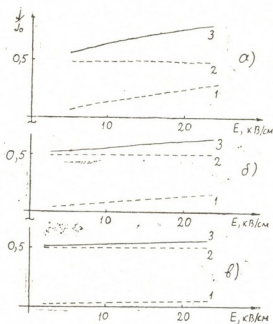


Рис. 4. Вольт-амперная характеристика в X долине при разных составах раствора: а — $x=0$, б — $x=0,25$, в — $x=0,39$, $j_0 = N_x \cdot e \frac{P_+}{m^* x}$, 1 — вклад активной области, 2 — вклад пассивной области, 3 — общий ток в X долине

ние обуславливается и увеличением x , так как при этом уменьшается τ_x [3], а $\Delta P \sim eE\tau_x$. Дрейфовая скорость электронов X долины насыщается с увеличением содержания алюминия в растворе, и она становится порядка $\frac{V_0}{2}$ (V_0 — скорость, соответствующая энергии $\hbar\omega^*$).



Вычислена плотность тока для разных значений x (рис. 4). Как видно из этого рисунка, с ростом значений x вклад активной области в суммарную плотность тока уменьшается из-за уменьшения числа электронов в этой области (что вызвано существенным уменьшением τ_x). В такой ситуации дифференциальная проводимость может иметь ряд интересных особенностей.

Таким образом, для установления оптимальных условий возникновения субмиллиметровой ОДП необходимо одновременное рассмотрение стриминга в X долине и баллистического разогрева в Γ долине.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 19.10.1984)

ფიზიკა

ბ. ძამუკაშვილი, ზ. კაჩლიშვილი, კ. კობახიძე

მძიმე ელექტრონების ვოლტ-ამპერული მახასიათებელი სტრიმინგის შემთხვევაში მინიმუმთავორის გადსვლების დროს

რეზიუმე

ჩატარებულია მძიმე ელექტრონების კინეტიკური მახასიათებლების თეორიული კვლევა $Ga_{1-x}Al_xAs$ -ის ტიპის მყარ ხსნარებში მინიმუმთავორის გადსვლების დროს ძლიერ ელექტრულ ველებში. გამოთვლები ჩავატარეთ ველის მიმართულებით ძლიერად გაწეილი ფუნქციის საშუალებით. ნაჩვენებია, რომ მყარი ხსნარის განსაზღვრული შედგენილობისას დენი „მძიმე“ მინიმუმებში გაჭერებულია.

PHYSICS

G. E. DZAMUKASHVILI, Z. S. KACHLISHVILI, K. V. KOBAKHIDZE

CURRENT-VOLTAGE CHARACTERISTICS OF "HEAVY" ELECTRONS IN THE CASE OF STREAMING DURING INTERVALLEY TRANSFER

Summary

The kinetic characteristics of "heavy" electrons during intervalley transfer in a high electric field for $Ga_{1-x}Al_xAs$ alloys have been investigated theoretically. Calculations were made with the use of distribution functions strongly anisotropic and stretched along the field (streaming). It is shown that the current in the upper valleys becomes saturated at a definite composition of a solid solution.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. А. Андронов, Г. Э. Дзамукашвили. Сб. »Инвертированные распределения горячих электронов в полупроводниках«. Горький, 1983, 187.
2. H. J. I. Lee *et al.* Phys. Rev., B21, 2, 1980, 659.
3. A. K. Saxena. J. Phys. Chem. Solids, 43, № 9, 1982, 801.
4. A. K. Saxena. Phys. Rev., B24, 6, 1981, 3295.
5. A. K. Saxena. J. Phys. C. Solid St. Phys. 13, 1980, 4323.
6. A. K. Saxena. Phys. Stat. Solidi, B96, 2, 1979, K77.
7. Э. Конуэлл. Кинетические свойства полупроводников в сильных электрических полях. М., 1970.
8. И. И. Восилюс, И. Б. Левинсон. ЖЭТФ, 50, 1966, 1660.
9. И. И. Восилюс, И. Б. Левинсон. ЖЭТФ, 52, 1967, 1013.
10. В. Л. Бонч-Бруевич, З. С. Качлишвили. Вестн. Моск. ун-та, сер. физ., астрон., 12, № 5, 1974, 580.



М. Г. ЗАКАРЯ

О ТЕМПЕРАТУРНОЙ ЗАВИСИМОСТИ НЕКОТОРЫХ БЕЗЫЗЛУЧАТЕЛЬНЫХ ПЕРЕХОДОВ С ПЕРЕНОСОМ ЗАРЯДА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Р. Р. Догонадзе 24.10.1984)

В работах [1, 2] получена общая формула для вероятности безызлучательного перехода с переносом заряда в конденсированной среде в первом борновском приближении (неадиабатические процессы) с учетом реального вида функции распределения фононов среды $\rho(\omega)$:

$$W(\Delta J) = (\beta L^2 / i\hbar) \int_{a-i\infty}^{a+i\infty} d\Theta \exp\{-\beta\Theta\Delta J - \Phi(\Theta)\}, \quad \beta \equiv 1/kT, \quad (1)$$

где ΔJ — тепловой эффект процесса; L — электронный обменный интеграл; E_r — энергия реорганизации среды [1—3], а $\Phi(\Theta)$ связана с нормированной на единицу функцией $\rho(\omega)$ соотношением

$$\Phi(\Theta) = \frac{E_r}{\hbar} \int_0^{\infty} \frac{d\omega}{\omega^2} \rho(\omega) \frac{\text{sh } x\Theta \cdot \text{sh } x(1-\Theta)}{\text{sh } x}, \quad x \equiv \frac{\beta\hbar\omega}{2}. \quad (2)$$

В зависимости от характера диэлектрических потерь в среде (реориентационной или колебательной) в рамках диэлектрического континуума в качестве $\rho(\omega)$, как правило, используется либо дебаевская

$$\rho(\omega) = \omega\Omega_D / \pi(\omega^2 + \Omega_D^2), \quad (3)$$

либо резонансная аппроксимация [3—5]. Например, а аммиаке, а также в некоторых сегнетоэлектрических соединениях спектр характеризуется одной широкой дебаевской областью поглощения. Во льду, в воде и некоторых других жидкостях [6] имеются две широкие области поглощения, называемые областью дебаевской дисперсии и областью резонансной абсорбции, которые связаны с реориентацией молекулярных диполей либо с межмолекулярными колебаниями соответственно. С математической точки зрения $\rho(\omega)$ и в последнем случае может быть представлена в виде суммы трех аналогичных (3) функций [5]. Следовательно, для выяснения динамической роли конденсированной среды для важного класса безызлучательных переходов с переносом частицы представляет интерес вычисление интеграла в формуле (1) с аппроксимацией (3) для $\rho(\omega)$. Практически все результаты расчета формул (1) — (3) (см., например, [1—3, 5]) получены в рамках либо слабой ($S \ll 1$), либо сильной ($S \gg 1$) связи со средой, где параметром силы связи служит

$$S \equiv (2 E_r / \hbar\Omega_D) \text{cth}(\beta\hbar\Omega_D/2). \quad (4)$$

При сильной связи основной вклад в интеграл (1) дает небольшая область $|\Theta|$ вблизи перевальной точки. При слабой связи интеграл в основном набирается на больших $|\Theta|$.

Ниже проведен расчет W в общем случае без каких-либо ограничений на силу связи со средой и исследована температурная зависимость вероятности перехода на примере резонансных реакций

($\Delta J = 0$). Рассмотрена область высоких температур, когда характерная дебаевская частота удовлетворяет условию $\Omega_D \ll 2kT/h$ ($\beta h \Omega_D / 2 \equiv x_D \ll 1$). Выбирая в (1) в качестве контура интегрирования $\Theta = 1/2 + i\eta$, легко выделить из $\Phi(\Theta)$ не зависящую от η часть, а оставшийся интеграл по частотам после высокотемпературных приближений $\text{sh } x \simeq \text{th } x \simeq x$ вычислить точно:

$$W \simeq (\beta L^2/h) \exp \left\{ -\beta \Delta J / 2 - \beta E_r / 4 \right\} \int_{-\infty}^{\infty} d\eta \exp \left\{ -i\beta \Delta J - \right. \\ \left. - (2 E_r / h \Omega_D) [|\eta| - (1 - \exp \{ -\beta h \Omega_D |\eta| \}) / \beta h \Omega_D] \right\}. \quad (5)$$

Интеграл по η в формуле (5) берется точно и согласно формуле 3.331 (1) справочника [7] выражается с помощью неполной гамма-функции $\gamma(\alpha, x)$:

$$W \simeq \frac{2 L^2}{h^2 \Omega_D} \exp \left\{ -x_D \Delta j - \frac{\beta E_r}{4} + S_T \right\} \text{Re} \left\{ S_T^{-S_T + i\Delta j} \gamma[S_T + \right. \\ \left. + i\Delta j], S_T \right\}, \quad (6)$$

где $\Delta j \equiv \Delta J / h \Omega_D$, а $S_T \equiv \beta E_r / x_D^2 = 4 E_r kT / (h \Omega_D)^2$ — высокотемпературное предельное значение параметра силы связи S . Наиболее компактный вид вероятности перехода принимает с помощью вырожденной гипергеометрической функции $M(a, b, z)$ [7,8]

$$W \simeq \frac{2 L^2}{h^2 \Omega_D} \exp \left\{ -\frac{\beta \Delta J}{2} - \frac{\beta E_r}{4} \right\} \text{Re} \left\{ \frac{M(1, 1 + S_T + i\Delta j, S_T)}{S_T + i\Delta j} \right\}. \quad (7)$$

При предельно слабой связи, когда $S_T \rightarrow 0$ ($E_r \rightarrow 0$), $M(a, b, S_T)$ стремится к единице. Следовательно, зависимость $W(\Delta J)$ приобретает лоренцовский характер:

$$W(\Delta J) \simeq (2 L^2 / h^2 \Omega_D) \exp(-\beta \Delta J / 2) \cdot S_T / [S_T^2 + (\Delta J / h \Omega_D)^2]. \quad (8)$$

Для анализа формы $W(\Delta J)$ и температурной зависимости $W(T)$ при $S_T \gtrsim 1$ и $\Delta J \neq 0$ M удобнее выразить с помощью гамма-функции комплексного аргумента, которая табулирована в [8]:

$$M(a, b, z) \simeq \Gamma(b) \exp(z) z^{b-a} / \Gamma(a). \quad (9)$$

Ниже приведем результаты только для симметричных процессов ($\Delta J = 0$), когда a и b в $M(a, b, S_T)$ действительны. Функция M с действительными параметрами также табулирована в [8]. Отношение $M(1, 1 + S_T, S_T) / S_T$ для промежуточных значений S_T представлено на рис. 1, где для сравнения приведены $1/S_T$ (пунктирная линия) и $1/\sqrt{S_T}$ (штрихпунктирная линия), т. е. функции, определяющие температурную зависимость $W(T)$ при $S_T \ll 1$ и предэкспоненты вероятности перехода $S_T \gg 1$ [1—3]. Заметим, что при не очень больших S_T ($1 < S_T \ll 4/x_D^2$, где $x_D \ll 1$) температурная зависимость $W(T)$ в основном определяется именно отношением $M(1, 1 + S_T, S_T) / S_T$, а не экспонентой с показателем $-\beta E_r / 4 = -S_T \cdot x_D^2 / 4 \ll 1$.

$W(T)$ имеет экспоненциальный, аррениусовский характер лишь при $S_T > 4/x_D^2 \equiv 16 kT / (h \Omega_D)^2$, т. е. $\beta E_r / 4 > 1$. Следовательно, более целесообразным представляется в качестве параметра силы связи использовать

безразмерный параметр $\lambda \equiv \beta E, \equiv E_r/kT$, а не S_T . В последнем случае $M(1, 1+S_T, S_T)/S_T$ определяет температурную зависимость лишь предэкспоненты, которая слабо, по закону $1/\sqrt{T}$, меняется как функция температуры.

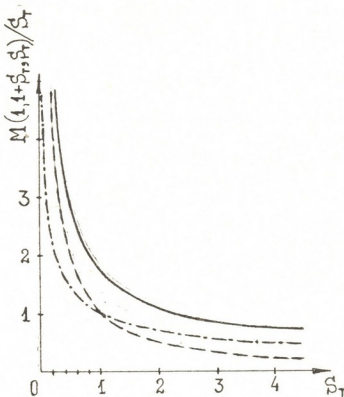


Рис. 1

В заключение заметим, что формула (7) не верна для сильноэкзотермических процессов ($|\Delta J| \gg E_r$), так как с ростом $|\Delta J|$ возбуждаются все более высокочастотные колебания среды с $\omega \gg \Omega_D$ и в вышеиспользованных разложениях $\text{sh}(\beta\hbar\omega/2)$ и $\text{th}(\beta\hbar\omega/4)$ следует сохранять члены более высокого порядка.

Академия наук Грузинской ССР
Институт неорганической химии
и электрохимии

(Поступило 26.10.1084)

ფიზიკა

მ. ზაქარაია

მუშის გადატანის თანხლები ზოგიერთი არაბამოსხივივადი
გადასვლის ტიპებისათვის დამოკიდებულების შესახებ

რეზიუმე

დების ტიპის დიელექტრიკული დანაკარგების მქონე გარემოში არაბამოსხივივადი რეზონანსული გადასვლების ალბათობის ტემპერატურაზე დამოკიდებულებისათვის მიღებულია ზოგადი გამოსახულება გარემოსთან ნებისმიერი ბმის შემთხვევაში.

M. G. ZAKARIAIA

ON THE TEMPERATURE DEPENDENCE OF SOME RADIATIONLESS TRANSITIONS WITH CHARGE TRANSFER

Summary

A general formula of the high temperature probability of a radiationless process with charge transfer has been obtained for an arbitrary coupling with a condensed medium; the real shape of the phonon distribution function for a medium characterized by dielectrical losses of Debye type is taken into account. The change of the temperature dependence of radiationless transition on the coupling with the medium is illustrated with an example of resonance processes. The problem of selecting the dimensionless parameter of coupling with the condensed medium is discussed.

საბჭოთა სსრკ-ის ლიტერატურა — LITERATURE — REFERENCES

1. М. А. Воротынцева, Р. Р. Догонадзе, М. Г. Закаряя, А. М. Кузнецов. ДАН СССР, 223, 1975, 1168.
2. R. R. Dogonadze *et al.* J. Electr. Chem., 75, 1977, 315.
3. Р. Р. Догонадзе, А. М. Кузнецов. Итоги науки, сер. «Физическая химия, кинетика», 2, 1973.
4. Г. Фрелих. Теория диэлектриков. М., 1960.
5. А. А. Овчинников, М. Я. Овчинникова. ЖЭТФ, 56, 1969, 1278.
6. N. E. Hill. Chem. Phys. Lett., 2, 1968, 5.
7. И. С. Градштейн, И. М. Рыжик. Таблицы интегралов сумм, рядов и произведений. М., 1964.
8. М. Абрамовиц, И. Стиган. Справочник по специальным функциям. М., 1979.

М. В. ДЖАНДЖАЛИЯ, Ю. Г. ШАРИМАНОВ, Г. М. МРЕВЛИШВИЛИ

¹H ЯМР СПЕКТРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ГИДРОХЛОРИДА
 2',3',2'',3''-ТЕТРАМЕТОКСИ-4,4,8,8-ТЕТРАМЕТИЛ-2,3,6,7-
 ДИБЕНЗО-9-ОКСАБИЦИКЛО (3,3,1) НОНАН-1-МЕТИЛАМИНО-5-
 ОЛА С СЫВОРОТЧНЫМ АЛЬБУМИНОМ ЧЕЛОВЕКА (САЧ)

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. Л. Буишвили 17.4.1985)

Ранее было показано, что гидрохлорид 2',3',2'',3''-тетраметокси-4,4,8,8-тетраметил-2,3,6,7-дибензо-9-оксабицикло (3,3,1) нонан-1-метиламино-5-ол, полученный в лаборатории органического синтеза ИФ и ОХ АН ГССР [1—3], является потенциальным антиметаболитом нуклеиново-белкового обмена. В этом плане представляет интерес изучение его взаимодействия с САЧ с помощью ЯМР ¹H спектроскопии.

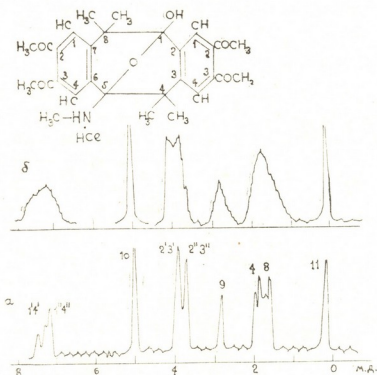


Рис. 1. Спектры ЯМР ¹H: а — 0,05 М раствор гидрохлорида 2',3',2'',3''-тетраметокси-4,4,8,8-тетраметил-2,3,6,7-дибензо-9-оксабицикло (3,3,1) нонан-1-метиламино-5-ола в D₂O; б — тот же раствор с концентрацией САЧ 4%

Изучение молекулярных механизмов взаимодействия лекарств с альбумином важно не только для выяснения физико-химических факторов, которые определяют распределение и выведение лекарств из организма, но и для понимания механизмов взаимодействия лекарств с рецепторами. Кроме того, поскольку сродство лекарств к альбумину часто коррелирует с их биологической активностью, комплекс альбумина с лекарством можно рассматривать как модель его взаимоотношений с рецептором [4, 5].



Используемая нами методика детально разработана в работах [6, 7], где, в частности, показана несущественность влияния изменения вязкости раствора, при добавлении биополимера, на ширину линий ЯМР низкомолекулярного лиганда.

В настоящей работе методом ^1H ЯМР высокого разрешения исследуется возможность образования комплексов данного соединения с САЧ [8, 9].

Спектры ЯМР регистрировались на спектрометре высокого разрешения Jeol C-60HL (частота 60 Мгц). На рис. 1,а показан спектр исследуемого образца. Как видно из рисунка, спектр состоит из четырех мультиплетов. Мультиплет при 7,25 м. д. обусловлен ароматическими протонами CH в позиции 1',4',1'',4''. Следующие линии при 3,75 м. д. относятся к химическим группам CH_3-CO в позициях 2',3',2'',3''. При 2,75 м. д. расположен мультиплет протонов группы CH_3 в позиции 5. Наконец, в сторону сильного поля, при 1,5—1,75 м. д. находится мультиплет от протонов $\text{C}-\text{CH}_3$ группы в позиции 8,4.

При взаимодействии исследуемого соединения с молекулами САЧ наблюдается уширение соответствующих линий спектра ЯМР ^1H (рис. 1,б), что свидетельствует об образовании комплекса препарат-альбумин.

В спектре комплекса наблюдается химический сдвиг в сторону сильного поля, пропорциональный концентрации биополимера, для линий группы CH_3 при 2,75 м. д. (см. рис. 2,б).

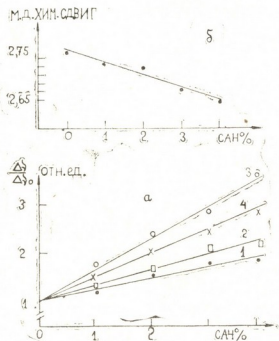


Рис. 2. а) Зависимости относительного уширения линий для отдельных мультиплетов при отдельных концентрациях САЧ в растворе: 1 — для мультиплета при 1,75 м. д., 2 — для группы CH_3 при 2,75 м. д., 3 — для групп CH_3 при 3,75 м. д. и 4 — для групп CH при 7,25 м. д. б) Зависимость химического сдвига линий для мультиплета при 2,75 м. д. от концентрации САЧ в растворе

Полученные данные позволяют сделать следующие выводы:

1. Значительное уширение линий протонов химической группы CH_3-CO , входящей в ароматические кольца молекулы исследуемого вещества, при добавлении САЧ свидетельствует о том, что в комплекс препарат вступает ароматической частью своей молекулы.

2. Наличие явно выраженного химического сдвига (0,1 м. д.) в область более сильных полей является следствием того, что протоны группы CH_3 (при 2,75 м. д.) в комплексе расположены вблизи бензольных колец ароматических аминокислот, входящих в состав альбумина. При этом вторичное поле, обусловленное индуцированным



кольцевым током, сдвигает сигнал в сторону сильного поля [10]. Для этого необходимо, чтобы протоны были расположены вблизи оси шестого порядка ароматического кольца. Вышесказанное позволяет предположить, что исследуемый препарат связывается с САЧ посредством вандерваальсового контакта ароматической части молекулы лекарства с ароматическими группами аминокислот сывороточного альбумина, стабилизируемого гидрофобным взаимодействием.

Академия наук Грузинской ССР

Институт физики

(Поступило 19.4.1985)

ფიზიკა

ა. ჯანჯალია, ი. შარიმანოვი, გ. მრევილიანი

^1H მრევილიანი 2',3',2'',3''-ტეტრაამეტოქსი-4,4,8,8-ტეტრაამეთილ-2,3,6,7-დიბენზო-9-ოქსაბიციკლო (3,3,1) ნონან-1-მეთილამინო-5-ოლის ადამიანის შრატის ალბუმინთან (აშა) ურთიერთქმედების ^1H ბმრ სპექტრები

რეზიუმე

^1H ბმრ მეთოდით გამოკვლეულია ანტიმეტაბოლიტი ქლორპიდრატი — 2',3',2'',3''-ტეტრაამეტოქსი - 4,4,8,8-ტეტრაამეთილ - 2,3,6,7 - დიბენზო-9-ოქსაბიციკლო (3,3,1) ნონან-1-მეთილამინო-5-ოლის ურთიერთქმედება ადამიანის შრატის ალბუმინთან (აშა). ნაჩვენებია რომ მოცემული ნივთიერება უკავშირდება აშა-ს და კომპლექსის სტაბილიზაცია ხორციელდება ჰიდროფობული ბმის საშუალებით, რომელსაც ქმნიან საკვლევი ნივთიერების არომატული რგოლები და აშა-ს არომატული ამინომჟავების R ჯგუფები.

PHYSICS

M. V. JANJALIA, U. G. SHARIMANOV, G. M. MREVLISHVILI

^1H NMR SPECTRA OF HYDROCHLORIDE-2', 3', 2'', 3''-TETRAMETHOXY-4, 4, 8, 8-TETRAMETHYL-2, 3, 6, 7-DIBENZO-9-OXABICYCLO (3, 3, 1)-NONANE-1-METHYLAMINO-5-OL-S INTERACTION WITH HUMAN SERUM ALBUMIN (HSA)

Summary

Interaction between antimetabolite hydrochloride-2', 3', 2'', 3''-tetramethoxy-4, 4, 8, 8-tetramethyl- 2, 3, 6, 7- dibenzo-9-oxabicyclo (3, 3, 1) nonane-1-methylamino-5-ol and human serum albumin (HSA) was studied by ^1H nuclei NMR method. It is shown that the given material complexes with HSA and this complex proceeds by means of hydrophobic bonds, which form aromatic rings of hydrochloride -2', 3', 2'', 3'' ... and aromatic aminoacid groups of HSA.

1. R. M. Lagidze, Sh. D. Kuprava, A. I. Dvalishvili, G. G. Samsonia, R. Sh. Kldiashvili. First International Conference on Chemistry and Biotechnology of Biologically Active Natural Products. (September, 1981), Varna. Bulgaria, 1981, v. 32, p. 42-55.
2. Р. М. Лагидзе, Ш. Д. Куправа, Г. Г. Самсония, А. И. Двалишвили, Р. Ш. Клдншвили. Сообщения АН ГССР, 116, № 2, 1984.
3. Р. Ш. Клдншвили. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1986.
4. В. Н. Измайлова, П. А. Ребиндер. Структурообразование в белковых системах. М., 1974.
5. П. В. Сергеев. Биохимическая фармакология. М., 1982.
6. G. G. Roberts, O. Jardetzky. Adv. Protein Chem. v. 24. 447, 1969.
7. J. J. Fisher, O. Jardetsky. Chem. Soc., 1965, v. 87, P. 3237.
8. B. Lubas, M. Soltysik, J. Steczko, I. Ostrowski. Febs Letters, 1977, W. 79, n 1, 179.
9. М. В. Джанджалия, Ю. Г. Шариманов. Биофизика, т. XXVIII, вып. 4, 1983.
10. Дж. Попл, В. Шнейдер, Г. Бернстейн. Спектры ядерного магнитного резонанса высокого разрешения. М., 1962.



Г. О. БАХУТАШВИЛИ, Ю. М. КОЛЕСНИКОВ

РАСЧЕТ АНИЗОТРОПНО-КОРРЕЛИРОВАННОЙ МОДЕЛИ
 В ТЕОРИИ ПЕРКОЛЯЦИИ В СВЯЗИ С ЗАДАЧАМИ
 РАЗРУШЕНИЯ

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 18.10.1984)

Появление за последнее время множества различных моделей теории перколяции вызвано успехом, который достигается при применении их к реальным физическим процессам. Поскольку ранее предложенная [1] хаотическая теория перколяции не могла описывать многообразия физических свойств изучаемых систем, ее развитие проходило в основном по двум направлениям. Первое связано с задачами, в которых учитывается взаимодействие в перколяционных системах, что приводит к сильной зависимости вероятности перколяции от параметра корреляции, характеризующего это взаимодействие [2, 3]. Другое направление касается задач, в которых в хаотичных перколяционных системах учитывается анизотропия их свойств [4, 5].

Объединяя эти задачи, в настоящей работе мы рассматриваем модель анизотропно-коррелированной перколяции. Для простейшей перколяционной системы — квадратная решетка узлов — эта задача формулируется следующим образом. Пусть вероятность заполнения каждого вакантного узла этой решетки зависит от состояния четырех его ближайших соседних узлов и пусть P — вероятность заполнения вакантного узла, не имеющего ни одного заполненного ближайшего узла, а k — параметр корреляции, показывающий во сколько раз вероятность заполнения вакантного узла, имеющего в качестве ближайших соседей заполненные узлы, больше или меньше P . Для введения анизотропной корреляции в простейшем случае надо рассматривать два различных параметра корреляции k_{\parallel} и k_{\perp} для двух взаимоперпендикулярных направлений. Тогда, как видно из рис. 1, в решетке при ее заполнении могут появляться узлы с девятью различными вероятностями заполнения. Поскольку для всех вакантных узлов решетки суммарная вероятность заполнения должна быть равной единице, мы получаем

$$\sum_{i=1}^9 n_i W_i = 1, \quad (1)$$

где n_i — число узлов с вероятностью заполнения W_i , а $W_1 = P$, $W_2 = k_{\parallel} \cdot P$, $W_3 = k_{\perp} P$, $W_4 = k_{\parallel}^2 P$, $W_5 = k_{\perp}^2 P$, $W_6 = k_{\parallel} k_{\perp} P$, $W_7 = k_{\parallel}^2 k_{\perp} P$, $W_8 = k_{\parallel} k_{\perp}^2 P$, $W_9 = k_{\parallel}^2 k_{\perp}^2 P$.

Таким образом, при появлении в решетке нового занятого узла картина распределения вероятностей W_i по вакантным узлам изменяется и каждый раз необходимо заново пересчитывать вероятности заполнения оставшихся вакантных узлов с учетом изменения n_i .

При последовательном заполнении решетки при определенной критической концентрации занятых узлов P_c , именуемой порогом перколяции, в бесконечной решетке возникает бесконечный кластер занятых узлов (заполненные узлы считаются объединенными в кластер, если они являются ближайшими соседями). В конечной решетке такому состоянию бесконечной системы соответствует появление возможности соединения двух противоположных сторон решетки одним кластером. Естественно, что порог перколяции P_c в рассматриваемой модели будет существенно зависеть от введенных параметров k_{\parallel} и k_{\perp} .

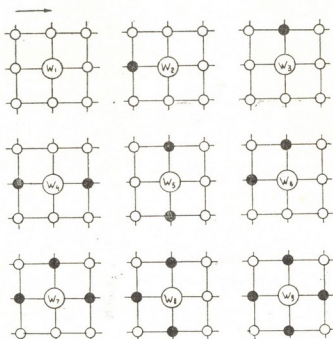


Рис. 1. Возможные случаи расположения вакантных узлов в квадратной решетке и соответствующие вероятности их заполнения W_i (черные кружки — заполненные узлы, стрелка указывает направление фиксирования перколяции)

Для изучения функциональной зависимости $P_c = F(k_{\parallel}, k_{\perp})$ на конечных решетках нами была составлена программа моделирования перколяции, реализация которой осуществлялась на ЭВМ ЕС-1022.

По программе моделирования формировались два основных двумерных массива чисел. Массив $LAT(I, J)$ представлял пространственное распределение заполненных узлов в квадратной решетке, на котором, в конечном итоге, и фиксировался момент протекания. Массив $W(I, J)$ служил для запоминания вероятностей заполнения пустых узлов. Заполнение очередного вакантного узла происходило следующим образом. Для удобства двумерный массив $W(I, J)$ трансформировался в одномерный массив $G(I)$ с заданным законом соответствия между элементами этих массивов. Для сокращения времени работы ЭВМ при каждом заполнении нового узла не производился перерасчет всех вероятностей согласно (1), а лишь изменялись вероятности



сти заполнения ближайших вакантных узлов. В дальнейшем все вероятности последовательно складывались и заносились в массив $H(I)$.

Случайное число вырабатывалось по специальной подпрограмме «URAND» в интервале от 0 до числа, равного сумме всех вероятностей. Далее это число последовательно сравнивалось со значениями элементов массива $H(I)$, и при их равенстве фиксировался элемент этого массива, по которому уже находился и заполнялся соответствующий элемент массива $LAT(I, J)$. Критическая концентрация заполненных узлов, при которой в решетке происходило протекание, и их пространственные распределения выводились на АЦПУ, после чего все массивы обнулялись, и процесс заполнения массива происходил заново. Поскольку разброс порогов перколяции для выбранного нами размера решетки 30×30 велик, для каждой пары значений k_{\parallel} и k_{\perp} такая процедура проделывалась 100 раз. Отметим, что для случая чисто хаотической модели, когда $k_{\parallel} = k_{\perp} = 1$, согласно [6] дисперсия порогов равна $\pm 0,04$, однако с изменением параметров k_{\parallel} и k_{\perp} эта величина сильно вырастает.

Перейдем к изложению результатов, полученным для рассматриваемой модели, которые, вообще говоря, можно представить в виде поверхности порогов перколяции в пространстве k_{\parallel} , k_{\perp} , $P_c(k_{\parallel}, k_{\perp})$. Однако в настоящей статье мы ограничились лишь рассмотрением частных случаев этой зависимости, которая, на наш взгляд, представляет наибольший интерес.

Как видно из рис. 2, при $k_{\parallel}, k_{\perp} < 1$, что соответствует взаимодействию типа отталкивания, P_c в рассматриваемом интервале меняется незначительно, и картина заполнения решетки при определенной concentra-

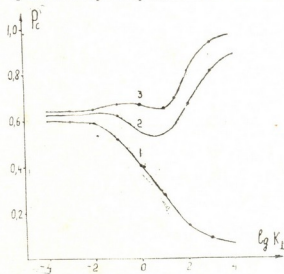


Рис. 2. Зависимость порога перколяции P_c от параметра анизотропной корреляции k_{\perp} при различных значениях k_{\parallel}/k_{\perp} ($1 - k_{\parallel}/k_{\perp} = 10^2$, $2 - k_{\parallel}/k_{\perp} = 10^0$, $3 - k_{\parallel}/k_{\perp} = 10^{-2}$)

ции заполненных узлов напоминает шахматную доску. При $k_{\parallel}, k_{\perp} > 1$ различие между кривыми 1 ($k_{\parallel}/k_{\perp} > 1$) и 2,3 ($k_{\parallel}/k_{\perp} \leq 1$) сильно возрастает. Для кривой 1 характерно значительное понижение P_c для больших значений k_{\perp} и, соответственно, k_{\parallel} ; бесконечный кластер, соединяющий противоположные стороны решетки, представляет собой почти прямую линию. При $k_{\parallel}/k_{\perp} < 1$ возрастание k_{\perp} приводит к увеличению P_c , что соответствует значительному возрастанию плотности «бесконечного» кластера, стремящегося заполнить всю решетку.



Наши результаты, полученные на этой модели, могут быть использованы при рассмотрении реальных физических систем, в частности, при изучении анизотропного разрушения материала (напр., одноосного сжатия и разрушения). Кажется разумным предположить, что параметры корреляции k_{\parallel} и k_{\perp} моделируют коэффициенты перегрузки, используемые при описании процесса разрушения [7].

Академия наук Грузинской ССР
Институт геофизики

(Поступило 18.10.1984)

გეოფიზიკა

ბ. ბახუტაშვილი, ი. კოლესნიკოვი

ანიზოტროპულად კორელირებული მოდელის გამოთვლა
პერკოლაციის თეორიაში რღვევის ამოცანებთან დაკავშირებით

რეზიუმე

განხილულია ანიზოტროპულად კორელირებული პერკოლაციის მოდელი კვანძების კვადრატული მესერისათვის. გამოთვლულ მანქანაზე მიღებული შედეგები საშუალებას იძლევა მივიღოთ პერკოლაციის ზღვრბლის ფუნქციონალური დამოკიდებულება ანიზოტროპული კორელაციის პარამეტრებზე ფართო ინტერვალში.

GEOPHYSICS

G. O. BAKHUTASHVILI, Yu. M. KOLESNIKOV

CALCULATION OF AN ANISOTROPICALLY-CORRELATED MODEL IN THE PERCOLATION THEORY IN CONNECTION WITH PROBLEMS OF FRACTURE

Summary

An anisotropically-correlated model of percolation for a square lattice of sites is considered. The calculations performed by computer allow to obtain a functional dependence of the percolation threshold on the parameters of anisotropic correlation in a wide range of values.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. S. R. Broadbent, J. M. Hammersley. Proc. Camb. Phil. Soc., 53, 7, 1957.
2. L. J. Duckers, R. G. Ross. Phys. Lett., 49A, 9, 1974.
3. M. Napiorkowski, P. C. Hemmer. Phys. Lett., 76A, 11, 1980.
4. E. Guyon. J. Physique, 42, 11, 1981.
5. A. K. Saguchev, A. P. Vinogradov. J. Phys. C, 16, 6, 1983.
6. М. Е. Левиштейн, Б. И. Шкловский, А. Л. Эфрос. ЖЭТФ, 69, 7, 1975.
7. Т. Л. Челидзе, Ю. М. Колесников. Физика Земли, 5, 1983.

А. Л. ЛИТВИН, Д. Т. НАЦВЛИШВИЛИ

ИЗУЧЕНИЕ РЕЛЬЕФА И РАЗРЫВНЫХ НАРУШЕНИЙ
 ПОВЕРХНОСТИ КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ФУНДАМЕНТА
 РИОНСКОЙ ДЕПРЕССИИ ПО ДАННЫМ СЕЙСМИЧЕСКОГО
 МЕТОДА ПРЕЛОМЛЕННЫХ ВОЛН

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 10.12.1984)

В процессе исследования глубинного геологического строения необходимо уделять значительное внимание изучению кристаллического фундамента, так как пространственное расположение и тектоника поверхности кристаллического фундамента сильно влияет на формирование геологического строения вышележащего осадочного комплекса, во многих регионах они определяют характерные черты его строения.

На территории Рионской депрессии кристаллический фундамент повсеместно перекрыт слабодислоцированными пологорасположенными молодыми породами сравнительно большой мощности. Бурением поверхность кристаллического фундамента вскрыта на восточной периферии на глубинах 1324—1400 м. Ввиду этого судить о глубине залегания и тектоники поверхности кристаллического фундамента Рион-

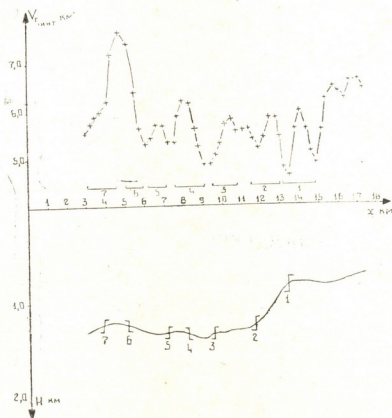


Рис. 1, а — график ($V_{\text{литв}}$); б — рельеф преломляющей границы; \perp — разрывные нарушения

ской депрессии обычными методами геологического картирования крайне затруднительно. Поэтому особую ценность приобретают результаты геофизических исследований и особенно сейсмозведочных,

Сейсморазведочным методом, обеспечивающим детальное изучение рельефа и разрывных нарушений преломляющей границы, приуроченной к поверхности кристаллического фундамента, как это показано в [1—3], является метод преломленных волн (МПВ). В МПВ для изучения разрывных нарушений в горизонтально-неоднородной геологической среде, существование которой доказано многими исследованиями последних лет [1], разработан способ интервальных граничных скоростей [4], эффективность которого при изучении горизонтально-неоднородного кристаллического фундамента показана в [2, 5].

В настоящей статье приводятся результаты машинной интерпретации данных МПВ, направленной на детальное изучение рельефа и разрывных нарушений поверхности кристаллического фундамента Рионской депрессии. Для интерпретации были использованы материалы, полученные трестом «Грузнефтегеофизика» и ГУ ГССР в 1969—1977 гг. Всего было обработано 13 профилей, из них 9 субмеридианальных и 4 субширотных профиля. По всем профилям имеются увязанные во взаимных точках системы годографов преломленных волн от поверхности кристаллического фундамента. Система профилей приведена на рис. 2.

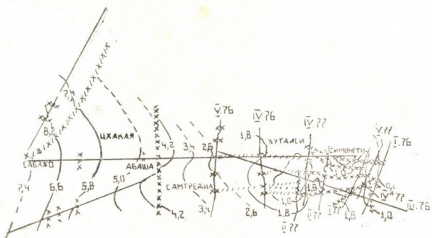


Рис. 2. Структурная карта поверхности кристаллического фундамента Рионской депрессии. — 1/77 — профили МПВ; XX — разрывные нарушения; // — предположительная трассировка; X/ — нарушение по сейсмологическим данным

Интерпретация осуществлялась по программе PONT [5], которая реализует на ЭВМ последовательность графических операций, выполняемых интерпретатором при построении вручную преломляющей границы методом полей времен и определении V_T способом интервальных граничных скоростей. Скорость в покрывающей мезо-кайнозойской толще, согласно данным [3, 6], была принята постоянной; для западной части Рионской депрессии 3,8 км/с, для центральной части — 3,6 км/с и для восточной части — 3,4 км/с. Построены изохроны через 0,05 с. Для изучения рельефа и разрывных нарушений поверхности кристаллического фундамента Рионской депрессии использовались построенные на ЭВМ графики $H(X)$ — рельефа преломляющей границы и графики $\langle V_{г.инт} \rangle_3$ — интервальных граничных скоростей, сглаженные по трем точкам способом скользящего среднего.

Графики $\langle V_{г.инт} \rangle_3$ и $H(x)$ по одному из профилей (1/77) приведены на рис. 1. Показанные на нем нарушения выделены на основании критериев, приведенных в [7]: наличие на графиках $V_{г.инт}(x)$ характерных аномалий и соответствующих этим аномалиям перегибов в рельефе преломляющей границы. Аномалия $V_{г.инт}(x)$ в области разрывного нарушения

имеет максимум над поднятым крылом и минимум над опущенным крылом, что объясняется принятием проходящих сквозь поднятое крыло и дифрагированных на верхнем ребре сброса волн за головные. На графике $\langle V_{\text{грит}} \rangle_{\text{в}}$ (рис. 1, а) горизонтальными квадратными скобками выделены аномалии, связанные с разрывными нарушениями. Эти аномалии и соответствующие им нарушения имеют одинаковую нумерацию (рис. 1, б).

Наличие в восточной части депрессии системы практически параллельных близкорасположенных профилей субширотного направления позволило осуществить трассирование по площади нарушений выделенных по отдельным профилям. К сожалению, в остальной части депрессии сеть профилей слишком разрежена и недостаточна для надежного трассирования нарушений. В этой области проведена лишь предположительная трассировка нарушений.

На рис. 2 приведена структурная карта поверхности кристаллического фундамента Рионской депрессии, построенная по результатам машинной интерпретации. На карте показаны выделенные на отдельных профилях нарушения и их трассировка по площади. Сопоставление нарушений выделенных при предыдущих интерпретациях и нарушений выделенных нами с помощью описанных выше критериев показало, что выделенные ранее нарушения уверенно выделяются по графикам $\langle V_{\text{грит}} \rangle_{\text{в}}$. На наш взгляд это является подтверждением точности и надежности выделения ряда новых нарушений, в том числе и более мелких. Выделенное нами нарушение восточнее с. Абаша совпало с выделенным ранее по данным магниторазведки нарушением субмеридианального простирания.

Судя по представленной карте поверхность кристаллического фундамента Рионской депрессии воздымается от 7,4 км на западе (район Сабажо) до 0,2 км на востоке (район с. Симонети) и имеет сложное блоковое строение, обусловленное наличием значительного числа разрывных нарушений. В рельефе поверхность кристаллического фундамента Рионской депрессии выделяются Самтрედское поднятие, Аджаметская антиклиналь и Симонетское поднятие.

Академия наук Грузинской ССР
Институт геофизики

Академия наук СССР
Институт физики Земли

(Поступило 19.10.1984)

გეოფიზიკა

ა. ლიბინი, ლ. ნაცვლიშვილი

რიონის დებრესიის კრისტალური ფუნდამენტის ზედაპირის რელიეფისა და რღვევების შესწავლა გარდატეხილი ტალღების სეისმური მეთოდის მონაცემებით

რეზიუმე

დროთა ველის და ინტერვალური საზღვრითი სიჩქარეების მეთოდებით დამუშავებულია 14 სეისმური პროფილი. დამუშავება მიმდინარეობდა ეგმ-ზე პროგრამა PONT-ის საშუალებით. დადგენილია, რომ რიონის დებრესიის კრისტალური ფუნდამენტის ზედაპირი ზასიათდება რთული ბლოკური სტრუქტურით, რომელიც გამოწვეულია რღვევების დიდი რაოდენობით. მის რელიეფში გამოყოფილია სამტრედის და სიმონეთის ამაღლებები და აჯამეთის ანტიკლინი.

A. L. LITVIN, D. T. NATSVLISHVILI

STUDY OF THE RELIEF AND FAULT FISSURES OF THE SURFACE
 OF THE CRYSTALLINE FOUNDATION OF THE RIONI DEPRESSION
 ACCORDING TO DATA OBTAINED BY THE SEISMIC METHOD OF
 REFRACTED WAVES

Summary

Fourteen seismic profiles have been studied by the methods of time field and interval boundary velocities. The data treatment was carried out by the computer programme PONT. The surface of the crystalline foundation of the Rioni depression was found to be characterised by a complex block structure, caused by a large number of faults. The Samtredia and Simoneti uplifts and the Ajameti anticline have been identified in its relief.

შიგობებები — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Сб. «Неоднородность кристаллического фундамента по сейсмическим данным». М., 1977.
2. А. М. Епинатьева, М. Н. Журба, А. Л. Литвин. Разведочная геофизика. Отеч. произ. опыт, вып. 6. М., 1985.
3. М. С. Иоселиани. Строение осадочного комплекса и кристаллического фундамента территории Грузии по геофизическим данным. Тбилиси, 1969.
4. А. М. Епинатьева, В. М. Невский. Геофизический сборник. Киев, 1975.
5. А. Л. Литвин. Автореферат канд. дисс. М., 1984.
6. М. С. Иоселиани. Автореферат докт. дисс. Тбилиси, 1983.
7. А. М. Епинатьева, Т. В. Александрова, Е. И. Баят и др. Физика Земли, М., 1980.



Д. О. ЗИЛПИМИАНИ, П. В. МАНДЖГАЛАДЗЕ, Н. К. ОРБЕЛАДЗЕ,
 В. С. ЧКУАСЕЛИ

ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ОБЛУЧЕНИЯ
 НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ,
 ВОЗБУЖДЕННОГО УЛЬТРАЗВУКОМ В ДЕФОРМИРОВАННЫХ
 ИОННЫХ КРИСТАЛЛАХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. А. Алексидзе 15.12.1985)

В настоящее время еще не существует достаточно разработанной физической теории возбуждения электромагнитных возмущений перед землетрясениями. Однако имеется несколько моделей, на базе которых удастся дать приближенное описание ряда явлений, сопровождающих процессы подготовки сейсмических событий. Их основу составляет хорошо известный экспериментальный факт: при деформации и разрушении диэлектрических твердых тел возникают электрические поля и токи, генерируется электромагнитное излучение (ЭМИ) в широком диапазоне частот вплоть до рентгеновского излучения и потоков высокоэнергичных электронов. Поэтому естественно предположить, что аномалии фонового ЭМИ являются результатом работы механоэлектрических преобразователей (МЭП), трансформирующих часть механической энергии готовящегося землетрясения в энергию ЭМИ [1]. Гетерогенность среды в естественных условиях значительно осложняет анализ работы МЭП и делает практически невозможным исследование элементарных явлений. В таких случаях часто используют метод упрощения задачи путем моделирования отдельных процессов на более простых однородных, хорошо изученных средах. В качестве таких часто используют ионные кристаллы, которые по своим электрофизическим свойствам близки к горной породе.

В работе [2] показано, что пластическое деформирование ионных кристаллов приводит к появлению электрического сигнала на поверхности кристалла, обусловленного движением заряженных дислокаций. Этот эффект изучался при различных режимах деформации: при сжатии, изгибе, при продольных и изгибных колебаниях. В работах [3, 4] показано, что эффект сохраняется также при прохождении волн ультразвуковой частоты через кристаллы LiF, NaCl, KCl. При этом сигнал наблюдали в виде радиоизлучения с частотой, соответствующей ультразвуковой. В этих работах отмечается, что указанные электрические эффекты — временные явления, амплитуда сигнала с течением времени уменьшается. Известно, что длительность сохранения электрических зарядов на хорошо изолированных от внешней среды образцах, в основном, обусловлена временем релаксации свободных носителей зарядов $\tau_p = \epsilon \epsilon_0 / \sigma_\lambda$, где ϵ — диэлектрическая проницаемость; ϵ_0 — электрическая постоянная; σ_λ — проводимость образца [5].

В настоящей работе исследовалось влияние ультрафиолетового облучения кристаллов NaCl, KCl, KJ на время релаксации электрических сигналов, возникающих при прохождении через кристаллы ультразвуковых волн.

Испытывались отожженные кристаллы NaCl размерами $5 \times 6 \times 9$ мм³, полученные путем скола по плоскости спайности (100). Блок-схема лабораторной установки показана на рис. 1. Кристаллический образец 1 помещался между диэлектрическими пуансонами прессы 2 и подвергался одноосному сжатию. Под нижним пуансоном прессы размещался пьезодатчик 3. Над верхним пуансоном располагалась антенна 4, фиксирующая электрическую компоненту ЭМИ. На пьезодатчик подавалось синусоидальное напряжение от генератора ГЗ-109 5. Антенна через предусилитель 6 соединялась с анализатором спектра СК4-59 7. Анализатор работал в режиме ручной настройки частоты. В этом режиме прибор настраивали на частоту сигнала генератора, подаваемого на пьезодатчик. Амплитуда ЭМИ на этой частоте более чем на порядок превышала уровень регистрируемых сигналов на остальных участках частотного спектра. Амплитуда ЭМИ измерялась вольтметром Ф-30 15. Давление на кристалл измерялось с помощью тензометра 8. Все контролируемые сигналы подавались на цифropечатающее устройство МТ-1016 9. Управление прессом и цифropечатающим устройством осуществлялось специальными блоками контроля 10. За работой пьезодатчика следили с помощью частотомера ЧЗ-32 11 и цифрового вольтметра Ф-30 12. Источником ультрафиолетового излучения служила лампа ХВО-200 13, напряжение на которую подавалось из блока питания 14.

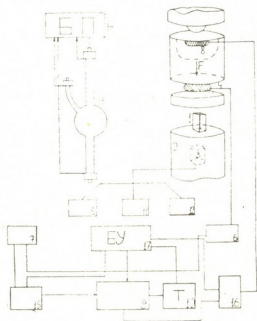


Рис. 1. Блок-схема лабораторной установки

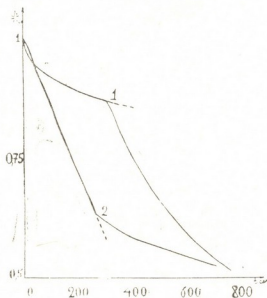


Рис. 2. Уменьшение амплитуды ЭМИ во времени

Частота и напряжение синусоидального сигнала, подаваемого на пьезодатчик, подбирались специально, исходя из наилучшего отношения амплитуды сигнала на антенне к уровню шума.

Помещенные под пресс кристаллические образцы сжимались (при работающем излучателе ультразвука) до тех пор, пока сигнал на антенне не превышал примерно на порядок уровень шума. После того пресс медленно разгружался вплоть до образования зазора между образцом и верхним пуансоном. Амплитуда ЭМИ при этом несколько уменьшалась. Начиная с этого момента следили за дальнейшим изменением сигнала ЭМИ во времени: на цифropечатающее устройство подавались значения амплитуды сигнала и отметчика времени. За изменением электрического сигнала следили до тех пор, пока он не достигал половины начального значения. Эксперименты проводились сле-

дующим образом. Тщательно подбирались кристаллы одинаковых геометрических размеров, приготовленные из одного монокристалла. Затем образцы попарно испытывались по вышеприведенной методике при ультрафиолетовом облучении и без облучения. Некоторые кристаллы часть времени испытывали без освещения и часть времени — с ультрафиолетовым облучением. Кривая 1 на этом рисунке иллюстрирует зависимость $I/I_{\max}(t)$, (где I_{\max} — начальные значения амплитуды ЭМИ; I — текущее) для кристалла NaCl, испытывавшегося в начале без облучения, а затем (начиная с 300 сек — с облучением). Кривая 2 на том же рисунке иллюстрирует результат эксперимента при наблюдении ЭМИ вначале с облучением кристалла NaCl, а затем, начиная с 250 сек, без облучения.

Характерные изломы на обеих кривых $I/I_{\max}(t)$ наглядно демонстрируют эффективность воздействия ультрафиолетового облучения на процесс уменьшения сигнала ЭМИ во времени. Сокращение длительности изменения сигналов ЭМИ, вызываемое ультрафиолетовым облучением кристалла может быть объяснено по крайней мере двумя причинами: 1) увеличение поверхностной проводимости кристалла за счет аэроионов, адсорбированных на гранях образца, 2) увеличение объемной проводимости кристалла за счет фотоэффекта.

Известно, что ионизация воздуха, окружающего образец, действительно может повлиять на процессы нейтрализации зарядов на поверхности диэлектриков [6]. Однако проведенные нами дополнительные опыты показали, что на скорость уменьшения сигналов ЭМИ может влиять не только ионизация газа.

Эти опыты проводили по следующей схеме. Кристаллы LiF после сжатия, а затем снятия нагрузки по описанной выше методике промывали в химически чистом метаноле для снятия поверхностных зарядов [7]. Эта процедура занимала не более 10—15 сек. Затем кристалл LiF снова помещали в рабочую камеру и наблюдали за изменением $I(t)$ как с одновременным облучением, так и без облучения. Изменение $I(t)$ практически было одинаковым в обоих случаях. Здесь важно отметить, что кристаллы LiF прозрачны для длин волн, излучаемых используемой лампы. Однако проведение вышеуказанной промывки для кристаллов NaCl не ослабило воздействия ультрафиолетового облучения на процесс изменения $I(t)$.

Таким образом, действительно можно предположить, что ультрафиолетовое облучение кристаллов NaCl стимулирует уменьшение сигнала ЭМИ не только за счет ионизации, окружающего образец газа, но и за счет увеличения объемной проводимости кристалла.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт геофизики

(Поступило 27.12.1985)

გეოფიზიკა

დ. ზილფრიდანი, პ. მანუგალაძე, ნ. ორბელიანი, ვ. ჰაუხალი

ულტრაიისფერი გამოსხივების გავლენა ულტრაბერითი ალგუნებულ
 ელექტრული სიხნალების ინტენსივობაზე დეფორმირებულ იონურ
 კრისტალებში

რეზიუმე

დეფორმირებულ იონურ კრისტალში ულტრაბერითი ტალღის გავლის დროს ელექტრული სიხნალების ამპლიტუდა მნიშვნელოვნად მცირდება ულტრაიისფერი სინათლის ზემოქმედებით.

ექსპერიმენტი ჩატარდა NaCl და LiF კრისტალებზე.
 ნაჩვენებია, რომ კრისტალის გარემომცველი ჰაერის იონიზაცია მხოლოდ
 ნაწილობრივ ახდენს გავლენას ელექტრული სიგნალების ამპლიტუდის ცვლი-
 ლების პროცესზე.

GEOPHYSICS

D. O. ZILPIMIANI, P. V. MANJGALADZE, N. K. ORBELADZE,
 V. S. CHKUASELI

THE EFFECT OF ULTRA-VIOLET IRRADIATION ON THE INTENSITY OF ELECTROMAGNETIC EMISSION INDUCED BY ULTRASOUND IN STRAINED IONIC CRYSTALS

Summary

It is shown that the decay of electric signals, induced by ultrasonic waves propagating in an uniaxially stressed ionic crystal, is materially stimulated by ultra-violet irradiation. The experiments were carried out with NaCl and LiF crystals. It is suggested that the acceleration of decay at irradiation is connected with the increase of bulk conductivity induced by the photoelectric effect. It is shown that ionization of the air around the sample can only partially affect the decay of electric signals.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Б. Гохберг, В. А. Моргунов, Е. А. Герасимович, И. В. Матвеев. Оперативные электромагнитные предвестники землетрясений. М., 1985.
2. А. А. Урусовская. УФИ, 96, 39, 1968.
3. Н. Г. Хатиашвили, М. Е. Перельман. ДАН СССР, 263, № 4, 1982.
4. Н. Г. Хатиашвили. Письма в ЖТФ, 7, 18, 1981.
5. Ю. И. Головин, Т. П. Дьячек, В. Н. Орлов, Ю. И. Тялин. ФТТ, 27, 4, 1985.
6. М. С. Мецик. Физика расщепления слюд. Иркутск, 1967.
7. F. Lowell, A. Rose-Innes. Adv. Phys. 29, 1980.



УДК 541.49:539.261:546:711

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Н. Б. ЖОРЖОЛИАНИ, А. Е. ШВЕЛАШВИЛИ, А. Н. СОБОЛЕВ,
Т. О. ВАРДОСАНИДЗЕ

СИНТЕЗ И РЕНТГЕНОСТРУКТУРНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
СМЕШАННОАЦИДОЛИГАНДНЫХ КРИСТАЛЛОВ
КОМПЛЕКСНОГО СОЕДИНЕНИЯ СОСТАВА
 $Mn(DM)_2(ClO_4)(NO_3) \cdot H_2O$

«Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Г. Андроникашвили 23.12.1985)»

В продолжение систематического исследования стереохимических особенностей разнолигандных соединений металлов нами впервые синтезировано и выращено в виде монокристаллов соединения марганца состава $Mn(DM)_2(ClO_4)(NO_3) \cdot H_2O$.

Методом рентгеноструктурного анализа следовало уточнить состав соединения и стереохимические особенности комплекса с различными ацидолигандами.

Кристаллы брутто-состава $Mn(DM)_2(ClO_4)(NO_3) \cdot H_2O$ принадлежат к ромбической сингонии. Параметры элементарной ячейки: $a=6,992(3) \text{ \AA}$, $b=15,207(7) \text{ \AA}$, $c=17,175(8) \text{ \AA}$. Пространственная группа $J2_{am}$ (неотличимая по систематическим погасаниям от группы J_{mam}) выбрана вначале расшифровки структуры, исходя из особенности строения металл-дигидразидных комплексов [1,2], $Z=4$, $V=1826(1) \text{ \AA}^3$, $d_{\text{теор}}=1,85 \text{ г/см}^3$, $\mu=9,19 \text{ см}^{-1}$. Набор дифракционных данных (1151 независимое отражение $J \geq 3\sigma(J)$) получен с образца размером $0,30 \times 0,25 \times 0,25 \text{ мм}$ на дифрактометре «SynTex P1» по стандартной методике ($\lambda M_0=K_{\alpha}$ -графитовый монокроматор, $\theta/2\theta$ -сканирование, $2\theta_{\text{max}}=60^\circ$). Поглощение учитывалось по методу Норта—Филлипса [3]. Структура расшифрована методом Патерсона и уточнена в полноматричном (сначала в изотропном 3 цикла, а затем в анизотропном 3 цикла) приближении. На последнем этапе уточнения из проведенного разностного синтеза Фурье локализованы положения атомов водородов, которые затем уточнялись в изотропном приближении при фиксированных неводородных атомах (2 цикла). Окончательное значение фактора недостоверности $R=0,030$. Координаты атомов и параметры тепловых колебаний приведены в табл. 1.

Результаты структурного анализа показывают, что соединение действительно является разнолигандным и при замене в структуре $Mn(DM)_2 \cdot (ClO_4)_2$ одной перхлоратной группы на нитратогруппу структурный мотив полимерного комплексного катиона марганца сохраняется. Структура принадлежит к типу полимерно-ионных. Она построена из полимерных двойных металл-дигидразидных цепей с восьмивершинными узлами состава: $\}Mn(DM)_2\{^{++}$, $(ClO_4)^-$ тетраэдрических и (NO_3) плоских анионов и молекул кристаллизационной воды.

В структуре DM выполняет бис-бидентатно-мостиковую функцию, координируя с металлом через O и NH_2 -группы аналогично найденным

Координаты атомов и параметры тепловых колебаний в соединении
 $Mn(DM)_2(ClO_4)(NO_3) \cdot H_2O$

Атом	X	Y	Z	$U_{эвк}$
	0,5	0,5	0	0,025
O (1)	0,2655(4)	0,4080(2)	-0,0378(1)	0,038
O (2)	-0,2642(3)	0,4008(2)	0,0245(1)	0,042
N (1)	0,3653(5)	0,4148(2)	0,1127(1)	0,037
N (2)	0,2099(5)	0,3643(2)	0,0854(2)	0,033
N (3)	-0,3598(5)	0,4462(2)	-0,1204(2)	0,035
N (4)	-0,2037(5)	0,3899(2)	-0,1036(2)	0,035
C (1)	0,1708(4)	0,3662(2)	0,0102(1)	0,027
C (2)	0,0013(7)	0,3118(1)	-0,0150(1)	0,031
C (3)	-0,1685(5)	0,3713(1)	-0,0295(2)	0,026
Cl	0,3400(2)	0,1596(2)	0,25	0,034
O (3)	0,508 (11)	0,1063(6)	0,25	0,099
O (4)	0,1773(9)	0,1051(4)	0,25	0,082
O (5)	0,3452(7)	0,2118(2)	0,1818(1)	0,074
N (5)	0,4493(6)	0,7527(3)	0,25	0,036
O (6)	0,4456(6)	0,8353(2)	0,25	0,042
O (7)	0,444 (1)	0,7132(2)	0,1887(2)	0,083
O w	0,2745(7)	0,5362(3)	0,25	0,058
				$U_{изо}$
H (1)	-0,029 (7)	0,279 (2)	0,026 (2)	0,054
H (2)	0,042 (8)	0,290 (2)	-0,060 (2)	0,043
H (11)	0,46 (1)	0,369 (3)	0,133 (3)	0,093
H (12)	0,33 (1)	0,468 (4)	0,144 (4)	0,149
H (21)	0,145 (7)	0,335 (2)	0,116 (2)	0,040
H (31)	-0,314 (7)	0,492 (2)	-0,150 (3)	0,037
H (32)	-0,439 (7)	0,409 (3)	-0,147 (2)	0,047
H (41)	-0,143 (6)	0,355 (2)	-0,141 (2)	0,038
Hw	0,19 (1)	0,515 (3)	0,220 (3)	0,097

ранее [1, 2]. Пятичленные металлоциклы в структуре не плоские и описываются как конверты, имеющие перегиб по линии $O...NH_2$. Угол перегиба конверта в цикле $MnO(1)C(1)N(2)N(2)$ равен 6° (Mn выходит из плоскости OCNN на $0,19 \text{ \AA}$), а для цикла $MnO(2)C(3)N(3)N(4) - 5^\circ$

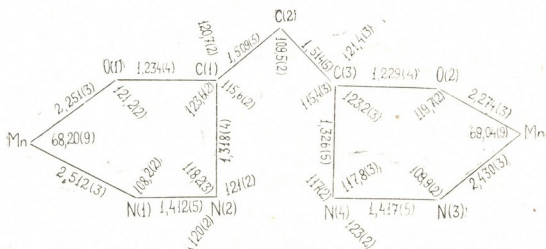


Рис. 1. Линейные (Å) и угловые (град) параметры координированной молекулы DM в соединении $Mn(DM)_2(ClO_4)(NO_3) \cdot H_2O$

(Mn выходит из плоскости OCNN на $0,17 \text{ \AA}$). В металлоциклах наблюдается характерное для высоких координационных чисел металла увеличение неравноценности расстояний $M-O$ и $M-NH_2$. Линейные и угло-

Линейные и угловые параметры, характеризующие водородные связи
 в структуре $[Mn(DM)_2](ClO_4)(NO_3) \cdot H_2O$

Связь А В	Расстояние А В(Å)	Расстояние А Н(Å)	Угол А Н—В
$O_w \dots N(1)$	3,061 (4)	2,13 (6)	153 (5)
$O(6) \dots N(4)$	2,846 (4)	1,99 (4)	150 (2)
$O(7) \dots N(3)$	3,022 (5)	2,14 (4)	159 (3)
$O(3) \dots O_w$	2,859 (8)	2,30 (5)	123 (4)

ленными вдоль оси Z водородными мостиками $N(1) \dots O_w \dots N(1)$ посредством молекулы кристаллизационной воды и через анион: $N(4) \dots O(6) \dots N(4)$, а полученные таким образом сетки контактируют также через анион $O(7) \dots N(3)$. Линейные и угловые параметры, характеризующие водородные связи в структуре, приводятся в табл. 4.

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

(Поступило 27.12.1985)

ზოგადი და არაორგანული ქიმია

ნ. ჯორჯოლიანი, ა. შველავილი, ა. სობოლევი, თ. ვარდოსანიძე
 $Mn(DM)_2(ClO_4)(NO_3) \cdot H_2O$ შედგენილობის შემრეულაციდოლიგანდებიანი
 კოვალენტური ნაერთის კრისტალუბის სინთეზი და
 რენტგენოსტრუქტურული კვლევა

რეზიუმე

მიღებულია შერეულაციდოლიგანდებიანი მანგანუმის კოორდინაციული ნაერთი $Mn(DM)_2(ClO_4)(NO_3) \cdot H_2O$ მონოკრისტალუბის სახით, სადაც DM მალონ-მევა დიჰიდრაზიდა. ჩატარებულია ამ ნაერთის რენტგენოსტრუქტურული ანალიზი. კრისტალუბი მიეკუთვნება რომბულ სინგონიას. ელემენტარული უჯრედის პარამეტრუბა $a = 6,992(3) \text{ \AA}$, $b = 15,207(7) \text{ \AA}$, $c = 17,175(8) \text{ \AA}$.

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

N. B. ZHORZHOLIANI, A. E. SHVELASHVILI, A. N. SOBOLEV,
 T. O. VARDOSANIDZE

SYNTHESIS AND RÖNTGENOSTRUCTURAL STUDY OF A $Mn(DM)_2$
 $(ClO_4)(NO_3) \cdot H_2O$ TYPE COORDINATED COMPOUND

Summary

Single crystals of a $Mn(DM)_2(ClO_4)(NO_3) \cdot H_2O$ mixed acidoligand coordinated compound have been obtained, in which DM stands for malonic acid dihydrazide. Röntgenographic analysis of the compound revealed the rhombic structure of the crystals. The parameters of an elementary cell are: $a = 6,992(3) \text{ \AA}$, $b = 15,207(7) \text{ \AA}$, $c = 17,175(8) \text{ \AA}$.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Т. О. Вардосанидзе, А. Е. Швелашвили, А. Н. Соболев, М. А. Порай-Кошиц. ЖНХ, 30, вып. 2, 1985, 364—367.
2. Т. О. Вардосанидзе, В. И. Сокол, А. Н. Соболев, А. Е. Швелашвили, М. А. Порай-Кошиц. ЖНХ, 30, вып. 7, 1745—1751.
3. A. C. T. North *et al.* Acta Crystallogr., A, 24, 1968, 359.
4. I. L. Hoard, I. V. Silverton. Inorg. Chem., 2, № 2, 1963, 235-243.
5. М. А. Порай-Кошиц, Л. А. Аслаиов. ЖСХ, 13, № 2, 1972, 266—276.

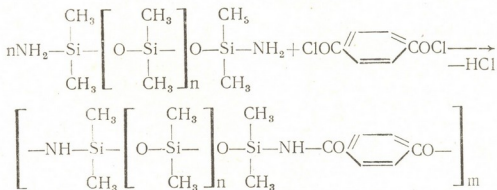
ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Ц. А. ТУГУШИ, Л. К. ДЖАНИШВИЛИ, Д. Ш. АХОБАДЗЕ,
 Л. М. ХАНАНАШВИЛИ (член-корреспондент АН ГССР)

СИНТЕЗ И СВОЙСТВА ДИМЕТИЛСИЛОКСАНОВЫХ
 ПОЛИАМИДОВ

В литературе имеются сведения о получении диорганосилоксановых полиамидов взаимодействием кремнийорганических дикарбоновых кислот с гексаметилендиамном [1, 2]. В работе [3] методом высокотемпературной конденсации кремнийорганических диаминов с дикарбоновыми кислотами олигодиметилсилоксанового ряда были синтезированы кремнийорганические полиамиды.

Нами для синтеза кремнийорганических полиамидов была исследована реакция низкотемпературной поликонденсации α, ω -бисамнодиметилсилоксанов с терефталонхлоридом. Реакция протекает по следующей схеме



$n=6$ (I); 7 (II); 8 (III); 10 (IV).

Низкотемпературную поликонденсацию осуществляли при эквимолекулярных соотношениях исходных компонентов в атмосфере азота и в растворе диметилформаида при комнатной температуре. Синтезированные полимеры осаждали осушенным ацетоном.

Синтезированные продукты трудно растворяются в смеси N-метил-2-пирролидона и дихлорэтана (4:1). Температура размягчения полимеров и их растворимость в вышеуказанной смеси изменяются в зависимости от состава исходных компонентов. С увеличением содержания силоксановых звеньев, в α, ω -бисамнодиметилсилоксанах растворимость полимеров в смеси N-метил-2-пирролидон:дихлорэтан 4:1 заметно повышается. Растворимость синтезируемых полимеров улучшается и при добавлении к N-метил-2-пирролидону 3% LiCl.

Следует отметить, что поликонденсация протекает очень быстро, выход и вязкость получаемых полимеров практически не изменяются по истечении 10—15 мин от начала реакции.

Синтезированные полимеры представляют собой порошкообразные вещества белого цвета и обладают волокнообразующими свойствами. „მეცნიერება“, ტ. 123, № 3, 1986

Некоторые свойства, элементный анализ и выход синтезированных кремний-органических полиамидов

Исходный бисаминодиметилсилоксан п	Выход %	Температура размягчения, °С	$\eta_{\text{уг}}^*$	Элементный состав			
				Найдено вычислено			
				C	H	Si	N
6	92	175	0,20	39,92	7,32	30,35	3,79
				39,02	7,80	30,00	4,00
7	92,2	183	0,27	39,02	7,60	31,56	3,90
				38,42	7,39	31,03	3,45
8	06	189	0,33	38,05	7,92	32,00	3,75
10	95	194	0,40	37,72	7,04	32,90	2,47
				37,14	7,54	32,54	2,27

* 0,5 %-ных растворов полимеров в смеси N-метил-2-пирролидон-дихлорэтан (4 : 1).

ствами. Выход, элементный состав и некоторые свойства полученных полимеров приведены в таблице.

Строение синтезированных полимеров подтверждено ИК-спектрами. Во всех спектрах проявляются хорошо выраженные валентные колебания при 1620 и 1550 см^{-1} , характерные для CO и NH-связей соответственно. Кроме того, в спектрах имеются полосы поглощения в области 1020—1100 см^{-1} ($\nu_{\text{ас}}$ Si—O—Si), а также пики при 1260 см^{-1} ν_{s} Si—CH₃, 1150 см^{-1} и 1650 см^{-1} ($\nu_{\text{сир}}$).

Исследованы также термогравиметрические свойства полимеров и установлено, что 5%-ные потери массы у полимеров наблюдаются при 150—210°C, причем с увеличением диметилсилоксизвеньев в полиамидах их термоокислительная стабильность возрастает.

ИК-спектры поглощения снимали на приборе UR-10 в области 700—1700 см^{-1} . Пленки изготовляли методом полива из растворов на поверхность пластинок из KBr.

Взаимодействие α, ω -бисаминодиметилсилоксанов с терефталохлоридом.

1. В трехгорлую колбу загружали 15%-ный раствор 5 г α, ω -бисаминодиметилсилоксана (п=6) в димилацетамиде и пропускали азот. Постепенно из дозатора при комнатной температуре добавляли 1,67 г терефталохлорида. После 10—15-минутного перемешивания отгоняли растворитель. Затем полученный порошкообразный полимер растворяли в смеси N-метил-2-пирролидона-3% LiCl и осаждали ацетоном. Выпавший белый полимер фильтровали, промывали ацетоном, дистиллированной водой до отрицательной пробы на ионы хлора (реакция азотнокислое серебро). Затем дополнительно промывали этиловым спиртом и высушивали в вакууме (13—26 гПа) при 40—60°C в течение 15 часов до постоянной массы. Выход полимера I 6,04 г (92% от теории).



2. Синтез полимера II осуществляли в соответствии с методикой, приведенной в примере 1. Исходя из 15%-ного раствора 5 г α,ω -бисаминодиметилсилоксана ($n=7$) в диметилацетамиде и 1,48 г терефталонилхлорида получали 5,5 г полимера II (92,2% от теории).

3. В соответствии с методикой, описанной в примере 1, из 15%-ного раствора 5 г α,ω -бисаминодиметилсилоксана ($n=8$) в диметилацетамиде и 1,34 г терефталонилхлорида получали 5,63 г полимера III (96% от теории).

4. В соответствии с вышеописанной методикой из 15%-ного раствора 5 г α,ω -бисаминодиметилсилоксана ($n=10$) в диметилацетамиде и 1,123 г терефталонилхлорида получали 5,43 г полимера IV (95% от теории).

Тбилисский государственный университет

(Поступило 15.9.1983)

ორბანული ჟიჟია

ვ. ტულუში, ლ. ჯანიშვილი, დ. ახოვაძე, ლ. ხანანაშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტები)

დიმეთილსილოქსანური პოლიამიდების სინთეზი და თვისებები

რეზიუმე

შესწავლილია სილიციუმორგანული დიამინების დაბალტემპერატურული კონდენსაცია ოლიგოდიმეთილსილოქსანური რიგის დიკარბონმჟავებთან. დადგენილია სინთეზირებული პოლიმერების ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები.

ORGANIC CHEMISTRY

Ts. A. TUGUSHI, L. K. JANIASHVILI, D. Sh. AKHOBADZE,
L. M. KHANANASHVILI

SYNTHESIS AND INVESTIGATION OF DIMETHYLSILOXANIC POLYAMIDES

Summary

The low temperature condensation of silicoorganic diamines with dicarboxylic acids of oligodimethylsiloxane series has been studied. The physicochemical properties of the synthesised polymers have been established.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. В. Коршак, Т. Ф. Фрунзе, Д. Н. Андреев, Э. В. Кухарская. ЖОХ, 28, 1958, 1997.
2. А. Д. Петров, Л. Х. Фрейдлин, Г. И. Кудрявцев, Г. А. Сладкова, В. М. Вдовин, Т. Н. Шейн. ДАН СССР, 129, 1959, 1064.
3. К. А. Андрианов, И. И. Абхазова, Л. М. Хананашвили, Я. И. Миндлини. Сообщения АН ГССР, 75, № 1, 1974, 101.

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

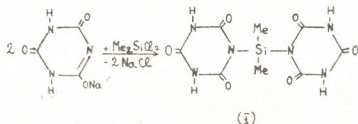
М. Л. ЕРИЦЯН, Р. А. КАРАМЯН,
 Л. М. ХАНАНАШВИЛИ (член-корреспондент АН ГССР)

НОВЫЕ КРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКИЕ БИС-ПРОИЗВОДНЫЕ
 ИЗОЦИАНУРОВОЙ КИСЛОТЫ

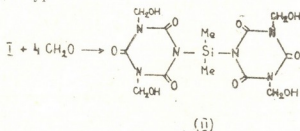
Симм.-триазины и их функциональные производные, характеризующиеся высокими теплофизическими, антипиреновыми, гербицидными и другими важными свойствами, находят все возрастающее применение в качестве модифицирующих добавок в различных отраслях техники [1—3].

Учитывая высокую реакционную способность изоциануровой кислоты в реакциях обмена, миграционной конденсации и т. д., представляло интерес осуществить синтез диметилсилилбис-изоцианурата (I) с целью получения на его основе соответствующих полифункциональных диметилсилилбис-производных изоциануровой кислоты с заранее заданными свойствами.

Для синтеза I мы использовали мононатриевую соль изоциануровой кислоты, полученную по методике [4]. Реакцию между мононатриевой солью изоциануровой кислоты и диметилдихлорсилана проводили при мольном соотношении 2:1 в диметилформамиде в интервале температур 138—150°C в течение 1,5—2 часов. В результате выделен продукт I (85%):



Соединение I — белое кристаллическое неплавкое до 300°C вещество, растворяющееся в диметилформамиде, диметилсульфоксиде и воде при нагревании. Оно легко реагирует с формальдегидом, приводя к образованию его метилольного производного — диметилсилилбис-диметилолизоцианурата:



Метилольное производное II получено растворением соединения I в расчетном количестве 38%-ного водного раствора формальдегида (на каждую NH-группу 2—2,5 моля CH₂O) при нагревании (60—85°C) в течение 1—1,5 часов.

Продукт II выделен растворением в этиловом спирте, фильтрованием, отгонкой этилового спирта с водой и непрореагировавшим формальдегидом и сушкой при 80—90°C в течение 7—8 часов. Он представляет собой высоковязкое, прозрачное, желтоватое соединение, ко-

ДИМЕТИЛСИЛИБИС-ИЗОЦИАНУРАТ И ЕГО ПРОИЗВОДНЫЕ

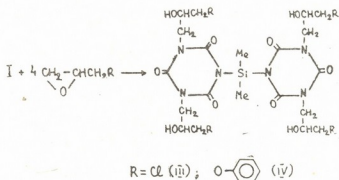


Соединение	Выход, %	Найдено, %						Формула	Вычислено, %						Характерные полосы поглощения (см ⁻¹) в ИК-спектрах
		C	H	N	Cl	ОН*	COOH*		C	H	N	Cl	ОН	COOH	
I	85,0	30,1	3,0	27,1	—	—	—	C ₈ H ₁₀ N ₆ O ₆ Si	30,57	3,18	26,75	—	—	—	540, 780, 1050, 1250, 1370, 1450, 1695, 2850—2930
II	95,0	33,4	4,3	19,0	—	16,0	—	C ₁₂ H ₁₈ N ₆ O ₁₀ Si	33,18	4,15	19,35	—	15,67	—	763, 790, 1250, 1295, 1695, 2850—2930, 3340—3480
III	65,6	34,9	4,7	12,5	20,9	10,0	—	C ₂₀ H ₃₀ N ₆ O ₁₀ Cl ₂ Si	35,09	4,38	12,28	20,76	9,94	—	685, 763, 800, 1250, 1340, 1450, 1695, 2830—2940, 3345—3500
IV	75,5	58,0	5,8	9,4	—	7,9	—	C ₁₄ H ₃₀ N ₆ O ₁₄ Si	57,77	5,47	9,19	—	7,63	—	763, 795, 1180, 1250, 1540, 1600, 1695, 2830—2940, 3490
V	97,3	40,2	3,4	10,3	—	—	6,0	C ₂₂ H ₂₀ N ₆ O ₂₂ Si	40,68	3,14	10,17	—	—	5,2	763, 790, 830, 1255, 1695, 1710—1730, 2890—2950
VI	95,5	40,4	3,2	8,0	13,3	—	4,0	C ₃₄ H ₃₆ N ₆ O ₂₂ Cl ₄ Si	40,15	3,53	7,8	13,9	—	4,3	693, 763, 800, 830, 1255, 1695, 1710—1730, 2830—2940
VII	92,8	55,4	4,6	6,1	—	—	4,1	C ₅₃ H ₅₄ N ₆ O ₂₆ Si	55,13	4,44	6,43	—	—	3,8	763, 795, 1250, 1280, 1450, 1695, 1710—1730, 2850—2930

* OH- и COOH-группы определяли по методикам, описанным в работе [5].

торое хорошо растворяется в спиртах, диметилформалиде, диметилсульфоксиде, кетонах, сложных эфирах. В отличие от триметилольных производных изоциануровой кислоты оно является довольно стабильным продуктом и при повышенных температурах (120°C и выше) не разлагается.

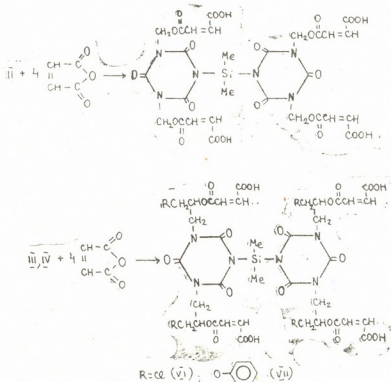
Нами осуществлена также миграционная конденсация соединения I с эпиклоргидрином и фенилглицидиловым эфиром по схеме



Указанные реакции проведены в массе в присутствии триметилбензиламмонийхлорида в качестве катализатора (на каждую NH-группу 4—5 моля эпоксида содержащего соединения).

Соединения III и IV сначала очищали хлороформом, затем растворяли в этиловом спирте, фильтровали, отгоняли этиловый спирт и сушили при 78—83°C в течение 7—8 час. Соединения III и IV — высоковязкие продукты желтого и светло-коричневого цвета соответственно. Они хорошо растворяются в кетонах, спиртах, диметилформалиде, диметилсульфоксиде и т. д.

Соединения II—IV отличаются высокой реакционной способностью и использованы нами для получения диметилсилилпроизводных бис-изоциануратов с концевыми карбоксильными группами по реакциям



Реакции II—IV с малеиновым ангидридом проводили в массе при стехиометрическом соотношении реагентов в интервале температур 75—85°C. Продукты V—VII очищали неоднократным промыванием хлороформом.



Соединение V — стеклообразный прозрачный продукт, а соединения VI и VII — стеклообразные светло-коричневого цвета продукты. Эти соединения растворяются в воде, диоксане, спиртах, диметилформамиде, диметилсульфоксиде и т. д.

Все синтезированные соединения идентифицированы элементарным и функциональным анализами, а также ИК-спектрами, данные которых приведены в таблице.

Тбилисский государственный
университет

Ереванское отделение
ОНПО «Пластполимер»

(Поступило 21.9.1984)

ორგანული ქიმია

ა. ერიციანი, რ. კარამიანი, ლ. ხანანაშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის
წევრ-კორესპონდენტი)

ახალი სილიციუმორგანული იზოციანურის მჟავას ბის-
წარმოებულები

რეზიუმე

ციანურის მჟავას მონოპოტაშიუმის მარილის ურთიერთქმედებით დიმეთილდიქლორსილანთან სინთეზირებულია დიმეთილსილილბის-იზოციანურატი (I) 85% გამოსავალით. ნაერთების II—IV რეაქციით მალეინის ანჰიდრიდთან პირველად მიღებული მაღალი გამოსავალით (93—97%) დიმეთილსილის წარმოებულების ბის-იზოციანურატები კარბოქსილის ჯგუფებით დაბოლოებაში (V—VII).

სინთეზირებული ნაერთები I—VII იდენტიფიცირებულია ელემენტური და ფუნქციონალური ანალიზით და იწ-სპექტროსკოპიით.

ORGANIC CHEMISTRY

M. L. ERITSYAN, R. A. KARAMYAN, L. M. KHANANASHVILI
NEW ORGANOSILICON BIS-DERIVATIVES OF THE
ISOCYANURIC ACID

Summary

Dimethylsilyl-bis-isocyanurate (I), with an 85% yield, was obtained by the reaction of monopotassium salt of cyanuric acid with dimethyldichlorosilane. The compound (I) easily enters into reaction with formaldehyde, epichlorohydrin, and phenylglycidyl ester with the formation of corresponding polyfunctional dimethylsilyl derivative of bis-isocyanurates II—IV). By the interaction of II—IV with maleic anhydride dimethylsilyl derivatives of bis-isocyanurates with carboxyl groups at both ends (V—VII), with high yields (93—97%), were obtained for the first time.

The composition and structure of the obtained compounds were identified by means of elemental- and functional analysis, as well as by IR spectra.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Хисао, К. Мамару, У. Мицуо, Ф. Такаси. Пат. Японии 49-45720.— РЖХим, № 12, 1976, 346.
2. З. А. Кочнова, М. Ф. Сорокин, И. С. Кривоколопова, Т. В. Кучина. Лакокрасочные материалы и их применение, № 2, 1979, 13—14.
3. М. Л. Ерицян, Б. С. Арутюнян, К. А. Есаян. Авт. свид. СССР 749837. Бюлл. изобр., № 27, 1980.
4. Л. И. Човник, З. Н. Пазенко, К. А. Корнев, К. К. Хоменкова. ЖОрХ, т. 1, вып. 10, 1965, 1742—1743.
5. И. П. Лосев, О. Я. Федотова. Практикум по химии высокомолекулярных соединений. М., 1962.

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Э. Н. ТОПУРИЯ, Л. Д. МЕЛИКАДЗЕ (академик АН ГССР),
 А. И. МИКАЯ, Н. А. МУСАЕВ, Э. Х. КУРАШОВА

К ИЗУЧЕНИЮ ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИХ НАФТЕНОВ
 ТАРИВАНСКОЙ И САЦХЕНИССКОЙ НЕФТЕЙ

Данное сообщение посвящается хромато-масс-спектрометрическому исследованию углеводородов, обнаруженных в изученных нами ра-

Таблица 1

Данные хромато-масс-спектрометрического исследования, нафтеновых концентратов сацхенинской нефти

Углеводород	№ углеводорода*	Характеристические пики в масс-спектрах m/e (относительная интенсивность, %)	Относительное время удерживания	Содержание во фракции 250—300°C, масс. %
1	2	3	4	5
Метилтрициклоундекан (C ₁₂)	3	164 (M+, 77), 149(100), 107(49), 94(39), 93(50), 91(24), 81(31), 80(15), 79(38), 67(30)	127	0,013
Метилтрициклоундекан (C ₁₂)	4	164(M+, 50), 149(100), 107(30), 95(15), 94(25), 93(50), 91(20) 67(44)	130	0,008
Метилтетрациклододекан (C ₁₃)	8	176(M+, 20), 161(100), 133(9), 107(13), 105(20), 95(13), 94(14), 93(34), 92(15), 91(23)	170	0,04
Метилтетрациклододекан или тетрациклотридекан (C ₁₃)	9	176(M+, 100), 161(61), 147(8), 135(20), 134(23), 133(25), 121(20), 119(20), 107(23), 105(22), 95(30), 94(27), 93(37), 92(23), 91(45)	178	0,038
Тетрациклотридекан (C ₁₃)	11	177(17), 176(M+, 100), 161(33), 148(20), 133(17), 120(10), 119(17), 107(9), 106(9), 95(15), 94(32), 93(15), 92(15), 91(17), 81(13), 80(14), 79(35)	199	0,0004
Пентациклотридекан (C ₁₃)	12	174(M+, 100), 175(13), 105(10), 95(27), 94(23), 92(23), 92(20), 91(29), 81(17), 80(36), 79(48)	204	0,0005
Метилтетрациклотридекан (C ₁₄)	13	190(M+, 25), 175(100), 161(15), 133(22), 119(5), 107(27), 106(15), 105(22), 95(17), 94(10), 93(35), 92(10), 91(25), 81(25), 79(22), 77(15), 69(10), 67(12), 55(15), 53(10)	205	0,006

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
Метилтетрациклотетрадекан+тетрациклотетрадекан (C ₁₅ +C ₁₄)	14	204(M+, 25), 190(M+, 34), 189(100), 175(51), 133(25), 135(50), 134(54), 121(50), 119(30), 109(25), 108(38), 107(55), 105(50), 95(50), 94(55), 93(75), 91(50), 81(40), 79(48), 67(33)	210	0,017
Метилтетрациклотридекан (C ₁₄)	15	190(M+, 100), 175(80), 162(50), 161(40), 149(53), 148(35), 135(30), 134(35), 133(50), 121(59), 119(57), 107(90), 105(58), 95(57), 93(85), 91(90), 81(65), 79(65), 77(41), 67(58)	219	0,02
Тетрациклотридекан (C ₁₃)	16	176(M+, 100), 135(40), 134(21), 133(41), 95(12), 94(15), 93(18), 92(16), 91(40), 81(23), 80(27), 79(41), 67(25)	225	0,03
Метилтетрациклотридекан (C ₁₄)	18	190(M+, 87), 175(100), 162(15), 161(16), 149(25), 148(20), 147(32), 135(33), 134(36), 133(35), 123(33), 121(44), 109(45), 107(57), 105(42), 95(67), 93(78), 91(72), 81(50), 79(78), 77(44), 67(45)	238	0,01
Тетрациклотетрадекан (C ₁₄)	21	190(M+, 100)	269	0,008
Метилтетрациклотетрадекан (C ₁₅)	23	204(M+, 100), 189(25), 175(10)	275	0,003

* Соответствует номеру пика на хроматограммах рис. 1 [1].

Таблица 2

Данные хромато-масс-спектрометрического исследования нафтеновых концентратов тариханской нефти

Углеводород	№ углеводорода*	Характеристические пики в масс-спектрах п/е (относительная интенсивность, %)	Относительное время удерживания	Содержание во фракции 250—300°, масс. %
1	2	3	4	5
Трициклотридекан (C ₁₃)	14	178(M+, 100), 163(24), 149(45), 135(67), 122(20), 121(20), 107(20), 94(25), 93(33), 92(45), 81(54), 80(20), 79(41), 67(58)	205	0,0025
Тетрациклотридекан (C ₁₃)	16	176(M+, 92), 175(50), 148(20), 147(20), 134(70), 133(100), 121(30), 105(30), 95(30), 94(32), 93(50), 92(22), 91(60), 81(65), 80(35), 79(70), 67(60)	215	0,003
Тетрациклотридекан (C ₁₃)	17	176(M+, 100), 135(40), 134(21), 133(41), 95(12), 94(15), 93(18), 92(16), 91(40), 81(23), 80(27), 79(41), 67(25)	227	0,005

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
Тетрациклотетрадекан (C ₁₄)	21	190(M+, 100), 175(20), 163(9), 162(18), 161(19), 149(27), 148(25), 147(27), 134(5), 133(34), 121(19), 120(17), 119(18), 109(24), 108(24), 107(22), 105(23), 95(32), 94(60), 93(31), 92(9), 91(40), 81(54), 80(22), 79(73), 78(18), 77(31), 67(20), 65(55)	269	0,0039
Метилтетрациклотетрадекан (C ₁₅)	23	204(M+, 100), 189(30), 175(11), 161(39), 148(70), 147(54), 105(25), 95(43), 94(38), 93(42), 92(23), 91(77), 81(40), 80(31), 79(46), 78(14), 77(23), 69(14), 67(46)	272	0,0036
Метилтетрациклотетрадекан (C ₁₅)	24	204(M+, 100), 189(10), 175(10), 162(20), 161(12), 149(45), 148(5), 147(20), 135(12), 134(17), 133(21), 123(22), 121(25), 109(21), 108(29), 95(25), 94(30), 93(31), 92(5), 91(65), 85(62), 81(43), 79(45), 71(80), 69(50), 67(20), 57(93), 55(60)	292	0,003
Метилтетрациклотетрадекан (C ₁₅)	25	204(M+, 100), 189(7), 175(5), 162(10), 149(30), 147(10), 135(15), 134(10), 133(20), 123(25), 121(30), 109(20), 108(25), 95(15), 94(20), 93(15), 91(30), 85(25), 81(25), 79(40)	303	0,0013
Метилтетрациклотетрадекан (C ₁₅)	26	204(M+, 100), 189(10), 175(14), 162(18), 161(15), 149(40), 147(23), 135(15), 134(20), 133(20), 123(20), 121(20), 121(20), 109(22), 108(30), 95(30), 94(35), 93(40), 91(60), 85(65), 81(50), 79(50), 71(70), 69(55)	308	0,0018
Диметилтетрациклотетрадекан (C ₁₆)	27	218(M+, 40), 175(100)	333	0,0017
Метил-, этилтетрациклотетрадекан (C ₁₇)	28	232(M+, 30), 217(50), 189(100)	375	0,0014
Тетраметилтетрациклотетрадекан (C ₁₈)	29	246(M+, 60), 231(100)	386	0,0012
Тетраметил-, этилтрициклотетрадекан (C ₂₀)	30	276(M+, 40), 261(100), 246(80)	417	0,0014
Пентаметилтетрациклотетрадекан (C ₁₉)	31	260(M+, 40), 245(100)	418	0,0006
Гексаметилтрициклотетрадекан (C ₂₀)	32	276(M+, 40), 261(100)	455	0,0012
Пентаметилтетрациклотетрадекан (C ₁₉)	33	260(M+, 100), 245(100)	491	0,0014

* Соответствует номеру пика на хроматограмме рис. 1 [2].

ნეს [1, 2] ნაფთენოვან კონცენტრატებში, არაერთადაც ტრი-, ტეტრა- და პენტაციკლო-ალკანებით C_{11} — C_{16} . კონცენტრატები ნაფთენოვანი იზოლაციის მიხედვით გამოიყოფილი ფრაქციები (250—300°C) საცხენისო და ტარიბანის ნაფთებისგან სამჯერადი თერმოდირფუზიის მეთოდით. თერმოდირფუზიის, ქრომატო-მას-სპექტრომეტრიის, გუჯი და კაპილარული ქრომატოგრამების შედეგები წარმოდგენილია ცხრილებში [1, 2]. მონაცემები ამ მუშაოს შესახებ მოცემულია ცხრილებში 1 და 2.

ანალიზი მას-სპექტრების მიხედვით, ცხრილები 1 აჩვენებს, რომ ისინი არიან ტრი- და ტეტრააციკლიკური (საერთო 12 — პენტაციკლიკური) ნაფთენების კომპლექსი C_{12} — C_{15} .

ცხრილები 2 კერძო ინტერესს წარმოადგენს საერთო 23—33. ანალიზი კაპილარული ქრომატოგრამების, კვლევილი კონცენტრატების და მას-სპექტრების, შესაბამისი ნაფთენების 23—29, 31 და 33, აჩვენებს, რომ ისინი არიან ტეტრააციკლიკური ნაფთენოვანი კომპაქტური სტრუქტურის ადამანტოიდური ნაფთენების, ადვილად, მიეკუთვნება ახალი ნაფთენების სერიის, რომელიც წარმოადგენს ტეტრააციკლო [7.3.1.0².7¹⁷.11] ტეტრადეკანის იდენტიფიცირებას კვლევილი ნაფთენებისგან [1, 2].

აკადემია მეცნიერებათა
 ინსტიტუტი ფიზიკური
 და ორგანიკული ქიმიის
 იმ. პ. გ. მელიქიშვილის

აკადემია მეცნიერებათა
 ინსტიტუტი ნაფთქიმიური
 სინთეზის
 იმ. ა. ვ. ტოპჩივა

(დირფუზიის 29.3.1985)

ორგანული ქიმია

ა. თოფურია, ლ. მელიკაძე (საქ. სსრ. მეცნ. აკად. აკადემიკოსი), ა. მიკაია,
 ი. მუსაევი, ე. კურაშოვა

ტარიბანისა და საცხენისოს ნაფთენების კომპლექსული ნაფთენების
 შესწავლისათვის

რეზიუმე

ტარიბანისა და საცხენისოს ნაფთენების ნაფთენურ კონცენტრატებში ქრომატო-მას-სპექტრომეტრიის მეთოდით გამოიყოფილი ნაფთენები C_{11} — C_{20} შემადგენლობის მქონე ტრი- და ტეტრააციკლიკური ნაფთენური ნაფთენების წარმოადგენს.

ტარიბანის ნაფთენებში დადგენილია ახალი კომპლექსული რიგის ნაფთენობა, რომლის პირველი წევრია ტეტრააციკლო [7.3.1.0².7¹⁷.11] ტეტრადეკანი უნდა წარმოადგენდეს.

ORGANIC CHEMISTRY

E. N. TOPURIA, L. D. MELIKADZE, A. I. MIKAIYA, I. A. MUSAEV,
 E. Kh. KURASHOVA

STUDY OF POLYCYCLIC NAPHTHENES OF TARIKANA AND
 SATSKHENISI OILS

Summary

Using the gas-liquid chromatography and chromatomass-spectrometric methods, C_{11} — C_{20} tri- and tetracyclic naphthenic hydrocarbons have been found in the naphthenic concentrates isolated from Taribana and Satskhenisi oils by triple thermodiffusion and thiourea adduct formation reaction.

A new homologous series was found to be present in Taribana oil, tetracyclo[7.3.0².7¹⁷.11]tetradecane being its first member.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Э. Н. Топурия, Л. Д. Меликадзе, И. А. Мусаев, А. И. Микая, Э. Х. Курашова. Сообщения АН ГССР, 122, № 2, 1986.
2. Э. Н. Топурия, Л. Д. Меликадзе, И. А. Мусаев, А. И. Микая, Э. Х. Курашова. Сообщения АН ГССР, 123, № 1, 1986.



А. Г. ЖАБИН, Н. С. БЕНДУКИДZE, Г. С. ГОДЕРДЗИШВИЛИ,
В. А. ТОДРИА, В. А. АНДРЕИЧЕВ

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ, ИЗОТОПНЫЕ И ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ О ВОЗРАСТЕ КВАЙСИНСКОГО СВИНЦОВО- ЦИНКОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

(Представлено академиком Г. А. Твалчрелидзе 24.7.1984)

Возраст полиметаллических, баритовых и барито-полиметаллических месторождений Гагрско-Джавской металлогенической зоны Южного склона Большого Кавказа остается дискуссионным; между тем, решение этого вопроса определяет направление прогнозных и поисково-разведочных работ [1, 2]. Квайсинское рудное поле с месторождениями Нижняя Квайса, Верхняя Квайса, Надарбаз, Валхох и Варахком в настоящее время детально исследовано. Галенито-сфалеритовые рудные тела и соответствующие им околорудные метасоматиты последовательно пересекают аргиллиты и песчаники лейаса, порфиритовую серию байоса, рифогенные известняки верхней юры и кремнистые известняки нижнего мела. В эоценовых конгломератах обнаружены рудокласты, обосновывающие возрастной интервал оруденения в рамках ранний мел-поздний эоцен [3, 4]. В результате появилась возможность более точного определения периода оруденения.

1. Пересечения рудными агрегатами следующих палеонтологических охарактеризованных Н. С. Бендукидзе, В. А. Тодриа и Г. С. Годердзишвили осадочных пород:

а) На Квайсинском руднике в горизонте штольни б-бис в светло-серых слоистых кремнистых известняках низов нижнего мела (верхний титон-нижний берриас) обнаружен штокверк галенито-сфалеритовых прожилок «надарбазевского типа». Для темных гидрослюдистых прослоев в этих известняках К-Аг изотопным методом определен абсолютный возраст в 90 ± 4 млн. лет, что удовлетворительно согласуется с палеонтологическими данными.

б) На Квайсинском руднике (Верхняя Квайса и Надарбаз на гор. VI, VII и др.) внутри «клины» верхнеюрских известняков обнаружены линзы и слоистые пачки конгломератов с галькой порфиритовых пород байоса, верхнеюрских и нижнемеловых известняков с песчанисто-глауконитовым цементом, которые пересекаются рудными прожилками и жилами. Эти конгломераты на поверхности в нормальном залегании имеют мощность меньше метра, а в «тектоническом клине» на глубине до 1000 м от поверхности мощность их 20—25 м. В. А. Тодриа в меловой гальке конгломератов обнаружил берриасско-валанжинскую фораминиферовую фауну (*Melathrokerion cf. spirialis* Gorb., *Tonasia cf. evoluta* Gorb., *Trocholina cf. molesta* Gorb.). Н. С. Бендукидзе в разрезах мела на поверхности устанавливает соответствие этих конгломератов альб-сеноманскому перемыву. Таким образом, практически весь ранний мел, возможно, является дорудным периодом.



в) В Квайсинском руднике на гор. штольни 6-бис обнаружена пачка конгломератов, залегающая на «тектоническом клине» известняков верхней юры. Среди переслаивающихся черных кварцевых песчаников и конгломератов с галькой пород разного возраста обнаружены рудокласты сферерита размером 12×16 мм «надарбазевского типа». В конгломератах присутствуют гальки пород порфириновой серии байоса, известняков верхней юры и нижнего мела (с характерной микрофауной: *Mesoendothya* sp., *Rectocyclamina* sp., *Ophthalmidium* sp., *Patelloides* cf. *juvavica* Leischn., *Calpionella* cf. *alpina* Log., *C.* cf. *elliptica* Cad., *Crassicollaria* cf. *brevis* Rem. и др.—определение В. А. Тодриа), кремнистых известняков предположительно верхнего мела и др. Кварцевые песчаники и цемент конгломератов, по определению Г. С. Годердзшвили, содержат характерную позднеэоценовую фауну фораминифер: *Spirorlectamina longa* M. Katsch., *Saracenaria arcuata* (Orb.). *Anomalin affinis* (Hant.), *A. granosa* (Hant.), *Brotzenella taurica* (Samoil.), *Valulineria palmarealensisformis* M. Katsch., *Cibicides lobatulus* (W. et J.), *Baggina octocamerata* M. Katsch., *Globigerina bulloides* Ord., *G. eocaena* Gumb., *Subbotina eocaenica* (Terq.), *Rotalia georgiana* M. Katsch., *Bulimina* sp. Этот комплекс фораминифер, по заключению Г. С. Годердзшвили, соответствует зоне *Bolivina antegressa* (верхняя зона верхнего эоцена). От расположенной ниже зоны *Globigerapsis index* данная зона отличается отсутствием характерных для нижней зоны крупных глобигерин и глобигерапсисов, а также появлением представителей семейства *Bolivinidae*. Впервые зона *Bolivina antegressa* была выделена Н. Н. Субботиной в 1936 г. на северном Кавказе. Таким образом, на основании наличия рудокластов в конгломератах верхов верхнего эоцена, переслаивающихся с одновозрастными песчаниками, верхней возрастной границей квайсинского полиметаллического оруденения следует принять конец позднего эоцена.

2. Геохимические исследования радиологических и стабильных изотопов также позволили уточнить возраст квайсинских руд:

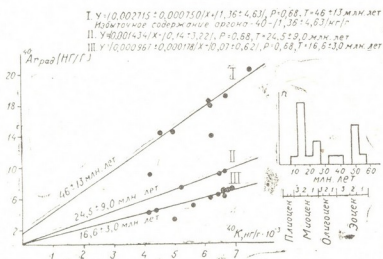


Рис. 1. Диаграммы в изохронном (слева) и статистическом варианте К-Аг изотопных возрастов околорудных калиевых гидрослюд Квайсинского рудного поля (Квайсинский рудник и штольни Валхох). I, II, III — уравнения регрессии и соответствующие им изохроны

а) В. А. Андреевым в лаборатории ядерной геохронологии Института геологии Коми-филиала АН СССР (Сыктывкар) определен

К-Аг возраст околорудных калиевых гидрослюд. Результаты обработаны в статистическом и изохронном вариантах (рис. 1). Выявлены три изохроны: $46 \pm 13,0$, $24,5 \pm 9,0$ и $16,6 \pm 3,0$ млн. лет. Геологическая интерпретация устанавливает, что первая изохрона соответствует гидрослюдам, непосредственно ассоциирующим с тектонически не нарушенными рудными телами. Вторая и третья изохроны часто соответствуют агрегатам гидрослюд, цементирующим динамометаморфизованные, будинированные фрагменты рудных тел. Состав калиевых гидрослюд трех возрастов сходен. Эти факты можно объяснить следующим образом: 1) длительность дорудной гидротермальной проработки вмещающих вулканитов байоса (первая изохрона), предшествовавшей рудоотложению (вторая изохрона); 2) собственно «рудными» являются гидрослюды первой изохроны, а последующие гидрослюды испытали метаморфизм и гидротермальное изменение, вызвавшее потерю аргона и омоложение, т. е. практически мы имеем дело с одной генерацией околорудных гидрослюд; 3) первая изохрона относится к околорудным метасоматитам полиметаллических руд, вторая — к метасоматитам более поздних пирит (марказит)-кальцитовых жил (Валхох), а третья — к еще более позднему послерудному динамометаморфизму, сопровождающемуся потерей первичного аргона из гидрослюд первой и второй изохрон. В этом случае подразумевается наличие двух генераций околорудных гидрослюд, а более молодая группа ($16,6 \pm 3,0$ млн. лет), возможно, является результатом их метаморфизма. Из трех этих объяснений мы считаем наиболее вероятным последнее.

б) Исследование К-Аг возраста калиевых гидрослюд, входящих в состав околорудных метасоматитов мономинеральных баритовых жил Квайсинского месторождения, подтвердило существовавшее мнение о более раннем возрасте баритового оруденения, чем свинцово-цинкового [1]. По данным лаборатории ВСЕГЕИ (Ленинград), возраст отмеченных гидрослюд составляет в двух пробах 70 ± 7 и 66 ± 5 млн. лет, что примерно соответствует границе мела и палеогена.

в) Произведенное во ВСЕГЕИ определение К-Аг возраста калиевых гидрослюд из околорудных метасоматитов свинцово-цинковых руд Варахкомского участка Квайсинского рудного поля дано в четырех пробах: 43 ± 2 ; 45 ± 4 ; 47 ± 4 и 50 ± 5 млн. лет. Эти данные соответствуют первой изохроне Квайсинского рудника (46 ± 13 млн. лет).

г) Исследование изотопов свинца в галенитах выявило их однородность и два модельных возраста: по ураногенному свинцу — 200 млн. лет, а по торогенному — 80 млн. лет. С учетом точности вычисления модельных возрастов торогенный возраст в 80 млн. лет соответствует периоду рудоотложения и удовлетворительно согласуется с периодом первой квайсинской изохроны.

Перечисленные выше геологические, палеонтологические и изотопно-геохимические данные позволяют заключить, что рудообразование проходило в три этапа: в первый отложились мономинеральные баритовые жилы (70 ± 7 и 66 ± 5 млн. лет), во второй — галенито-сфалеритовые руды (изохрона 46 ± 13 млн. лет; возрастной интервал по палеонтологическим данным: после берриас-валанжина, возможно и всего раннего мела, но до конца позднего эоцена), в третий — пирит (марказит)-кальцитовые жилы (вторая изохрона $24,5 \pm 9,0$ млн. лет).

Академия наук Грузинской ССР

Геологический институт
им. А. И. Джанелидзе
Грузинское комплексное
научно-исследовательское
и проектное отделение
СевКавНИПИнефть

Институт минералогии,
геохимии и кристаллохимии
редких элементов
Москва

Коми-филиал Академии наук СССР
Институт геологии
Сыктывкар

(Поступило 7.9.1984)

ა. შაბინი, ნ. ბენდუქიძე, გ. გოდერძიშვილი, ვ. თოდრია, ვ. ანდრეიჩევი

გეოლოგიური, იზოტოპური და პალეონტოლოგიური მონაცემები
 კვაისის ტყვია-თუთიის საბადოს ასაკის შესახებ

რეზიუმე

კვაისის მადნიანი ველის მადანთა მინერალწარმოქმნა მიმდინარეობდა სამ ეტაპად: პირველ ეტაპზე გამოილექა მონომინერალური ბარიტის ძარღვები (70 ± 7 და 66 ± 5 მლნ. წ.), მეორეზე — გალენიტურ-სფალერიტული მადნები (46 ± 13 მლნ. წ.; ბერიასულ-ვალანჯინურის შემდგომ, მაგრამ არაუგვიანეს გვიანი ეოცენურის ბოლოსი), მესამეზე — პირიტულ-კალციტური ძარღვები ($24,5 \pm 9,0$ მლნ. წ.).

GEOLOGY

A. G. ZHABIN, N. S. BENDUKIDZE, G. S. GODERDZISHVILI,
 V. A. TODRIA, V. A. ANDREICHEV

GEOLOGICAL, ISOTOPIC AND PALAEOONTOLOGICAL DATA ON
 THE AGE OF THE KVAISI LEAD-AND ZINC DEPOSIT

Summary

The formation of ore minerals of the Kvaisi ore field passed three stages: at the first barite monomineralic veins (70 ± 7 and 66 ± 5 mil. years.) were deposited; at the second, galenite-sphalerite ores (46 ± 13 mil. years.; after the Berriasian-Valanginian, but before the end of the Later Eocene); at the third, pyrite (marcasite)-calcite veins (24.5 ± 9.0 mil. years).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. А. Твалчрелидзе. Эндогенная металлогения Грузии. М., 1963, 265.
2. В. Г. Гогишвили, В. Д. Гуниава, И. П. Ратман, Т. Ш. Гогишвили. Изв. АН СССР, сер. геол., № 11, 1976, 99—115.
3. А. Г. Жабин, Н. А. Тамазашвили, В. А. Тодриа, В. Д. Гуниава, В. А. Андреев, Г. Н. Астахов. Сообщения АН СССР, 107, № 2, 1982, 333—336.
4. А. Г. Жабин, Н. А. Тамазашвили, Г. Н. Астахов. Сообщения АН СССР, 100, № 2, 1980, 361—363.



Т. В. ДЖАНЕЛИДZE

К ВОПРОСУ ПЕРСПЕКТИВНОСТИ ОСВОЕНИЯ СРЕДНЕЭОЦЕНОВЫХ ТУФОВ В КАЧЕСТВЕ НЕТРАДИЦИОННОГО СЫРЬЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. П. Гамкрелидзе 10.7.1985)

В Аджаро-Триалетской зоне в среднеэоценовых вулканогенных отложениях широко развиты витрокластические измененные туфы, которые во многих отраслях промышленности успешно заменяют бентонитовые глины. Эти породы в хорошем обнажении выступают в полосе между сс. Тедзами и Ховле Кавтисхевской подзоны. Здесь эоценовые отложения представлены полностью и расположены трансгрессивно и с угловым несогласием на верхнемеловые известняки и мергели. Нижний эоцен представлен флишоидным чередованием туфопесчаников и карбонатных глин. За ними следуют 12 м толща туфопесчаника, а выше по разрезу чередование 3—4 м слоев полосчатых кристалло-пластических туфов авгит-лабрадорного порфирита и туфопесчаников общей мощностью 120 м. Выше по разрезу выступает 40 м пачка пелитовых туфов. По мере увеличения в них кластического материала туфы сменяются 25 м туфопесчаником. Эти отложения выделяются от известного тедзамского строительного туфа слоем туфобрекчии мощностью 2—3 м. Мощность тедзамского туфа 25 м. Над ними четко выделяются тонкослоистые витрокластические и пепловые туфы общей мощностью до 5 м (продуктивная толща). Они перекрываются авгит-лабрадоровыми литокластическими туфами, а вся среднеэоценовая толща — гипсоносными глинами и песчаниками верхнеэоценового возраста.

Продуктивная толща представлена измененными витрокластическими туфами. По внешнему облику эти измененные породы коричнево-серого цвета очень похожи на уплотненную глину, однако микроскопическое изучение показывает, что они соответствуют витрокластическим пепловым туфам, сложенных мелкими рагульчатыми обломками вулканического стекла с стекловатой связующей массой. Следует отметить, что рагульки стекла замещены опалом и клиноптилолитом, а реже карбонатом. Монтмориллонит развит в связующей стекловатой массе. Чешуи монтмориллонита наиболее четко видны вокруг рогулок или же редких кристаллокластов.

Рентгеноструктурный анализ этих образцов подтверждает результаты литологического исследования. Присутствие аморфного вулканического стекла подтверждается повышением фона в пределах 15—35°. Незначительное количество монтмориллонита и низкая степень упорядоченности кристаллической решетки показана на кривой дифрактограммы (рис. 1). Клиноптилолит идентифицирован межплоскостными расстояниями $d/n = 9,9, 8,9 \text{ \AA}^{\circ}$, кальцит — $3,95; 3,02 \text{ \AA}^{\circ}$ (см. таблицу).

Химический анализ этих измененных туфов в среднем (по 4 м пробам) показывает следующее содержание основных породослагающих окислов (в процентах): SiO_2 —54,48; Al_2O_3 —13,26; Fe_2O_3 —3,32; FeO —0,27; TiO_2 —0,46; MnO —сл.; CaO —4,58; MgO —3,44; K_2O —2; Na_2O —0,67; SO_3 —0,49; влага—9,04; п. п. п.—7,9.

Согласно [1] эти туфы претерпели гидротермальное преобразование, с чем и связана интенсивная цеолитизация-клиноптилолитизация и частичная монтморилонитизация. Как известно, в верхнемеловых отложениях этого района, где также развиты аналогичного состава ту-

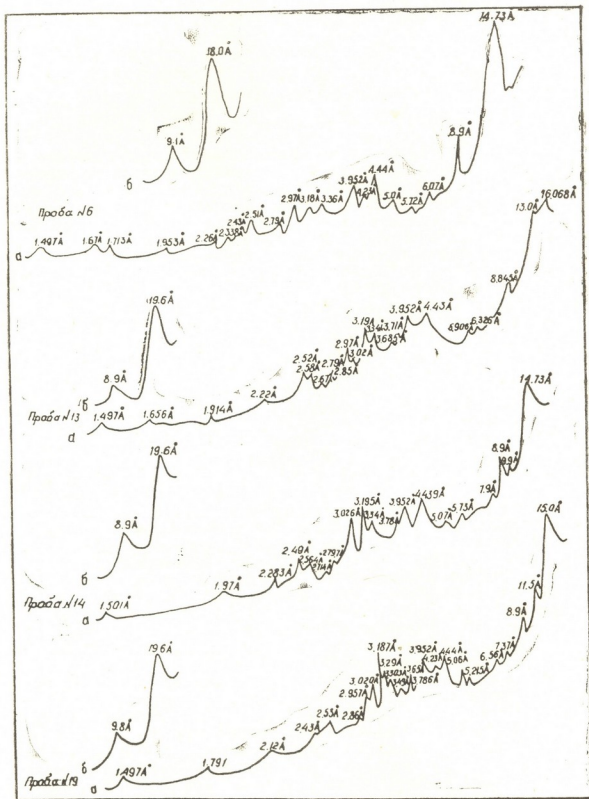


Рис. 1. Рентгенограмма образцов бентонитоподобных туфов Тедзамского месторождения: а — воздушно-сухого, б — после насыщения глицерином

фы, преобразование носит более интенсивный характер до их полного превращения в бентонит-цеолитовые породы (Гогошвили В. Г. и др. 1979).

Рентгенометрические данные фракции <0,001мм бентонитоподобных туфов Тедзамского месторождения

Проба № 6			Проба № 13			Проба № 14			Проба № 19		
№№ пп.	Межпл. расст.	Инт.	№№ пп.	Межпл. расст.	Инт.	№№ пп.	Межпл. расст.	Инт.	№№ пп.	Межпл. расст.	Инт.
1	14,73	100	1	16,068	55	1	14,73	100	1	15	100
2	8,90	24	2	13,00	100	2	9,50	26	2	11,50	42
3	6,67	12	3	8,845	50	3	8,90	48	3	8,90	45
4	5,72	8	4	6,326	28	4	7,90	20	4	7,37	20
5	5,00	17	5	5,906	28	5	5,73	30	5	6,56	25
6	4,44	40	6	4,43	100	6	5,07	40	6	5,215	25
7	4,23	29	7	3,952	100	7	4,439	80	7	5,06	31
8	3,952	37	8	3,71	81	8	3,952	90	8	4,44	67
9	3,36	25	9	3,685	68	9	3,78	70	9	4,23	62
10	3,18	25	10	3,34	88	10	3,34	80	10	3,952	78
11	2,97	28	11	3,19	95	11	3,195	95	11	3,786	52
12	2,79	17	12	3,02	60	12	3,028	96	12	3,65	53
13	2,51	24	13	2,97	70	13	2,797	34	13	3,493	50
14	2,43	18	14	2,85	35	14	2,714	28	14	3,303	71
15	2,338	12	15	2,79	48	15	2,564	42	15	3,29	75
16	2,26	11	16	2,67	32	16	2,49	46	16	3,187	92
17	1,953	10	17	2,58	52	17	2,283	30	17	3,028	68
18	1,713	15	18	2,52	62	18	1,97	26	18	2,957	58
19	1,67	15	19	2,22	38	19	1,501	20	19	2,865	33
20	1,497	17	20	1,914	25				20	2,53	42
			21	1,656	23				21	2,43	32
			22	1,497	25				22	2,12	20
									23	1,791	15
									24	1,497	15

Результаты технологических исследований измененных туфов, проведенные в технологической лаборатории КИМС, показали, что они по отбеливающим способностям не уступают глинам гумбринского типа. В этом отношении ведущая роль принадлежит цеолитовому составлющему. Отмеченные породы можно рекомендовать в качестве отбеливающих, для очистки нефтепродуктов.

Измененные туфы были испытаны в качестве связующего в формовочных смесях. В этом отношении они являются среднесвязующими во влажном состоянии. По ГОСТу 3226-77 показатели прочности на сжатие составляют 1,1 кг/см². На этом основании можно заключить, что измененные туфы могут быть успешно использованы и в качестве формовочного сырья во всех литейных цехах при производстве чугунного литья любого развеса.

Таким образом, результаты геолого-технологических исследований измененных туфов вышеотмеченной полосы, с благоприятными геолого-экономическими условиями и значительными потенциальными запасами, позволяют отнести изученный район к перспективному, заслуживающему дальнейших поисков и исследований.

Центрально-Грузинская
геолого-поисковая экспедиция
Управления Геологии ГССР

თ. ჯანელიძე

შუამოცენური ტუფების არატრადიციულ ნედლეულად ათვისების
პერსპექტიულოგის საკითხისათვის

რეზიუმე

კასპის რაიონში თედამი-ხოვლეს რაიონში ჩატარებულმა გეოლოგიურმა კვლევამ გვიჩვენა, რომ შუაეოცენური ასაკის შეცვლილი ვიტროკლასტური პელიტური ტუფები ფართოდაა გავრცელებული რაიონში. მინერალოგიურ-ტექნოლოგიურმა შესწავლამ ცხადყო, რომ ისინი წარმატებით შეიძლება იქნეს გამოყენებული როგორც ნავთობის მრეწველობაში ნავთობპროდუქტების გასაწმენდად, ისე თუჯის ჩამოსასხმელ მრეწველობაში საყალიბე ნედლეულად.

GEOLOGY

T. V. JANELIDZE

CONCERNING THE PROSPECTIVENESS OF DEVELOPING MIDDLE
EOCENE TUFFS AS NON-TRADITIONAL RAW MATERIAL

Summary

Geological studies conducted in Kaspi district, Georgian SSR, point to an extensive areal distribution of bentonitic vitroclastic tuffs in the Tedzami-Khovle belt, among Middle Eocene deposits. According to the data on a mineralogical and technological study of samples of the indicated belt, the tuffs in question can be used as bleachers in the purification of petroleum products as well as moulding material in all foundries manufacturing cast iron of any weight.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Г. Гогнишвили, Т. Ш. Гогнишвили, Т. Г. Зупиашвили, Р. Г. Чхеидзе. Сб. «Вопросы геологии и технологии полезных ископаемых Кавказа». Тбилиси, 1979.



УДК 551.763.32(479.22)

ГЕОЛОГИЯ

Э. Д. КИЛАСОНИЯ

О РАСЧЛЕНЕНИИ ОТЛОЖЕНИЙ ТУРОНА ТРИАЛЕТСКОГО ХРЕБТА (ВОСТОЧНАЯ ГРУЗИЯ) ПО НАНОПЛАНКТОНУ

(Представлено академиком А. Л. Цагарели 7.3.1986)

Верхнемеловые отложения широко представлены в Центральной тектонической зоне Триалетского хребта. Они слагают самостоятельный Тедзамский фациальный тип, для которого характерны развитие вулканогенно-осадочных фаций в интервале сеноман-нижний турон и карбонатная седиментация в отрезке средний турон-кровля мела [1].

В изученных нами разрезах верхнего мела отложения туронского возраста наиболее полно представлены в ущелье р. Гавазура и в окрестностях с. Ахалцихе. Здесь на вулканогенных образованиях сеномана залегают плитчатые мергели зеленовато-серой окраски с прослоями желтовато-зеленых карбонатных туфов, в которых до наших исследований ископаемая фауна не была известна, вследствие чего нижнетуронский возраст определялся по их стратиграфическому положению в разрезе [1—4]. В отобранных нами из этих отложений образцах установлен следующий комплекс нанофоссилий:

Watznaueria barnesae, *Micula staurophora*, *Micula decussata*, *Lithastrinus grilli*, *Lucianorhabdus cayeuxi*, *Lucianorhabdus maleformis*, *Tetralithus obscurus*, *Cretarhabdus crenulatus*, *Prediscosphaera cretacea*, *Deflandrius interciscus*, *Ahmuelerella octoradiata*, *Lithraphidites carniolensis*, *Gardnera-go obliquum*, *Cylindralithus coronatus*, *Microrhabdulus decoratus*.

По присутствию в комплексе *Microrhabdulus decoratus* устанавливается одноименная нанозона, соответствующая по своему объему нижнему турону. Подошва упомянутой зоны проводится по слоям, содержащим представителей вида-индекса, а кровля — по появлению *Tetralithus pyramidus*.

По положению в разрезе и по объему рассматриваемая зона соответствует синхронным подразделениям Прикаспийской впадины [5, 6], Крыма [7] и азербайджанской части Малого Кавказа [8]. Подобная корреляция основана на присутствии в комплексах таких общих видов (помимо вида-индекса), как *Zygodiscus diplogrammus*, *Micula staurophora*, *Tetralithus obscurus*, *Microrhabdulus belgicus*, *Lithastrinus grilli*, *Lucianorhabdus cayeuxi*.

Таким образом, раннетуронский возраст этой части изученных разрезов, относимой предыдущими исследователями к нижнему турону, условно находит свое палеонтологическое подтверждение. Залегающая выше ахалцихская свита сложена переслаиванием светло-красных и розовых известняков, серых и розовых мергелей, содержащих конкреции красного кремня и редкие прослои зеленовато-серых туфов. Низы свиты, по находкам в них *Inoceramus schloebachi* Voehn и микрофауны, датируются верхним туроном, а верхи по стратиграфическому положению в непрерывном разрезе относятся к коньяку [3].

Зональное сопоставление туровских отложений Центральной зоны Триалетского хребта,
Юга СССР, Северной Америки и Индийского океана

Ярус	Польярус	Центральная зона Триалетского хребта			Азерб. часть Малого Кавказа	Прикаспий- ская впа- дина	К р ы м	Днепров- Донская впадина	Северная Америка	Индийский океан
		с. Ахалцихе	р. Гавазура	р. Ничбуре						
К о н ь к	верхний				Marthasterites furcatus	Зоны не выделены	Zygodiscus spisus	Rucinolithus hayi	Marthaste- rites furcatus	Marthaste- rites furcatus
	нижний	Слон с Arkhangelski- ella cymbifor- mis	Слон с Arkhangelski- ella cymbifor- mis	Слон с Arkhangelski- ella cymbifor- mis	Rucinolithus hayi				Tetralithus pyramidus	Micula decussa ta Tetraliths pyramidus
Т у р о н	верхний	Tetralithus pyramidus	Tetralithus pyramidus	Не охарак- теризованы	Lithastrinus grilli	Corolithion exiguum	Tetralithus obscurus	Tetralithus pyramidus	Corolithion exiguum	Corolithion exiguum
	нижний	Microhabdul- us decoratus	Microhabdul- us decoratus	Не вскрыты	Microhabdulus decoratus	Microhabdulus decoratus	Microhabdulus decoratus	Зоны не выделены	Chiastozygus cuneatut	Chiastozygus exiguum
Сеноман		Не вскрыты	Не вскрыты		Chiastozygus anceps	Tranolithus variatus	Chiastozygus anceps	Lithastrinus planus		Lithastrinus alatus

В разрезах нижней части свиты нами установлен интересный комплекс кокколитофорид, характерный также для верхнетуронских отложений Днепровско-Донецкой впадины [9].

В комплекс верхнетуронской нанофлоры входят: *Tetralithus pyramidus*, *parhabdolithus aspes*, *Marcalius circumradiatus*, *Rucinolithus irregularis*, многочисленные *Lithastrinus moratus*, *Lithastrinus floralis*, *Cribrophaerella ehrenbergi*, а также виды, переходящие из нижнего тулона.

В верхах ахалцихсехвской свиты нами обнаружена *Arkhangelskiella cymbiformis*, которая, несмотря на широкий диапазон распространения в других регионах [10], в нашем случае появляется на уровне слоев, содержащих коньяк-сантонский *Ipoceras subquadratus* Schi. Что касается стратиграфической ценности названного иноцерама, то она ограничивается коньякским ярусом в силу его присутствия под слоями сантонского возраста. Аналогия с разрезами верхнего мела других регионов Грузии дает возможность судить о коньякском возрасте верхней части ахалцихсехвской свиты. Исходя из этого нами принят коньякский возраст слоев с *Arkhangelskiella cymbiformis*. Итак, на основании кокколитофорид в нижней части ахалцихсехвской свиты устанавливается верхнетуронская зона *Tetralithus pyramidus*. Последняя же, по современным представлениям, должна соответствовать среднему и верхнему тулону. В этой связи можно говорить о средне-верхнетуронском возрасте слоев с *Tetralithus pyramidus*, что соответствует существующим представлениям о возрасте нижней части ахалцихсехвской свиты [1,3].

Подшва зоны *Tetralithus pyramidus* отбивается по появлению вида-индекса, а кровля—по появлению *Arkhangelskiella cymbiformis*. По имеющимся литературным данным, аналогичные зоны с небольшим изменением границ устанавливаются в ложе Индийского океана и в Северной Америке [11].

Таким образом, наши исследования позволили палеонтологически обосновать возраст ранее условно датированных частей разрезов Триалетского хребта. Так, по р. Ничбура предыдущие исследователи определяют возраст ахалцихсехвской свиты как средний турон-коньяк по ее стратиграфическому положению в разрезе [1,3]. В этом разрезе, наряду с кокколитами, характерными для позднего тулона: *Tetralithus pyramidus*, *Lithastrinus floralis*, *Kamptnerius magnificus* и др., встречена *Arkhangelskiella cymbiformis*, коньякский возраст которой уже обоснован. Следовательно, можно с уверенностью отнести эти отложения к верхней части ахалцихсехвской свиты.

Анализ приведенной ниже таблицы дает возможность судить о широких зоогеографических связях, существующих в начале позднего мела между Закавказьем и различными регионами Юга СССР и более отдаленных областей.

ე. კილასონია

თრიალეთის ქედის ტურონული ნალექების დანაწილების შესახებ
 ნანოპლანქტონის მიხედვით

რეზიუმე

კოკოლიტოფორიდების მეშვეობით თრიალეთის ქედის ცენტრალური ტექტონიკური ზონის ტურონულ ნალექებში დადგენილია ორი ნანოპლანქტონური ზონა: *Microrhabdulus decoratus* (ქვედა ტურონი) და *Tetralithus pyramidus* (ზედა ტურონი). ქვედა კონიაკში გამოიყოფა *Arkhangelskiella cymbiformis*-იანი შრეები.

GEOLOGY

E. D. KILASONIA

ON THE SUBDIVISION OF THE TURONIAN DEPOSITS OF THE
 TRIALETI RIDGE (EASTERN GEORGIA) ACCORDING TO
 NANNOPLANKTON

Summary

By reference to Coccolithophridae, two nannoplankton zones: *Microrhabdulus decoratus* (Lower Turonian) and *Tetralithus pyramidus* (Upper Turonian) are established in the Turonian deposits of the central tectonic zone of the Trialeti ridge. In the Lower Coniacian *Arkhangelskiella cymbiformis* strata are distinguished.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. А. Гамбашидзе. Стратиграфия верхнемеловых отложений Грузии и смежных с ней областей Азербайджана и Армении. Тбилиси, 1979.
2. М. И. Варенцов. Геологическое строение западной части Куринской депрессии. М., 1950.
3. А. Л. Цагарели. Верхний мел Грузии. Тбилиси, 1954.
4. Р. А. Гамбашидзе. Труды ГИН АН СССР, нов. сер., вып. 35, 1972.
5. О. Б. Дмитренко. Бюлл. Моск. о-ва испыт. природы, 53 (6), 1978.
6. О. Б. Дмитренко. Там же, 54 (6), 1979.
7. С. И. Шуменко, В. П. Стеценко. Там же, 53 (1), 1978.
8. Kh. Aliyulla, A. A. Ragimli. Cahier de micropaléontologie. 2, 1980.
9. А. А. Рагимли. Автореферат канд. дисс. Харьков, 1980.
10. С. И. Шуменко. Известковый нанопланктон мезозоя Европейской части СССР. М., 1976.



ПЕТРОЛОГИЯ

Р. Г. КАХАДЗЕ, Н. Г. ПОПОРАДЗЕ

МИНЕРАЛЬНЫЕ РАВНОВЕСИЯ ЗЕЛЕНОСЛАНЦЕВОЙ ФАЦИИ БОГАТЫХ СаО МЕТАМОРФИТОВ БОЛЬШОГО КAVKAZA

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. М. Заридзе 5.2.1985)

Эволюция состава амфиболов в метаморфитах Большого Кавказа была изучена Н. Ф. Татришвили [1, 2]. Однако вопросы эволюции минеральных равновесий богатых СаО метаморфитов Большого Кавказа, за исключением метаморфитов Горной Абхазии [3], до наших исследований не изучались.

Богатые СаО породы Большого Кавказа метаморфизовались в различных условиях — от зеленосланцевой до гранулитовой фации, соответствующих трем барическим типам из пяти, выделенных А. Миасиро [4]. Ниже рассматривается эволюция минеральных ассоциаций богатых СаО пород Большого Кавказа при прогрессивном региональном метаморфизме андалузит-силлиманитового типа в условиях зеленосланцевой фации, в рамках метаморфических зон, выделенных по парагенезисам метapelитов.

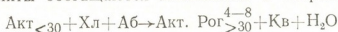
Биотитовая зона. В условиях этой зоны подвергались метаморфизму богатые СаО породы ладевальской свиты [5] и верхняя часть III пластины Ацгаринского покрова [6]. Для них характерны парагенезисы Хл+Аб+Кв+Анк±Ка±Эп; Хл+Аб+Кв+Цо+Ка; Акт+Хл+Ка+Анк+Эп+Аб+Кв. Actinolite образуется за счет хлорита по реакциям



Но эти реакции в большей части названной свиты и пластины заторможены, вместо актинолита образуются устойчивые хлорит-альбит-кварц и анкерит-кварцевые ассоциации с кальцитом и эпидотом. Железистость изученных нами малоглиноземистых ($\text{Al}_2\text{O}_3 < 3,1$ вес.%) амфиболов не превышает 30%, что подтверждает мнение С. П. Кориковского и В. С. Федоровского [7] о том, что актинолиты в биотитовой зоне образуются только в магnezиальных породах, а не в породах средней или повышенной железистости, в которых устойчивы парагенезисы Хл+Эп+Аб+Ка+Кв и Анк+Кв. Минеральные равновесия богатых СаО метаморфитов биотитовой зоны показаны на рис. 1,а.

Гранатовая зона. В условиях данной зоны метаморфизованы богатые СаО породы восточной периферийной части Софийского поднятия [8], южной части выходов кассарской свиты, нижней части III пластины и II пластина Ацгаринского покрова [6].

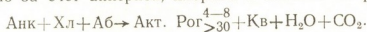
В низкотемпературной части зоны актинолиты приобретают слабо-зеленоватый оттенок и по составу отвечают актинолитовым роговым обманкам [9], содержащим 3,6—7,9 вес.% Al_2O_3 и 0,8—1,8 вес.% Na_2O . Actinolites обогащаются глиноземом и натрием по реакциям



или



В более железистых породах, в которых актинолит в биотитовой зоне не был устойчивым, актинолитовые роговые обманки возникали непосредственно за счет анкерита, хлорита и альбита по реакции



В результате этой реакции устойчивость Са-амфиболов повышается и актинолитовые роговые обманки в низкотемпературной части гра-

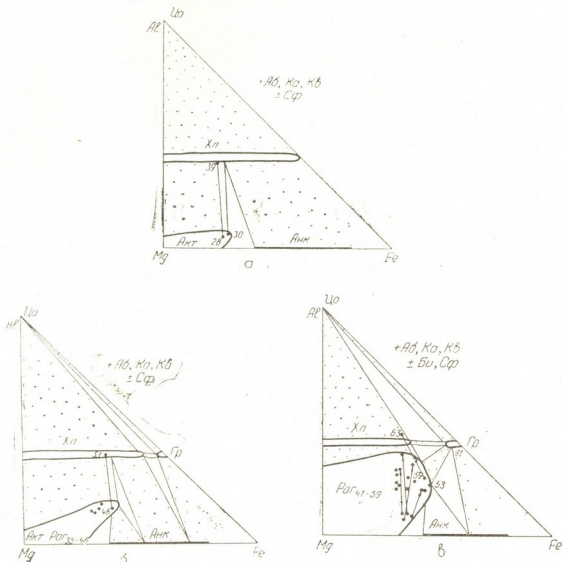


Рис. 1. Эволюция минеральных парагенезисов зеленосланцевой фации богатых СаО метаморфитов Большого Кавказа. Зоны метаморфизма: а — биотитовая; б, в — гранатовая (б — низкая ступень, в — средняя ступень)

натовой зоны встречаются гораздо чаще, нежели актинолит в биотитовой зоне. Минеральные равновесия низкой степени гранатовой зоны показаны на рис. 1, б.

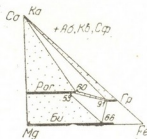
С нарастанием температуры роговые обманки становятся еще более стабильными и в середине гранатовой зоны появляются типичные синие-зеленые роговые обманки с высоким содержанием глинозема. По сравнению с амфиболами низкой степени гранатовой зоны они, как правило, обладают более высокой железистостью. Содержание Al_2O_3 достигает 15,2 вес.%, а Na_2O — 1,4—2,1 вес.%. В процессе такого превращения наблюдается обрастание по краям бледно-зеленых роговых обманок синие-зелеными. Установлено, что на непосредственных стыках бледно-зеленых роговых обманок с синие-зелеными химический состав меняется скачкообразно, причем значительно повышаются содержания (вес.%) Al_2O_3 , Na_2O , FeO и общая железистость (F) (см. таблицу).

Изменение состава Са-амфиболов средней ступени гранатовой зоны

№ обр.	Al ₂ O ₃		Na ₂ O		FeO		F	
	Центр	Край	Центр	Край	Центр	Край	Центр	Край
38—79	3,9	13,3	0,9	2,1	14,5	17,6	41	57
27—79	4,0	12,9	0,8	1,8	14,8	16,9	41	53
33—82	3,9	12,6	0,7	1,4	12,6	15,6	36	48

В изоморфном ряду роговых обманок, стабильных в условиях гранатовой зоны, наиболее железистые амфиболы являются наиболее высокоглиноземистыми (содержание Al₂O₃ — 15,2 вес.%, F—55%), тогда как их магнезиальные разновидности в парагенезисе с эпидотом, хлоритом и альбитом сохраняют низкую глиноземистость (Al₂O₃—

Рис. 2. Диаграмма Са-Mg-Fe для минеральных парагенезисов гранатовой зоны богатых СаО метаморфитов



11,9 вес.%, F—35%). В средней ступени гранатовой зоны в богатых СаО породах образуются гранаты с железистостью F > 90% (F=91%). С ними ассоциируют железистый биотит (F=66%) и альбит. Минеральные равновесия богатых СаО пород средней ступени гранатовой зоны показаны на рис. 1, в и 2.

В условиях высокой ступени гранатовой зоны вместо альбита появляется олигоклаз [7], но в метаморфитах Большого Кавказа этого не наблюдается.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 7.2.1985)

კატოლოგია

რ. პახაძე, ნ. ფოფორაძე

კავკასიონის კალციუმით მდიდარ მეტამორფიტების მინერალური
მწკანეფიქლური ფაციის მინერალური წონასწორობანი

რეზიუმე

კავკასიონის კალციუმით მდიდარი მეტამორფიტებისათვის დეტალური პარაგენეტური ანალიზის საფუძველზე განხილულია მინერალურ წონასწორობათა ევოლუცია რეგიონალური მეტამორფიზმის მწკანეფიქლური ფაციის ფარგლებში, დადგენილია, რომ ტემპერატურის ზრდასთან ერთად იზრდება ამფიბოლების თხამიწიანობა და რკინიანობა.

R. G. KAKHADZE, N. G. POPORADZE

 MINERAL EQUILIBRIA OF THE GREENSCHIST FACIES IN
 THE CaO-RICH METAMORPHITES OF THE GREATER CAUCASUS

Summary

The evolution of mineral equilibria in the greenschist facies of the regional metamorphism is considered on the basis of a detailed paragenetic analysis of the CaO-rich metamorphites of the Greater Caucasus. Alumina and iron content of amphiboles was found to increase with an increase of temperature.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Ф. Татришвили. Сообщения АН ГССР, 79, № 3, 1975.
2. Н. Ф. Татришвили. Труды Геол. ин-та АН ГССР, вып. 59, 1978.
3. Д. М. Шенгелиа, Д. Н. Кецховели. Региональный метаморфизм низких и умеренных давлений в Абхазии. Тбилиси, 1982.
4. А. Миасиро. Метаморфизм и метаморфические пояса. М., 1976.
5. Д. М. Шенгелиа, Г. М. Цимакуридзе, Р. А. Ахвледиани. Сообщения АН ГССР, 87, № 1, 1977.
6. Д. М. Шенгелиа, Г. Л. Чичинадзе, Д. Н. Кецховели, И. З. Мгалоблишвили, Р. Г. Кахадзе, Н. Г. Попорадзе. ДАН СССР, 274, № 6, 1984.
7. С. П. Кориковский, В. С. Федоровский. Ранний докембрий Патомского нагорья. М., 1980.
8. Д. М. Шенгелиа, Г. Л. Чичинадзе, Р. Г. Кахадзе. Сообщения АН ГССР, 103, № 2, 1981.
9. В. Е. Leake. Nomenclature of amphiboles. Mineralogical Magazine, 42, 4, 1978.

Н. И. СХИРТЛАДЗЕ (член-корреспондент АН ГССР), И. Р. АХВЕЛИАНИ

О МЕЛОВЫХ ЦЕОЛИТСОДЕРЖАЩИХ ПОРОДАХ ХВЕДУРЕТСКОЙ АНТИКЛИНАЛИ

Хведуретская антиклиналь — это одна из крупных структур Триалетского хребта, имеющая длину около 13 км (с простираем осей с востока на запад). Антиклиналь в структурном отношении достаточно хорошо изучена. Известно, что ее северное крыло и большая часть ядра погружены под четвертичные отложения, а южное крыло, которое обнажено на большом расстоянии, осложнено разрывами и небольшими дополнительными складками. Самые древние образования, залегающие в ядре антиклинали, представлены альб-сеноманскими вулканогенными и вулканогенно-осадочными образованиями, которые в восходящем разрезе сменяются сперва турон-сеноманскими карбонатно-глинистыми, а затем палеогеновыми вулканогенно-осадочными отложениями.

С целью выяснения цеолитоносности меловых образований Хведуретской структуры ранее нами были в общих чертах охарактеризованы некоторые участки этой структуры [1], что оказалось недостаточным. Позже авторы этой статьи охватили почти всю площадь южного крыла этой складки, начиная от с. Гвлеви на востоке и кончая с. Летети на западе. Детальные разрезы были составлены в ущелье р. Хведуретисцкали между сс. Земохведурети и Хеоба. Анализ собранных материалов показал, что альб-сеноманские образования на участке Гвлеви—Земохведурети—Хеоба и Летети представлены вулканогенно-осадочными образованиями, среди которых главенствуют темно-бурые и фиолетовые, крупнообломочные, почти массивные брекчии с прослойками крупно- и среднезернистых туфов, конгломератов. Встречаются также туфопесчаники, мергели, известняки и др.

На участке Гвлеви—Земохведурети в межглыбовых пространствах крупнообломочных брекчий альбского возраста зафиксирована разнообразная жильная цеолитизация (минералы группы натролита, гейландит, анальцим). В фиолетовых брекчиях и туфах установлено наличие ломонтита с высоким (до 60%) содержанием этого минерала.

Отложения сеномана представлены мергелистыми известняками с прослойками литокластических и смешанных туфов. Последние содержат небольшое количество анальцима и гейландита. Из этих минералов анальцим замещает обломки плагиоклаза, а также встречается в виде цемента вместе с карбонатом и монтмориллонитом.

На участке Летети большое развитие имеют известково-мергелистые и местами туфомергелистые отложения. Встречаются маломощные (от 1 до 7 м) прослойки витрокластических туфов с клиноптилолитом (70%) и анальцимом (50%). Обломочный материал представлен кварцем и плагиоклазом олигоклаз-андезиновой ряда. Сопутствуют остатки микрофауны, выполненные кальцитом и редко халцедоном. Количество породообразующих компонентов составляет: клиноптилолита — 67—70%, андезина — 4—5%, кварца — 7—8%, рудного минерала — 3%, карбонатно-глинистой массы — 12—19%. На рис. 1, I дается рентгенограмма клиноптилолитсодержащего туфа из этих отложений.

На южном разорванном крыле дополнительной антиклинальной складки (Земолететская антиклиналь) Хведуретской структуры, на

правом склоне ущелья р. Хведуретисцкали, в окрестностях с. Хеоба под верхнетуронскими тонкослоистыми известняками обнажается 10—12 м пачка желтовато-зеленых пепловых туфов нижнетуронского возраста. Основания этих туфов здесь не обнажаются, но, пройдя по склону несколько метров, на поверхность выступают характерные для нижнего турона тонкослоистые известково-мергелистые породы с пропластками голубовато-зеленого туфового материала, среди которого на этой стороне ущелья типичные витрические туфы не наблюдаются.

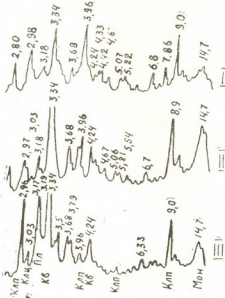


Рис. 1. Рентгенограммы клиноптилолитсодержащих пород Хведуретисцкальской антиклинали: I — окрестностей с. Летети; II — правобережья р. Хведуретисцкали; III — левобережья р. Хведуретисцкали у с. Хеоба. Сокращения: Кв — кварц; Кп — клиноптилолит; Кц — кальцит; Мон — монтмориллонит; Пл — плагиоклаз

Нижнетуронские известково-мергелистые отложения более широко распространены на левом склоне ущелья р. Хведуретисцкали, где они слагают холмистый рельеф окрестности с. Хеоба с севера на запад. Здесь в этих отложениях вулканический материал встречается лишь в одном месте — на северо-восточной окраине с. Хеоба, на южном крыле дополнительной антиклинальной складки. Вулканический материал в виде компактных слоистых витрокластических туфов с видимой мощностью 12—15 м падает на юг под углом 30—35°. Эти туфы здесь обнажаются на расстоянии 200 м и выше по склону гор прослеживаются на расстоянии 300 м.

Рентгеновским и микроскопическим анализом доказывается, что вулканические туфы, залегающие в нижнетуронских отложениях на правом склоне р. Хведуретисцкали, представлены мелкозернистыми пепловыми туфами с высоким (до 75%) содержанием витрического материала, причем последний целиком замещается клиноптилолитом. В породе присутствуют также кварц, свежие обломки олигоклаз-андезина и в заметном количестве монтмориллонит-карбонатные массы (рис. 1. II). Отмечаются также точечные частицы рудного минерала и остаток микрофауны. Количество этих компонентов составляет: клиноптилолита — 65—70%, андезина — 7—8%, кварца — 3—4%, рудного минерала — 1%, карбонатно-глинистой массы — 15—20%.

Пепловые туфы левой стороны ущелья р. Хведуретисцкали характеризуются желтовато-зеленым цветом. И здесь составной частью этих туфов является витрический материал, количество которого изменяется в пределах 60—80%. Стекло частично или полностью замещено клиноптилолитом. Присутствие клиноптилолита фиксируется на рентгенограмме (рис. 1. III). Количество породообразующих компонентов этих туфов составляет: клиноптилолита — 60—61%, андезина — 19—20%, кварца — 7—8%, рудного минерала — 3%, карбонатно-глинистой массы — 10%.

Для сравнения приводится химический состав клиноптилолитсодержащих туфов из окрестностей с. Летети (I), правого (II) и левого (III) берегов р. Хведуретисцкали:

- I. SiO_2 —63,15; TiO_2 —0,44; Al_2O_3 —13,17; Fe_2O_3 —3,34; FeO —0,54; MnO —0,09; MgO —1,80; CaO —5,35; Na_2O —0,13; K_2O —1,49; P_2O_5 —0,10; SO_3 —0,02; H_2O^- —3,44; H_2O^+ —10,39.
- II. SiO_2 —68,09; TiO_2 —0,21; Al_2O_3 —10,88; Fe_2O_3 —1,43; FeO —0,24; MnO —нет; MgO —1,17; CaO —4,24; Na_2O —0,98; K_2O —0,68; P_2O_5 —0,05; SO_3 —нет; H_2O^- —4,02; H_2O^+ —7,80.
- III. SiO_2 —56,76; TiO_2 —0,15; Al_2O_3 —11,56; Fe_2O_3 —1,35; FeO —0,46; MnO —0,08; MgO —1,41; CaO —9,79; Na_2O —0,22; K_2O —3,66; P_2O_5 —0,05; SO_3 —нет; H_2O^- —2,72; H_2O^+ —11,68.

Приведенные анализы показывают, что по кислотности цеолитсодержащие породы происходят из средних и кислых материнских пород. Однако между этими породами все же отмечаются некоторые различия в содержании SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , K_2O и др., что объясняется наличием разных примесей, в частности, существенная разница присуща породам в отношении CaO . Если для Летети и правобережья р. Хведуретисскали его количество не превышает 5%, то для образца III количество CaO равно 10%, что объясняется наличием в породе пелитоморфного карбоната и раковин известковой микрофауны.

Распределение щелочей не выявляет особой закономерности. Можно лишь отметить присутствие натрия в незначительном количестве и варьирование содержания калия в широких пределах (0,7—3,7 вес. %).

По этим анализам пересчитаны были соотношения $\frac{\text{SiO}_2/\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}}{\text{Al}_2\text{O}_3/\text{CaO}}$

для отмеченных пород, равные соответственно 15,12 и 16 усл. ед., т. е. > 4 , что, как это принято [2], указывает на принадлежность цеолитов к группе клиноптилолита.

Различие клиноптилолитовых пород разных участков хорошо видно и по распределению микроэлементов (рис. 2). Содержание некоторых элементов в образцах с правого берега р. Хведуретисскали повышено (Ti , Cr , Zn , Zr , Ce , Ba).

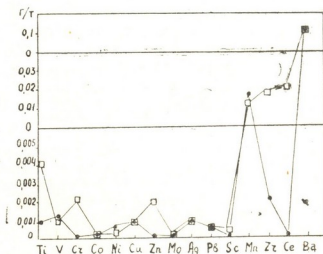


Рис. 2. Содержание микроэлементов в клиноптилолитовых туфах: 1 — окрестностей с. Летети; 2 — правобережья р. Хведуретисскали

□ 1 • 2

Таким образом, в пределах Хведуретской антиклинали в вулканогенно-осадочных образованиях альба и сеномана нами констатировано наличие анальцимовой и местами ломонитовой минерализации, хотя содержание анальцима и ломонита небольшое. Другая картина

наблюдается в нижнетуронских отложениях, где зафиксировано три изолированных выхода цеолитсодержащих туфов (два из них в окрестностях с. Хеоба и один у с. Земолетети), которые насыщены высококремнистым цеолитом — клиноптилолитом, что позволяет рекомендовать их для дальнейшей детальной разведки.

Тбилисский государственный университет Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 31.1.1986)

ლითოლოგია

ბ. სხირტლადე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი),
ი. ახვლედიანი

ხვედურეთის ანტიკლინის ცარცული ცეოლითოვანი ქანების
შესახებ

რეზიუმე

სტატიაში მოყვანილია ახალი მონაცემები ხვედურეთის ანტიკლინის ცარცულ ქანებში გავრცელებული ცეოლითების შესახებ. მიზანშეწონილია შესწავლილ უბანზე დეტალური საძიებო სამუშაოების ჩატარება.

LITHOLOGY

N. I. SKHIRTADZE, I. R. AKHVLEDIANI

ABOUT KHVEDURETI ANTICLINE CRETACEOUS ZEOLITE BEARING ROCKS

Summary

The paper presents data on zeolitic mineralization in the Cretaceous deposits of the khvedureti anticline (Georgian SSR). Analcyme and laumontite mineralization has been identified in the Albian and Cenomanian of volcanic-sedimentary rocks. In Lower Turonian age deposits three isolated outcrops of zeolite-containing tufts have been identified. These outcrops are saturated with clinoptilolite, a highly siliceous zeolite (up to 75 per cent), permitting to recommend them for further detailed prospecting.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. В. Гвахария, Н. И. Схиртладзе, Т. В. Батиашвили, Р. А. Ахвледиани, Г. А. Микадзе, Т. С. Чичинадзе. Изв. АН СССР, сер. геол., № 7, 1974.
2. В. И. Муравьев, Б. И. Воронин. Литология и полезные ископаемые, № 2, 1979.



А. С. ВАШАКИДZE, Г. С. БЕГЛАРИШВИЛИ, А. В. ГОБРОНИДZE,
 Н. А. ВАШАКИДZE

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНТАКТНОГО ДАВЛЕНИЯ В ПРЯМОУГОЛЬНОМ КАЛИБРЕ С НАТЯЖЕНИЕМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. Н. Оклеем 9.10.1984)

Прокатка в прямоугольном калибре с узким дном характеризуется тем, что по всей контактной поверхности происходит скольжение металла и силы трения по дну и на боковых стенках калибра изменяются по закону сухого трения Амонтона $\tau_x = f p_x$ [1]. Аналогичная картина наблюдается при прокатке в прямоугольных калибрах с широким и узким дном со значительным натяжением полосы [2].

Для указанных случаев, следуя работам [3,4], дифференциальное уравнение распределения контактного давления (p_x) при допущении, что $k \approx p_x$ можно привести к виду для зоны отставания

$$\frac{dp_x}{dx} - p_x \frac{\delta_1 \Delta h}{h_x l} + p_x \frac{\Delta h}{h_x l} = 0 \quad (1)$$

и для зоны опережения

$$\frac{dp_x}{dx} - p_x \frac{\delta_2 \Delta h}{h_x l} - p_x \frac{\Delta h}{h_x l} = 0, \quad (2)$$

где

$$\delta_1 = \frac{2 fl (b_c + h_3 m) - m h_3 \Delta h \sin \delta}{b_c \Delta h}; \quad (3)$$

$$\delta_2 = \frac{2 [fl (b_c + 2 m h_3) + m h_3 \Delta h \sin \delta]}{b_c \Delta h}; \quad (4)$$

$k = \beta \sigma_u$; σ_u — истинное сопоставление пластической деформации при простом растяжении с учетом влияния скорости и степени деформации; $\beta = 1 - 1,15$ — коэффициент, учитывающий влияние среднего главного напряжения; m — отношение бокового удельного давления к вертикальному [3]; h_3 — высота заполнения калибра металлом; δ — угол наклона боковой стенки калибра; b_c — средняя ширина полосы; l — длина геометрического очага деформации; Δh — обжатие полосы.

Учитывая, что

$$h_x = h_0 - \frac{\Delta h}{l} x, \quad dx = -\frac{l}{\Delta h} dh_x,$$

уравнения (1) и (2) примут следующий вид:
 для зоны отставания

$$\frac{dp_x}{p_x} = (1 - \delta_1) \frac{dh_x}{h_x}, \quad (5)$$

для зоны опережения

$$\frac{dp_x}{p_x} = (1 - \delta_2) \frac{dh_x}{h_x}. \quad (6)$$

После интегрирования уравнения (5) и (6) получим для зоны отставания

$$p_x = C_0 h_x^{1-\delta_1}, \quad (7)$$

для зоны опережения

$$p_x = C_1 h_x^{1+\delta_2}. \quad (8)$$

Постоянные величины C_0 и C_1 находим из условий, что $h_x = h_0$

$$p_x = \xi_0 k, \quad (9)$$

и при $h_x = h_1$

$$p_x = \xi_1 k, \quad (10)$$

где $\xi_0 = 1 - \frac{\sigma_0}{k}$, $\xi_1 = 1 - \frac{\sigma_1}{k}$; σ_0 —заднее натяжение; σ_1 —переднее натяжение; h_0 и h_1 —соответственно начальная и конечная высоты полосы.

Учитывая условия (9) и (10) уравнения (7) и (8) примут вид: для зоны отставания

$$p_x = \xi_0 k \left(\frac{h_0}{h_x} \right)^{\delta_1-1}, \quad (11)$$

для зоны опережения

$$p_x = \xi_1 k \left(\frac{h_x}{h_1} \right)^{\delta_2+1}. \quad (12)$$

Контактное давление при прокатке в прямоугольном калибре можно определить следующим образом:

$$p_{cp} = \frac{1}{\Delta h} \left[\int_{h_n}^{h_0} p_{x(от)} dx + \int_{h_1}^{h_n} p_{x(оп)} dx \right], \quad (13)$$

где h_n —высота прокатываемой полосы в нейтральном сечении.

Подставляем значения p_x из уравнения (11) и (12) в уравнение (13):

$$p_{cp} = \frac{k}{\Delta h} \left[\int_{h_n}^{h_0} \xi_0 \left(\frac{h_0}{h_x} \right)^{\delta_1-1} dh_x + \int_{h_1}^{h_n} \xi_1 \left(\frac{h_x}{h_1} \right)^{\delta_2+1} dh_x \right]. \quad (14)$$

После интегрирования уравнения (14) получим формулу для определения контактного давления в прямоугольном калибре с учетом влияния натяжения и внешнего трения:

$$p_{cp} = \frac{k}{\Delta h} \left\{ \xi_0 \frac{h_0}{\delta_1-2} \left[\left(\frac{h_0}{h_n} \right)^{\delta_1-2} - 1 \right] + \xi_1 \frac{h_1}{\delta_2+2} \left[\left(\frac{h_n}{h_1} \right)^{\delta_2+2} - 1 \right] \right\}. \quad (15)$$

Высота полосы в нейтральном сечении находят по уравнениям (11) и (12), исходя из условия, что при $h_x = h_n$

$$p_x = \xi_0 k \left(\frac{h_0}{h_x} \right)^{\delta_1 - 1} = \xi_1 k \left(\frac{h_x}{h_1} \right)^{\delta_2 + 1},$$

откуда

$$h_{11} = \sqrt[\delta_1 + \delta_2]{\frac{\xi_0 h_0^{\delta_1 - 1} \cdot h_1^{\delta_2 + 1}}{\xi_1}}. \quad (16)$$

Если принять в выражениях (3) и (4) $m=0$ и $b_c=1$, т. е. условие прокатки на гладких валках, без учета уширения, то получим частное решение и формулы (13) и (16) примут вид известных формул А. И. Целикова [4].

Академия наук Грузинской ССР
Институт металлургии
им. 50-летия СССР

(Поступило 19.10.1984)

მეტალურგია

ა. ვაშაკიძე, ბ. ბეგლარიშვილი, ა. გობრონიძე, ნ. ვაშაკიძე

საკონტაქტო წნევის განსაზღვრა სწორკუთხა კალიბრში
დაჭიმულობით გლინვისას

რეზიუმე

საკონტაქტო ძაბვების განაწილების დიფერენციალური განტოლების ამოხსნის შედეგად მიღებულია საშუალო საკონტაქტო წნევის საანგარიშო ფორმულა მილსანამზადო დგანის სწორკუთხა კალიბრში ზოლის წინა და უკანა დაჭიმულობით გლინვისას. გამოყვანილია აგრეთვე ნეიტრალური კვეთის ადგილმდებარეობის განმსაზღვრელი საანგარიშო ფორმულა.

METALLURGY

A. S. VASHAKIDZE, G. S. BEGLARISHVILI, A. V. GOBRONIDZE,
N. A. VASHAKIDZE

INVESTIGATION OF CONTACT STRESSES IN A RECTANGULAR CALIBRE AT ROLLING

Summary

As the result of solving a differential equation of contact stress distribution calculation formula of the mean contact pressure during rolling in a rectangular calibre of tubular mill with front and back strip tension was derived. A calculation formula of the neutral section location was also derived.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. С. В а ш а к и д з е. Деформация металла и контактные напряжения при прокатке в калибрах. Тбилиси, 1985.
2. А. В. Г о б р о н и д з е, А. С. В а ш а к и д з е, Г. С. Б е г л а р и ш в и л и. Материалы докл. IV Респ. научно-техн. конфер. молодых ученых. Тбилиси, 1980.
3. В. М. К л и м е н к о. Сб., «Теория прокатки (материалы конференции по теоретическим вопросам прокатки)». М., 1962.
4. А. И. Ц е л и к о в. Теория расчета усилий в прокатных станах. М., 1962.

Г. Г. ЦИРЕКИДZE, З. И. КАРКАШАДZE

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА УПРОЧНЕНИЯ ШЕЕК КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА ПО ГАЛТЕЛЯМ МЕТОДОМ ПОВЕРХНОСТНО-ПЛАСТИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ (ППД)

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Я. Шхвацабая 24.11.1984)

Несмотря на большую номенклатуру упрочняемых в настоящее время деталей, масштабы применения упрочняющих операций все еще недостаточны и необходимо дальнейшее их расширение при изготовлении и ремонте машин. В работе приводятся результаты выполненного экспериментального исследования процесса упрочнения шеек коленчатых валов по галтелям и предложена аналитически оптимизированная технология этого процесса. Эксперимент проводился на образцах — вырезанных из коленчатых валов, подобранных из ремонтного фонда авторемонтного завода, секций с двумя коренными и одной шатунной шейкой.

Упрочнение осуществлялось на установке, сконструированной в НИИАТе, при помощи двухроликового приспособления, по схеме, приведенной на рис. 1.

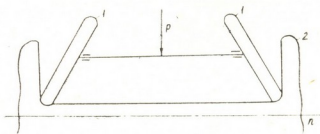


Рис. 1. Схема упрочнения шеек коленчатого вала по галтелям на установке НИИАТа: 1 — ролик; 2 — образец

Качественной оценкой процесса упрочнения служат такие характеристики, как повышение усталостной прочности детали, глубина упрочненного слоя и степень повышения твердости рабочих поверхностей. Поскольку для коленчатого вала самым важным показателем качества является усталостная прочность, критерием оптимальности процесса будет считать максимум усталостной прочности, достигаемой при упрочнении.

Анализ физической модели обкатки образцов коленчатого вала роликами показал, что эффективность такого процесса упрочнения зависит от следующих основных факторов: усилия на ролике (p), частоты вращения образца (n), продолжительности упрочнения (t). Математическая модель процесса в общем виде может быть записана следующим образом:

$$\sigma_{-1} = f(p, n, t) \text{ кгс/мм}^2 (\Pi_a). \quad (1)$$

На основе предварительных расчетов были установлены вариации выдвинутых факторов (табл. 1).

Таблица 1
 Вариации факторов, определяющих эффективность процесса упрочнения обкаткой роликами

Вариация	P, кгс (Н), (X_2)	n, об/мин, (X_3)	t, С, (X_4)
Основной уровень	1350 (13239)	18,75	90
Интервал варирования	350 (3432)	6,25	30
Верхний уровень	1700 (16671)	25,0	120
Нижний уровень	1000 (9807)	12,5	60

После упрочнения образцов проводились усталостные испытания их на изгиб по методу Локати (ГОСТ 19533-74) на стенде типа УП-50. В качестве цикла нагружения был выбран симметричный цикл с τ_1 , позволяющий создать постоянный изгибающий момент по всей длине шатунной шейки и дающий возможность проверить ее прочность

во всех точках. Результаты испытаний при $\sum \frac{n_i}{N_i} = 1$ представлены в табл. 2.

Таблица 2
 Результаты испытаний на изгиб образцов, упрочненных способом ППД-обкатки роликами

Номер образца	Предел усталости при напряжении σ_{-1} , кгс/мм ² (па)	Число циклов напряжения
14/1	18,45 (181·10 ³)	3,6·10 ⁶
15/2	20,25 (198·10 ⁶)	3,0·10 ⁶
16/3	18,50 (179·10 ⁶)	3,6·10 ⁶
17/4	18,40 (180·10 ⁶)	3,6·10 ⁶
18/5	18,65 (183·10 ⁶)	3,6·10 ⁶
19/6	21,40 (210·10 ⁶)	3,6·10 ⁶
20/7	18,65 (183·10 ⁶)	3,6·10 ⁶
21/8	18,25 (179·10 ⁶)	3,45·10 ⁶

Для предсказания области оптимума выбранного критерия применяем уравнение регрессии (неполную квадратичную линейную модель)

$$\sigma_{-1} = x_1 = b_1 + b_2 \cdot x_2 + b_3 \cdot x_3 + b_4 \cdot x_4 + b_5 \cdot x_2 \cdot x_3 + b_6 \cdot x_2 \cdot x_4 + b_7 \cdot x_3 \cdot x_4 + b_8 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot x_4, \quad (2)$$

где $\sigma_{-1} = x_1$ — критерий оптимальности; x_2 ; x_3 ; x_4 — факторы процесса (см. табл. 1); b_1 ; b_2 ; \dots ; b_8 — параметры модели.

При планировании эксперимента была сформулирована следующая задача: найти адекватную эмпирическую зависимость (математическую модель) между усталостной прочностью коленчатого вала и уровнем факторов, определяющих эффективность процесса упрочнения, с последующей оптимизацией математической модели.

Зная уровни факторов, можно построить план матрицы полнофакторного эксперимента (ПФЭ) в кодовых обозначениях переменных (2^3) (табл. 3) [1].



После построения матрицы результаты эксперимента обрабатывались на ЭВМ ЕС-1030 по алгоритму многофакторной математической модели, написанному на языке FORTRAN IV. По расчету получена следующая математическая модель процесса упрочнения галтелей коленчатого вала двигателя ЗИЛ-130 методом ППД.

Т а б л и ц а 3
План матрицы активного полнофакторного эксперимента (ПФЭ)

Номер точки плана	Порядок реализации опытов	Факторы процесса								
		X_0	X_2	X_3	X_4	$X_2 \cdot X_3$	$X_2 \cdot X_4$	$X_3 \cdot X_4$	$X_2 \cdot X_3 \cdot X_4$	$X_1 = \sigma_{-1}$
1	1	+	-	-	-	+	-	+	-	18,45 (181·10 ⁻⁶)
2	3	+	+	-	-	+	-	+	+	20,25 (198·10 ⁻⁶)
3	8	+	+	+	-	+	-	-	-	18,40 (180·10 ⁻⁶)
4	7	+	-	-	+	+	+	-	+	18,65 (180·10 ⁻⁶)
5	2	+	-	+	+	-	+	-	-	21,40 (210·10 ⁻⁶)
6	2	+	-	+	+	-	+	+	-	18,65 (183·10 ⁻⁶)
7	5	+	+	+	+	+	+	+	+	18,25 (179·10 ⁻⁶)

(x_0 —фиктивная переменная для оценки свободного члена b_1)

$$\begin{aligned}
 x_1 = \sigma_{-1} = & 14,31 + 0,175 \cdot 10^{-2} \cdot x_2 - 0,115 \cdot 10^{-1} \cdot x_4 - \\
 & - 0,256 \cdot 10^{-3} \cdot x_2 \cdot x_3 + 0,142 \cdot 10^{-4} \cdot x_2 \cdot x_4 - \\
 & - 0,556 \cdot 10^{-3} \cdot x_4 \cdot x_3 \quad (\Pi_a).
 \end{aligned}
 \tag{5}$$

Проверка адекватности управления модели проводилась по критерию Фишера. Расчетное значение этого критерия $F=3,2729$ сопоставляется с критическим, т. е. $F_{табл}=2,64$ со степенями свободы $v_1=8$, $v_2=15$.

Неравенство $F > F_{табл}$ свидетельствует, что при принятом доверительном уровне $\alpha=0,05$ гипотеза о существовании зависимости между показателями и обуславливающим его фактором, принимается.

Для нахождения оптимального значения параметров процесса возможно несколько вариантов решений [2].

В этой работе использован метод внешних штрафных функций. По этому методу задача оптимизации процесса упрочнения галтелей шеек вала может быть сформулирована следующим образом:

$$\max [\sigma_{-1}(x_2, x_3, x_4)] \tag{6}$$

с технологическими ограничениями

$$\begin{aligned}
 1000 & \leq x_2 \leq 1700 \\
 12,5 & \leq x_3 \leq 25 \\
 60 & \leq x_4 \leq 120.
 \end{aligned}
 \tag{7}$$

Метод предполагает представление задачи (6) в стандартном виде

$$\min [f(x)] = \min [\sigma_{-1}(x_2, x_3, x_4)].$$

$$\begin{aligned}
 f_1 = 1700 - x_2 & \geq 0, & f_2 = x_2 - 1000 & \geq 0, \\
 f_3 = 25 - x_3 & \geq 0, & f_4 = x_3 - 12,5 & \geq 0, \\
 f_5 = 120 - x_4 & \geq 0, & f_6 = x_4 - 60 & \geq 0.
 \end{aligned}$$

Функция штрафа формулируется в виде $\Phi(x) = \sum_{i=1}^6 [\bar{\varphi}_i(x)]^2$, где $\varphi_i = 0$, если $\varphi_i \geq 0$ и $\bar{\varphi}_i = \varphi_i$, если $\varphi_i < 0$.

Затем определяется экстремум целевой функции

$$F(x, r_k) = f(x) + r_k \cdot \Phi(x).$$

При $r_k \rightarrow \infty$ параметр при функции штрафа $\min_{r_k \rightarrow 0} F(x, r_k) \rightarrow \min [f(x)]$.

При этом должно строго выполняться неравенство (7).

В результате оптимизации функции (6) получены следующие значения параметров при соблюдении указанных неравенств:

$$\sigma_{-1} = x_1 = 18,05 \text{ кгс/мм}^2 (181 \cdot 10^6; \Pi_a); x_2 = 1000 \text{ кгс (9807 Н);}$$

$$x_3 = 24,87 \text{ об/мин}; x_4 = 60,2 \text{ с}$$

$$\varphi = \{699,8; 0,186; 0,127; 12,373; 598; 0,198\}.$$

Оптимизация проводилась на языке *FORTRAN IV EC=1030*.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 26.11.1984)

განმანათმგომდნობა

ბ. ცირეკიძე, ზ. კარკაშაძე

ზედაკირულ-კლასტიკური დეფორმაციის მეთოდით მუხლა ლილვის
ყელბის სისალის გაზრდის პროცესის რეჟიმის შეფასება და
ოპტიმიზაცია

რეზიუმე

განხილულია ტექნოლოგიური პროცესების ოპტიმალური რეჟიმების შერჩევის საკითხები. მუხლა ლილვის დადლილობითი სიმტკიცის მაქსიმალური მნიშვნელობის კრიტერიუმის მიხედვით განსაზღვრულია გორგოლაჟზე მოსული დატვირთვა, ლილვის ბრუნთა სიხშირე და სისალის გაზრდის პროცესის ხანგრძლივობა.

MACHINE BUILDING SCIENCE

G. G. TSIREKIDZE, Z. I. KARKASHADZE

PROCESS ESTIMATION AND OPTIMIZATION OF THE EXTENSION OF
THE SOLIDITY OF SHAFTS IN CAPITAL REPAIR OF A CRANKED
SHAFT

Summary

The selection problem of the optimal regime for the extension of the solidity of shafts in capital repair of a cranked shaft is examined.

Indispensable loads of the rollers, frequency of rotation, and duration process of the solidity in maximum fatigue strength are determined.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ю. П. Адлер и др. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. М., 1976, 179.
2. Н. Н. Моисеев. Методы оптимизации. М., 1979, 212.



УДК 620.178.53(008.8)

МАШИНОВЕДЕНИЕ

Т. Н. ТЕЛИЯ

ОБ ОПТИМИЗАЦИИ ПЛОЩАДИ И ФОРМЫ ПЕТЛИ
ГИСТЕРЕЗИСА РЕЗОНАНСНЫХ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. В. Хвингия 19.3.1985)

Рабочие амплитуды, развиваемые резонансными вибровозбудителями, зависят от характеристик рассеяния энергии в механической системе, которые в свою очередь, определяются площадью и формой петли гистерезиса (ПГ). Последние зависят от конструкции и параметров машины [1], в частности, от типа используемой упругой системы. Поэтому на начальном этапе проектирования машины необходим выбор ее параметров таким образом, чтобы амплитуда колебаний не превышала некоторого уровня, например, зазора между сердечником электромагнита и якорем или какой-либо другой величины, ограниченной эксплуатационными или технологическими требованиями [2]. В связи с этим возникает проблема оптимизации системы. Известно [3], что наиболее гибким параметром в этом процессе оказывается сила сухого трения в узлах упругой системы, так как она проще поддается регулированию при эксплуатации машины; в случае рессорной или торсионной системы сила сухого трения регулируется с помощью изменения силы прижатия рабочих поверхностей упругой системы.

Рассмотрим задачу о выборе фрикционных параметров таким образом, чтобы был достигнут требуемый уровень резонансной амплитуды рабочего органа вибрационных машин.

Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний рабочего органа вибрационной машины, в которой упруго-фрикционные силы учтены с помощью реальной установившейся (замкнутой) со временем ПГ [4, 5], в безразмерной форме имеет следующий вид:

$$\ddot{\xi} + f_i = Q(\xi, \tau), \quad (1)$$

где f_i — упруго-фрикционная характеристика системы, которая определяется для отдельных участков ПГ;

$$f_i = F(\xi, \xi_0, \xi_{01}, a, b, c, \dots); \quad (2)$$

τ — безразмерное время; ξ — безразмерное перемещение; $i = I, II, \dots$ — номера участков ПГ; $Q(\xi, \tau)$ — возмущающая сила от возбудителя, которая описывается соответствующим уравнением; ξ_0, ξ_{01} — максимальные перемещения на предыдущем участке ПГ; a, b, c, \dots — безразмерные постоянные параметры машины.

Упруго-фрикционная характеристика (2) записывается с учетом несимметричности ПГ, для переходного или установившегося режимов. ПГ может состоять из пяти участков, одна часть которых соответствует $\dot{\xi} \geq 0$, а другая часть — $\dot{\xi} \leq 0$. Переключение с одного участка на другой осуществляется с учетом условий $\dot{\xi} \geq 0$ и сопряжения отдельных участков.

Для переходных режимов (рис. 1) $f_I \rightarrow f_{II} \rightarrow f_V \rightarrow f_{III} \rightarrow f_V \rightarrow \dots$

При установившихся колебаниях (рис. 2) переключение происходит в другой последовательности.

Для симметричных режимов

$$|\xi_0| = |\xi_{01}|, f_{IV} \rightarrow f_{II} \rightarrow f_{IV} \rightarrow \dots$$

Для несимметричных режимов

$$\text{при } |\xi_0| > |\xi_{01}|, f_V \rightarrow f_{II} \rightarrow f_V \rightarrow \dots;$$

$$\text{при } |\xi_0| < |\xi_{01}|, f_{IV} \rightarrow f_{III} \rightarrow f_{IV} \rightarrow \dots$$

Каждый из участков $i=I-V$ описывается своим уравнением f_i .

Теперь можно сформулировать задачу оптимизации:

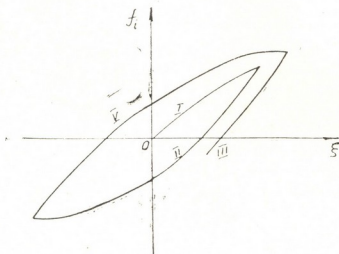


Рис. 1

Даны проектные параметры: $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ (они выходят в постоянные параметры машины a, b, c, \dots); необходимо найти требуемую резонансную амплитуду системы (1)

$$R = \max \xi_0 \text{ при } z_1 \leq x_1 \leq Z_1,$$

z_1, Z_1 —пределы изменения параметра x_1 ; ξ_0 —амплитуда колебаний (рис. 3), а также выполнить ограничение-равенство

$$x_1(x_2, x_3, \dots, x_n) = 0, \quad (3)$$

и ограничения-неравенства—

по величинам проектных параметров

$$z_2 \leq x_2 \leq Z_2, \quad z_3 \leq x_3 \leq Z_3, \dots, \quad z_n \leq x_n \leq Z_n; \quad (4)$$

по ограничению амплитуд при резонансных колебаниях

$$R \leq Z_0. \quad (5)$$

С помощью этих ограничений можно исключить $n-1$ проектных параметров из n . Предположим, что параметр x_1 известен; тогда можно из (4) задаваться значениями x_2, x_3, \dots, x_{n-1} , и с учетом (3) и (5) определить

$$x_n(x_1, x_2, \dots, x_{n-1}) = 0.$$

Таким образом, остается только один оптимизируемый проектный параметр x_1 . Значение $\max \xi_0$ в интервале $z_1 \leq x_1 \leq Z_1$ можно найти одним

из методов одномерного поиска. Поиск оптимума осуществляется методом дихотомии [6].

Для этой цели была составлена программа на языке Фортран IV. В ней используются одна подпрограмма оптимизации и три подпрограммы для интегрирования нелинейных уравнений (1) на различных участках ПГ методом Рунге—Кутты [6]. В результате решения этих уравнений определяется амплитуда колебаний ξ_0 для основного, субгармонического (1/2) или какого-либо другого сложного резонансно-

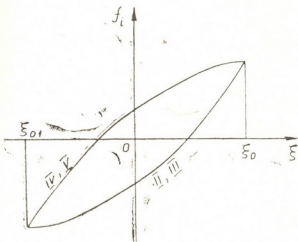


Рис. 2

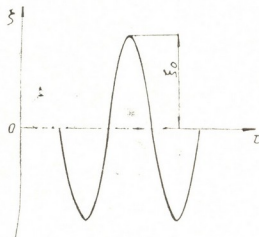


Рис. 3

го режима и вычисляется критерии оптимальности R . Значение этого критерия направляется в подпрограмму оптимизации, изменяющую значение x_1 методом дихотомии, чтобы снова максимизировать критерий, т. е. решить непрерывно поставленную задачу. Таким образом, подпрограмма оптимизации будет непрерывно поддерживать систему в экстремальном состоянии независимо от характер возбуждения.

Оптимизируемый параметр x_1 заранее выбран с таким расчетом, чтобы его оптимальное значение предопределило оптимальность площади и формы ПГ. В рассматриваемых нами механических системах таким параметром является сила предварительной затяжки упругой системы.

Академия наук Грузинской ССР
Институт механики машин

(Поступило 21.3.1985)

განჯანათვცოდნეობა

თ. თელია

რეზონანსული მქანნიკური სისტემების ჰისტერეზისის მარყუჟის ფართობის და ფორმის ოპტიმიზაციის შესახებ

რეზიუმე

განხილულია ვიბრაციული მანქანის დრეკადი სისტემის კვანძებში ფრეკციული პარამეტრების ოპტიმიზაციის მეთოდი, რომელიც რუნგე—კუტას და დიხოტომიის მეთოდების გამოყენებაზეა დაფუძნებული. დადგენილია პისტერეზისის მარყუჟის ოპტიმალური პარამეტრი, რომელიც საბოლოოდ განსაზღვრავს მის ფართობს და ფორმას, ეს უქანასკნელნი კი უზრუნველყოფენ მანქანის მუშა ორგანოს რხევის, ამპლიტუდის საჭირო დონეს.

T. N. TELIA

ON THE OPTIMIZATION OF THE AREA AND SHAPE OF THE
HYSTERESIS LOOP OF RESONANCE MECHANICAL SYSTEMS

Summary

A method is considered for optimizing the friction parameters in cycles of the elastic system of a vibration machine. The proposed method is based on the application of methods of dichotomy and that of Runge-Kutta. The optimal parameter of the hysteresis loop that defines its area and shape is established, the latter providing the necessary level of the amplitude of vibration of the working member of the machine.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. С. Писаренко. Рассеяния энергии при механических колебаниях. Киев, 1962.
2. И. И. Быховский. Основы теории вибрационной техники. М., 1969.
3. М. В. Хвингия, Г. Г. Сулая, В. Н. Гогилашвили, Т. Г. Татишвили. Конструкционное демпфирование в узлах вибрационных машин. Тбилиси, 1973.
4. М. В. Хвингия. Динамика и прочность вибрационных машин с электромагнитным возбуждением. М., 1980.
5. М. А. Челидзе, М. В. Хвингия, М. М. Тедошвили. Сб. «Рассеяние энергии при колебаниях механических систем». Киев, 1982.
6. Т. Шуп. Решение инженерных задач на ЭВМ. М., 1982.



З. Н. НАДИРАДЗЕ

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ
 ОПТИМИЗАЦИОННОГО СИНТЕЗА ПАРАМЕТРОВ ГАСИТЕЛЯ
 ПОПЕРЕЧНЫХ КОЛЕБАНИЙ ВАГОНОВ ПАССАЖИРСКИХ
 ПОДВЕСНЫХ КАНАТНЫХ ДОРОГ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Р. Ш. Адамия 30.8.1985)

Для математического описания поперечных колебаний вагона, снабженного гасителем, применим уравнения Лагранжа второго рода:

$$\begin{aligned} \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{\varphi}} \right) - \frac{\partial T}{\partial \varphi} + \frac{\partial \Pi}{\partial \varphi} + \frac{\partial \Phi}{\partial \dot{\varphi}} &= Q_{\varphi}, \\ \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{x}} \right) - \frac{\partial T}{\partial x} + \frac{\partial \Pi}{\partial x} + \frac{\partial \Phi}{\partial \dot{x}} &= Q_x, \end{aligned} \quad (1)$$

где T — кинетическая энергия системы; Π — потенциальная энергия; Φ — энергия рассеивания; $Q_{\varphi} = P_{\max} l_0 \sin \beta t$; P_{\max} — максимальное давление ветра на вагон; l_0 — расстояние от точки привеса вагона до центра тяжести всей системы; $Q_x = F_k - F_{\text{тр}}$, F_k — тяговое усилие каната; $F_{\text{тр}}$ — сила трения груза в направляющем.

Расчетная схема гасителя поперечных колебаний вагона приведена на рис. 1.

Кинетическая энергия всей системы будет

$$T = T_{\text{гр}} + T_{\text{в}},$$

где $T_{\text{в}}$ — кинетическая энергия вагона; $T_{\text{гр}}$ — кинетическая энергия груза

Тогда

$$T = \frac{1}{2} \{ [M l_0^2 + m (l_0 + x)^2] \dot{\varphi}^2 + m \dot{x}^2 \}. \quad (2)$$

Потенциальная энергия всей системы будет $\Pi = \Pi_{\text{гр}} + \Pi_{\text{в}} + \Pi_{\text{пр}}$, где $\Pi_{\text{пр}}$ — потенциальная энергия пружины и

$$\Pi_{\text{пр}} = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq h \\ \frac{c}{2} (x-h)^2 & \text{при } x > h. \end{cases} \quad (3)$$

Тогда
$$\Pi = [Mg l_0 + mg (l_0 + x)] (1 - \cos \varphi) + \frac{c}{2} (x-h)^2 \cdot W, \quad (4)$$

где
$$W = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq h \\ 1 & \text{при } x > h. \end{cases} \quad (5)$$

Энергия рассеивания будет

$$\Phi = \frac{1}{2} (K_{\text{в}} \dot{\varphi}^2 + K_{\text{гр}} \dot{x}^2). \quad (6)$$



Подставляя соответствующие значения (2), (4), (6) в уравнение (1) и учитывая, что вагон совершает малые колебания, получаем

$$[Ml_0^2 + m(l_0 + x)^2] \ddot{\varphi} + 2m(l_0 + x) \dot{x} \dot{\varphi} + K_{\varphi} \dot{\varphi} + [Mg l_0 + mg(l_0 + x)] \varphi = P_{\max} l_0 \sin \beta t. \quad (7)$$

$$m\ddot{x} - m(l_0 + x) \dot{\varphi}^2 - mg + c(x - h)W + K_{\text{гр}} \dot{x} = F_k - F_{\text{тр}}. \quad (8)$$

Сила трения груза

$$F_{\text{тр}} = fN \text{Sign} \dot{x}, \quad (9)$$

где

$$\text{Sign} \dot{x} = \left. \begin{array}{l} 1 \text{ при } \dot{x} \geq 0 \\ -1 \text{ при } \dot{x} < 0. \end{array} \right\} \quad (10)$$

Кроме того $N = P_{\text{кор}} + mg \varphi$, где $P_{\text{кор}}$ — корнолисова сила и $P_{\text{кор}} = 2m \dot{x} \dot{\varphi}$.

Тогда (9) примет вид

$$F_{\text{тр}} = fm(2\dot{x}\dot{\varphi} + g\varphi) \text{Sign} \dot{x}. \quad (11)$$

Подставляя (11) в уравнение (8) получаем

$$m\ddot{x} - m(l_0 + x) \dot{\varphi}^2 - mg + c(x - h)W + K_{\text{гр}} \dot{x} = F_k - fm(2\dot{x}\dot{\varphi} + g\varphi) \text{Sign} \dot{x}. \quad (12)$$

Механизмы с электроприводом можно рассматривать как электро-механические системы. Для исследования динамики такой схемы используем уравнения Лагранжа—Максвелла, которые позволяют автоматически получать не только уравнения движения механической части системы, но и связанные с ними уравнения электрической части [1].

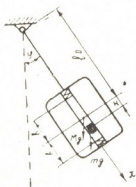


Рис. 1. Расчетная схема гасителя

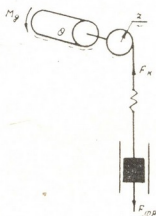


Рис. 2. Расчетная схема электропривода

Уравнения Лагранжа—Максвелла для электродвигателей постоянного тока с независимым возбуждением будет

$$\theta \dot{\omega} = M_g - F_k r. \quad (13)$$

$$L \dot{I} = U - IR - K_e \omega, \quad (14)$$

где M_g — величина движущего момента; θ — момент инерции привода; r — радиус шкива; K_e — коэффициент е. д. с. двигателя; ω — угловая скорость (см. рис. 2).

Кроме того,

$$\ddot{F}_k = c_k (\ddot{x} - r \dot{\omega}), \quad (15)$$

где c_k — жесткость каната.

Подставляя значение $\dot{\omega}$ из (13) в уравнении (15), получаем

$$\ddot{F}_k = c_k \left[\ddot{x} - \frac{r}{\theta} (M_g - F_k r) \right], \quad (16)$$

Подставляя значение $\omega = \frac{1}{r} \left(\dot{x} - \frac{\dot{F}_k}{c_k} \right)$ из (15) в уравнение (14), имеем

$$L \dot{i} = U - IR - \frac{K_e}{r} \left(\dot{x} - \frac{\dot{F}_k}{c_k} \right).$$

После преобразования, с учетом $K_M I = M_g$, получим

$$\dot{M}_g = \frac{K_M}{L} U - \frac{R}{L} M_g - \frac{K_e K_M}{Lr} \left(\dot{x} - \frac{\dot{F}_k}{c_k} \right). \quad (17)$$

Для напряжений имеем

$$U = \left. \begin{array}{l} 0 \quad \text{при } \varphi < \varphi_0, x > h \\ U \text{Sign}(\varphi \cdot \dot{\varphi}) \quad \text{при } \varphi \leq \varphi_0 \end{array} \right\} \quad (18)$$

где $2\varphi_0$ — порог чувствительности ртутных датчиков.

Поперечные колебания вагона ППКД с использованием гасителя колебаний описываются уравнениями (7), (12), (16) и (17).

Для оптимизации и синтеза этой задачи уравнения (7), (12), (16) и (17) представим в безразмерных коэффициентах.

Пусть обобщенными параметрами для этих уравнений будут соответственно следующие величины:

$$Mg l_0 \varphi_{\max}; \quad mg; \quad \frac{c_k r}{\theta} M_{g \text{ ном}}; \quad \frac{K_M}{L} U_{\text{ном}}.$$

Тогда получим

$$\left. \begin{aligned} & [1 + \mu(1 + \varepsilon)^2] J \frac{\ddot{\varphi}}{\psi_{\max}} + 2\mu(1 + \varepsilon) \dot{\varepsilon} \frac{\dot{\varphi}}{\psi_{\max}} + \frac{K_\varphi}{I_0} \mu \frac{\varphi}{\psi_{\max}} + \\ & + A [1 + \mu(1 + \varepsilon)] \frac{\varphi}{\psi_{\max}} - \frac{M_{\text{возм}}}{I_0} \cdot \frac{1}{\psi_{\max}} \sin \beta t, \\ & \ddot{\varepsilon} - (1 + \varepsilon) \dot{\varepsilon}^2 - A + K^2 (\varepsilon - B) W + H \dot{\varepsilon} = \frac{F_k}{mg} A - \\ & - f (\dot{\varepsilon} \dot{\varphi} + A \varphi) \text{Sign} \dot{\varepsilon}, \\ & D \ddot{F}_k = E \ddot{\varepsilon} - \frac{M_g}{M_{g \text{ ном}}} + \frac{F_k r}{M_{g \text{ ном}}}, \\ & A_1 \dot{M}_g = \frac{U}{U_{\text{ном}}} - \frac{A_1}{T_\gamma} M_g - T_M A_2 (\dot{\varepsilon} - A_3 \dot{F}_k). \end{aligned} \right\} \quad (19)$$

В этих выражениях $\mu = \frac{m}{M}$; $\varepsilon = \frac{x}{l_0}$; $m l_0^2 = I_0$; $\frac{1}{\psi_{\max}} = \frac{l_0}{g \varphi_{\max}}$;

$$\left. \begin{aligned}
 \frac{g}{l_0} = A; \quad \frac{h}{l_0} = B; \quad \frac{K_{rp}}{m} = H; \quad \frac{c}{m} = K^2; \\
 \frac{\theta}{c_k r M_{g \text{ ном}}} = D; \quad \frac{\theta l_0}{r M_{g \text{ ном}}} = E; \quad \frac{L}{K_M U_{\text{ном}}} = A_1; \quad \frac{L}{R} = T_n; \\
 \frac{K_e K_M}{L \theta} = T_M; \quad \frac{l_0 L \theta}{r K_M U_{\text{ном}}} = A_2; \quad \frac{1}{l_0 c_k} = A_3; \\
 l_0 P_{\text{max}} = M_{\text{возм}}.
 \end{aligned} \right\} (20)$$

Система уравнений (19) представляет собой удобную математическую модель для осуществления оптимизационного синтеза конструктивных параметров гасителя поперечных колебаний вагонов пассажирских подвесных канатных дорог. Результаты указанной модели были успешно использованы нами при создании рациональной конструкции гасителя поперечных колебаний вагона.

Кутаисский комплексный
 научный центр
 Института металлургии
 АН ГССР

(Поступило 6.9.1985)

განმანათლებლობა

ზ. ნადირაძე

მათემატიკური მოდელის დამუშავება სამგზავრო ბაგირგზის
 ვაგონების განვივი რხევების ჩამგრების პარამეტრების
 ოპტიმიზაციური სინთეზისათვის

რ ე ზ ი უ მ ე

აღწერილია სამგზავრო ბაგირგზის ჩამქრობით აღქურვილი ვაგონების განვივი რხევები. მიღებული განტოლებები წარმოდგენილია უგანზომილებო კოეფიციენტებით, რაც მონერხებულ მათემატიკურ მოდელს წარმოადგენს სამგზავრო ბაგირგზის ვაგონების განვივი რხევების ჩამქრობის კონსტრუქციული პარამეტრების ოპტიმიზაციური სინთეზისათვის.

MACHINE BUILDING SCIENCE

Z. N. NADIRADZE

DEVELOPMENT OF A MATHEMATICAL MODEL FOR AN
 OPTIMIZATION SYNTHESIS OF THE DAMPER PARAMETERS
 OF TRANSVERSE OSCILLATIONS OF AERIAL
 TRAMWAY PASSENGER COACHES

Summary

Differential equations for the transverse oscillations of a coach equipped with a damper are derived. The equations are expressed in nondimensional factors, providing a convenient mathematical model for an optimization synthesis of design parameters of a damper for lateral oscillations of aerial tramway passenger coaches.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. И. Левитский. Теория механизмов и машин. М., 1979.

Н. Д. КОДУА

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГАРАНТИРОВАННОЙ МОЩНОСТИ ГЭС С ВОДОХРАНИЛИЩЕМ ГОДИЧНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ СМОДЕЛИРОВАННЫХ РЯДОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Г. Сванидзе 2.9.1984)

Задача определения гарантированной мощности расчетной обеспеченности для ГЭС с водохранилищем сезонного или годичного регулирования в настоящее время решается с использованием наблюдаемых календарных рядов среднемесячных расходов. Очевидно, что определяемые на основе наблюдаемых в прошлом стоковых рядов величины гарантированной мощности и выработки энергии не могут быть признаны достоверными, однозначно реализуемыми в период эксплуатации ГЭС. Ввиду этого возникает задача установления границ достоверности определяемых на основе наблюдаемых в прошлом стоковых рядов оценок энергетических параметров ГЭС.

Решение указанной задачи достигается с использованием искусственных рядов, генерируемых на основе стохастических моделей. Вопросу составления стохастических моделей стоковых рядов и их использования в водохозяйственных расчетах посвящено много исследований [1, 2], среди которых особо следует отметить [1], которое сыграло роль основополагающего на пути внедрения статистических методов в водохозяйственные расчеты. Отмеченная работа значима и тем, что здесь впервые была обоснована необходимость составления адекватных стохастических моделей для стоковых процессов с целью повышения точности результатов водохозяйственных расчетов. Однако до настоящего времени не удалось сформулировать всеобщее признанную критериальную зависимость для доказательства адекватности искусственных, т. е. смоделированных, и наблюдаемых рядов. В теории вероятностей доказывается, что генерируемые по статистическим моделям ряды следует признать адекватными натурным данным только в том случае, когда остаточные ошибки, определяемые по наблюдаемым данным, удовлетворяют требованиям некоррелированности и подчиняются определенным законам распределения.

Предъявляемые ныне требования совпадения первых трех моментов и коэффициентов корреляции у исходного и смоделированного рядов хотя и являются необходимыми, но они недостаточны для доказательства адекватности.

Нетрудно показать, что, опираясь на результаты проверок, выполненных по отмеченным недостаточным критериальным условиям, можно ошибочно составить стохастическую модель для процессов, заведомо не являющихся случайными.

Избежать такого рода ошибок удастся лишь выполнением соответствующего анализа остаточных ошибок.

В предлагаемой работе для построения адекватной модели стоковых рядов использовано решение стохастического дифференциального уравнения Фоккера—Планка—Колмогорова методом гаусова приближения [3]. Это решение позволяет, не выходя за рамки укоренившегося в настоящее время представления о законе распределения стоковых рядов, составлять адекватные модели.

Пользуясь отмеченным решением и предполагая, что стоковый процесс при месячном интервале дискретизации можно интерпретировать в виде 12-мерной случайной функции для генерирования месячных стоковых рядов, получаем следующие уравнения:

$$x_{it} = \alpha_{ij} x_{jt} + \dots + \alpha_{ij>t} x_{j(t-1)} + \dots + x_{it}^0,$$

где

$$x_{it}^0 = \left\{ \exp \left(\sum_{k=1}^{\beta_i} \frac{\ln \xi_k}{\alpha_i + k - 1} \right) (x_{i2} + x_{i1}) - x_{i1} \right\} \sigma_{x_{it}}; \quad (1)$$

$$\sigma_{x_{it}} = [S_{it}^2 (R_i^{\frac{1}{x_{i1} x_{i2} - 1}} - 1) + S_{it} (1 - R_i^{\frac{x_{i1} x_{i2} + 1}{x_{i1} x_{i2} - 1}}) \cdot \frac{2(x_{i2} - x_{i1})}{x_{i1} x_{i2} + 1} + 1 - R_i^{\frac{2 \cdot x_{i1} x_{i2}}{x_{i1} x_{i2} - 1}}]^{1/2};$$

$$S_{it} = \alpha_{ij} x_{jt} + \dots + \alpha_{ij>t} x_{j(t-1)};$$

$$i, j = 1, 2, \dots, 12; \quad t = 1, 2, \dots, 1000.$$

$\alpha_i, \beta_i, x_{i1}, x_{i2}$ — параметры пирсоновских кривых распределения (гамма-распределения, распределения Пирсона III или I типа); R_i — множественный коэффициент линейной корреляции; x_{it} — центрированные и нормированные по стандарту месячные стоковые ряды; ξ_k — равномерно распределенные в интервале (0,1) случайные числа.

Генерируемые по (1) месячные расходы имеют такую же корреляционную матрицу, какую имеют наблюдаемые ряды месячных расходов. Кроме того, обеспечивается совпадение первых трех моментов исходного и смоделированного рядов, однако, как отмечалось выше, для доказательства адекватности статистической модели (1) натурным данным необходимо определение рядов остаточных ошибок постановкой в эти модели наблюдаемых данных. Одновременно с этим по (1) можно определить искусственные ряды остаточных ошибок x_{it}^0 в любой продолжительности.

Тогда для доказательства адекватности достаточно проверить принадлежность этих двух рядов остаточных ошибок одной и той же генеральной совокупности. С этой целью интервал изменения остаточных ошибок делился на пять частей и определялось число случаев попаданий в них значений ошибок, определяемых по наблюдаемым рядам m_j^a и по искусственным рядам m_j^x . На основе этих данных выполнялась проверка как по критерию

$$\chi^2 = nn_0 \sum_{j=1}^5 \frac{1}{m_j^x + m_j^a} \left(\frac{m_j^x}{n_0} - \frac{m_j^a}{n} \right)^2,$$

так и по более мощному информационному критерию [4]. Выполненные проверки по критерию (2) построенных статистических моделей месячных стоковых рядов р. Ингури в виде (1) показали их адекватность наблюдаемым данным. Заметим, что в процессе выбора оптимальной структуры систем уравнений (1) был использован метод исключения несущественных переменных посредством применения частного F -критерия. Это позволило существенно сократить число



слагаемых в моделирующих уравнениях и выдержать при этом хорошее совпадение корреляционных матриц исходных и смоделированных рядов.

Генерированные по (1) искусственные ряды использовались для формирования ряда среднегодовых расходов 1000-летней продолжительности. Этот ряд делился на 20 частей равной продолжительности, и для каждого конкретного ряда определялся коэффициент вариаций. Из них те ряды среднемесячных расходов, для которых вариации годовичных расходов принимают максимальное и минимальное значения, запоминаются в памяти ЭВМ и поступают в качестве исходной гидрологической информации в программу расчета гарантированной мощности расчетной обеспеченности.

Эта программа, составленная нами специально для института Тбилгидропроект, имеет возможность учитывать разные режимы работы станции в суточном графике нагрузки энергосистемы. Кроме того, в зависимостях для определения месячных мощностей станции учитываются гидравлические потери в напорной системе, а также потери энергии, имеющие место в гидротурбинах и генераторах.

В результате выполненных по этой программе расчетов было установлено, что гарантированная мощность 90% обеспеченности при минимальной вариации годового стокового ряда составляет $N_{\text{гар}}^{90\%} = 259$ тыс. кВт, а среднесуточная выработка $\mathcal{E}_{\text{ср}} = 4,27$ млрд. кВт/час. При максимальной вариации соответственно имеем $N_{\text{гар}}^{90\%} = 244$ тыс. кВт и $\mathcal{E}_{\text{ср}} = 4,41$ млрд. кВт/час.

Так как вероятность появления рядов с максимальной или минимальной вариацией за период 50-летней эксплуатации Ингурской ГЭС составляет $1/20 \cdot 100\% = 5\%$, то, очевидно, найденные нами значения гарантированных мощностей указывают границы интервала 90% надежности.

Гарантированная мощность, определяемая по исходным наблюдаемым стоковым рядам, составляет $N_{\text{гар}}^{90\%} = 247$ тыс. кВт, что находится внутри установленного интервала. Также в пределы этого интервала попадает значение гарантированной мощности, определяемое по стоковым рядам месячных расходов с прогнозированным использованием регрессионных уравнений (1), $N_{\text{гар}}^{\text{пр}} = 254$ тыс. кВт.

Гарантированная мощность Ингурской ГЭС, определяемая по 1000-летнему искусственному ряду месячных расходов, составляет 252 тыс. кВт и выработка $\mathcal{E}_{\text{ср}} = 4,27$ млрд.кВт/час. Эти энергетические показатели не могут быть признаны более точными по сравнению с теми, которые получаются по наблюдаемому календарному ряду, так как в основе используемых в расчетах искусственных рядов лежит неточная стохастическая модель (1). Эта модель устанавливается на основе статической обработки ограниченного объема наблюдаемых данных и является всего лишь оценкой истинной стохастической модели процесса стока, определение которой не представляется возможным. Именно поэтому возникает необходимость определения интервала надежности для оцениваемых энергетических показателей ГЭС.

Как видно, указанные расчеты позволяют ответить на вопросы: в каких пределах могут изменяться значения гарантированных мощностей расчетных обеспеченностей или выработок энергии на данной станции за 50-летний период эксплуатаций и какова вероятность события попадания определяемых энергетических характеристик ГЭС в установленные интервалы.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 6.9.1984)

ჰიდროტექნიკა

6. კოლუა

გარანტირებული სიმძლავრის განსაზღვრა მოდელირებული რიგების საფუძველზე ჰესისათვის, რომელთაც აქვთ წლიური რეზერვების მქონე წყალსაცავები

რეზიუმე

გარანტირებული სიმძლავრის ერთმნიშვნელოვნად დადგენა ჰესებისათვის არ არის მართებული. საჭიროა მოდელირებული რიგების გამოყენებით დადგენილ იქნეს საიმედოობის ინტერვალი ჰესის ენერგეტიკული მახასიათებლებისათვის. განხილულია ენგურჰესის კონკრეტული მაგალითი.

HYDRAULIC ENGINEERING

N. D. KODUA

DETERMINATION OF THE GUARANTEED POWER OF AN HPS WITH AN ANNUAL GONTROL RESERVOIR ON THE BASIS OF SIMULATED SERIES

Summary

Unambiguous determination of the guaranteed power of an hydroelectric power station (HPS) on the basis of the existing calendar series of river run-off is shown to be incorrect. It is necessary to determine the reliability interval of the power characteristics of an HPS on the basis of simulated run-off series. A specific example of the calculation of a 90% reliability interval for the Inguri HPS is considered.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Г. Сванидзе. Основы расчета регулирования речного стока методом Монте-Карло. Тбилиси, 1964, 272.
2. А. Ш. Резниковский, А. Ю. Александровский и др. Гидрологические основы гидроэнергетики. М., 1979, 232.
3. Н. Д. Кодуа. Труды ГПИ им. В. И. Ленина, матем. анализ, № 3 (200), 1983, 139—145.
4. С. Кульбак. Теория информации и статистика. М., 1967, 408.



М. С. НИКОЛАИШВИЛИ

ИНДУЦИРОВАНИЕ АВАРИЙНЫМИ УТЕЧКАМИ ВОДЫ В ГРУНТ ИНТЕНСИВНОСТИ АВАРИИ ТРУБОПРОВОДОВ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДОВ, РАСПОЛОЖЕННЫХ В СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЙОНАХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 24.7.1985)

Влиянию землетрясений на увеличение интенсивностей аварийных повреждений трубопроводов системы городского водоснабжения, т. е. на частоту отказов водопроводов посвящена, например, работа [1], в которой показано существенное возрастание частоты повреждений как от интенсивности сейсмических толчков, так и их количества.

В более отчетливой форме зависимость интенсивности существенных повреждений трубопроводов городского водоснабжения (приводящих к отказам трубопроводов) в зависимости от диаметров и балльности землетрясений, усматривается из приводимой табл. 1, построенной для гг. Москвы, Тбилиси и Душанбе по осредненным данным, заимствованным из монографии [2].

Если учесть, что сейсмическая балльность этих трех городов соответственно равна 4, 7 и 9 баллам, то зависимость интенсивности отказов магистральных трубопроводов $\lambda/\text{км год}^{-1}$ вида

$$\lambda = f(s, d), \quad (1)$$

где S — сейсмическая балльность по 12-балльной системе, принятой у нас в стране; d — диаметр водопроводной магистрали в мм, становится очевидной.

Аналогичная зависимость простейшего типа, аппроксимирующая эмпирическую функциональную связь (1), может быть принята вида

$$\lambda = \frac{3 S^{3/2}}{d^{2/3}}. \quad (2)$$

Как это следует из табл. 1, соотношение (2), в целом, удовлетворительно аппроксимирует опытные данные, если, в особенности, учесть, что натурные данные являются осредненными и получены они по точкам, имеющим заметный разброс (это, впрочем, не должно вызывать удивления, так как трудности подобных натуральных измерений очень велики).

Как известно [3], балльность землетрясений при повышении стояния грунтовых вод выше 10 м от поверхности земли может возрастать на 1,5—2 балла, что для районов с повышенной сейсмичностью очень существенно.

Учитывая, что утечки воды при аварийных повреждениях трубопроводов городского водоснабжения играют существенную, а в ряде

Таблица 1

Города и сейсмическая балльность		Москва $\bar{s}=4$				Тбилиси $\bar{s}=7$				Душанбе $\bar{s}=9$			
Диаметры трубопроводов, мм		100	300	600	1000	100	300	600	1000	100	300	600	1000
λ [км. год] ⁻¹	измеренные	1,0	0,75	0,40	0,25	2,6	1,5	0,85	0,65	3,4	2,15	1,15	0,7
	по ф-ле (2)	1,1	0,53	0,35	0,24	2,7	1,3	0,8	0,57	3,7	1,82	1,16	0,81

случаев — основную роль в повышении уровней грунтовых вод (например, при аварийной утечке в локальный массив, сложенный из грунтов с низкой пористостью и ограниченный водонепроницаемыми породами), в зависимости (2) сейсмическая балльность должна определяться как сумма $s = \bar{s} + s_w$, где \bar{s} — нормированная сейсмическая балльность для данного района; s_w — приращение сейсмической балльности за счет поднятия уровня грунтовых вод выше 10 м уровня (отсчитываемого от земной поверхности).

Анализ имеющихся данных измерений возрастания сейсмической балльности в зависимости от уровня стояния грунтовых вод [3] позволяет сконструировать следующую эмпирическую зависимость для величин s и s_w :

$$s = \bar{s} + s_w = \bar{s} + V \sqrt{\bar{s}} \left(1 - \frac{\bar{s}}{s_m}\right) \left(1 - \frac{z_w}{H_w}\right) \exp \left(1 - \frac{z_w}{H_w}\right)^2, \quad (3)$$

где s_m — максимальная балльность по 12 балльной шкале ($s_m = 12$); H_w — то предельно низкое стояние грунтовых вод ($H_w = 10$ м), при котором не повышается балльность силы землетрясения от грунтовых вод в области $D \leq z_w \leq H_w$; z_w — уровень стояния грунтовых вод, отсчитываемый от земной поверхности вниз.

В табл. 2 приведены значения s , рассчитанные по уравнению (3), и значения s_w , отвечающие измерениям в зависимости от стояния уровней грунтовых вод z_w .

С учетом (3) зависимость годовой интенсивности аварийных повреждений магистральных труб городского водоснабжения на 1 км будет выражаться соотношением

$$\lambda = \frac{3}{d^{2/3}} \left[\bar{s} + V \sqrt{\bar{s}} \left(1 - \frac{\bar{s}}{s_m}\right) \left(1 - \frac{z_w}{H_w}\right) \exp \left(1 - \frac{z_w}{H_w}\right)^2 \right]^{3/2} \quad (4)$$

Как это следует из (4), при $z_w = H_w$ выражение (4) переходит в (3) и с уменьшением z_w величина λ возрастает.

В наибольшей степени влияние повышения уровней грунтовых вод на увеличение балльности землетрясений имеет место для слабых по силе землетрясений балльностью 4—5, для которых повышение балльности при поднятии уровня грунтовых вод ($z_w = 1—2$ м) может достигать 2 баллов. Поскольку от утечек поднятие уровней воды может быть различным, отдельные районы города, расположенного в сейсмическом регионе, могут испытывать сейсмические толчки разницей в 1—1,5 балла, что и будет приводить к еще большим аварийным утеч-

Т а б л и ц а 2

Наименование места и силы землетрясения	Характеристика силы землетрясения при различных глубинах стояния грунтовых вод по[3]	Интенсивность землетрясения в баллах, получаемая расчетом по ф-ле (3) и величина приращения в местах с высоким стоянием грунтовых вод $z_w < 10$ м
1. Эрдэнэт (МНР) $\bar{z}=5$	Повышение интенсивности землетрясения на 1,9 балла при $z_w < 2,5$ м	При $z_w=2,5$ м; $s=6,74$; $s_w=1,74$
2. Ленинабад (1972) $\bar{z}=8$	Повышение интенсивности землетрясения на 1 балл при $z_w < 5$ м	При $z_w=4$ м; $s=8,8$; $s_w=0,8$;
3. Ашхабад (1948) $\bar{z}=9$	Повышение интенсивности землетрясения на 0,15 балла при $z_w < 5$ м	При $z_w=4$ м; $s=9,62$; $s_w=0,62$
4. Курилы (1958) (поймы рек)	Повышение интенсивности землетрясения на 1 балл при $z_w=0,5$ м по сравнению с глубиной стояния $z_w=3 \div 5$ м	При $z_w=4$ м; $s=9,65$; При $z_w=0,5$ м; $s=10,7$; $s_w=1,05$

кам воды из поврежденных трубопроводов, а интенсивность аварийных повреждений, в свою очередь, будет еще больше возрастать.

Таким образом, утечки воды в грунт при аварийных повреждениях трубопроводов городского водоснабжения в сейсмических районах индуцируют возрастание интенсивности сейсмического воздействия на трубопроводы и, тем самым, способствуют еще большей их аварийной повреждаемости из-за еще больших утечек и большего подъема уровней грунтовых вод.

Очевидно, что увеличение сейсмичности с повышением уровней грунтовых вод из-за аварийных утечек отрицательно влияет на условия работы всех видов городских подземных коммуникаций и фундаментов зданий и сооружений.

В связи с этим вопросы прогнозирования уровней грунтовых вод от аварийных утечек трубопроводов городского водоснабжения имеют существенное практическое значение.

ТблВВДГЕО

(Поступило 28.11.1985)

ჰიდროტექნიკა

ა. ნიკოლაიშვილი

ქალაქების წყალმომარაგების მილსადენების ავარიული დაზიანების ინტენსივობის გაზრდა სანისმურ რაიონებში გრუნტში წყლის ავარიული გამონადენების უმდებარე

რეზიუმე

დადგენილია მიწისძვრის ინტენსივობის გასაანგარიშებელი თანაფარდობა, რომელიც ითვალისწინებს მიწისქვეშა წყლების დონის გავლენას მიწისძვრის სიძლიერეზე მიწის ზედაპირის მახლობლობაში.

დადგენილი თანაფარდობის დახმარებით გამოყვანილია ფორმულა, რომლის დანიშნულებაცაა მიწის ზედაპირის ქვეშ განლაგებული წყალსადენის მილების ავარიული დაზიანების ინტენსივობის გაანგარიშება.

M. S. NIKOLAISHVILI

INDUCTION OF THE INTENSITY OF ACCIDENTS OF WATER
SUPPLY PIPELINES OF CITIES LOCATED IN SEISMIC REGIONS
BY BREAKDOWN LEAKAGES OF WATER INTO THE GROUND

Summary

Calculation relations are derived for determining the increase of the intensity of accidents of the water supply pipelines of cities located in seismic regions.

A calculation equation determining the intensity of breakdowns of water supply pipelines has been obtained with account of the effect of the rise of ground waters on this intensity due to breakdown leakages.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Д. Сабитов. Сб. «Вопросы надежности систем водоснабжения». № 170. М., 1978.
2. Н. Н. Абрамов. Надежность систем водоснабжения. М., 1979.
3. И. Г. Кисин. Землетрясения и подземные воды. М., 1982.

8. საყვარელიძე

 ზოგიერთი სამლარინან-აპერტურიანი მტვრის მარცვლების
 იდენტიფიკაციისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა გ. ნახუციშვილმა 8.10.1984)

მცენარეთა მტვრის მარცვლების მორფოლოგიური მსგავსება ნამარხ მა-
 სალაში და ეროპალინოლოგიურ კვლევებში მათ იდენტიფიკაციას აძნელებს
 და ზოგჯერ შეუძლებელსაც ხდის, რის გამოც პალინოლოგი-ანალიტიკოსები
 ზოგჯერ ფორმალურ გვარებს გამოჰყოფენ, მაგალითად: *Tricolporopollenites*
 [1], რაც ბუნებრივ ტაქსონზე არ იძლევა წარმოდგენას.

აქედან გამომდინარე, ჩვენ მიზნად დავისახეთ მსგავსი სამფორიან-აპერ-
 ტურიანი მტვრის მარცვლების შედარებითი მორფოლოგიური შესწავლა და
 მათი იდენტიფიკაციისათვის თვალსაჩინო მახასიათებლების გამოვლენა.

შევარჩიეთ პალინომორფოლოგიურად მსგავსი ოჯახების *Vitaceae*, *Aralia-*
ceae და *Cornaceae* წარმომადგენლები: *Vitis vinifera* L. — ჩვეულებრივი ვაზის
 ჯიში ყვითელი მხარგრძელი, *Hedera colchica* C. Koch — კოლხური სურო, *Corn-*
us mas L. — შინდი [2—4].

მასალა აღებულია საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტის ამ-
 პელოგრაფიისა და საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ბოტანიკის ინსტიტუ-
 ტის პალინოლოგიის ლაბორატორიის კოლექციებიდან.

საკვლევი მტვრის მარცვლები ელიფსოიდალური ფორმისაა, სამი მერი-
 დიონალური ღარით, ღარებში, ეკვატორზე ჩამჯდარი თითო ფორით.

ზომის მიხედვით აღნიშნული მტვრის მარცვლები განსხვავდებიან ერთ-
 მანეთისაგან: მათ შორის უდიდესია სუროს მტვრის მარცვალი, რომლის ეკ-
 ვატორული დიამეტრია 34,2—28,8 μ , ხოლო პოლარული ღერძი 39,9—33,40 μ
 უმცირესი მტვრის მარცვალი აქვს შინდს, მისი ეკვატორული დიამეტრია
 21,00—24,60 μ , პოლარული ღერძი კი 21,90—27,15 μ , ვაზის მტვრის მარცვლის
 ეკვატორული დიამეტრია 27,7—24,0 μ , პოლარული კერძი კი 30,0—26,2 μ .

საყურადღებოდ მივიჩნიეთ მტვრის მარცვალთა პროექცია პრეპარატში:
 ვაზის მტვრის მარცვლების 50%-ს ეკვატორული მდებარეობა უჭირავს, ხოლო
 20%-ს — პოლარული მდებარეობა.

სუროს მტვრის მარცვალთა 80,8%, ხოლო შინდის მტვრის მარცვალთა
 63% ეკვატორულ მდებარეობას იკავებს.

ვაზის (ყვითელი მხარგრძელი) მტვრის მარცვლის ფორმა ეკვატორიდან
 ფართოელიფსურია, ღარები ბლაგვი ბოლოებით აპოკოლპიუმამდე აღწევენ.
 მომრგვალო ფორმის ფორები ღარის სივანეს არ აჭარბებენ. ფორასა და ღარს
 მარცვლოვანი მემბრანა ახასიათებს. ეგზინა აპოკოლპიუმზე გასქელებული და
 ტალღოვანია, მეზოკოლპიუმზე კი გლუვი.

პოლარულ პროექციაში მტვრის მარცვალი მომრგვალო ექვსკუთხედს
 წარმოადგენს, მოპირდაპირე წახნაგის ცენტრში ფორები ჩამჯდარი, აქვე გა-
 დის ღარი. აპოკოლპიუმზე ძნელად შეიმჩნევა ბადისებრი სტრუქტურა
 (სურ. 1).

ვაზის სუროს და შინდის მტერის მარცვლების ზოგიერთი მორფოლოგიური თავისებურება

ვაზი	სურო	შინდი
------	------	-------

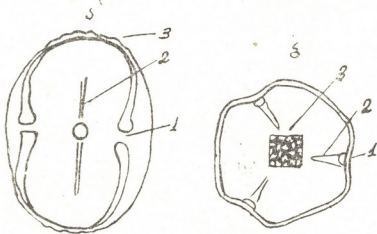
მტერის მარცვლის ეკვატორული მდებარეობა

ფორმა მრგვალი	ფორა ეკვატორის მიმართულ-ბით გაგანიერებული	ფორა გადადის პარაკოლუმებში
პარაკოლუმები არ აღინიშნება	პარაკოლუმები არ აღინიშნება	პარაკოლუმები ღარის პარალელური
ფორისა და ღარის მემბრანა მარცვლოვანი	ფორისა და ღარის მემბრანა არ შეიმჩნევა	ფორისა და ღარის მემბრანა არ შეიმჩნევა
ეგზინა აპოკოლბიუმზე გასქელებული და ტალღოვანი	ეგზინა აპოკოლბიუმზე არ არის გასქელებული და ტალღოვანი	ეგზინა აპოკოლბიუმზე არ არის გასქელებული და ტალღოვანი
ეგზინის სვეტოვანი შრე არ შეიმჩნევა	ეგზინის სვეტოვანი შრე შეიმჩნევა მთელ ზედაპირზე	ეგზინა გლუვი
მეზოკოლბიუმზე ბადისებრი სტრუქტურა არ შეიმჩნევა	მეზოკოლბიუმში ბადისებრი სტრუქტურით	მეზოკოლბიუმში ძნელად შესამჩნევი ბადისებრი სტრუქტურით

მტერის მარცვლის პოლარული მდებარეობა

ექსწახნაგა მომრგვალებულ-წიბოვანი ფორმა	სამკუთხა-მომრგვალო წვეროვებამოკვეთილი	სამკუთხა-მომრგვალო
ფორები სამი მოპირდაპირე წახნაგის ცენტრში	ფორები წვეროვებში	ფორები წვეროვებში
ეგზინა გლუვი	ეგზინა არ არის გლუვი	ეგზინა გლუვია
ეგზინის სვეტოვანი შრე არ შეიმჩნევა	ეგზინის სვეტოვანი შრე მთელ ზედაპირზე	ეგზინის სვეტოვანი შრე არ შეიმჩნევა
აპოკოლბიუმზე ძნელად შესამჩნევი ბადისებრი სტრუქტურა	აპოკოლბიუმში ბადისებრი სტრუქტურით	აპოკოლბიუმზე ბადისებრი სტრუქტურა არ შეიმჩნევა

აცეტოლიზით დამუშავების შემდეგ მტერის მარცვლის ფერი მოყვითალოა. სუროს მტერის მარცვლის ფორმა ეკვატორიდან ფართოელიფსურია, ფორები ამომჯდარია მარცვლის სხეულზე და გაგანიერებულია ეკვატორის მიმართულ-ბით (ორა). მეზოკოლბიუმზე ნათლად ჩანს ბადისებრი სტრუქტურა. მთელ

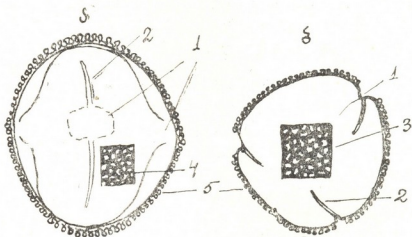


სურ. 1. ვაზი ყვითელი მხარგრძელი: ა—ეკვატორული პროექცია; ბ—პოლარული პროექცია.
1—ფორა; 2—ღარი; 3—აპოკოლბიუმი



ზედაპირზე კარგად შეიმჩნევა ეგზინის, აპოკოლპიუმზე შედარებით მაღალი, სვეტოვანი შრე.

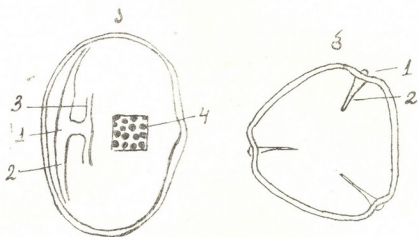
პოლუსიდან ამ მტვრის მარცვალს მომრგვალო-სამკუთხა ფორმა აქვს. კუთხეები ამოკვეთილია. თითოეულ კუთხეში ღარი გადის, რომელშიც ფორაა ჩამჯდარი. მთელ ზედაპირზე შეიმჩნევა ეგზინის სვეტოვანი შრე, ხოლო აპოკოლპიუმზე ბადისებრი სტრუქტურა (სურ. 2).



სურ. 2. სურო: ა—ეკვატორული მდებარეობა; ბ—პოლარული მდებარეობა. 1—ღარა; 2—ღარი; 3—აპოკოლპიუმი; 4—მეზოკოლპიუმი; 5—ეგზინის სვეტოვანი შრე

მტვრის მარცვლის ფერი აცეტოლიზით დამუშავების შემდეგ ყვითელია. შინდის მტვრის მარცვალი ეკვატორიდან ფართოელიფსური ფორმისაა. ფორები პარაკოლპებში გადადიან. ღარის პარალელური მოკლე პარაკოლპა სიგანით ღარის ტოლია. ეგზინა გლუვია. მეზოკოლპიუმზე ძნელად შეიმჩნევა ბადისებრი სტრუქტურა.

პოლარულ მდებარეობაში ამ მცენარის მტვრის მარცვლის ფორმა მომრგვალო-სამკუთხაა. მოზღავეებულ კუთხეებში ფორები ღრმად სხედან. ეგზინა გლუვია (სურ. 3).



სურ. 3. შინდი: ა—ეკვატორული მდებარეობა; ბ—პოლარული მდებარეობა. 1—ღარა; 2—ღარი; 3—პარაკოლპა; 3—მეზოკოლპიუმი

აცეტოლიზით დამუშავების შემდეგ მტვრის მარცვალს ღია ყვითელი ფერი აქვს.

ჩვენ შევეცადეთ ზემოთდასახელებულ მცენარეთა მტვრის მარცვლების აღწერა ძირითადი ვიზუალური მახასიათებლებით, რომლებიც ჩამოვყალიბეთ

ქვემოთ მოყვანილი ცხრილის სახით, რაც, ჩვენი წარმოდგენით, გაამარტივებს ამ მტვრის მარცვლების იდენტიფიკაციას ნამარხი მასალისა და აეროპალინოლოგიური კვლევების დროს.

ამგვარად, ჩვენი დაკვირვებით, აღნიშნული მტვრის მარცვლების მახასიათებლებს შორის ყველაზე თვალსაჩინო განმასხვავებელი ნიშნები აპერტურათა აგებულებაშია: ვაზის მტვრის მარცვალს ახასიათებს მრგვალი ფორმა, სუროს მტვრის მარცვალს — ეკვატორის მიმართულებით გაგანიერებული ორა, ხოლო შინდისას — ფორა, რომელიც პარაკოლპებში გადადის.

თვალსაჩინოა განსხვავება აგრეთვე ეგზინის აგებულებაში: სუროს მტვრის მარცვალზე ადვილად შეიმჩნევა ეგზინის სვეტოვანი შრე, ვაზის მტვრის მარცვალს ეგზინა აპოკოლპიუმზე გასქელებული და ტალღოვანი აქვს, ხოლო შინდის მტვრის მარცვლის ეგზინა გლუვია.

პოლარულ მდებარეობაში ვაზის მტვრის ექვსწახნაგა-მომრგვალებული ფორმის მარცვალი ადვილად გამოირჩევა სუროსა და შინდის მტვრის მარცვლებისაგან, რომელთაც სამკუთხა-მომრგვალო ფორმა აქვთ.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ბოტანიკის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 12.10.1964)

БОТАНИКА

М. Д. САКВАРЕЛИДЗЕ

К ИДЕНТИФИКАЦИИ НЕКОТОРЫХ ТРЕХБОРОЗДНО-АПЕРТУРНЫХ ПЫЛЬЦЕВЫХ ЗЕРЕН

Резюме

Проведен сравнительно-морфологический анализ сходных трехбороздно-апертурных пыльцевых зерен: *Vitis vinifera* L., *Hedera colchica* C. Koch., *Cornus mas* L.

Для идентификации этих пыльцевых зерен в палеопалинологических и аэропалинологических исследованиях выделены наиболее характерные детали, которые обнаружены в строении апертур и экзины.

BOTANY

M. D. SAKVARELIDZE

ON THE IDENTIFICATION OF SOME TRICOLPATE-APERTURE POLLEN GRAINS

Summary

A comparative-morphological analysis of similar tricolpate-aperture pollen grains of *Vitis vinifera* L. (Qviteli Mkhargrdzeli), *Hedera colchica* C. Koch., *Cornus mas* L. has been carried out. Most characteristic details have been singled out in order to ensure identification of these pollen grains during palaeopalynological and aeropalynological studies, such features being observed in the structure of the apertures and exine. The results are tabulated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. W. Krutzsch. Grana palynologica, IV, 1. Stockholm, 1963, 121-129.
2. Г. Эрдтман. Морфология пыльцы и систематика растений (введение в палинологию), I. М., 1956.
3. Л. А. Куприянова, Л. А. Алешина. Пыльца и споры растений флоры европейской части СССР. Л., 1972.
4. Л. А. Куприянова, Л. А. Алешина. Пыльца двудольных растений флоры европейской части СССР. Л., 1978.

М. А. ДЕВИДЗЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ МУТАГЕННОЙ АКТИВНОСТИ МИРЗААНСКОЙ И САМГОРСКОЙ НЕФТЕЙ НА КЛЕТКАХ КОСТНОГО МОЗГА ЛАБОРАТОРНЫХ МЫШЕЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. В. Туманишвили 7.4.1985)

При осуществлении технологических процессов с нефтепродуктами живым организмам приходится контактировать с избытком этих веществ, что заставляет задуматься о генетическом и цитогенетическом риске как для человека, так и для животных. Использование цитогенетического метода для оценки мутагенной активности химических агентов на млекопитающих до сегодняшнего дня является основным и надежным. Так, при исследовании апретана — вещества, применяемого в производстве нетканевых материалов, установлено повышение частоты анеуплоидных клеток [1]. При анализе мутагенной активности различных спиртов в эксперименте на белых крысах выявлены хромосомные aberrации в клетках костного мозга [2]. Идентификация мутагенной активности полициклических ароматических соединений, которые входят в состав нефти, проводится также на микроорганизмах [3]. Обнаружена мутагенность полициклических ароматических соединений, идентифицируемых в выхлопах двигателей и окружающем воздухе [4].

Нами поставлена цель исследовать цитогенетический эффект нефтепродуктов на лабораторных мышах. В эксперименте использовались две фракции мирзаанской нефти — Мирзаани I и Мирзаани II и самгорская нефть 42. Исследовалось мутагенное действие нефтепродуктов на белых беспородных лабораторных мышах (весом 20—25 г) при внутрибрюшинном введении. Проводились острый (однократное введение), подострый (5-дневное введение) и хронический (20-дневное введение) опыты [5]. Параллельно мышам контрольных групп вводилась дистиллированная вода, продолжительность введения воды соответствовала опытным группам. Мышам первой опытной группы вводилось 0,2 мл 10%-ной эмульсии исследуемых фракций мирзаанской нефти, а мышам второй группы — 0,2 мл исследуемых фракций в неразведенном виде. Для исследования мутагенного действия самгорской нефти проводились острый и подострый опыты. Мышам вводилось внутрибрюшинно 0,2 мл нефти в неразбавленном виде через каждые 24 часа. Исследовались метафазные пластинки клеток костного мозга мышей. Препараты готовились по общепринятой методике [6].

В табл. 1 представлены результаты действия 10%-ной эмульсии парафинной и ароматно-парафинной фракций. Исследованные фракции нефти показали приблизительно одинаковую степень мутагенности.

Таблица 1
Исследование мутагенного действия 10%-ной эмульсии нефтепродуктов на клетках костного мозга белых мышей (Мирзаани I, Мирзаани II)

Вид обработки		Число мышей	Число исследованных метафаз	Аберрантные клетки	Полиплоидия
Острый опыт	Мирзаани I	5	500	$3,2 \pm 0,78$	0,6
	Мирзаани II	5	500	$1,6 \pm 0,65$	0,8
	Контроль	5	500	$3,6 \pm 0,83$	0,6
Подострый опыт	Мирзаани I	5	500	$7,8 \pm 1,19$	1,0
	Мирзаани II	5	500	$7,4 \pm 1,17$	0,4
	Контроль	5	500	$1,6 \pm 0,65$	0,4
Хронический опыт	Мирзаани I	5	500	$9,8 \pm 1,32$	1,0
	Мирзаани II	5	500	$11,2 \pm 1,41$	0,6
	Контроль	5	500	$2,0 \pm 0,70$	0,6

Однократное введение препарата не вызывает каких-либо значительных изменений по сравнению с интактными животными.

При 5-дневном введении процент клеток с аномалиями повышается до $7,8 \pm 1,1$ и $7,4 \pm 1,1$.

При анализе метафазных пластинок чаще всего наблюдаются одиночные фрагменты, а при 5-дневной обработке Мирзаани II повышается процент множественных фрагментов. Другие типы аберраций с такой высокой частотой не обнаруживаются. Полиплоидия нигде достоверно не меняется.

В табл. 2 приведены результаты мутагенного действия Мирзаани I и Мирзаани II в неразведенном виде. Полученные данные сви-

Таблица 2
Исследование мутагенного действия нефтепродуктов в неразведенном виде (Мирзаани I, Мирзаан II) на клетках костного мозга белых мышей

Вид обработки		Число мышей	Число исследованных метафаз	Аберрантные клетки, %	Полиплоидия, %
Острый опыт	Мирзаани I	3	300	$2,3 \pm 0,86$	1,0
	Мирзаани II	3	300	$2,6 \pm 0,91$	0,6
	Контроль	3	300	$2,0 \pm 0,80$	1,0
Подострый опыт	Мирзаани I	3	300	$8,6 \pm 1,61$	1,3
	Мирзаани II	3	300	$9,0 \pm 1,65$	0,3
	Контроль	3	300	$2,3 \pm 0,86$	1,0
Хронический опыт	Мирзаани I	3	300	$12,0 \pm 1,87$	1,0
	Мирзаани II	3	300	$13,2 \pm 1,95$	0,6
	Контроль	3	300	$3,0 \pm 0,98$	1,3

детельствуют о том, что мутагенное действие веществ в чистом виде мало отличается от мутагенного действия этих же веществ в разведенном виде (концентрация 10%). Процент клеток с аберрациями по-

вышается при 5-дневном введении препарата до $8,6 \pm 1,6$ и $9,0 \pm 1,6$. С самой высокой частотой по сравнению с другими типами аберрации встречаются одиночные фрагменты. Частота клеток с перестройками возрастает при 20-дневном введении препарата до $12,0 \pm 1,8$ и $13,2 \pm 1,9\%$. Прямой зависимости между продолжительностью обработки и процентом аберраций не наблюдается.

В табл. 3 сведены результаты мутагенного действия самгорской нефти. При цитогенетическом анализе в остром опыте изменения мутационного уровня по сравнению с контролем не наблюдаются. В подостром опыте мутационный уровень повышается до 5,3%. Полиплоидия остается в пределах нормы. Среди наблюдаемых типов цитогенетических нарушений преобладают одиночные фрагменты.

Таблица 3
Исследование мутагенного действия самгорской нефти 42 на клетках костного мозга белых мышей

Вид обработки	Число мышей	Число исследованных метафаз	Аберрантные клетки, %	Полиплоидия, %
Острый опыт	3	300	$2,3 \pm 0,8$	1,3
Подострый опыт	3	300	$5,3 \pm 1,2$	0,8
Контроль	3	300	$1,8 \pm 0,7$	1,0

Исходя из вышеизложенного можно заключить, что мирзаанская (исследуемые фракции) и самгорская нефти характеризуются кумулятивным эффектом и оказывают мутагенное действие при продолжительном воздействии исследуемых веществ. Среди наблюдаемых классов цитогенетических нарушений во всех вариантах опыта преобладают аберрации хроматидного типа.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 12.4.1985)

განებიკა და სლექცია

მ. დავითი

მირზანისა და სამგორის ნავთობის მუტაგენური აქტივობის შესწავლა ლაბორატორიული თაგვების კვლის ტვინის უჯრედებში

რეზიუმე

მირზანისა და სამგორის ნავთობის მუტაგენური აქტივობის შესასწავლად ჩატარებული იქნა მწვავე, ქვემწვავე და ქრონიკული ცდები. დადგინდა, რომ „მირზანისა“ და „სამგორის“ ნავთობი ხასიათდება კუმულაციური ეფექტით და ავლენს მუტაგენურ აქტივობას გამოსაკვლევი ნივთიერებებით ხანგრძლივი მოქმედებისას.

M. A. DEVIDZE

STUDY OF THE MUTAGENIC ACTIVITY OF MIRZAANI AND
SAMGORI OIL IN THE BONE MARROW CELLS OF
LABORATORY MICE

Summary

The title oils were found to be characterized by a cumulative effect and mutagenic activity under long-term action.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Г. Зайнулин. Генетика, 21, № 7, 1985.
2. И. Р. Барияк, С. Ю. Козачук. Цит. и ген., 19, № 6, 1985.
3. M. A. Ouilliam *et al.* Biomed. Mass. Spectron. 12, № 4, 1985.
4. M. Moller *et al.* Mutat. res. 157, № 2-3, 1985.
5. R. J. Sram. Mutat. res. 41, № 1, 1976.
6. Н. П. Бочков, Р. Я. Шрам, Н. П. Кулешов, В. С. Журков. Генетика, 11, № 10, 1975.

УДК 612.82.615.015.44

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

И. А. КОБАИДЗЕ, Н. В. ЖГЕНТИ, К. Г. ЧОХЕЛИ

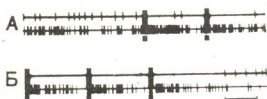
ВЛИЯНИЕ ДОРСАЛЬНОГО ЯДРА ШВА НА НЕЙРОНАЛЬНУЮ АКТИВНОСТЬ ЛАТЕРАЛЬНОГО КОЛЕНЧАТОГО ТЕЛА

(Представлено академиком Т. К. Иселиани 12.11.1984)

Впервые ядра шва (ЯШ) стали известны после работ Кахалы, исследовавшего их у разных животных [1]. Подробное изучение цитоархитектоники этих ядер проведено в работе Тайбера и сотр. [2]. По данным Далштрома и Фукса ЯШ в основном серотонинергические нейроны [3].

В системе шва у кошек описано восемь ядер. В литературе им приписывается важное значение в регуляции цикла бодрствования-сон [4], а также в генезе зрительных галлюцинаций во время сновидений. Наличие обширных двусторонних связей ЯШ со многими отделами ЦНС делает вероятным участие этих ядер в разных проявлениях интегративной деятельности головного мозга. Однако прямых данных о роли нервных элементов в функционировании разных структур коры и подкоры крайне мало. В настоящей статье приведены результаты опытов, в которых исследовалось влияние дЯШ на нейрональную активность ЛКТ.

Рис. 1. Изменение спонтанной активности двух одновременно регистрируемых нейронов ЛКТ на ритмическое раздражение дЯШ. Моменты раздражения обозначены артефактами. Параметры раздражения: 4 в, 150 гц. Калибровка времени: 200 мс



На рис. 1 представлен опыт, когда ритмическое раздражение дЯШ вызывает торможение одного нейрона (верхняя запись) и облегчение другого (нижняя запись). Статистическая обработка полученных записей показывает, что в большом разнообразии эффектов раздражения дЯШ превалирует его тормозящее влияние на спонтанную активность нейронов латерального коленчатого тела.

Стимуляция дЯШ тормозяще действует и на вызванные разряды геникулярных нейронов. На рис. 2 показан «молчащий» нейрон, который активируется в ответ на слабое диффузное освещение (от карманного фонаря). Однако после предварительного раздражения дЯШ аналогичное освещение уже не в состоянии запускать спайковые разряды регистрируемого нейрона (В,Г). После прекращения раздражения дЯШ нейрон вновь активируется в ответ на диффузное освещение.

На рис. 3 стимуляция оптического тракта вызывает начальное торможение геникулярного нейрона (Б,Д,З). Обычно в таких случаях

угнетающее влияние дЯШ проявляется в увеличении продолжительности такого торможения (В,Е,И).

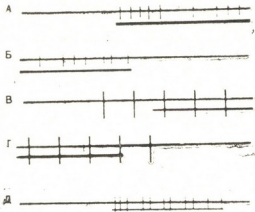
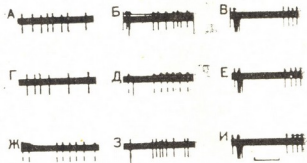


Рис. 2. Угнетающее влияние дЯШ на генкулярный нейрон (В, Г), который активируется на слабое освещение (А,Б,Д). Время освещения обозначено вторым лучом осциллоскопа. Моменты раздражения дЯШ обозначены артефактами (5 в, 100 гц)

По литературным данным [5], ионофоретическая аппликация серотонина, трансмиттера дЯШ, вызывает угнетение нейронов зрительной коры (поля 17). В предыдущих опытах также было показано, что стимуляция дЯШ оказывает на большинство неокортикальных нейронов тормозящее влияние [6].

Рис. 3. Влияние кондиционирующей стимуляции дЯШ (В, Е, И) на вызванные реакции (б.д.з) нейрона ЛКТ. Калибровка времени: 150 мск. Параметры раздражения: на СОТ—1 в, на дЯШ—4 в, 100 гц. Моменты раздражения обозначены артефактами



Сопоставление этих данных с результатами экспериментов, представленными в настоящей статье, дает основание полагать, что в регуляторных механизмах зрительной системы дЯШ выполняет в основном тормозящую функцию.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 15.11.1984)

ადაგიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ი. კობაიძე, ნ. ჟღენტი, კ. ჩოხელი

ნაკერის დორსალური ბირთვის გავლენა ლატერალური დამუხლული სხეულის ნირონულ აქტივობაზე

რეზიუმე

ცდები ჩავატარეთ დაუნარკოზებელ, ზრდასრულ კატებზე მწვავე ექსპერიმენტის პირობებში. ნაკერის დორსალური ბირთვი (ნდბ) ელექტრული გალიზიანება ძირითადად შემკავებლად მოქმედებს ლატერალური დამუხლული



სხეულის (ლდს) ნეირონების სპონტანურ აქტივობაზე. ნდბ შემკავებლად მოქმედებს მხედველობითი ტრაქტის გალიზიანებით გამოწვეული პასუხებზეც, რაც ძირითადად გამოიხატებოდა შეკავების ფაზების გაზრდით. მიღებული ფაქტებისა და ლიტერატურული მონაცემების ურთიერთდაპირისპირების საფუძველზე გამოთქმულია მოსაზრება, რომ მხედველობითი ტრაქტის სარელო ნეირონებში ნდბ ასრულებს ძირითადად შემკავებელ ფუნქციას.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

I. A. KOBALDZE, N. V. ZHGENTI, K. G. CHOKHELI

THE INFLUENCE OF NUCLEUS RAPHE DORSALIS ON THE
GENICULATUM LATERALIS NEURONAL ACTIVITY

Summary

The influence of electrical stimulation of n. Raphe dorsalis (NRD) on the neuronal activity of geniculate lateralis (GL) was investigated under acute experimental conditions in unanaesthetized adult cats. It was found that preliminary electrical stimulation of NRD produced depression of spontaneous activity and evoked discharges of GL relay neurons, as well as lengthening of the inhibitory phases in the evoked responses. In the authors' recent investigation it was shown that activation of NRD had mainly a suppressive influence upon the unit activity of the visual cortex. Consequently it can be concluded that NRD has an inhibitory function in the regulatory mechanisms of the visual system.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. S. R. Cayal. Histologie du système nerveux de l'homme et des vertèbres. I. Paris, Maloine, 1909.
2. E. Taber *et al.* J. Comp. Neurol. 114, 1960.
3. A. Dahlstrom, K. Fuxe. Acta Physiol. Scand. № 60, 1964.
4. M. Jouvet. Acta Physiol. Pol., 24. № 4. 1973.
5. Т. К. Иоселиани, Д. Е. Джамаспишвили. Сообщения АН ГССР, 93, № 3, 1979.
6. И. А. Кобалдзе. Сообщения АН ГССР, 98, № 2, 1980.



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Р. К. МИКАВА

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СТИМУЛЯЦИИ СИНЕГО ПЯТНА
НА ПЕРВИЧНЫЕ ОТВЕТЫ СЛУХОВОЙ КОРЫ

(Представлено академиком Т. К. Иоселиани 19.11.1984)

В настоящее время широко развернуто исследование структурной и функциональной организации синего пятна (СП)—норадренергического ядра, которое впервые было описано Расселом [1] как маленькая билатеральная структура, локализованная под дном IV желудочка продолговатого мозга человека. Согласно морфологическим и цитохимическим исследованиям, СП в ряде случаев иннервирует разные функциональные группы нейронов ЦНС моносинаптически, притом преимущественно ипсилатерально. Наличие обширных структурных связей СП наводит на мысль о его возможной роли в регуляции разных физиологических процессов организма. По литературным данным, СП должно принимать участие в регуляции парадоксальной фазы сна [2] и болевой чувствительности [3]. Согласно данным последних лет, стимуляция СП влияет на электрическую активность гиппокампа [4], сенсомоторной [5] и зрительной [6] областей коры головного мозга. Относительно мало данных о влиянии СП на электрическую активность слуховой коры.

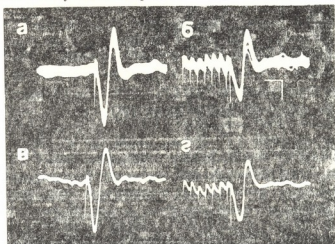


Рис. 1. Влияние СП на первичные ответы слуховой коры. Первичные ответы слуховой коры вызываются одиночными раздражениями МКТ. В опытах (б, г) одиночному раздражению МКТ предшествует ритмическое раздражение СП. Калибровка: вертикальная линия — 50 мкв, горизонтальная линия — 30 мс

В настоящей работе представлены результаты исследования эффектов предварительного электрического раздражения СП на первичные ответы слуховой коры, вызванные одиночными стимуляциями медиального коленчатого тела (МКТ) и слухового бугра (СБ). Опыты проводились на половозрелых белых крысах (весом 250—300 г) в условиях острого эксперимента. Животные оперировались под кеталаровым наркозом (13 мг/кг интрамускулярно). В течение операции и всего опыта крысы фиксировались в стереотаксическом станке. С



целью обезболивания в течение всего опыта места сдавливания имбировались 2% раствором новокаина через каждые 2 часа. Электрическое раздражение СП, МКГ и СБ осуществлялось через константановые электроды, вживленные в мозг стереотаксически. Регистрация суммарной электрической активности слуховой коры осуществлялась на фотопленке КН-2 с экрана двухлучевого осциллографа «Нихен когден».

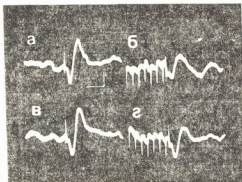


Рис. 2. Влияние СП на эффекты раздражения слухового бугра. Одиночные раздражения слухового бугра вызывают хорошо выраженные двухфазные потенциалы в слуховой зоне новой коры (а, в). Предварительное ритмическое раздражение СП приводит к подавлению вызванных ответов (б, г). Калибровка: вертикальная линия — 50 мкв, горизонтальная линия — 30 мс

По окончании опытов определялась локализация неизолированных кончиков вживленных электродов. С этой целью через вживленные электроды пропускался постоянный ток (3—5 мА в течение 1 мин); затем животные забивались, головной мозг извлекался из черепной коробки, и после 7-дневной фиксации в 10% растворе формалина на фронтальных срезах идентифицировались маркированные участки.

Результаты проведенных опытов свидетельствуют о наличии функциональной связи между СП и слуховой корой. Так, на рис. 1 показано влияние предварительного раздражения СП на левой стороне короткими сериями ритмических стимулов на первичные ответы ипсилатеральной слуховой коры. Видно, что изолированная стимуляция медиального коленчатого тела (МКТ) при данных параметрах раздражителя вызывает возникновение первичного ответа довольно стабильной амплитуды (рис. 1, а, б). Хорошо выражены как положительная, так и отрицательная фазы ответа. Если же раздражению МКТ предшествует ритмическая стимуляция СП, то первичные ответы возникают в ослабленном виде (рис. 1, в, г). Тормозящий эффект предварительного раздражения СП лучше отражен на рис. 2, где первичные ответы вызывались одиночными раздражениями слухового бугра. Следует отметить, что угнетающее влияние предварительной стимуляции СП сильнее проявляется на отрицательную фазу первичного ответа, хотя торможению подвергается и положительная фаза. Максимальный эффект стимуляции СП в наших опытах наблюдался, когда интервал между кондиционирующей (СП) и тестирующей (МКТ) стимуляциями равнялся 45—50 мс. Сопоставляя полученные результаты с данными литературы, можно предположить, что тормозной залп из СП в кору поступает по медленно проводящим путям. Угнетение амплитуды первичного ответа под влиянием норадренергического ядра — синего пятна, по всей вероятности, обусловлено тем, что адренорецепторы на телах и дендритах нейронов слуховой зоны, согласно литературным данным, преимущественно представлены β -рецепторами. В результате этого суммарный эффект транссинаптического действия норадренергических волокон СП проявляется в виде торможения соответствующих корковых нейронов.

რ. მიკავა

 ლურჯი ლაქის ელექტრული სტიმულაციის გავლენა სმენის კერძის
 პირველად პასუხებზე

რ ე ზ ი უ მ ე

მწვავე ექსპერიმენტის პირობებში კეტალარით დანარკოზებულ თეთრ ვირთაგვებზე ვსწავლობდით ლურჯი ლაქის (ლ. ლ.) წინასწარი ელექტრული გალიზიანების გავლენას, მედიალური დამუხლული სხეულის (მდს) და სასმენი ბორცვის ერთხელოზრივი გალიზიანებით გამოწვეულ სმენითი ქერქის პირველად პასუხებზე. მიღებულმა შედეგებმა სარწმუნოდ გვაჩვენა, რომ ლურჯი ლაქის (ლ. ლ.) წინასწარი გალიზიანება თრგუნავს პირველად პასუხებს, ძირითადად კი პასუხის უარყოფით ფაზას. შეკავების მაქსიმალური ეფექტი მიიღება, როცა დროის ინტერვალი მაკონდიცირებელ (ლ. ლ.) და მატესტირებელ (მდს) გალიზიანებათა შორის 45—50 მს ტოლია. ლურჯი ლაქის (ლ. ლ.) შემთავებელი მოქმედება სმენითი ქერქის ნეირონებზე უნდა ხორციელდებოდეს β -ადრენორეცეპტორების საშუალებით.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

R. K. MIKAVA

 THE EFFECT OF ELECTRICAL STIMULATION OF THE LOCUS
 COERULEUS (LC) ON THE PRIMARY RESPONSES OF THE
 AUDITORY CORTEX

Summary

The effect of activation of the locus coeruleus (LC) on the primary responses (PR) of the auditory cortex, evoked by electrical stimulation of the corpus geniculatum mediale (CGM) and of the acoustic tubercle was studied in conditions of an acute experiment involving ketalar-anaesthetized white rats (13ml/kg intramuscularly).

The results showed that conditioning stimulation of the LC causes the inhibition of the primary response in the auditory cortex, the negative phase of the PR being inhibited stronger. A study by the method of paired stimulations demonstrated that the maximum effect of inhibition of the PR occurs when the time interval between the conditioning (LC) and testing (CGM) stimulations totals 45-50mc. The inhibitory action of the LC on the neurons of the auditory cortex is in all probability, mediated by β -adrenoreceptors.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. G. V. Russel. Tex. Rep. Biol. Med., 13, № 10, 1955, 939-988.
2. M. Jouvet. Biogenic amines and the states of sleep-science, 1969, 163, № 3862, 32-40.
3. K. Watabe, T. Satch. Arch. Oral Biol., 24, № 7, 1979, 499-500.
4. R. M. Salzman, R. H. Roth. Neuro-Psychopharmacol. Proc. Congr. Coll. Int., Quebec, 2, Oxford, 1978, 1434-1455.
5. И. Н. Киквадзе. Сообщения АН ГССР, 97, № 2, 1980, 3—7.
6. Т. К. Иоселиани, Д. Э. Джамаспишвили. Сообщения АН ГССР, 93, № 3, 1979, 693—696.



УДК 612.323

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

А. М. ТИКТОПУЛО

ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ СЛИЗИСТОЙ ЖЕЛУДКА
МИНЕРАЛЬНОЙ ВОДОЙ БОРЖОМИ НА СЕКРЕТОРНУЮ
И КИСЛОТООБРАЗУЮЩУЮ ФУНКЦИИ ЖЕЛУДКА

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Н. Бакурадзе 28.3.1985)

Первое исследование действия орошения слизистой желудка минеральной водой Боржомом (МВБ) на секреторную деятельность желудка в эксперименте было осуществлено Р. И. Чхетия [1], который показал, что у собак с двумя изолированными малыми желудочками из пилоро-антральной и фундальной частей желудка орошение слизистой первого желудочка МВБ вызывает возбуждение желудочной секреции во втором желудочке в результате действия гастрина, освобождающегося в пилоро-антральной части желудка.

После перерезки веточек блуждающего нерва, направляющихся в пилоро-антральную часть желудка, орошение ее слизистой МВБ вызывает в малом желудочке из фундальной части желудка уже очень слабую секрецию. Это значит, что орошение слизистой пилоро-антральной части желудка МВБ приводит к весьма малому освобождению гастрина из ее слизистой [1], а резкое угнетение секреции желудочного сока после перерезки ветвей блуждающего нерва указывает на то, что освобождение гастрина происходит рефлекторно с участием блуждающего нерва [2].

Освобождение гастрина и его отдача в кровь при приеме МВБ наблюдались при лечении больных людей [3] и в эксперименте у собак [4].

Нами на протяжении ряда лет в условиях санатория «Ликани» проводится непрерывное длительное орошение слизистой желудка МВБ у больных с гипоацидным состоянием желудка с хорошим терапевтическим эффектом. У больных, наряду с устранением характерных симптомов гипоацидного состояния желудка, наблюдается повышение секреторной деятельности желудка, иногда вплоть до полной нормализации [5].

Представляло интерес изучить влияние длительного непрерывного орошения МВБ слизистой желудка в эксперименте у собак по методике, близкой той, которая применяется при лечении больных. Так как при орошении слизистой желудка у больных конец зонда для орошения обычно оказывается расположенным в пилоро-антральной части желудка, собакам с изолированным малым желудочком по Павлову дополнительно накладывалась фистула желудка в пилоро-антральном отделе желудка, куда вводился зонд для орошения. Кроме того, опыты ставились также на собаках с изолированным малым желудочком по Павлову без другой фистулы.

Опыты начинались в 9 часов утра спустя 18—20 часов после последнего приема пищи при некистой реакции слизистой желудка. Орошение производилось на протяжении 15 мин путем введения через фистулную трубку специального двойного зонда: через один, более длинный, вводилась МВБ, а через другой, более короткий, вода выво-

дилась из желудка. У собак, не имевших фистулу большого желудка, МВБ для орошения желудка вводилась зондом через рот. Ниже приводится таблица с полученными результатами.

Как видно из таблицы, 15-минутное орошение слизистой пилоро-антральной части желудка 2 л МВБ вызывает незначительный секреторный ответ со стороны фундальных желудочных желез с низким содержанием свободной соляной кислоты. При этом продолжительность кислой секреции не превышает 2 часов, во всяком случае кислый сок выделяется в основном в первом часу наблюдения. Еда хлеба тотчас же после окончания процедуры или спустя 1 час после окончания процедуры мало меняет секреторную и кислотообразующую функции желудка по сравнению с фоновыми опытами, т. е. при еде хлеба без предварительного орошения. Еда хлеба спустя 1 час после орошения явно повышает секреторную деятельность желудка (у одной собаки Джими) и несколько угнетает ее (у двух других). Что касается орошения желудка за 1 час до приема мясного фарша или еды мясного фарша тотчас же после окончания процедуры орошения, то в обоих случаях наблюдается явная стимуляция отделения желудочного сока и соляной кислоты у всех собак.

Секреторная и кислотообразующая функции желудка при длительном непрерывном орошении слизистой желудка МВБ (средние величины)

Раздражитель	Собака Джими		Собака Чарли		Собака Мура	
	с изолированным малым желудочком по Павлову и фистулой желудка по Басову в области пилоро-антральной части желудка				с изолированным малым желудочком по Павлову	
	Кол-во желудочного сока (мл) за 4 часа	Свободная соляная кислота, г	Кол-во желудочного сока (мл) за 4 часа	Свободная соляная кислота, г	Кол-во желудочного сока (мл) за 4 часа	Свободная соляная кислота, г
Орошение слизистой желудка 1500—2000 мл МВБ, t° 38°C	4,0	0,051	3,7	0,255	8,5	0,3577
Хлеб 100 г	7,1	0,155	14,7	0,660	11,4	0,199
Хлеб 100 г тотчас же после орошения	8,9	0,175	16,5	0,625	15,5	0,3111
Хлеб 100 г через 1 час после орошения	17,7	0,358	12,6	0,561	6,2	0,099
Мясной фарш 100 г	19,8	0,838	28,7	1,594	16,2	0,455
Мясной фарш 100 г тотчас же после орошения	34,2	1,834	37,1	2,025	23,0	0,545
Мясной фарш 100 г спустя 1 час после орошения	23,7	0,908	32,2	1,66	20,2	0,479

Следует отметить, что у собак с фистулой пилоро-антральной части желудка после орошения в желудке остается около 80—90 мл МВБ, а у собак без фистулы желудка после орошения зондом, вводимым через рот, — около 100—150 мл. При наличии фистулы желудка в пилоро-антральной области введенная МВБ несомненно орошает в первую очередь непосредственно слизистую пилоро-антральной части желудка, где происходит образование гастрина. При этом секретор-



ный ответ на такое орошение значительно сильнее, чем у собак; у которых орошение производится зондом, вводимым через рот, когда неизвестно где находится конец зонда. Далее следует подчеркнуть, что при приеме мясного фарша тотчас же после окончания процедуры орошения имеется тенденция более сильного стимулирования секреторной деятельности желудка, чем тогда, когда процедура орошения предшествует на 1 час приему мясного фарша. При введении МВБ зондом через рот с целью орошения слизистой желудка, при приеме хлеба спустя 1 час после окончания процедуры орошения наблюдается явное угнетение секреторной деятельности желудка.

Как трактовать наши опыты? По-видимому, орошение слизистой пилоро-антральной части желудка вызывает освобождение гастрина. По данным опытов Р. И. Чхетия, это освобождение гастрина после окончания процедуры орошения продолжается еще некоторое время, как это наблюдал и Э. С. Двалишвили [4] при пероральной даче собакам МВБ, ибо некоторое количество МВБ остается в пилорической части желудка. На этом фоне, т. е. на фоне продолжающегося освобождения гастрина и его действия на секреторные клетки слизистой желудка, прием пищи (цефалическая фаза желудочной секреции — возбуждение блуждающего нерва) происходит на фоне повышенной (от гастрина) возбудимости желудочных фундальных желез и секреторный ответ железистого субстрата на прием пищи повышен — наступает усиление секреторной деятельности желудка [6].

Экспериментальная лаборатория
базового санатория «Пикани»

(Поступило 11.4.1985)

ადამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ა. ტიტოპულო

ბორჯომის მინერალური წყლით კუჭის ლორწოვანი გარსის
ხანგრძლივი მოსხურების გავლენა კუჭის სეკრეტორულ და
მუსკულარულ მოქმედებაზე

რეზიუმე

ცდები ჩავატარეთ ფისტულიან ძაღლებზე. კუჭის ლორწოვანი გარსის ხანგრძლივი (15-წუთიანი) მოსხურება ბორჯომის მინერალური წყლით იწვევს კუჭის წვენის სეკრეციის აღძვრას, ხოლო ამ პროცედურის შეუღლება საკვების მიღებასთან აღიერებს საკვებით აღძრულ სეკრეციას და მკაფივს წარმოშობას.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

A. M. TIKTOPULO

THE EFFECT OF PROLONGED IRRIGATION OF THE MUCOUS MEMBRANE OF THE STOMACH WITH BORJOMI WATER ON THE GASTRIC SECRETORY ACTIVITY

Summary

The experiments were carried out on dogs with an isolated gastric pouch according to the Pavlov method. In animals on an empty stomach prolonged (15 min.) irrigation of the mucous membrane of the stomach with

Borjomi mineral water stimulates gastric secretory activity, lasting for about 1.5 h. Combination of irrigation procedure with food intake enhances the secretion induced by food.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. И. Ч х е т и я. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1959.
2. А. Н. Бакурадзе. Труды научн. совещ. по пробл. физиол. и патол. пищеварения. М.—Л., 1954, 113—120.
3. В. Д. Махатадзе. Водно-солевой обмен у больных язвенной болезнью и хроническим гастритом и его роль в механизме действия питьевых минеральных вод на желудочную секрецию. Депонир. гос. регистр. № 76053845, 1977.
4. Э. С. Двалишвили. Автореферат докт. дисс. М., 1983.
5. А. М. Тиктопуло. Материалы регионарной научно-практической конференции врачей профсоюзных здравниц. Тбилиси, 1984, 59—60.
6. А. Н. Бакурадзе. Секреторный механизм желудочных желез. Тбилиси, 1976.



Г. А. ХАТИСАШВИЛИ, Г. С. АДАМИЯ, М. Ш. ГОРДЕЗИАНИ,
 Э. П. ЛОМИДЗЕ, В. Л. БРИСКЕР

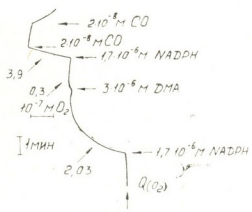
ПОЛЯРОГРАФИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
 ГИДРОКСИЛИРУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ РАСТИТЕЛЬНЫХ
 МИКРОСОМ

(Представлено академиком С. В. Дурмишидзе 2.10.1985)

В растительной ткани присутствуют все компоненты монооксигеназной системы, составляющие редокс-цепь свободного транспорта электронов, осуществляющей детоксикацию чужеродных веществ [1]. Однако изучение особенностей функционирования данной мультиферментной системы спектральными и электрофоретическими методами, используемыми обычно в исследовании животного материала, затруднено исключительной лабильностью растительных гидроксилаз и методической сложностью их индуцирования.

Целью настоящей работы являлось полярнографическое исследование гидроксиллирующей способности микросомального белка, полученного из корней 10-дневных проростков сои (*Glycine hispida*) методом дифференциального ультрацентрифугирования [2].

Рис. 1. Состав инкубационной среды: 1/15 М $\text{KH}_2\text{PO}_4\text{—Na}_2\text{HPO}_4$ буфер (рН 7,4); микросомальный белок — 0,8 мг/мл ($\text{Q}(\text{O}_2)$ — исходное дыхание). Скорость потребления кислорода — в 10^{-7} $\text{MO}_2 \cdot \text{мин}^{-1} \cdot \text{мг белка}^{-1}$



Опыты проводили в полярнографической ячейке открытого типа экспериментального образца прибора «Дигами» (разработка СКБ АН ГССР) емкостью 4 мл, снабженной мембранным электродом для измерения PO_2 [3], рН-электродом, с постоянной подачей кислорода воздуха, контролируемой перемешиванием.

Отсутствие в полученной нами микросомальной фракции примесей митохондриального белка контролировали с помощью специфических субстратов и ингибиторов цитохромоксидазного дыхания.

Как видно из рис. 1, внесение в инкубационную среду NADPH в количестве $1,7 \cdot 10^{-6}$ М увеличивает потребление кислорода. Процесс длится до полного израсходования указанного косубстрата. Добавление типичного субстрата гидроксилрования — N,N-диметиланилина (ДМА) [4] в количестве $3 \cdot 10^{-6}$ М незначительно усиливает потребление кислорода. Совместное присутствие в реакционной среде ДМА и NADPH ускоряет потребление кислорода примерно в 2 раза по сравнению с контрольным вариантом, где в качестве субстрата применяли

NADPH. Это должно указывать на использование кислорода микросомальной системой преимущественно для окисления ДМА. Описанный процесс ингибируется монооксидом углерода (в количестве $2 \cdot 10^{-8} \text{M}$ — частично, а $4 \cdot 10^{-8} \text{M}$ — на 90%) — специфическим ингибитором цитохрома P-450.

Надо отметить, что при последовательном внесении в среду возрастающих количеств NADPH наблюдается насыщение (рис. 2). Как показывают приведенные на рис. 2, а, б обработанные данные, связывающие концентрации субстрата [S] со скоростью его окисления (V_{O_2} , процесс подчиняется уравнению Михаэлиса—Ментена. При этом $K_m = 2 \cdot 10^{-7} \text{M}$, $V_{\max} = 1,2 \cdot 10^{-7} \text{M O}_2 \text{ мин}^{-1}$.

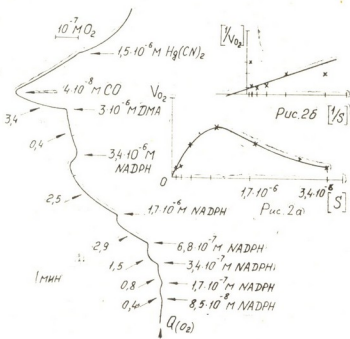


Рис. 2. Состав инкубационной среды: $1/15 \text{M K}_2\text{HPO}_4$ — Na_2HPO_4 буфер (pH 7,4); микросомальный белок — $0,7 \text{ мг/мл}$ ($Q(\text{O}_2)$ — исходное дыхание). Скорость потребления кислорода — в $10^{-7} \text{M O}_2 \cdot \text{мин}^{-1} \cdot \text{мг белка}^{-1}$

При окислении ДМА скорость потребления кислорода не зависит от насыщенности среды NADPH (ср. рис. 1 и 2). Видимо, в случае реакции N-деметилирования этот кофермент используется в основном гидроксилирующей системой, осуществляющей монооксигенирование ксенобиотика.

Следует подчеркнуть вероятность существования в растительных микросомах нескольких путей свободного окисления NADPH, так как, блокируя на 90% N-деметилирование, монооксид углерода всего на 40% выключает NADPH-окисляющую активность. Окисление же NADPH-неспецифическими редокс-системами никотинамидных коферментов подавляется ингибиторами SH-(п-хлормеркурибензоат)- и ферро-(NaN_3)содержащих ферментов. Можно предполагать, что NADPH преимущественно используется цитохром P-450-зависимой цепью лишь при условии включения этой системы в процесс гидроксирования ксенобиотика. По-видимому, внесение в инкубационную среду ДМА — субстрата цитохрома P-450 является сигналом, предопределяющим подобного рода переключения.

Мы попытались воспроизвести синергический эффект NADPH на NADPH-зависимое N-деметилирование ДМА, который был обнаружен при гидрокселировании нафталина микросомами печени живот-

ных [5]. Было обнаружено, что максимальное накопление α -нафтола достигается при количественном соотношении NADPH:NADH 4:1. Аналогичная картина наблюдается и в наших опытах (рис. 3). Скорость окисления ДМА в этих условиях увеличивается в 3 раза. Вероятно, таким соотношением никотинамидных коферментов устанавливается оптимальное согласование обеих (NADH- и NADPH-зависимых) микросомальных редокс-цепей для обеспечения электронами гидроксилирующей системы.

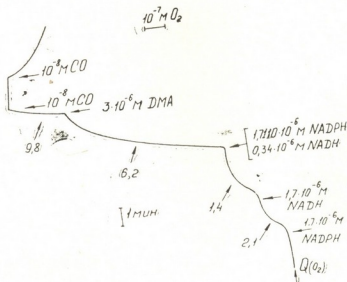


Рис. 3. Состав инкубационной среды: $1/15$ M KH_2PO_4 — Na_2HPO_4 буфер (pH 7,4); микросомальный белок — 0,7 мг/мл ($Q(\text{O}_2)$ — исходное дыхание). Скорость потребления кислорода — в $10^{-7} \text{MO}_2 \cdot \text{мин}^{-1} \cdot \text{мг белка}^{-1}$

В проведенных экспериментах не имели места заметные изменения pH инкубационного раствора, что, видимо, обусловлено недостаточной буферной емкостью применяемой нами реакционной среды.

Полученные результаты позволяют заключить, что во фракции микросом из корней сон функционирует редокс-система свободного транспорта электронов, окисляющая ДМА в присутствии NADPH и молекулярного кислорода. Предполагается, что терминальным акцептором электронов в этом процессе является цитохром P-450. Выбранная нами модификация полярнографического метода (ячейка открытого типа) дает возможность глубже исследовать кинетические параметры окислительного метаболизма чужеродных соединений.

Академия наук Грузинской ССР
Институт биохимии растений

(Поступило 10.10.1985)

ბიოქიმია

ბ. ხატიასვილი, ბ. ალაია, მ. გორდუზიანი, ე. ლომიძე, ვ. ზრისკერი
მცენარეული მიკროსომების მაქილროქსილირებალი უნარის
კოლარობრაფიული კვლევა

რეზიუმე

პოლაროგრაფიული მეთოდით შესწავლილია სოის მიკროსომული ფრაქციის მაქილროქსილირებელი სისტემის ზოგიერთი მახასიათებელი. დადგენილია ელექტრონების თავისუფალი ტრანსპორტის სისტემის ფუნქციონირება,

რომელიც ჟანგავს დიმეთილანლინს NADPH-ისა და მოლეკულური ჟანგბადის გამოყენებით. გამოთქმულია მოსაზრება, რომ აღნიშნული სისტემის ტერმინალურ კომპონენტს წარმოადგენს ციტოქრომი P-450, რადგან N-დემეთილირების რეაქცია მნიშვნელოვნად ითრგუნება ნახშირბადის მონოოქსიდით.

BIOCHEMISTRY

G. A. KHATISASHVILI, G. S. ADAMIA, M. Sh. GORDEZIANI,
 E. P. LOMIDZE, V. L. BRISKER
 POLAROGRAPHIC STUDIES OF PLANT MICROSOME
 HYDROXYLABILITY

Summary

Some characteristics of the hydroxylable system of soy bean microsomal fraction has been studied by polarography. The functioning of the free transport system of electrons oxidizing dimethylaniline through the use of NADPH and molecular oxygen has been established. It is suggested that cytochrome P-450 is the terminal component of the indicated system, for N-demethylation reaction is strongly inhibited by carbon monoxide.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ch. A. West. In: The Biochemistry of Plants, v. 2. Metabolism and Respiration. Acad. Press, 1980, 317-364.
2. И. И. Карузина, А. И. Арчаков. Сб. «Современные методы в биохимии». М., 1977, 49—63.
3. В. Л. Брискер, В. А. Галынкин, А. Д. Розенталь. ЖПХ, 4, 1984, 958.
4. А. И. Арчаков. Микросомальное окисление. М., 1975, 60—75.
5. Д. И. Метелица. Активация кислорода ферментными системами. М., 1982, 116.



УДК 595.7:614.4

ЭНТОМОЛОГИЯ

Ш. Г. СИЧИНАВА

РАСПРОСТРАНЕНИЕ СЛЕПНЕЙ (*Diptera, Tabanidae*) И
НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ИХ СЕЗОННОЙ БИОЛОГИИ В
РАВНИННО-НИЗМЕННОЙ И ХОЛМИСТОЙ ЗОНЕ
ЗАПАДНОЙ ГРУЗИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. Е. Курашвили 2.11.1984)

Слепни являются активными компонентами гнуса и заслуживают внимания не только как кровососы, но и как переносчики возбудителей различных заболеваний человека и животных [1, 2]. В СССР изучению фауны и биологии слепней посвящены работы многих авторов [3—7]. Известны 189 видов слепней, относящихся к 13 родам [2, 6]. Наряду с этими работами, по гипсометрическим зонам Восточной Грузии выявлены 54 вида и 6 подвидов этих насекомых и установлена их био-экологическая особенность [8—10].

В 1970—1983 гг. в равнинно-низменной и холмистой зоне (0—250 м н. у. м.) Западной Грузии нами обнаружены следующие виды слепней:

Chrysops pictus Meigen, 1820—пестряк украшенный. С июня по август единичные экземпляры данного вида часто обнаруживаются в ольховых лесных массивах низменной части Гальского, Зугдидского и Цхалтубского районов.

Tabanus caucasicus Kröber, 1924—слепень горно-лесной. Малочислен, встречается со II декады июня до I декады сентября. Нами выловлен в окрестностях городов Сухуми, Гудаута и Гульрипши.

Tabanus cordiger Meigen, 1822—слепень широколобый. Лёт наблюдается с конца июня до середины августа. Обнаружен в Сухумском, Гальском, Цхакаевском районах и окрестностях г. Батуми.

Tabanus miki colchidicus Olsufjev, 1970—слепень Мика колхидский. Со II половины июня до начала сентября в незначительном числе встречается местами в населенных пунктах Гагрского, Сухумского, Цхакаевского, Самтредского и Махарадзевского районов Колхидской низменности.

Tabanus bromius bromius Linnaeus, 1761—слепень серый. Распространен почти во всех населенных пунктах рассматриваемой зоны Западной Грузии и характеризуется высоким обилием в сезоне. В большом числе нападает на человека и домашних животных. Активность имаго наблюдается с конца мая до II половины сентября с максимальным обилием с июня по июль. Этот вид является доказанным переносчиком туляремии [2].

Tabanus bromius flavofemoratus Strobl, 1908—слепень серый, желтоногий. В июле единичные экземпляры найдены нами в с. Саджавахо Самтредского района.

Tabanus tergestinus Egger, 1859—слепень трехполосый. Единичные

экземпляры встречаются иногда с июня по август. Этот вид найден в с. Лесичине Чхороцкуйского района и в с. Норно Абашского района.

Tabanus autumnalis autumnalis Linnaeus, 1961 — слепень большой. Встречается почти во всех населенных пунктах, но везде малочислен. Активность наблюдается с июня по август.

Tabanus autumnalis brunescens szilady, 1914 — слепень большой южный. Подобно предыдущему виду обнаруживается довольно часто. Единичные экземпляры встречаются с мая по сентябрь.

Therioplectes tricolor palludicauda Olsufjev, 1937 — слепень трехцветный бледнохвостый. Редкий подвид. В июне единичные экземпляры выловлены в с. Чаквинджи Зугдидского района.

Hybomitra distinguenda distinguenda verrall, 1909 — слепень лесной. Обнаруживается редко. Найден в окрестностях городов Сухуми и Батуми.

Hybomitra bimaculata Macquart, 1826 — слепень полуденный. Мало числен. В июне и июле единичные экземпляры обнаружены в окрестностях городов Сухуми, Зугдиди, Абаша и Поты.

Haematopoda longeantenata Olsfjev, 1937 — дождевка длинноусая. Встречается с июня по август. Найдена в с. Ачигвара Гальского района, с. Теклати Цхакаевского района и в окрестностях курорта Цхалтубо.

Haematopoda crassicornis Wahlberg, 1848 — дождевка черноусая. В Колхидской низменности этот вид характеризуется повсеместным распространением и превалирующей численностью по сравнению с указанными видами и подвидами. Приурочен главным образом к ольховым лесным массивам и яростно нападает на человека и домашних животных. Так, например, в с. Репи Гальского района в III декаде июня 1972 г. в 13 часов под открытым небом вблизи заросшего рогозом осушительного канала с грязной водой нами (на себе) зарегистрировано нападение 75 экземпляров этого вида за 5 минут учета. Сезонная активность рассматриваемого вида наблюдается с конца мая до II половины сентября с максимальной численностью со II декады июля до I декады августа. Максимальная суточная активность отмечается с 11 по 15 часов.

Таким образом, в равнинно-низменной и холмистой зоне Западной Грузии обнаружено 12 видов с 5 подвидами слепней, принадлежащих 5 родам. Из них широким распространением и высокой численностью характеризуется *Haematopoda crassicornis* и *Tabanus bromius*. Оба они в большом числе нападают на человека и домашних животных и являются основными компонентами гнуса среди слепней.

Институт медицинской паразитологии
и тропической медицины
им. С. С. Вирсаладзе
МЗ ГССР

შ. სიჭინავა

მაწუხებელბის *DIPTERA, TABANIDAE* გავრცელება და მათი სეზონური ბიოლოგიის ზოგიერთი საკითხი დასავლეთ საქართველოს ვაკე-დაბლობ და გორაკბორცვიან ზონაში

რეზიუმე

დასავლეთ საქართველოს ვაკე-დაბლობ და გორაკბორცვიან ზონაში (0—250 მ. ზ. დ.) გამოვლენილია მაწუხებლების 5 გვარიდან 12 სახეობა 5 ქვესახეობითურთ. მათ შორის ფართო გავრცელებითა და მაღალი რიცხოვნობით ხასიათდება *Haematopoda crassicornis* და *Tabanus bromius bromius*. ორივენი დიდი რაოდენობით ესხმიან თავს ადამიანსა და შინაურ ცხოველებს და მაწუხებლებს შორის წარმოადგენენ მუშლის ძირითად კომპონენტებს.

ENTOMOLOGY

Sh. G. SICHINAVA

PREVALENCE OF HORSE-FLIES (*DIPTERA, TABANIDAE*) AND SOME QUESTIONS OF THEIR SEASONAL BIOLOGY IN THE PLAIN AND HILLY ZONE OF WESTERN GEORGIA

Summary

In the plain and hilly zone of Western Georgia (0-250 m a. s. l.) 12 species of horse-flies (with 5 subspecies) belonging to 5 genera have been identified. *Haematopoda crassicornis* and *Tabanus bromius bromius* are most prevalent. Both species attack men and domestic animals in great numbers, constituting the main components of wingless blood-sucking insects.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Н. Ягодинский. Мед. паразитол. и паразитар. бол., т. 31, вып. 2, 1962, 236.
2. Н. Г. Олсуфьев. Фауна СССР. Насекомые двукрылые, т. 7, вып. 2, 1977.
3. К. Амиргазиев. Мед. паразитол. и паразитар. бол., т. 35, вып. 3, 1966, 372.
4. Н. А. Вилевич. Слепни Сибири. Новосибирск, 1968.
5. А. С. Лутта. Слепни Карелии. М.—Л., 1970.
6. Н. Г. Олсуфьев. Тез. докл. II совещ. по паразит. проблемам. Л., 1973.
7. В. Л. Адамович. Мед. паразитол. и паразитар. бол., т. 43, вып. 2, 1974, 165.
8. Л. Н. Гургенидзе. Сообщения АН ГССР, 61, № 1, 1971, 197.
9. Л. Н. Гургенидзе. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1973.
10. Л. Н. Гургенидзе. Паразитология, т. 8, вып. 3, 1974, 249.



Т. Д. ЛОБЖАНИДZE, Ш. К. СИРАДZE

ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ НЕКОТОРЫХ ПИРЕТРОИДНЫХ ПРЕПАРАТОВ ПРОТИВ ОСНОВНЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ ЯБЛОНИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. Н. Нуцубидзе 18.6.1985)

В условиях Восточной Грузии на яблоневых насаждениях распространены и в настоящее время имеют хозяйственное значение следующие вредители: яблонная плодожорка (*Carposarsa pomonella* L.), яблонный пилильщик (*Hoplocampa testudinea* Klug), листовертки (*Cacoecia rosana* L., *Tmetocera ocellana* F.), калифорнийская щитовка (*Diaspidotus perniciosus* Comst.), яблонная медяница (*Psylla mali* Schmidbg.), яблонная зеленая тля (*Aphis pomi* Deg.), плодовые клещи—боярышниковый *Tetranychus viennensis* Zach.), красный плодовой (*Ranonychus ulmi* Koch), плодовая плоскотелка (*Cenopalpus pulcher* C. et F.) и др.

Против вышеуказанных вредителей в течение ряда лет регулярно используются фосфорорганические препараты (Би-58, фозалон и др.) и кельтан (против клещей), что привело к постепенной, а в некоторых случаях и к полной потере биологической эффективности этих препаратов в отношении некоторых вредителей. Так, в 1983 г. устойчивость боярышникового клеща к Би-58 достигла 500-кратного уровня, к кельтану — 325-кратного [1, 2], а красного плодового клеща — соответственно 84- и 64-кратного [3], после чего акарицидный эффект применения препаратов, содержащих фосфор и хлор, был полностью утрачен. Отмечается также снижение эффективности после длительного применения фосфорорганических препаратов в отношении некоторых грызущих вредителей сада.

С целью выявления эффективных препаратов против основных вредителей яблони нами в течение 3 лет (1983—1985 гг.) испытывались пиретроидные инсектициды: данитол — 10% концентрат-суспензия (Япония), циболт (флуцитринат) — 10% к. э. (США), амбуш — 25% к. э. (Англия).

Опыты проводились в полевых условиях на Самгорской базе НИИ земледелия ГССР.

Против яблонной плодожорки, пилильщиков, листовертки, яблонной медяницы и зеленой тли проводилось четырехкратное опрыскивание циболтом и данитолом в 0,03—0,05%, а амбушем — в 0,1% концентрации по препарату.

В летний период против бродяжек, личинок I и II возраста калифорнийской щитовки отдельные деревья опрыскивались данитолом и циболтом и во время наших опытов другие химические мероприятия (кроме опрыскивания ДНОК и препаратом 30 против зимующих фаз щитовки) не проводились.

Препараты против растительноядных клещей (боярышниковый, красный плодовой, плодовая плоскотелка) также испытывались на отдельных деревьях. Первое опрыскивание проводилось тогда, когда численность клещей на один лист достигала 5—6 особей в среднем, второе — через 40 дней.

Таблица 1

Результаты испытания препаратов против грызущих вредителей яблони
(средние данные за 1983—1985 гг.)

Вариант опыта	Концентрация по препарату, %	Среднее количество просмотренных плодов (падалица, съемный урожай)	В том числе % плодов поврежденных			Биологическая эффективность, % к контролю		
			плодо- жоркой	пилиль- щиком	листо- верткой	Пло- дожор- ка	Пилиль- щик	Листо- вертка
Данитол	0,05	5321	3,6	2,5	1,3	88,9	87,1	93,1
Циболт	0,05	4974	3,2	2,2	1,5	90,1	88,7	92,0
Амбуш	0,1	5190	4,3	3,9	2,2	86,7	80,0	88,3
Би-58 (эталон)	0,2	5430	6,9	5,3	4,7	78,7	72,8	75,1
Контроль (необработанный)	—	6051	32,5	19,5	18,9	—	—	—

Для каждого варианта опыта эталоном служил Би-58—40% к. э., который применялся в 0,2% концентрации.

В лабораторных условиях определялись СК₅₀ и СК₉₅ данитола и циболта в отношении популяции боярышникового клеща.

В лабораторных условиях изучалась также токсичность этих препаратов в отношении яиц боярышникового и красного плодового клещей.

Результаты испытаний препаратов в полевых условиях представлены в табл. 1 и 2.

Против плодовой и других грызущих вредителей была получена высокая эффективность с применением данитола и циболта в 0,05% и амбуша в 0,1% концентрации. Так, в варианте данитола из просмотренных плодов (падалица+съемный урожай) было повреждено плодовой 3,6%, пилильщиком — 2,5%, листоверткой — 1,3% при 32,5—19,5, 18,9% в контроле. Биологическая эффективность составляла соответственно 88,9; 87,1; 93,4%.

Такие же высокие результаты были получены с применением циболта в 0,05% концентрации.

По биологической эффективности эталон (Би-58) намного уступал вышеуказанным препаратам (табл. 1).

В лабораторных условиях нами установлено, что среднелетальная концентрация (СК₅₀) данитола и циболта в отношении боярышникового клеща составляет 0,00002% по д. в. Оба препарата, особенно данитол, имеют токсическое действие на яйца боярышникового и красного плодового клещей.

В полевых условиях данитол и циболт при применении в 0,03% концентрации оказались также высокоэффективными против плодовых клещей. Так, начальная токсичность данитола составляла 98,2%, а циболта — 98,5%. На 10—20—30—40-й дни учета численность клещей снизилась соответственно на 100—100—98,3—93,1% и 100—100—98,8—90,3%, тогда как в варианте Би-58 эффективность не превышала 41,4% (табл. 2).

Препараты данитол и циболт проявили высокую эффективность в отношении и других сосущих вредителей (яблонная медяница, яблонная зеленая тля, калифорнийская щитовка) по сравнению с эталоном. Смертность бродяжек калифорнийской щитовки составляла 99,1—99,5%, личинок I и II возраста — 97,9—80,7% и 97,3—80,6% при 80,3; 78,2 и 57,8% в эталоне.

Таблица 2

Биологическая эффективность препаратов против сосущих вредителей
яблони (средние данные за 1983—1985 гг.)

Вариант опыта	Концентрация по препарату, %	Снижение численности вредителя, % к контролю с учетом исходной по дням учета после обработки									Калифорнийская щитовка								
		Плодовые клещи					Яблонная медяница				Зеленая яблонная тля			Смертность, % к контролю					
		15	10	20	30	40	5	10	20	30	40	5	10	20	30	40	бродяжек	личинки I возраста	личинки II возраста
Дантел	0,03	98,2	100	100	98,3	93,1	99,1	100	100	109	96,2	100	100	99,2	95	90	99,1	97,9	80,7
Циболт	0,03	98,5	100	100	98,8	90,3	99,5	100	100	100	94,2	100	100	99,3	96	92	99,5	97,3	80,6
Амбуш	0,1	65,1	68	40	—	—	30,5	31	20	15	13,3	98	100	97,3	91	81	5,2	5,7	—
Би-58 (эталон)	0,2	78,3	79	70	30	—	40,3	41	35	23	20,4	80	70	60,3	50	30	80,3	78,2	57,8
Контроль	—	Численность на 1 лист в среднем					Численность на 1 лист в среднем				Численность в каждой колонии			—	—	—	—	—	—
		15	16,2	30,3	50,5	60,3	7,0	8,0	15,0	20,0	22,0	156	200	260	270	300	—	—	—

В полевых условиях данитол и циболт в концентрациях 0,03—0,05% оказались высокотоксичными в отношении хищных клещей и полезных насекомых.

Таким образом, в наших опытах на яблоне данитол и циболт в 0,05—0,03% концентрации оказались высокоэффективными против грызущих (яблонная плодожорка, пилильщики, листовертки) и сосущих (клещи, яблонная зеленая тля, медяница) вредителей, а также в летний период в 0,03% концентрации против калифорнийской щитовки (бродяжек, личинок I и II возраста).

Следует отметить, что при применении циболта отмечаются раздражение слизистой оболочки дыхательных путей и жжение глаз.

Грузинская токсикологическая лаборатория
 ВИЗРА

(Поступило 21.6.1985)

ენტომოლოგია

თ. ლობჯანიძე, შ. სირაძე

ვაშლის ძირითადი მავნებლების წინააღმდეგ ზომიერითი პირებტროიდული პრეპარატის ეფექტურობის შესახებ

რეზიუმე

აღმოსავლეთ საქართველოს პირობებში (გარდაბნის რაიონი) დადგენილია ხეხილის (ვაშლის) მღრღნელი და მწუწნი მავნებლების წინააღმდეგ პირებტროიდული პრეპარატების — დანიტულისა და ციბულტის მაღალი ეფექტურობა მათი 0,03—0,05% კონცენტრაციით გამოყენების შემთხვევაში.

ENTOMOLOGY

T. D. LOBZHANIDZE, Sh. K. SIRADZE

EFFECTIVENESS OF SOME PYRETHROID PREPARATIONS AGAINST THE MAIN APPLE PESTS

Summary

In conditions of Eastern Georgia the high effectiveness of pyrethroid preparations—Danitole (Japan) and Cybolte (USA)—was ascertained against gnawing (*Carpocapsa pomonella* L., *Hoplocampa testudinea* Klug, *Cacoecia rasana* L., *Tmetocera ocellana* F.) and sucking pests (*Tetranychus viennensis* Zach., *Panonychus ulmi* Koch, *Cenopalpus pulcher* C. et F., *Psylla mali* Schmidbg, *Aphis pomi* Deg., *Diaspidotus perniciosus* Comst.—against vagrants, larvae of the 1st and 2nd age). The agents were applied at 0.03-0.05% concentration.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Т. Д. Лобжанидзе. Сообщения АН СССР, 98, № 3, 1980.
2. თ. ლობჯანიძე, საქართველოს სოფლის მეურნეობა, № 6, 1985.
3. Г. С. Гикорашвили. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1984.

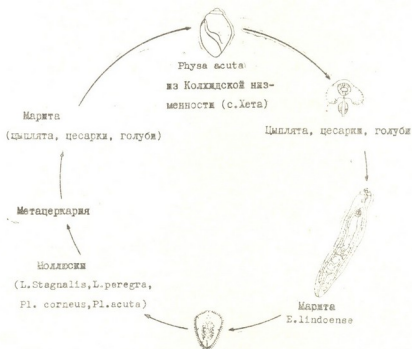
ПАЗАРИТОЛОГИЯ И ГЕЛЬМИНТОЛОГИЯ

Б. Е. КУРАШВИЛИ (член-корреспондент АН ГССР), И. КАНЕВ,
 Г. В. МАЦАБЕРИДЗЕ, Р. С. ЧУМБУРИДЗЕ

О ВИДОВОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ЭХИНОСТОМ С 37
 ШИПАМИ НА ВОРОТНИКЕ В УСЛОВИЯХ ГРУЗИИ

Половозрелые трематоды рода *Echinostoma* (сем. Echinostomatidae) были зарегистрированы [1] у спонтанно зараженных птиц в разных природно-ландшафтных зонах Грузии под четырьмя названиями: *E. revolutum* (Frölich, 1802); *E. miyagawai* Ishii, 1932; *E. paraulum* (Dietz, 1909); *E. robustum* (Yamaguti, 1935). Личиночные формы этих трематод несколько раз были зарегистрированы у пресноводных моллюсков *Lymnaea ovata*, *L. lagotis*, *L. truncatula* [2]. Описания этих личинок краткие, неполные и не соответствуют рисункам многих авторов [3—5].

В настоящей работе обобщаются данные об экспериментальных исследованиях, которые были проведены нами при изучении цикла развития метацеркариев, имеющих 37 шипов на воротнике. Материалом для данной работы послужили метацеркарии, которые были собраны нами в оросительных каналах Колхидской низменности Грузии (с. Хета Хобского р-на).



Метацеркарии, которые имеют 37 шипов на воротнике, выделялись из реноперикардального мешка спонтанно зараженных моллюсков *Physa acuta*. Для получения мириты из метацеркариев, добытых у *Physa acuta*, вскармливали ими стерильных цыплят, в которых развивались половозрелые трематоды. Для получения мирацидиев приготавливались культуры из яиц посредством разрушения маток мирит. В эксперименте были ис-

пользованы стерильные промежуточные хозяева—моллюски *Lymnaea stagnalis* и *Planorbium corneum*, которые были выращены в лабораторных условиях в Болгарии. Те же и другие виды моллюсков *P. acuta*, *L. peregrea* были использованы в качестве вторых промежуточных хозяев. В лабораторных условиях были получены половозрелые эхиностомы у цыплят (*Gallus gallus dom.*), цесарок (*Numida meleagris*) и голубей (*Columba livia*) (рис. 1).

Результаты проведенных исследований показали, что эхиностома, добытая из пресноводных моллюсков Колхидской низменности, по морфологическому строению и биологии во всех стадиях своего развития (яйца, мирацидий, спороциста, редия, церкарий, метацеркарий и марита) полностью соответствует описаниям и иллюстрациям, данных с видом по материалам из Индонезии, Малайзии, Таиланда, Бразилии, Болгарии, ГДР [6—12].

Во избежание лишних повторов подробных данных иллюстраций и описаний *E. lindoense*, помещенных на страницах вышеуказанных работ, в настоящем сообщении указываются только те результаты, которые являются новыми как для биологической и систематической характеристики эхиностом, так и для Фауны Грузии.

Трематода *E. lindoense* ранее не была зарегистрирована для фауны Грузии. Обычно мариты изученной нами трематоды, неоднократно зарегистрированные в Грузии, а также во многих республиках СССР и странах Восточной Европы, именовались как *E. revolutum*, *E. miyagawai* и *E. robustum*.

В большинстве случаев видовая принадлежность изученной нами трематоды основывалась на анатомо-морфологических данных половозрелых трематод, добытых от спонтанно инвазированных птиц и грызунов. Несмотря на многократное подчеркивание [9—11] установленной морфологической близости между маритами *E. lindoense* с матритами, описанными и иллюстрированными как *E. miyagawai*, вопрос об идентичности этого последнего вида оставался открытым. Результаты наших экспериментальных исследований, которые были проведены с метацеркариями эхиностом из Грузии, показали, что полученная нами половозрелая трематода вполне соответствует данным Ишии [13] и К. И. Скрябина [3]. Следовательно, эхиностомы, имеющие 37 шипов на воротнике и известные ранее как *E. robustum*, *E. miyagawai* и *E. lindoense*, принадлежат к одному и тому же виду. Обнаружение эхиностомы с морфологическими признаками *E. lindoense* в различных точках Европы [9—11] и установленная идентичность [12] этой половозрелой формы с личиночной формой *Cercaria spinifera* La Valette, 1855 дает нам право заключить, что *E. robustum*, *E. revolutum* и *E. miyagawai* являются синонимами *E. lindoense*.

პარაზიტოლოგია და ჰელმინთოლოგია

ბ. ჭურავილი (საქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი), ი. კანევი,
ბ. მაცაბერიძე, რ. ჭუმბურიძე

საყელოზე 37 ჯაცვიანი მძინოსტომური ჰინის სახეობრივი
კომპონენტების შესახებ საქართველოში

რეზიუმე

შესწავლილია საყელოზე 37 ჯაცვიანი ჰინის სრული განვითარების ციკლი. ლაბორატორიულ პირობებში მირაციდი აქტიურად იჭრება და ვითარდება როგორც ლიმნეიდურ (*Lymnaea stagnalis*), ისე პლანობრიდულ (*Planorbarius corneus*) მოლუსკებში. წყლის მოლუსკები (*Physa acuta* და *L. peregra*) გამოიყენეთ როგორც მეორე შუალედი მასპინძლები. მარიტები მივიღეთ წიწილებში, ციცრებში და მტრედებში. ექსპერიმენტში მიღებული ტრემატოდის იმავინალური და ლარვული ფორმები (მირაციდი, სპოროცისტა, რედია, ცერკარია, მეტაცერკარია) შეესაბამება *E. lindoense*-ს, რაც საშუალებას გვაძლევს დავასკვნათ, რომ საქართველოში აღრე რეგისტრირებული საყელოზე 37 ჯაცვიანი ექინოსტომური ჰიები *E. revolutum*, *E. miyagawa* და *E. robustum* წარმოადგენენ მის სინონიმებს.

PARASITOLOGY AND HELMINTHOLOGY

B. E. KURASHVILI, IVAN KANEV, G. V. MATSABERIDZE,
R. S. CHUMBURIDZE

ON SPECIES AFFINITY OF ECHINOSTOMES WITH 37 SPINES
ON THE COLLAR IN CONDITIONS OF GEORGIA

Summary

The cycle of development of Echinostomoid trematodes with 37 spines on the collar has been studied. In laboratory conditions miracidium penetrates actively and develops both in lymnaeid (*Lymnaea stagnalis*) and planorbid (*Planorbarius corneus*) snails. The water snails (*Physa acuta*, *L. peregra*) were used as the second intermediate hosts. Maritae were obtained in chickens, guinea fowls and pigeons. Imaginal and larval forms, produced experimentally (miracidium, sporocyst, redia, cercaria, metacercaria) fully correspond to the trematode *E. lindoense*, permitting to conclude that the echinostomoid trematodes with 37 spines recorded earlier in Georgia constitute synonyms of *E. lindoense*.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. Е. Курашвили. Гельминты охот-пром. птиц Грузии. М., 1957.
2. Е. А. Чиаберашвили. Сообщения АН СССР, 15, № 5, 1954.
3. К. И. Скрябин, Е. Я. Башкирова. Трематоды животных и человека. М., 1956.
4. P. C. Beaver. Illinois Biol. Mon., 15, 1937.
5. R. Supperer. Z. f. Parasitenkunde, 19, 1959.
6. K. J. Lie. J. Parasit., 52, 1966.
7. K. J. Lie et al. Southeast Asian J. Trop. Med. Publ. Health., 4, 1973.
8. K. J. Lie. Proc. Helminthol Wash., 35, 1968.
9. И. Василев, И. Канев. Хелминтология (София), 8, 1979.
10. И. Василев, И. Канев. Хелминтология (София), 11, 1981.
11. И. Василев и др. Хелминтология (София), 13, 1982.
12. I. Kanev, K. Odeing. Хелминтология (София), 14, 1982.
13. N. Ishii. Japanese Journ. Exp. Med., 11, 1932.



УДК 616.089.843

მასპირიმიენტული მიღწივის

ა. ბაბუა, ლ. ბუზუშვილი

ღვიძლის მწვავე უკმარისობის ეტიოპათოგენეზის საფუძვლები, პლასტიციაცია და პათოგენეზური გამორჩეულობის პრინციპი

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ი. ფალავამ 27.4.1984)

ღვიძლის მწვავე უკმარისობის ეტიოპათოგენეზის დადგენისა და მისი პათოგენეზური მექანიზმების დამუშავების მიზნით ჩვენ 1970 წლიდან ვატარებთ კომპლექსური ხასიათის (რენტგენო-ვაზოგრაფიული, ტოპოგრაფო-ანატომიური, კლინიკურ-სექციური, ფიზიოლოგიური და ექსპერიმენტული) მეცნიერულ მუშაობას და მიღებული შედეგები გამოქვეყნებულია [1—10]. ამჯერად გვინდა დავასახულოთ ღვიძლის სისხლშიმომოქცევის თავისებურება როგორც ნორმაში, ისე პათოლოგიაში, მისი როლი ღვიძლის მწვავე უკმარისობის პათოგენეზში და დავსახოთ აღნიშნული პათოლოგიის პათოგენეზური მექანიზმების სქემა. გარდა ამისა, მოკლედ შევეხოთ იმ სახსებს, რომლებიც მივიღეთ აღნიშნული პათოლოგიის კომპლექსური შესწავლის შედეგად.

გამოკვლევები ჩაატარეთ ღვიძლის მწვავე უკმარისობით და კომით ვარდაცვლილი ავადმყოფების გვამებზე, ძალღებზე და ღორებზე. დამუშავებულია ქ. მოსკოვის ნ. სკლიფასოვსკის სახ. სასწრაფო დახმარების სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის ღვიძლის და ღვიძლ-თირკმლების კომით ვარდაცვლილი ავადმყოფების 10 წლის მასალა (1969—1979 წწ.) გამოკვლევების საერთო რაოდენობა 1500 აღმატება. გამოკვლევებით მიღებული ციფრობრივი მასალა დამუშავებულია ვარაიციული სტატისტიკით. გამოკვლევების მეთოდებზე და მასალაზე მითითებულია გამოქვეყნებულ შრომებში.

ღვიძლის ორმაგი სისხლმომარაგება. ღვიძლის არტერია, რომელიც მუცლის არტერიის ტოტს წარმოადგენს, ღვიძლს ამარაგებს არტერიული სისხლით. სისხლძარღვების ამ სისტემაში აღინიშნება სისხლის მაღალი წნევა და სისხლძარღვების კედლების მაღალი წინააღმდეგობა მაშინ, როცა კარის ვენის სისტემის სისხლძარღვების სისტემისათვის დამახასიათებელია დაბალი წნევა და სისხლძარღვების კედლების დაბალი წინააღმდეგობა. კარის ვენაში წინააღმდეგობა 50—100-ჯერ ნაკლებია, ვიდრე ღვიძლის არტერიულ სისტემაში.

ღვიძლის არტერიაში წნევა პრაქტიკულად ისეთივეა, როგორც საშუალო არტერიული წნევა (100 მმ სინდიყის სვ.) მაშინ, როცა კარის ვენაში წნევა დაახლოებით 10 მმ ტოლია. ეს ორი სისტემა ერთმანეთს უერთდება სინუსოიდების ახლოს. სინუსოიდებში წნევის პირდაპირი ვაზომვა სადღესოდ შეუძლებელია. შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ სინუსოიდებში საშუალო წნევა მცირედ უნდა აღმატებოდეს ცენტრალური და შემკრები ვენების უწვირლეს ტოტებში არსებულ წნევას და უნდა შეადგენდეს დაახლოებით 3 მმ წყლის სვ.

ადამიანის ღვიძლში სისხლის საერთო ნაკადია 1000—1500 მლ/წუთში, რაც დაახლოებით გულიდან ვადმოსროლილი სისხლის წუთმოცულობის 20—30% შეადგენს. ეს კი ადამიანის ღვიძლის მასაზე ერთეულებში გადაანგარიშებით 100—130 უღრის (წუთში 100 გრ). ღვიძლის არტერიიდან ორგანო მა-



რაგდება სისხლის საერთო მოცულობის 1/4-დან 1,3-მდე. ღვიძლში სისხლის რაოდენობა მის 100 გ მასაზე მერყეობს 25—30 გ ფარგლებში, რაც საერთო სისხლმიმოქცევაში არსებული სისხლის 10—20% შეადგენს. ღვიძლის სისხლის 40%-ზე მეტი მოთავსებულია დიდი კალიბრის სისხლძარღვებში. გულის უკმარისობის დროს შესაძლებელია ღვიძლში სისხლი შეგუბდეს და მისმა მოცულობამ 60 მლ/100 გ მიაღწიოს. ღვიძლი უნებადს ღებულობს ღვიძლის არტერიიდან და 16—20 მლ/100 გ შეადგენს. ღვიძლის ვენებში უნებადის რაოდენობა კი უდრის 6—9 მლ/100 გ, ხოლო ღვიძლის უნებადის შთანთქმითი მოცულობა ნორმალური პერფუზიის დროს მის 100 გ მასაზე 4—6 მლ/წუ შეადგენს. უნებადის მაქსიმალური შთანთქვა ღვიძლის 100 გ მასაზე აღწევს 6 მლ, მაშინ, როცა ღვიძლში სისხლის ნაკადის სიჩქარე დაახლოებით 100 მლ/წუთ. 100 გ უტოლდება. ღვიძლში უნებადის მიწოდება შეადგენს 16 მლ/წუთ. 100 გ. აქედან 5 მლ ღვიძლის არტერიების ხარჯზე მოდის, რომლებშიც გადის მთელი სისხლის რაოდენობა 25% და 11 მლ — კარის ვენის ხარჯზე, რომელშიც გადის სისხლის 75%.

გარდა ზემოაღნიშნულისა, ჩვენმა კომპლექსურმა გამოკვლევებმა საშუალება მოგვცა დავედგინა ღვიძლის მწვავე უკმარისობის პათოგენეზი, რომლის მექანიზმი შემდეგში მდგომარეობს: პორტალურ სისტემაში ტოქსინების დიდი რაოდენობით მოხვედრის შედეგად ვითარდება ღვიძლის სინუსოიდების გამომდენი სპეციფური, ე. წ. კუბფერის უჯრედების გალიზიანება, რასაც მოჰყვება აღნიშნული უჯრედების პროლიფერაცია და შესუბუბა. ამის შედეგად ვითარდება სინუსოიდების შევიწროვება ან სრული დახშობა და პორტული სისხლმიმოქცევის ნაკადის შენელება, რაც პორტული ჰიპერტენზიის განვითარების მიზეზი ხდება. ამ უკანასკნელის ინტენსივობა დამოკიდებულია ტოქსიკური აგენტის სიძლიერეზე და სინუსოიდების გამავლობის უნარიანობაზე.

პორტულ სისტემაში სისხლმიმოქცევის დარღვევის შედეგად ვითარდება ნაღვლისა და სისხლის ორგანოშიდა შეგუბება, რაც იწვევს ღვიძლის შესუბუბას და გლისონის კაფსულის დაჭიმვას, რაც თავის მხრივ აძლიერებს ორგანოშიდა სისხლძარღვების კომპრესიას და ხელს უწყობს პორტალური ჰიპერტენზიის ზრდას. რეფლექსურად იკეტება პორტო-კავალური სარქველი, რაც ხელს უშლის ტოქსინების გადასვლას სისხლში. ყველაფერი ეს უფრო აძნელებს და ანელებს ღვიძლშიდა სისხლმიმოქცევას. ღვიძლში სისხლის ნაკადი ნელდება. პორტო-კავალური სარქველების რეფლექსურად ჩაკეტვის შედეგად ღვიძლი „იზოლირებული“ აღმოჩნდება საერთო სისხლმიმოქცევისაგან. პორტული სისტემის დიდი ადაპტაციური უნარის გამო ღვიძლი და საერთოდ ორგანიზმი დროებით ეგუება ამ გარემოებას, ვინაიდან იხსნება პორტო-კავალური ანასტომოზები, რაც თავის მხრივ ხელს უშლის პორტული წნევის ზრდას. ეს დროის ის მონაკვეთია, რომლის კლინიკურ გამოვლინებას ჩვენ ღვიძლის „დუმილის“ სიმპტომი ვუწოდებთ, ვინაიდან ჩვეულებრივი ლაბორატორიული მეთოდებით მისი გამოვლინება სადღეისოდ შეუძლებელია, მიუხედავად ღვიძლში არსებული მძიმე პათოლოგიური პროცესისა (შესუბუბა, გლისონის კაფსულის დაჭიმვა, პორტული ჰიპერტენზია, ჰეპატოციტების მცირე რაოდენობის ნეკროზი და სხვ.) და წინა შრომებში მივუთითებთ მისი გამოვლინების მეთოდებზე.

გარდა ზემოთქმულისა, ჩვენის კომპლექსური გამოკვლევების შედეგები უფლებას გვაძლევს ღვიძლის უკმარისობის კლასიფიკაციაში ზოგიერთი კორექტურის შეტანისა. ასე მაგალითად, ძველი კლასიფიკაციით ღვიძლის უკმარისობის I სტადიას. ჩვენ ღვიძლის „დუმილის“ სინდრომი ვუწოდებთ. ღვიძ-

ლის უკმარისობის II სტადიას — ღვიძლის მწვავე უკმარისობის I სტადია; ღვიძლის უკმარისობის III სტადიას — ღვიძლის მწვავე უკმარისობის II სტადია; ძველი კლასიფიკაციით კომათი წოდებულ სტადიას — ღვიძლის მწვავე უკმარისობის III სტადია, ხოლო ღვიძლის უკმარისობის შემდგომი, ე. ი. ტერმინალურ სტადიას — ჩვენ კომა ვუწოდეთ.

ჩვენს მიერ მოწოდებული კლასიფიკაცია საშუალებას იძლევა ღვიძლის მწვავე უკმარისობის მკურნალობის პრინციპული სქემის შედგენისა. ჩვენი კლასიფიკაციით ღვიძლის მწვავე უკმარისობის ღვიძლის „დუმილის“ პერიოდის, აგრეთვე I და II სტადიის ეფექტური მკურნალობა მდგომარეობს აქტიური კონსერვატიული მკურნალობის დროულად დაწყებაში (სხვადასხვა ქირურგიულ მეთოდებთან კომბინაციაში) და, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, წარმართული უნდა იყოს ორგანიზმის დეზინტოქსიკაციისა და პორტალური სისტემის დეკომპრესიის ღონისძიებათა დროულად გატარებისა. ღვიძლის უკმარისობის III სტადიაში ავადმყოფის სიცოცხლის შენარჩუნების ერთადერთ საშუალებად მიჩნეულია ღვიძლის ორთოტოპიული გადანერგვა (ძველი, ფუნქციონალური ღვიძლის შეცვლა ახალით). რაც შეეხება კომაში მყოფ ავადმყოფებს, მათი ეფექტური მკურნალობა სადღეისოდ შეუძლებელია.

ზემოაღნიშნულიდან ცხადია, თუ რაოდენ დიდი პროგნოზული მნიშვნელობა ენიჭება ღვიძლის მწვავე უკმარისობის დადგენას მის ადრეულ ფაზაში. ამ მიზნით მოწოდებულია ღვიძლის სკენირება და ფუნქციური დიაგნოსტიკის მეთოდები.

ღვიძლის უკმარისობის ჩვენს მიერ დადგენილი კლასიფიკაციიდან გამომდინარე ნათელია მიზეზი იმ წინააღმდეგობისა, რასაც ადგილი აქვს თანამედროვე სამედიცინო ლიტერატურაში აღნიშნული პათოლოგიის მკურნალობის საქმეში. ასე მაგალითად, მკვლევართა დიდი უმრავლესობა ღვიძლის უკმარისობის მკურნალობის ერთს და იმავე მეთოდს მალღ შეფასებას აძლევს, ხოლო სხვანი — თვლიან მას მკურნალობის არაეფექტურ საშუალებად.

ამგვარად, ჩვენს მიერ ჩატარებული კომპლექსური გამოკვლევების შედეგად დავასკვნით:

1) ღვიძლის მწვავე უკმარისობის ადრე მოწოდებული თეორიების ნაცვლად, რომელთაგან მთავარი ამიაკური ცვლის მოშლაა, ჩვენ დავადგინეთ, რომ ამიაკისა და ნივთიერებათა ცვლის მოშლის შედეგად განვითარებული სხვადასხვა ბიოქიმიური შხამი ღვიძლის მწვავე უკმარისობის განვითარების მიზეზი კი არა, არამედ მისი შედეგია.

2) ღვიძლის მწვავე უკმარისობის განვითარების მთავარი მიზეზი პორტალური სისხლმიმოქცევის მოშლაა.

3) ღვიძლის უკმარისობის სხვადასხვა ფორმის მიხედვით, როგორცაა ენდოგენური თუ ეგზოგენური, მისი პათოგენური ლიტერატურაში სხვადასხვანაირადაა წარმოდგენილი, ჩვენ დავადგინეთ, რომ მიუხედავად აღნიშნული პათოლოგიის სხვადასხვა ეტიოლოგიური ფაქტორისა მისი პათოგენეზის მექანიზმი ერთია — ღვიძლში პორტალური სისხლმიმოქცევის მოშლა, რაც გაპირობებულია კლინიკაში ღვიძლის უკმარისობის ამ ორი ფორმის დიფერენციაციის შეუძლებლობით, ვინაიდან იგი, როგორც წესი, შერეული ხასიათისაა.

4) ღვიძლის უკმარისობის კლასიფიკაციაში ჩვენს მიერ შეტანილი სიახლე საშუალებას იძლევა მის ფაზობრივ განვითარებაში უფრო ადვილად გარკვევისა და სტადიების მიხედვით პათოგენეზური მკურნალობის წარმართვისა.

საქართველოს სსრ ჯანდაცვის სამინისტროს

ექსპერიმენტული და კლინიკური ქირურგიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 28.9.1984)



А. М. ГАГУА, Л. Л. ГУГУШВИЛИ

 ОСНОВЫ, КЛАССИФИКАЦИЯ И ПРИНЦИП
 ПАТОГЕНЕТИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ОСТРОЙ ПЕЧЕНОЧНОЙ
 НЕДОСТАТОЧНОСТИ

Резюме

В результате комплексных исследований было установлено, что основным в патогенезе ОПН является нарушение портального кровообращения. Наступает внутриорганный блокада портального кровообращения с возникновением острой портальной гипертензии.

Лечение ОПН следует начинать с декомпрессии портальной системы и мероприятий, направленных на дезинтоксикацию портальной крови.

В результате комплексных исследований и раскрытия патогенеза острой печеночной недостаточности внесены определенные коррективы в классификацию данной патологии.

EXPERIMENTAL MEDICINE

A. M. GAGUA, L. L. GUGUSHVILI

 THE BASES, CLASSIFICATION AND PRINCIPLE OF PATHOGENETIC
 TREATMENT OF ACUTE HEPATIC INSUFFICIENCY

Summary

As a result of a complex study of a large roentgenovasographic, anatomico-physiological, experimental and clinico-sectional material the anatomical bases and pathophysiological mechanisms of the genesis of acute hepatic insufficiency have been ascertained and a new concept of its pathogenesis formulated.

Treatment of acute liver insufficiency should start with decompression of the portal system and with measures toward disintoxication of portal blood.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ლ. ლ. გუგუშვილი, ა. მ. გაგუა. Сообщения АН ГССР, 78, № 1, 1975.
2. В. П. Демихов и др. Матер. научной сессии НИИЭиКХ МЗ ГССР, посвящая памяти К. Д. Эристави. 1977, 488—493.
3. ლ. ლ. გუგუშვილი, ა. მ. გაგუა. Сообщения АН ГССР, 95, № 2, 1979.
4. ა. მ. გაგუა. Изв. АН ГССР, 7, № 3, 1981.
5. ა. მ. გაგუა. Сообщения АН ГССР, 84, № 1, 1976.
6. ა. მ. გაგუა. Сообщения АН ГССР, 108, № 2, 1982.
7. ა. მ. გაგუა და др. Сообщения АН ГССР, 106, № 3, 1982.
8. ა. მ. გაგუა. Сообщения АН ГССР, 107, № 1, 1982.
9. ა. მ. გაგუა და др. Сообщения АН ГССР, 109, № 2, 1983.
10. Г. Д. Иоселиани, А. М. Гагуа. Хирургическая гематология, Тбилиси, 1976.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Г. Г. ГАБАШВИЛИ

СОДЕРЖАНИЕ ТЕСТОСТЕРОНА В ПЛАЗМЕ КРОВИ БОЛЬНЫХ
ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ СЕРДЦА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. И. Декапосидзе 18.11.1984)

Мужские половые гормоны — андрогены секретируются у мужчин клетками Лейдига в семенниках, клетками сетчатой зоны коры надпочечников, а также могут синтезироваться на периферии, вероятно в печени, из других гормонов [1, 2].

В ряде работ последних лет рассматривается вопрос о возможной роли дефицита андрогенов и нарушения их метаболизма в патогенезе инфаркта миокарда. Несмотря на то что основная их роль связана с дифференцировкой и функционированием репродуктивной системы, большое значение имеет влияние андрогенов на свертывающую и противосвертывающую системы крови, тонус коронарных сосудов и сократительную функцию миокарда [3—5].

В работе [6] определялась концентрация тестостерона (Т) в плазме крови у больных острым инфарктом миокарда и было обнаружено снижение уровня Т по сравнению с показателем у здоровых людей. А. С. Наумов [7], определяя уровень Т при ишемической болезни сердца (ИБС), установил, что уровень Т в первые сутки остро го инфаркта миокарда значительно выше по сравнению с таковым у здоровых мужчин. У больных стенокардией отчетливых изменений не наблюдалось. Имеются сообщения и об изменении экскреции с мочой андрогенов у больных острым инфарктом миокарда [8, 9], однако данные этих исследований тоже разноречивы.

Учитывая важную роль андрогенов в организме и разноречивость данных литературы об их содержании при разных формах ИБС, а также с целью уточнения характера изменения содержания андрогенов в зависимости от течения заболевания мы сочли целесообразным исследовать содержание Т в плазме крови больных острым инфарктом миокарда, стенокардией и постинфарктным кардиосклерозом в разные сроки заболевания.

Обследованию подверглись 186 мужчин, из них 67 с инфарктом миокарда, 65 со стенокардией и 25 с постинфарктным кардиосклерозом. Контрольную группу составили 29 здоровых лиц. Больные были разделены на возрастные группы: молодого (до 45 лет), среднего (45—59 лет) и пожилого (60—74 года) возрастов.

Уровень Т определялся с использованием высокочувствительного радиоиммунного метода в сыворотке венозной крови, взятой натошак из локтевой вены с применением наборов Института биоорганической химии (г. Минск). Подсчет радиоактивности и компьютерная обработка результатов производились на γ -жидкостно-сцинтиляционном счетчике «Racgamma II-1270» фирмы «LKB WALLAC» (Швеция). Все исследования проводились в динамике.

Данные о концентрации тестостерона в сыворотке крови представлены в таблице. Как видно из таблицы, у больных стенокардией во всех возрастных группах отмечается статистически достоверное повышение уровня Т в сыворотке крови по сравнению с нормой. Так, у больных стенокардией молодого возраста уровень Т составляет $23,42 \pm 1,94$ нмол/л, в то время как в контроле $15,66 \pm 1,14$ нмол/л

Уровень тестостерона (нмол/л) в плазме крови больных стенокардией,
инфарктом миокарда и постинфарктным кардиосклерозом

Возраст, годы	Контрольная группа	Больные стенокардией		Больные инфарктом миокарда			Больные постинфарктным кардиосклерозом	
		Первые дни	14-й день	Первые дни	14-й день	25-й день	Первые дни	14-й день
До 45	15,66±1,14 n=14	23,42±1,94 P ₁ <0,01 P ₂ <0,01 n=14	25,02±1,93 P ₁ <0,01 P ₂ <0,01 n=13					
45—59	12,02±0,30] P<0,05 n=8	21,02±1,21 P<0,001 n=28	18,85±1,75 P ₁ <0,01 P ₂ <0,05 n=18	19,18±1,27 P ₁ <0,001 P ₂ <0,05 n=25	19,91±1,63 P<0,001 n=21	17,20±2,02 P<0,05 n=15	19,45±3,34 n=8	20,5 ± 2,93 P<0,05 n=7
60—74	11,06±0,48 P<0,05 n=5	22,95±2,22 P<0,001 n=10	22,07±0,03 P<0,001 n=9	19,15±1,35 P<0,001 n=20	21,31±1,22 P<0,001 n=18	18,25±2,02 P<0,01 n=13	15,63±1,61 P<0,05 n=14	17,79±1,63 P<0,01 n=10

($P < 0,01$). Аналогичная картина наблюдается у больных среднего и пожилого возрастов. В динамике заболеваний концентрация Т не меняется.

У больных инфарктом миокарда среднего и пожилого возрастов уровень Т повышен по сравнению с нормой во всех стадиях заболевания. Так, в острой стадии инфаркта миокарда у больных среднего возраста концентрация Т равна $19,18 \pm 1,27$ нмол/л, а у здоровых лиц $12,02 \pm 0,30$ нмол/л ($P < 0,001$). У больных пожилого возраста эти показатели составляют $19,15 \pm 1,35$ и $11,06 \pm 0,48$ нмол/л ($P < 0,001$) соответственно. При инфаркте миокарда в динамике заболевания сдвиги в содержании Т незначительны.

При постинфарктном кардиосклерозе исследованы больные среднего и пожилого возрастов. В обеих группах наблюдается повышение уровня Т по сравнению с нормой, однако у больных пожилого возраста оно менее значительно. В динамике заболевания уровень гормона не меняется.

При сравнении уровня Т у больных различными формами ИБС (стенокардией, инфарктом миокарда и постинфарктным кардиосклерозом) значительных колебаний не отмечается. Несколько более низкие цифры получены лишь у больных постинфарктным кардиосклерозом пожилого возраста, по сравнению с больными стенокардией и инфарктом миокарда того же возраста.

Таким образом, при всех формах ИБС в различных возрастных группах у больных мужчин нами выявлено повышение концентрации Т в сыворотке крови по сравнению с контролем. Наши данные в этом плане совпадают с результатами исследований ряда авторов [7, 10], которые также отмечают повышение уровня Т у больных ИБС.

Повышение уровня Т у больных ИБС может указывать на функциональное напряжение соответствующих отделов гипоталамо-гипофизарной области в это время с изменением андрогенной функции организма. Учитывая значительное влияние Т на гемокоагуляцию, тонус коронарных сосудов и сократительную функцию миокарда [6, 11, 12], повышение его уровня при различных формах ИБС может иметь определенное патогенетическое значение.

Тбилисский государственный
 медицинский институт

(Поступило 25.11.1986)

მასპარეზობს მდივანი

ბ. ბაბაშვილი

სისხლის კლავზაზში ტესტოსტერონის უმცველობა გულის იშემიური
 დაავადებების დროს

რეზიუმე

ტესტოსტერონის დონის განსაზღვრისათვის რადიოიმუნოლოგიური მეთოდით გამოკვლეულ იქნა 186 მამაკაცის სისხლის კლავზა, რომელთაგან 67 დაავადებული იყო მიოკარდიუმის ინფარქტით, 65 — სტენოკარდიით, 25 — პოსტინფარქტული კარდიოსკლეროზით. საკონტროლო ჯგუფში გამოკვლეულ იქნა 29 ჯანმრთელი პირი.

მიღებული მონაცემებიდან გამომდინარე შეიძლება დავასკვნათ, რომ გულის იშემიური დაავადებების სხვადასხვა ფორმის დროს ტესტოსტერონის კონცენტრაცია მამაკაცების სისხლის შრატში მატულობს.

G. G. GABASHVILI

BLOOD PLASMA TESTOSTERONE LEVEL IN PATIENTS WITH ISCHEMIC HEART DISEASE

Summary

The purpose of the study was to determine the testosterone blood level by the immunoradiological method. The study group consisted of 186 males, 67 with myocardial infarction, 65 with angina pectoris, 25 with postinfarction cardiosclerosis. The control group included 29 healthy males. The blood plasma testosterone level in different ischemic heart diseases was found to be increased.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. A. Berthold. Arch. Anat. Physiol. u. Wiss, v. 16, 1849, p. 42.
2. R. J. Dorfman. Proceedings of the Fifth International Congress of Biochemistry, Pergamon Press, New York, 1963, p. 335.
3. С. С. Баран, Л. П. Маренич и др. Кардиология, № 2, 1976, 143.
4. O. Forsman *et al.* Acta med. scand., v. 142, 1952, p. 441.
5. H. Wolinski. Circulat. Res. 1973. у. 3, p. 183.
6. V. L. Roggi *et al.* J. Steroid Biochem., v. 7, 1976, p. 229.
7. А. С. Наумов. Автореферат канд. дисс. Пермь, 1980.
8. Р. Б. Курашвили. Кардиология, № 10, 1974, 128.
9. Л. Т. Малая, Ш. А. Плиева. Тер. арх., № 12, 1973, 76.
10. L. Rao. Lancet, v. 2, 1970, p. 390.
11. С. А. Иорданиди. Автореферат канд. дисс. Свердловск, 1973.
12. Д. Поповичи. В. Сэхлану. В кн.: «Гормоны и сердечно-сосудистая патология». М., 1969.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Н. В. ШЕНГЕЛАЯ, А. В. ХУЧУА

ВЛИЯНИЕ ФОРМЫ КОЖНЫХ РАЗРЕЗОВ ГОЛОВЫ НА ИХ
ЗАЖИВЛЕНИЕ

(Представлено академиком Н. А. Джавахишвили 25.3.1986)

В современной нейрохирургии рядом авторов при супратенториальной трепанации черепа используются вместо традиционных лоскутных линейные кожные разрезы [1, 2]. В литературе отсутствуют сведения о различии процесса заживления операционных разрезов кожи головы в зависимости от их формы, что и побудило нас предпринять сравнительное морфологическое исследование регенерации подковообразных и линейных разрезов кожи головы в эксперименте.

Опыты выполнены на 20 взрослых кроликах весом 2—3 кг, разделенных на две группы по 10 в каждой. Животным выстригали шерсть в лобно-височной области и под местной анестезией (0,5% раствор новокаина) проводили линейные (I группа) и подковообразные (II группа) кожно-апоневротические разрезы до оголения кости протяженностью в 4 см. Затем рану зашивали шелковыми узловатыми швами. Участки кожи брали через 3, 6, 18 часов, 1, 3, 4, 5, 8, 15 и 30 суток после нанесения и ушивания раны, фиксировали в жидкости Карнуа и заливали в парафин: срезы окрашивали гематоксилин-эозином и пикрофуксинном по ван-Гизону. Проводили гистохимические реакции для выявления рибонуклеопротеидов (РНП) по методу Андреса, общих белков по Гейеру, гликогена и нейтральных гликозаминогликанов по Шабашу (ШИК-реакция) и кислых гликозаминогликанов по Луппа. Определяли также изоэлектрическую точку (ИЭТ) РНП окраской срезов метиленовым синим при различных значениях pH (2,62—5,32).

На основании собственных морфологических исследований динамики заживления кожной раны головы после хирургического разреза, соединенного швами, выделены три следующие друг за другом фазы: в I фазе, длящейся 3—4 дня, преобладают признаки воспаления; во II фазе превалируют регенеративные процессы (5—15 суток); в III фазе происходит окончательное заживление раны.

При линейных разрезах через 3—6 часов раневая щель имеет форму клина, на дне которого образуется эозинофильный фибриновый сгусток, дающий положительную реакцию на общие белки. Характер-

Рис. 1. Срез через участок раневого дефекта кожи головы кролика спустя 6 часов после нанесения линейного разреза. Наблюдается незначительное скопление лейкоцитов в области раневого дефекта. Окраска гематоксилином и эозином (ув. $\times 56$)



ная морфологическая особенность воспалительной фазы заживления при линейных ранах заключается в слабо выраженном отеке и задержке лейкоцитарной реакции (рис. 1). При подковообразных же

разрезах отек и воспалительная инфильтрация выражены более интенсивно (рис. 2). Первоначально в ране преобладают нейтрофильные лейкоциты, затем происходит их замещение моноцитами, которые, в свою очередь, замещаются макрофагами.

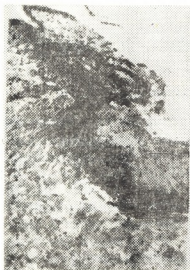
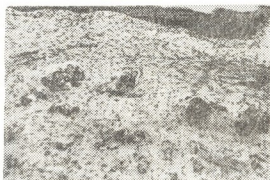


Рис. 2. Срез через участок раневого дефекта кожи головы кролика спустя 6 часов после нанесения подковообразного разреза. Наблюдается значительное скопление лейкоцитов в области раневого дефекта. Окраска гематоксилином и эозином (ув. $\times 120$)

Через сутки эпителиальный пласт, прилежащий к раневому очагу, начинает сдвигаться в глубину раны и в последующие сроки регенерации (на 3—5-е сутки) длина его заметно увеличивается. При этом митозы обнаруживаются не только в базальном слое эпителия, прилежащего к краю раны, но и в мигрировавших эпителиальных клетках. Интересен тот факт, что молодой эпителий, в отличие от интактного, характеризуется наличием гликогена. Через 8 дней края эпителиальных пластов линейных ран смыкаются под струпом. При подковообразных ранах регенерирующий эпидермис в эти сроки закрывает не более 2/3 всей поверхности раны. Через 2 недели непрерывный пласт эпителия восстанавливается (рис. 3, 4). Через месяц новообразованный эпителиальный покров линейных ран отличается наличием волосяных фолликулов и сальных желез.

Рис. 3. Срез через участок раневого дефекта кожи головы кролика спустя 15 дней после нанесения линейного разреза. Отмечается образование новых придатков кожи, эпителий многослойный, сосочки дермы отсутствуют. Окраска гематоксилином и эозином (ув. $\times 56$)



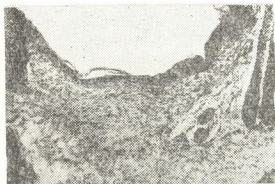
Следует тут же отметить, что в наших наблюдениях выявляется повышение содержания лимфоцитов в регенерирующем эпидермисе. Функция эпидермальных лимфоцитов пока не известна, и можно только предполагать по аналогии с другими эпителиальными органами возможность их участия в иммунологических механизмах регуляции процессов регенерации [3].

Восстановление соединительной ткани кожи происходит на основе пролиферации фибробластов и эндотелия сосудов. Раневые фибробласты, имеющие преимущественно округлую конфигурацию, в наших наблюдениях обнаруживаются на 1—2-е сутки после нанесения трав-



мы. В дальнейшем в связи с увеличением коллагеновых волокон в ране уменьшается количество фибробластов, в раневом дефекте накапливаются кислые гликозаминогликаны. На 5—8-е сутки количество последних постепенно уменьшается и накапливаются нейтральные гликозаминогликаны. Вместе с тем, в связи с уплотнением коллагеновых фибрилл уменьшается количество капилляров — происходит деваскуляризация. Через месяц в линейных разрезах, в отличие от подковообразных, наблюдается полноценное восстановление дермы с характерным для нее расположением коллагеновых волокон.

Рис. 4. Срез через участок раневого дефекта кожи головы кролика спустя 15 дней после нанесения подковообразного разреза. Эпителизированная поверхность дефекта лежит ниже поверхности интактной кожи, окружающей рану. Окраска гематоксилином и эозином (ув.×56)



При гистохимическом исследовании в первые дни (1—4-й) после нанесения раны в обеих группах опытов отмечается отчетливое усиление реакции общих белков, что, по-видимому, обусловлено не только увеличением содержания РНК и белков, но и денатурационными изменениями рибонуклеопротеидного комплекса. В последнем нас убеждают как собственные исследования по определению ИЭТ РНП фибробластов, которая в это время снижается от pH 4,13 до pH 3,20, так и результаты гистохимических исследований фибробластов аналогичных опытов [4, 5]. В последующие дни (5—8-й) реакции на РНП и суммарные белки в цитоплазме фибробластов при подковообразных ранах остаются повышенными на фоне значительного снижения их ИЭТ на pH 0,93. При линейных ранах реакции на РНП и белки слегка повышена, а ИЭТ РНП цитоплазмы фибробластов снижена лишь на pH 0,25.

Таким образом, сравнительное микроморфологическое изучение процесса заживления линейных и подковообразных кожных разрезов головы кроликов показывает их значительное различие. Заживление линейных разрезов не полностью соответствует классическим представлениям о течении раневого процесса. Особенности их являются минимальные воспалительные изменения и отсутствие выраженных нарушений микроциркуляции в краях разреза, что создает условия для более быстрого и неосложненного процесса репарации кожного дефекта.

Заживление подковообразного разреза с последующим сближением краев раны характеризуется значительными явлениями воспалительной инфильтрации и распространенного нарушения кровообращения в краях раны, что ведет в процессе заживления к возникновению новых, вторичных участков дистрофии тканей, препятствующих быстрой и полноценной регенерации кожи.

Тбилисский государственный
медицинский институт

(Поступило 27.3.1986)



ნ. შენგელაია, ა. ხუჩუა

თავის კანის განაკვეთების ფორმის გავლენა მათ შემორცხვაზე

რეზიუმე

ზოგიერთი ავტორი კანის ხაზოვან განაკვეთებს ხმარობს ნალისებურის მაგივრად თავის ქალას სუპრატენტორიალური ტრეპანაციის დროს. კვლევის მიზანს შეადგენდა კურდღლების თავის კანის ხაზოვანი და ნალისებური განაკვეთების შეხორცების დინამიკის შესწავლა. დადგინდა განაკვეთის ფორმის გავლენა კრილობის შეხორცების პროცესზე. ნალისებური განაკვეთებისაგან განსხვავებით ხაზოვანი განაკვეთები ხორცდებიან სრულფასოვნად და უფრო მოკლე ვადაში, რაც ძირითადად დაკავშირებული უნდა იყოს კრილობის არეში მინიმალური ანთებითი ინფილტრაციის განვითარებასთან და სისხლმიმოქცევის უმნიშვნელო დარღვევასთან.

EXPERIMENTAL MEDICINE

N. V. SHENGELAIA, A. V. KHUCHUA

 REGENERATION OF SCALP INCISIONS DEPENDING ON
 THEIR FORM

Summary

Some authors suggest linear scalp incisions instead of horseshoe ones in supratentorial skull trepanation in neurosurgery. The healing dynamics of the head skin incisions of both kinds were studied in rabbits. Significant differences were found in the process of regeneration. In the case of linear incisions, inflammatory infiltration and impairment of blood supply of the wound edges are less developed, which causes a more rapid and thorough healing of the wound than is observed in horseshoe incisions.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Э. И. Злотник. *Вопр. нейрохир.*, № 4, 1969.
2. ნ. შენგელაია, ლ. თევდორაძე. *საბჭოთა მედიცინა*, № 5, 1985.
3. А. Г. Бабаева. *Регенерация и система иммуногенеза*. М., 1985.
4. С. Г. Колаева. *Бюлл. экп. биол. и мед.*, т. 54, № 11, 1962.
5. А. В. Хучуа, Т. А. Джорбенадзе, П. И. Джимшерашвили, Л. Г. Миминошвили. *Труды Ин-та экп. и клин. хир.*, т. XVII. Тбилиси, 1978.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

О. Н. ГУДУШАУРИ (академик АН ГССР), Г. К. АЛБОРОВ,
М. В. МШВИДОБАДЗЕ

ТАКТИКА ЛЕЧЕНИЯ НЕСТАБИЛЬНЫХ ПОЯСНИЧНЫХ
ОСТЕОХОНДРОЗОВ

Особое место в структуре заболеваний поясничного региона позвоночника занимает остеохондроз. Число больных остеохондрозом все увеличивается, а методы лечения остаются далеко еще не совершенными [1—4].

Частым проявлением остеохондроза является синдром нестабильности позвоночника — нарушение его статистической и двигательной функции. Существо этих явлений заключается в возникновении патологической подвижности на данном уровне позвоночника или в увеличении амплитуды движений, что связано с изменениями в межпозвоночном диске с уменьшением его упругости, хотя в дальнейшем дегенеративный процесс захватывает и межпозвоночные суставы, и связочный аппарат позвоночника.

Клинически нестабильность проявляется болями, дискалгией, рефлекторными неврологическими и компрессионными синдромами.

При поясничном остеохондрозе чаще встречается поражение нескольких позвоночных сегментов. При полисегментарном поясничном остеохондрозе без явлений грыжи диска предпочтение отдается стабилизирующим операциям металлическими конструкциями в сочетании с задним спондилодезом костными аллотрансплантатами [3—7].

В данной статье анализируются результаты оперативного лечения 30 больных (21 мужчина и 9 женщин в возрасте от 18 до 60 лет) с нестабильными поясничными полисегментарными (21) и моносегментарными остеохондрозами при псевдолистезе (дегенеративное соскальзывание позвонков) I степени (9).

Заболевание диагностировалось по данным ортопедо-неврологической симптоматики и бесконтрастной рентгенографии.

При поступлении к нам 16 больных страдали болями в пояснице с иррадиацией в различные локусы нижних конечностей, 5 — болями в пояснице, 9 — корешковым синдромом без неврологической симптоматики. Ограничение движений в позвоночнике имело место у 19 пациентов.

Для фиксации позвонков применялись металлические пластинки ЦИТО и ХНИИОТ, при полисегментарном остеохондрозе — в сочетании с задним спондилодезом костными аллотрансплантатами, консервированными по нашей методике [8], при диск-артрогенной моносегментарной нестабильности вместе с артродезом межпозвоночных суставов.

Результаты операций изучены у всех больных в сроки от 1 года до 10 лет.

Основными информативными параметрами были неврологические, клинические и рентгенологические показатели. Результаты оценивались по балльной системе: 5 баллов — более нет, достигнута стабильность позвоночника, 4 балла — незначительные боли при физической нагрузке, 3 балла — неполная стабильность позвоночника с умеренными болями, 2 балла — прогрессирующее заболевания.



Результаты операций оценены в 5 баллов у 21 больного, в 4 балла — у 5, в 3 балла — у 2, в 2 балла — у 2.

Положительный клинический эффект при стабилизирующих операциях достигался в первые же дни после этих вмешательств. Хорошие результаты наблюдались при люмбосакральной стабилизации пластинками ХНИИОТ, так как фиксатор прочно удерживал позвоночник в положении коррекции до образования костного блока.

При фиксации позвонков погружными металлическими фиксаторами обеспечивается прочная неподвижность сегмента, что создает благоприятные условия для перестройки трансплантатов и сокращает время формирования костного блока.

Спондилодез костными аллотрансплантатами и артродез имеют отрицательную сторону — замыкают движения в позвоночных сегментах. Однако если целесообразность первичной стабилизации бесспорна, то стремление к сохранению объема движений в оперируемых сегментах позвоночника при нестабильном остеохондрозе не оправдано. Доказательством этого могут служить послеоперационные боли при остаточной подвижности после неудачных стабилизирующих операций. Ведь известно, что дегенеративно-дистрофический процесс в диске приводит к поражению остальных элементов, причем болевой импульс может исходить из различных структур сочленений.

Анализ собственного материала и информативных данных по затронутому вопросу [2—7] позволяет заключить, что при нестабильных остеохондрозах (без симптомов грыжи диска) основой хирургического лечения должна быть стабилизирующая операция заднего отдела позвоночника с применением внутренних металлических фиксаторов в сочетании со спондилодезом при полисегментарном или с артродезом при моносегментарном (диск-артрогенном) остеохондрозах.

Эти операции избавляют больных от длительного пользования корсетом, способствуют их ранней активации и реабилитации.

Научный центр ортопедии
и травматологии
МЗ ГССР

(Поступило 28.6.1985)

ქვეყნიერების მეცნიერებათა აკადემია

ო. ლუღუშაური (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ბ. ალბოროვი,
ა. მშვიდობაძე

წელის არასტაბილური ოსტეოხონდროზების მკურნალობის ტაქტიკა

რეზიუმე

შესწავლილია წელის არასტაბილური მონო- და პოლისეგმენტური ოსტეოხონდროზით დაავადებული 30 ავადმყოფის ოპერაციული მკურნალობის შედეგები 1-დან 10 წლამდე ვადებში. პოლისეგმენტური ოსტეოხონდროზების დროს რეკომენდებულია ფიქსაცია ლითონის ფირფიტებით (ЦИТО და ХНИИОТ) და უკანა სპონდილოდეზი ფორმალიზებული ძვლის ალოტრანსპლანტატებით; დისკ-ართროგენული მონოსეგმენტური ოსტეოხონდროზების დროს — ლითონის ფირფიტებით ფიქსაციასთან ერთად მალთა შორის სახსრების ართროდეზი.

O. N. GUDUSHAURI, G. K. ALBOROV, M. V. MSHVIDOBADZE

TREATMENT OF UNSTABLE LUMBAR OSTEOCHONDROSIS

Summary

The results of surgical treatment of 30 patients with mono- and polysegmental lumbar osteochondrosis of the duration of 1 to 10 years have been studied. In polysegmental osteochondrosis fixation with a metal fixative, and in posterior spondylodesis with a formolized bone allograft is recommended. In monosegmental osteochondrosis fixation with metal plates and intervertebral joint arthrodesis is recommended.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. А. Мовшович и Ш. Ш. Шотерпор. Ортоп., травмат., протез., 5, 1979, 24.
2. Г. С. Юмашев, Ш. Е. Фурман. Остеохондроз позвоночника. М., 1973.
3. Н. И. Хвисяк. Автореферат докт дисс. Киев, 1977.
4. Н. И. Хвисяк, А. И. Продан. Ортоп., травмат., протез., 5, 1982, 18.
5. О. Н. Гудушаури, Г. К. Алборов, М. В. Мшвидобадзе. Сообщения АН СССР 116, № 1, 1984, 153.
6. I. Masnab, D. Dall. J. Bone Jt. Surg. 53, 1971, 628.
7. Р. И. Мелников, А. Е. Дмитриев. Азерб. мед. ж., № 1, 1972, 36.
8. М. В. Мшвидобадзе. Методические рекомендации по стерилизации, консервации и трансплантации аллогенных костей и полусуставов. Тбилиси, 1976.



Т. В. СИНДЖИАШВИЛИ

МОТИВАЦИОННЫЕ ОТНОШЕНИЯ В ИМЕННЫХ ПАРАДИГМАХ АНГЛИЙСКИХ ГЛАГОЛОВ КОНКРЕТНОЙ И АБСТРАКТНОЙ СЕМАНТИКИ

(Представлено академиком Ш. В. Дзидзигури 24.2.1985)

Анализ семантической структуры слова может быть направлен на установление отношений внутри самого слова, т. е. взаимоотношений между лексико-семантическими вариантами (ЛСВ) этого слова (В. В. Виноградов, А. И. Смирницкий, И. В. Арнольд, Э. М. Медникова, А. А. Уфимцева, М. В. Никитин и др.), а также на установление мотивационных отношений между парой слов (производящее—производное) и даже группой слов (производящее—более чем одно производное) (Ю. Д. Апресян, Е. А. Земская, В. В. Лопатин, И. С. Улуханов, Е. С. Кубрякова, О. И. Блинова и др.).

Представляется, что оба направления исследований тесно взаимосвязаны и исследование отношений семантической мотивации в значительной мере базируется на исследовании семантических связей внутри одного слова, являющегося мотивирующим по отношению к другому или к другим словам. Иными словами, тип семантических отношений, или связей, характеризующих исходную или мотивирующую единицу, должен иметь непосредственное отношение к типу и содержанию семантических отношений мотивированной лексической единицы.

Исследование групп глаголов конкретного и абстрактного действия в современном английском языке с точки зрения выявления типов связей конкретных и абстрактных значений внутри семантических структур этих глаголов показало, что они имеют упорядоченный характер, связанный с понятием регулярной многозначности глаголов. При этом «многие типы регулярной многозначности глаголов отличаются от регулярной многозначности существительных тем, что семантическое различие между значениями прослеживается не на денотативном, а на сигнификативном уровне» [1].

Очень важно при этом осознание того факта, что наличие денотата можно признать не только в структуре значения конкретных существительных, но и в структуре значения глаголов, обозначающих конкретные свойства материальной действительности. Так, А. А. Уфимцева считает денотатом глагольного имени «представление о характере и объеме реальных предметов, вещей, по отношению к которым дается наречение самому действию» [2].

Большой интерес представляет для исследования проблема семантических мотивационных отношений между исходным и производным или производными словами и, в частности, между исходными глаголами и производными от них существительными.

Отглагольные существительные, как правило, сохраняют значение того процесса или явления, которые обозначены исходным глаголом. Поскольку семантические процессы в языке охватывают не отдельные слова, а целые категории слов, то вполне естественно, что некоторые общие значения, объединяющие глаголы в тот или иной семантический класс (в лексико-семантическую группу), должны сохраняться, возможно, в преобразованном виде в производных существительных, также объединяя их в некоторый класс или группу.

В самом общем виде, как отмечается в исследованиях, посвященных изучению отглагольных существительных, наиболее регулярно выражаемые производные значения связаны с обозначениями самого действия, результата действия, производителя действия, места действия, временем его протекания, объекта, участвующего в действии, условиями, при которых протекает действие, и т. д.

Значения, удерживаемые отглагольными производными, называются «отраженными», «сохраненными» (Е. С. Кубрякова, 1978, И. Г. Милославский, 1980) и получают косвенное выражение. Так, исследователями было подмечено, что существительным, связанным с переходными глаголами отношениями конверсии и «наследующим» их залоговое значение, свойственно значение результативности, а не процессуальности.

Исходя из вывода о том, что «в семантике производного отглагольного существительного не может быть того, что не «заложено» в семантике исходного глагола» [3], что объясняется особым, сложным, пропозициональным характером глагольной семантики [4], предполагаем, что значения конкретности или абстрактности, присущие производящему глаголу, должны сохраняться в производных от него существительных.

Как отмечают исследователи отглагольных существительных, «результатом различных словообразовательных процессов, связывающих глагол и имя существительное, является появление имен двух основных разновидностей: абстрактных (имен действия) и конкретных (имен лица и предмета)» [5].

Таким образом, стоящая перед нами задача заключается в том, чтобы выяснить, чем именная парадигма глаголов конкретного действия отличается от именной парадигмы глаголов абстрактного действия в современном английском языке.

Исследование семантических структур глаголов конкретного действия (55 первообразных глаголов движения) и глаголов абстрактного действия (50 первообразных глаголов умственной деятельности) показало, что эти группы значительно различаются по типам регулярной многозначности с точки зрения конкретности/абстрактности ЛСВ анализируемых глаголов.

Группа глаголов конкретного действия очень неоднородна и включает: девять собственно конкретных глаголов (К), 34 глагола с преимущественно конкретными ЛСВ ($K > A$), девять глаголов с преимущественно абстрактными ЛСВ ($A > K$) и три глагола, имеющих равное количество ЛСВ в своих семантических структурах ($K = A$).

Группа глаголов абстрактного действия, напротив, характеризуется исключительной однородностью: 48 ее членов представляют собой глаголы собственно абстрактные (А), а два глагола с преимущественно абстрактными ЛСВ ($A > K$).

Возникает вопрос, в какой мере выявленное семантическое разнообразие глаголов движения и глаголов умственной деятельности, противопоставленных по принципу конкретности/абстрактности, находит отражение в образуемых этими глаголами именных парадигмах, обозначающих имена действия и деятеля, противопоставленных априори как конкретные и абстрактные (см. [5]).

В настоящей статье предлагается методика выявления зависимости указанного рода. Семантическая структура глагола *dir* конкретной семантики относится к типу $K (8) > A$ [4]. Отглагольная парадигма включает два полисемантических существительных: *dir* и *dirper*. Семь конкретных ЛСВ этого глагола мотивируют отглагольные существительные деятеля и действия. При этом все значения существительного *dirper* являются конкретными (конкретные идентификаторы *the doer, one who, that which, the*



instrument) и мотивированы непосредственно конкретным ЛСВ глагола *dip*. Существительное *dip* является многозначным (15 ЛСВ), имеющим сложную мотивационную структуру, по принципу конкретности/ абстрактности определенную на основании идентификаторов конкретности (*that which, the quantity of, the result of*) и идентификаторов абстрактности (*the (act of, the instance of)*), которую можно представить графически следующим образом:

V <i>dip</i>	W <i>dip</i>
5К —	6К + 3К
2К —	2А
2А —	3А
1А —	1К

Пять конкретных ЛСВ исходного глагола *dip* непосредственно мотивируют шесть конкретных ЛСВ существительного *dip* и опосредованно три конкретных ЛСВ существительного *dip* (лексическая деривация, ассоциативное значение). Два конкретных ЛСВ глагола *dip* мотивируют соответственно два абстрактных ЛСВ существительного *dip*, и два абстрактных ЛСВ глагола *dip* мотивируют три абстрактных ЛСВ существительного *dip*. Один абстрактный ЛСВ глагола *dip* мотивирует один абстрактный ЛСВ существительного *dip*. Конкретные ЛСВ исходного глагола мотивируют в большинстве случаев конкретные ЛСВ производного существительного, и, таким образом, конкретная семантика исходного глагола сохраняется, поддерживается в его производных.

Собственно абстрактный глагол *know* мотивирует два однозначных существительных: конкретное *knower (one who)* и абстрактное *know (the fact or state of)* и одно многозначное *knowledge*, пять ЛСВ которого являются абстрактными (идентификаторы *aquaintance, familiarity, awareness*) и три конкретными (идентификаторы *that which, the amount of, the quantity of*). Из восьми абстрактных ЛСВ глагола мотивирующими являются только четыре ЛСВ, причем первый ЛСВ глагола мотивирует конкретное однозначное существительное *knower* и один абстрактный ЛСВ многозначное существительное *knowledge*. Абстрактный ЛСВ глагола мотивирует конкретный и абстрактный ЛСВ производного *knowledge*, а также абстрактный ЛСВ глагола мотивирует два конкретных ЛСВ производного *knowledge* и один абстрактный.

Таким образом, абстрактный характер глагольной семантики сохраняется в мотивированных этим глаголом производных существительных.

Лексико-семантическое исследование всех именных парадигм, образуемых английскими глаголами конкретной и абстрактной семантики, будет способствовать вскрытию причин, лежащих в основе сохранения/проявления конкретного-абстрактного значения в мотивированных этими глаголами производных.

Московский государственный
педагогический институт
иностраных языков
им. М. Горька

თ. სინჯიაშვილი

კონკრეტული და აბსტრაქტული სემანტიკის მქონე ინფლისური ზმნების მოტივაციური დამოკიდებულება სახელით კარადიგმებზე

რეზიუმე

განხილულია არსებითი სახელების სემანტიკის კვლევის მეთოდოლოგია, რომლებიც ნაწარმოებია ორი თავდაპირველად ურთიერთდაპირისპირებული ლექსიკურ-სემანტიკური ჯგუფისაგან: მოძრაობის ზმნებისაგან, რომელთაც კონკრეტული სემანტიკა აქვთ, და გონებრივი მოღვაწეობის ზმნებისაგან, რომლებსაც აბსტრაქტული სემანტიკა აქვთ.

LINGUISTICS

T. V. SINJIASHVILI

MOTIVATED RELATIONS IN THE NOMINAL PARADIGMS OF
ENGLISH VERBS OF CONCRETE AND ABSTRACT
SEMANTICS

Summary

The article deals with methods of investigation of derived nouns formed from verbs of two primarily opposed lexico-semantic groups in the English language: motion verbs—those of concrete semantics, and mental activity verbs—those of abstract semantics.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ю. Д. Апресян. Лексическая семантика. М., 1974.
2. А. А. Уфимцева. Сб. «Языковая номинация (виды наименований)». М., 1977.
3. П. А. Соболева. Автореферат канд. дисс. М., 1959.
4. Е. С. Кубрякова. Тез. докл. Всесоюз. науч. конф. «Коммуникативные единицы языка». М., 1984.
5. Л. А. Рекемчук. Автореферат канд. дисс. М., 1984.



УДК 902.6(47.922)

არქეოლოგია

ჯ. ავაშიძე

ფერადი ქვისა და მინის მძივების წარმოების საკითხისათვის
 ძველ კოლხეთში

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ო. ჯაფარიძემ 17.12.1985)

აკად. ს. ჯანაშიას სახელობის საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმის ნოსირი-მუხურჩის არქეოლოგიური ექსპედიცია უკვე მეორე ათეული წელია, რაც ცენტრალურ კოლხეთში აწარმოებს არქეოლოგიურ გათხრებს. ამ ხნის მანძილზე ექსპედიციამ მრავალი ძველი შეისწავლა. 1982 წ. სოფ. მუხურჩაში (გეგეჭორის რ-ნი), ხოლო 1984 წ. სოფ. ოჩხომურში (ჩხორაწყუს რ-ნი) ექსპედიციამ მიაკვლია ძვ. წ. VIII—VI სს. კოლხური კულტურის სრულიად ახალი ტიპის ძეგლებს — საწარმო-ნამოსახლარებს [1,2].

ოჩხომურის საწარმო-ნამოსახლარი მდებარეობს მდ. ოჩხომურის ქვედა მარჯვენა ტერასების გადაწყურე ზოლში. იგი ერთფენიანი ძეგლია. კულტურული ფენის საერთო სისქე უმეტეს ადგილებში 0,5—0,6 შეადგენს. ფენა გადატვირთულია ბათქაშით, ნახშირითა და ქვის სხვადასხვა ხელსაწყო-იარაღით, მინერალური მასალით (ქალცედონი, აქატი, კვარცი და სხვა), კაჟის ანატკეც-ანამტკრევეებით და კაჭრებით. კულტურული ფენა შეიცავდა აგრეთვე ქალცედონისა და სხვა სახის მძივებს, სამძივე ნამზადებს, ბრინჯაოს ზოდებს, ნაღვენთებსა და წიღებს, რკინის გუნდებს, ნაღვენთებსა და წიღებს. ყოველივე ეს იმაზე მიუთითებს, რომ ამ სამოსახლოზე მჭიდარი მოსახლეობა მისდევდა ამ ხელოსნურ დარგებს.

გათხრების შედეგად დადგინდა, რომ ოჩხომურის საწარმო-ნამოსახლარი ეკუთვნოდა მიწათმოქმედ მოსახლეობას, რომელიც ხელოსნობასაც მისდევდა. გათხრების შედეგად აღმოჩენილია მრავალფეროვანი თიხის ქურჭელი, სამეურნეო თუ საოჯახო ყოფისათვის დამახასიათებელი საგნები — ბრინჯაოსა და რკინის ნივთები.

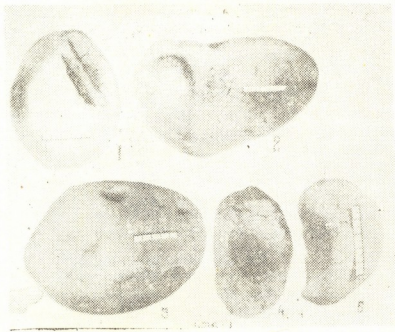
ამჟამად შევჩერდებით მხოლოდ საწარმო-ნამოსახლარზე გამოვლენილი კოლხური კულტურის სრულიად ახლად დადგენილი ხელოსნური წარმოების დარგზე — მძივების წარმოებაზე.

ოჩხომურის საწარმო-ნამოსახლარზე გავლებულ თხრილებში დადასტურებულია სახელოსნოების ნაშთები. ეს ნაშთები წარმოადგენს სხვადასხვა ტიპის სამუშაო ქვების განლაგებას, რომლებიც ზოგ ადგილას თითქოს ხელუხლებელია in situ, ზოგან კი გადაადგილებულია და უწყსრივოდ დევს.

კულტურულ ფენაში მრავლად აღმოჩნდა ქვის დიდი თუ პატარა გრდემლები და სხვადასხვა სატენ-სახეხი ქვები, როგორც ჩანს, ამ სამუშაო ქვების დიდი ნაწილი დაკავშირებულია სხვადასხვა მინერალისა და კაჟის დამუშავებასთან, რასაც მოწმობს ოჩხომურის საწარმო-ნამოსახლარზე აღმოჩენილი არამარტო სხვადასხვა შეფერილობისა და სტრუქტურის ქალცედონის (როგორც ბუნებრივი სახის, ისე გამომწვარი), იასპისა და მძივების დასამზადებელი სხვა ფერადი ქვების, სათანადო წარმოებაში აბრაზივად გამოყენებული კვარცის მრავალიცხოვანი ანამტკრევეები და კაჭრები, არამედ აგრეთვე კაჟის ანამტკრევე-
 42. „მოამბე“, ტ. 123, № 3, 1986

ანატკეცები, ნუკლეუსები, დიდი კაჭრები და ნამზადები (ნახევარფაბრიკატი თუ წუნი).

არის უფრო კონკრეტული და უშუალო დამამტკიცებელი მონაცემები ოჩხომურის საწარმო-ნამოსახლარზე მძივების სახელოსნოს არსებობისა. აქ აღმოჩენილია ნახევარფაბრიკატები (დაუმთავრებელი მძივები) და მათ დასამუშავებლად გამოყენებული სპეციფიკური ხელსაწყო-იარაღები: სარდიონის მძივის სახეხ-საპრიალებელი ქვეები (სურ. 1). დასამუშავებელი მძივისა და ნამზადის ჩასამაგრებელი ღრმულიანი დიდი და პატარა ზომის ქვეები (სურ. 1, 2-5) ყურადღებას იქცევს შავი მინის ბიკონუსური მძივის ნახევარფაბრიკატი თუ წუნის სახით შემორჩენილი ნამზადი. საინტერესოა ყვითელი პასტიით ინკუსტრირებული შავი მინის „რგოლური“ და ასეთივე ინკუსტრაციის მქონე ლურჯი მინის მძივის ნატეხი (წუნი?). საწარმოზე აღმოჩენილია მოწითალო და შავი ფერის მინის სფერული მძივები. საწარმოზე მოპოვებულია ღია ცისფერი მინისაგან დამზადებული საკიდი თითქოს ანთროპომორფული გამოსახულებით (სიმაღლე — 5 სმ).



სურ. 1

მართალია ოჩხომურის საწარმო-ნამოსახლარზე ჯერჯერობით მინის ნაღვენ-თები არ არის გამოვლენილი, მაგრამ, ვფიქრობთ, რომ ზემოთ მოტანილი მასა-ლები, თუმცა დიდი სიფრთხილით, მაგრამ მაინც იძლევა იმის საფუძველს, რომ საწარმოზე მინის მძივების თუ მინის სხვა სახის სამკაულების წარმოება ვი-გულისხმობ.

ყურადღებას იქცევს შავი კაჟისებრი სამძივე მასალისაგან ნამზადი სფე-რული მძივი, საჭრისისებრი იარაღის ფრაგმენტი, ნამგლის ჩასართის ჩამონატე-ხი და უბრალო ნატეხები. ყოველივე ეს ამ ზემოაღნიშნული სხვადასხვა დანი-შნულების ნივთების (მძივი, საჭრისი, ნამგლის ჩასართი) ადგილობრივ დამზა-დებაზე მიუთითებს. ამ მხრივ საინტერესოა, რომ საწარმოზე გამოვლენილია კაჟისებრი მინერალისაგან ნამზადი კიდევ ერთი მძივი. ესაა ღია მოყავისფრო-მოწითალო ფერის სფერული ფორმის მძივი.

ოჩხომურის საწარმო-ნამოსახლარზე უმთავრესად გვხვდება სფეროიდული ფორმის ღია მოწითალო და მუქი-წითელი ფერის სხვადასხვა ზომის სარდიო-ნის (ქალცედონის) მძივები. ეს ფაქტი სავსებით შეესატყვისება კულტურულ ფე-ნაში სამძივე ქალცედონური მინერალების სიჭარბეს.

როგორც აღვნიშნეთ, ოჩხომურის საწარმო-ნამოსახლარი მდებარეობს მდ. ოჩხომურის ტერასზე, რომელიც დავაკებაში გადადის. მდინარე ოჩხომურის სანაპირო რიყეებზე მრავლად მოიპოვება სამძივე მასალა — კვარცაქატი-ქალცედონის ნატეხები და კაჭრები. გვხვდება ასევე იასპისა და კაჟის ნატეხები და კაჭრები. ოჩხომურის საწარმო-ნამოსახლარის ხელოსნებს, შესაძლებელია, სწორედ აქედან აპქონდათ საწარმოზე ეს მინერალები და შემდეგ მათ იქ ამუშავებდნენ.

მუხურჩის საწარმო-ნამოსახლარი მდებარეობს მდ. აბაშის მარცხენა ნაპირზე, ოჩხომურიდან 20 კმ-ის დაშორებით სამხრეთ-აღმოსავლეთ მხარეს.

მუხურჩის საწარმო ოჩხომურის საწარმოს მსგავსად ერთფენიანი ძეგლია. ფენის სისქეა 0,5—0,6 მ. კულტურულ ფენაში დიდი რაოდენობით გვხვდება სამძივე მინერალური მასალა — ქალცედონი, აქატი და იასპი. მოიპოვება სააბრაზივე მინერალიც — კვარცი. რაც შეეხება მუხურჩის საწარმოს ნედლეულის წყაროს, ოჩხომურის საწარმოსაგან განსხვავებით, ჩვენთვის ჯერჯერობით უცნობია ასეთი წყაროს ადგილმდებარეობა მუხურჩის მახლობლად.

კულტურულ ფენაში გარდა მინერალური მასალისა გვხვდება მრავალი ნიმუში სამძივე ნაშადისა და ნახევარფაბრიკატისა. ფენაში დიდი რაოდენობითაა მოპოვებული მძივის დასამზადებელი ხელსაწყო-იარაღები: გრდემლები, სატეხ-სახეხი ქვეები, საპირალბელი ლარიანი ქვეები და სხვა. მუხურჩის სახელოსნოები გამოირჩევა იმით, რომ აქ განსაკუთრებით მრავალადაა წარმოდგენილი მერგელური ჯიშის სხვადასხვა ზომის სატეხ-სახეხი ქვეები.

მუხურჩის საწარმოზე მრავლად გვხვდება სხვადასხვა შეფერილობის ქალცედონის (სარდიონის) მძივები და ნახევარფაბრიკატები. გამოვლენილია მინისა და პასტის მძივები და გიშრის ნატეხების პატარა ნარჩენები. თუკი ჯერჯერობით მუხურჩის საწარმოზე მინის, პასტისა და გიშრის მძივების წარმოება სავარაუდოა, ქალცედონის (სარდიონის) მძივების წარმოება დადგენილად შეიძლება ჩაითვალოს.

მუხურჩის საწარმოზე კარგადაა წარმოდგენილი კაჟის იარაღების წარმოებაც. განსაკუთრებით მრავლად გვხვდება კაჟის ნამგლის ჩასართები და ნახევარფაბრიკატები, გამოვლენილია ბრინჯაოსა და რკინის წარმოების დამადასტურებელი მასალებიც.

ოჩხომურისა და მუხურჩის საწარმო-ნამოსახლარები მრავალ ასეულ კვადრატულ მეტრზე ვრცელდება. კულტურული ფენა ორივე საწარმოზე წინასწარული განოკლებით ჯერჯერობით 1 ჰა-ზე მეტ ფართობს მოიცავს. მთელი ამ ფართობის მანძილზე სხვა მასალებთან ერთად კულტურული ფენა გადატვირთულია სამძივე მასალით და მძივების დასამზადებლად საჭირო ხელსაწყო-იარაღებით. საწარმოებზე სადღეისოდ გავლებულ თხრილებში, როგორც აღვნიშნეთ, მრავალი სახელოსნოს ნაშთი დასტურდება. ყოველივე ეს მიუთითებს ოჩხომურისა და მუხურჩის საწარმო-ნამოსახლარებზე მძივების წარმოების ფართო მასშტაბზე და ხაზს უსვამს მათ წარმოებას არამარტო ადგილობრივი მოხმარებისათვის, არამედ სასაქონლო მიზნებისთვისაც. ამ მხრივ შევნიშნავთ, რომ საწარმოებზე გამოვლენილი სარდიონის, მინისა და შავი გიშრისებრი მინერალის მძივები ახლო ანალოგებს პოულობენ ძვ. წ. VIII—VI სს. დათარიღებული კოლხური სამაროვნების მძივებთან, ე. ი. საწარმო-ნამოსახლარების თანადროული სამაროვნების მძივებთან. ამდენად, ხსენებული სახის მძივებით კოლხეთის მოსახლეობის მომარაგებაში დიდი როლი უნდა ეთამაშათ ოჩხომურისა და მუხურჩის მძივების სახელოსნოებს. თუმცა არც ისაა გამო-

რიცხული, რომ მომავალში მძივების ახალი სახელოსნოები აღმოჩნდეს და კოლხეთის მძივების წარმოების ახალი კერები დადგინდეს.

ამრიგად, ოჩხომურისა და მუხურჩის საწარმო-ნამოსახლარებზე მძივების ხელოსნური წარმოების არსებობა დადგენილად შეიძლება ჩაითვალოს. ორივე საწარმოს მძივების სახელოსნოები უნდა მივიჩნიოთ გვიანბრინჯაო-ადრერკინის ხნის კოლხეთში მძივების წარმოების მსხვილ საწარმოო და სასაქონლო პროდუქციის ცენტრებად.

ოჩხომურსა და მუხურჩაში მძივების სახელოსნოების აღმოჩენა სვამს საკითხს აღნიშნულ ეპოქაში კოლხეთში თუ საერთოდ საქართველოში ფერადი ქვის (ქალცედონი, აქატი, იასპი) და მინი მძივების ადგილობრივი წარმოების შესახებ.

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიდა 9. 1. 1986)

ARCHEOLOGIA

Дж. Б. АПАКИДЗЕ

К ВОПРОСУ ПРОИЗВОДСТВА ЦВЕТНЫХ КАМЕННЫХ И СТЕКЛЯННЫХ БУС В ДРЕВНЕЙ КОЛХИДЕ

Резюме

В статье публикуются материалы из раскопок двух поселений центральной Колхиды VIII—VI вв. до н. э., исследованных в с. Очхомури Чхороцкского р-на и в с. Мухурча Гегечкорского р-на. Рассматриваются данные, свидетельствующие о наличии в этих поселениях ремесленных мастерских по производству цветных каменных и стеклянных бус. Указанные мастерские являлись крупными производственными центрами ювелирного ремесла по производству бус.

Таким образом, можно ставить вопрос о местном происхождении этих видов украшения в указанную эпоху.

ARCHAEOLOGY

J. B. APAKIDZE

CONCERNING THE MANUFACTURE OF GEMSTONE- AND GLASS BEADS IN ANCIENT COLCHIS

Summary

The paper presents the materials of the excavations of two 8th-6th cent. B. C. settlements in central Colchis (v. Ochkhomuri, Chkhorotsqu dist., and v. Mukhurcha, Gegechkori dist.). Evidence pointing to the presence at these settlements of artisan shops for the manufacture of gemstone- and glass beads is discussed. The shops in question were major jeweller's manufacturing centres of such beads. This permits to suggest the local origin of the indicated types of ornaments in the indicated period.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Э. М. Гогодзе. Всесоюзная археологическая конференция «Достижение советской археологии в XI пятилетке» (тез. докл.). Баку, 1985.
2. ჯ. აფაქიძე. ძველის მეცნიერება, № 70, 1985.

123-ი ტომის ავტორთა საძიებელი

- ავღამაზოვი ე. 516
 აგლაძე რ. 327
 ადამია გ. 623
 ადამია თ. 391
 ავალიანი მ. 104
 ალბოროვი გ. 650
 ამირიანი ნ. 175
 ანდრეიჩევი ე. 560
 ანელი ჯ. 376
 ანთაძე ფ. 181
 არეშიძე მ. 315
 არბეღლიძე ე. 115
 აფაქიძე ჯ. 658
 ახვლედიანი ი. 576
 ახოზაძე დ. 547
- ბანდალოვა მ. 132
 ბარაქაძე დ. 80
 ბასმანი ა. 132
 ბაქრაძე ლ. 276
 ბახტაშვილი გ. 532
 ბეგლარიშვილი გ. 579
 ბელკინა მ. 60
 ბენაშვილი ე. 315
 ბენდუქიძე ნ. 560
 ბეჟიტაძე დ. 351
 ბერიშვილი ტ. 147
 ბერკოვიჩი ი. 471
 ბეშიძე ა. 288
 ბოგატი ს. 480
 ბოლქვაძე გ. 60
 ბრისკერი ე. 623
 ბულგაკოვი ე. 128
 ბულია ნ. 52
 ბურჭულაძე გ. 433
- გაბაშვილი გ. 643
 გაბუნია გ. 10
 გაგუა ა. 637
 გავარდაშვილი გ. 107
 გამხიტაშვილი ა. 179
 გარნოესკი ა. 307
 გედევანიშვილი ლ. 516
 გედენიძე ზ. 359
 გელეიშვილი თ. 95
 გერშკოვიჩი მ. 332
 გვალია ი. 327
 გვანცელაძე თ. 288
 გიკოშვილი ი. 276
- გობრონიძე ა. 579
 გოგოლიძე ე. 92
 გოგიჩაძე გ. 415
 გოდერძიშვილი გ. 560
 გოციელი ე. 516
 გორგაძე რ. 112
 გორგიძე ი. 371
 გორდენიანი მ. 623
 გოფმანი ნ. 327
 გოცაძე ნ. 175
 გრუშევესკი ს. 476
 გუგუშვილი ლ. 637
 გურგენიძე თ. 409
 გურგენიძე მ. 429
- დალაჭიშვილი ა. 99
 დარასელია ნ. 185, 437
 დედუარიანი დ. 420
 დედუარიანი ც. 409
 დევიძე მ. 607
 დერბაკოვა ე. 363
 დობორჯგინიძე ლ. 504
 დუნდუა რ. 75
- ენუქიძე ლ. 324
 ერისთავი ბ. 132
 ერისთავი ნ. 193
 ერიციანი მ. 552
- ვარდოსანიძე თ. 544
 ვარშალომიძე გ. 120
 ვაშაკიძე ა. 579
 ვაშაკიძე ნ. 579
- ზაალიშვილი თ. 164
 ზაქარაია მ. 523
 ზედელაშვილი ე. 84
 ზილფიმიანი დ. 539
 ზურიაშვილი მ. 140
- თაბაგარი თ. 276
 თაყაძე გ. 351
 თაყეხელიძე დ. 347
 თამაზიანი ა. 164
 თელია თ. 587
 თოდრაია ე. 560
- თოდუტია ე. 88, 556
 თუშიშვილი ლ. 404
- რუხვიდი ე. 351
- კაკულია გ. 409
 კაკულია მ. 179
 კალანდაძე ე. 268
 კალანდია ა. 312
 კამკაშიძე ე. 136
 კანევი ი. 635
 კახანაძე ჯ. 24, 292
 კარაშიანი რ. 552
 კაჭარავა ნ. 415
 კახაძე რ. 571
 კვეჭერელი ე. 76
 კიკვაძე ი. 151, 387
 კიკვაძე ტ. 56
 კილასონია ე. 568
 კობაიძე ი. 156, 610
 კობალაძე ზ. 92
 კობასნიძე ე. 379
 კობახიძე კ. 520
 კოდუა ნ. 40, 556
 კოლესნიკოვი ი. 532
 კოლხიდაშვილი ქ. 164
 კოტრიკაძე ნ. 160
 კონიძე თ. 340
 კობტაშვილი მ. 84
 კულდია ა. 283
 კუჩნეცოვი ა. 508
 კუჩნეცოვი ე. 179
 კურაშოვა ე. 88, 556
 კუცია მ. 271
- ლაზრიევა ლ. 28
 ლაკობა რ. 143
 ლანჩავა თ. 124.
 ლეიკინი ი. 312
 ლიტვინი ა. 294, 535
 ლობჯანიძე თ. 632
 ლობჯანიძე ნ. 516
 ლომიძე ე. 623
 ლომსაძე ბ. 160
- მაისურაძე ნ. 276
 მაკაროვი ი. 363

მალაშხია ი. 423
 მამათელაშვილი ნ. 112
 მამიანი ს. 351
 მამისთვალეოვი ა. 32
 მანაგაძე გ. 283
 მანჯაიძე ზ. 384
 მანჯვალაძე პ. 539
 მატევევი კ. 347
 მალდაყელაძე ლ. 409
 მაცაბერიძე გ. 635
 მელაძე მ. 76
 მელიქაძე ლ. 88, 556
 მერჯანიძე ა. 351
 მესხია ი. 428
 მეთნარგია ვ. 420
 მექვაბიშვილი ნ. 312
 მინდელი ა. 288
 მიროტაძე ნ. 95
 მიჭავაძე რ. 615
 მიჭაია ა. 88, 556
 მრეველიშვილი გ. 527
 მუსაყვი ი. 88, 556
 მშვიდლობაძე მ. 650
 მძინარიშვილა ვ. 368

ნადარეიშვილი ზ. 423
 ნადირაძე ზ. 592
 ნაცელიშვილი დ. 294, 535
 ნემსაძე ს. 276
 ნემცოვი ვ. 340
 ნიკიშინი ვ. 363
 ნიკოლაიშვილი მ. 599
 ნიჟარაძე გ. 179, 251
 ნიუტუბიძე პ. 80, 303...

ოკუჩავა ვ. 167
 ონიანი შ. 124
 ორბელაძე ნ. 539

პაიმუშინი ვ. 44, 499
 პაიჭაძე მ. 191
 პატარაია ხ. 299
 პაშენკო დ. 60
 პიკუსი ე. 132
 პირადოვი ა. 115
 პოკროვსკი ე. 427

ყაბანი ა. 560
 ყიფიაშვილი ლ. 18, 467
 ყიფილაშვილი კ. 147
 ყორღანი ი. 128

ყორთოლიანი ნ. 84, 544
 ყლენტი ნ. 156, 610
 ყლენტი ე. 516

რადჩენკო ლ. 384
 რობაქიძე ზ. 516
 რუხაძე მ. 167

სადრაძე ვ. 441
 სადუნოშვილი თ. 327
 სატტაროვი რ. 120
 საყვარელიძე ა. 172
 საყვარელიძე ი. 516
 საყვარელიძე მ. 601
 სიამაშვილი ა. 356
 სიღამონიძე შ. 319
 სილაგაძე მ. 319
 სინჯიაშვილი თ. 656
 სირაძე შ. 632
 სიკინავა შ. 408, 627
 სლოვიანსკი ვ. 80
 სოლოვეი ა. 544
 სუმბოტინი ი. 363
 სულაბერიძე ქ. 404
 სურგულაძე მ. 363
 სურგილაძე ზ. 399
 სუქნიძე ც. 394
 სხირტლაძე ნ. 576

ტარანი ვ. 136
 ტატუნაშვილი შ. 36
 ტიკტაშვილი ა. 616
 ტორონჯაძე თ. 28
 ტუფინაშვილი ნ. 207
 ტულუშვილი ც. 547

ფაქელნიშვილი ი. 179, 420
 ფირაშვილი თ. 484
 ფირცხალავა ნ. 307
 ფოდორაძე ნ. 571
 ფრეიზანი ლ. 132
 ფურსინი გ. 363

ქამუშაძე თ. 276
 ქართველიშვილი კ. 288
 ქარქაშაძე ი. 584
 ქაჩლიშვილი ზ. 520
 ქობულაშვილი ა. 516
 ქუთელია ზ. 132

ღვალაძე გ. 379
 ღვინგია კ. 340
 ღონიაშვილი დ. 48
 ღუღუშაური თ. 650

ყორანაშვილი ვ. 307
 ყურაშვილი ბ. 635

შავგულიძე ვ. 324
 შათირიშვილი ი. 299
 შარბანაძე ი. 527
 შანიძე ზ. 248
 შენგელაია ნ. 648
 შველაშვილი ა. 84, 544
 შონია თ. 67
 შუბლაძე მ. 260

ჩაველიშვილი მ. 512
 ჩაჩავა ნ. 63
 ჩახიანი ზ. 80, 303
 ჩეჩენიცივი ვ. 80, 303
 ჩივაძე გ. 92
 ჩიქოვანი თ. 307
 ჩოჩია ლ. 95
 ჩოხელი ქ. 610
 ჩუბინიძე მ. 335
 ჩხობარია ნ. 175

ცარციძე მ. 160
 ცინცაძე გ. 76
 ცირეკიძე ვ. 584
 ცირეკიძე ნ. 268
 ციციშვილი გ. 319
 ცხადაია ვ. 491
 ცხეველიანი ა. 495

ძამუჯაშვილი გ. 520

წერეთელი ზ. 332
 წიქარიძე თ. 132

ჭანკეტაძე მ. 167
 ჭყუასელი ვ. 539
 ჭუმბურიძე რ. 635

ხანანაშვილი ლ. 547, 552
 ხანთაძე ა. 71

ხარაზმეული ა. 244
 ხარშილაძე ნ. 276
 ხატისაშვილი გ. 623
 ხელაშვილი ა. 63
 ხელაძე შ. 263
 ხიმშიაშვილი გ. 480
 ხმალაძე ე. 63
 ხომერიკი ი. 332

ხუციშვილი თ. 115
 ხუჭუა ა. 648
 ხუჭუა ნ. 428

ჯანელიძე თ. 564
 ჯანაიშვილი ლ. 547
 ჯანჯალია მ. 527

ჯაფარიძე გ. 344
 ჯაფარიძე ჯ. 324
 ჯიბლაძე მ. 484
 ჯიშკარიანი თ. 160

პასანოვი გ. 120

УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ 123-ГО ТОМА

Абурджания А. Н. 277
 Авалиани М. Г. 101
 Агладзе Р. И. 325
 Агламазов В. А. 513
 Адамия Г. С. 621
 Адамия Т. Э. 389
 Алборов Г. К. 649
 Амирян Н. Б. 173
 Андреев В. А. 557
 Анели Ф. К. 183
 Антадзе Дж. Н. 373
 Апакидзе Дж. Б. 660
 Арешидзе М. Л. 313
 Аробелидзе В. И. 113
 Ахведнани И. Р. 573
 Ахобадзе Д. Ш. 545

Бакрадзе Л. Ш. 273
 Бандалова М. М. 129
 Баракадзе Д. Г. 77
 Басман А. Р. 129
 Бахуташвили Г. О. 529
 Бегларишвили Г. С. 577
 Бежитадзе Д. Т. 349
 Белкина М. В. 57
 Бенашвили Е. М. 313
 Бендукидзе Н. С. 557
 Беришвили Т. Т. 145
 Беркович Я. Г. 469
 Бешидзе А. М. 285
 Богатый С. А. 477
 Болквадзе Г. Р. 57
 Брискер В. Л. 621
 Булгаков В. П. 125
 Булия Н. П. 49
 Бурчуладзе Г. Т. 435

Вардосანიძე Т. О. 541
 Варшаломიძე Г. X. 117
 Вашакიძე А. С. 577
 Вашакიძე Н. А. 577

Габашвили Г. Г. 641
 Габуния Г. Д. 157
 Гавардашвили Г. В. 105
 Гагуа А. М. 640
 Гамхиташвили А. Ш. 177
 Гарновский А. Д. 305
 Гасанов Г. Т. 117
 Гваладзе Г. Е. 377
 Гვაля И. Г. 325
 Гванцеладзе Т. А. 285
 Гвинерия К. И. 337
 Гедеванишвили Л. Д.
 513
 Геденидзе З. Ш. 357
 Гелейшвили Т. Т. 93
 Гершкович М. И. 329
 Гикошвили И. П. 273
 Гиоргадзе Р. Д. 109
 Гобронидзе А. В. 577
 Гогичадзе Г. К. 413
 Гоголидзе В. А. 89
 Годердзишвили Г. С. 557
 Гокнели В. Д. 513
 Гониашвили Д. Э. 45
 Горгидзе И. А. 369
 Гордезиანი М. Ш. 621
 Гофман Н. Т. 325
 Гоцадзе Н. Ш. 173
 Грушевский С. П. 473
 Гугушвили Л. Л. 640
 Гудушаури О. Н. 649
 Гургенидзе М. Г. 431
 Гургенидзе Т. В. 411

Далакишвили А. И. 97
 Дараселия Н. В. 188, 440
 Девдариани Д. Г. 417
 Девдариани Ц. Г. 411
 Девидзе М. А. 605
 Дербакоева Е. П. 361
 Джанджалия М. В. 525
 Джanelidze Т. В. 561

Джаниашвили Л. К. 545
 Джапаридзе Г. К. 341
 Джапаридзе Дж. И. 321
 Джибладзе М. А. 481
 Джишқариани О. С. 157
 Дзамукашвили Г. Э. 517
 Доборджинидзе Л. Г.
 501
 Дундуа Р. Г. 93

Енукидзе Л. Г. 321
 Ерицяи М. Л. 549

Жабин А. Г. 557
 Жгенти Ж. С. 513
 Жгенти Н. В. 153, 609
 Жижиашвили Л. В. 17,
 465
 Жижилашвили К. М. 145
 Жордания И. С. 125
 Жоржוליани Н. Б. 81,
 541

Заалишвили Т. М. 161
 Закарая М. Г. 521
 Зеделашвили Е. Н. 81
 Зилпимияни Д. О. 537
 Зуриашвили М. Г. 137

Какулия Г. А. 411
 Какулия М. А. 177
 Калададзе В. А. 265
 Каландия А. А. 309
 Камкамидзе Е. К. 133
 Камушадзе Т. Д. 273
 Канев И. 633
 Капанадзе Д. В. 21, 289
 Карамян Р. А. 549
 Каркашадзе З. И. 581

- Картвелишвили К. М. 285
 Качадзе Р. Г. 569
 Качарава Н. Н. 413
 Качлишвили З. С. 517
 Квездери Э. А. 73
 Киквадзе И. Н. 149, 385
 Киквадзе Т. Ф. 53
 Киласония Э. Д. 565
 Кобаидзе И. А. 153, 609
 Кобаладзе З. В. 89
 Кобаснидзе Э. Я. 377
 Кобахидзе К. В. 517
 Кобулашвили А. Г. 513
 Кодуа Н. Д. 37, 593
 Колесников Ю. М. 529
 Колхидашвили К. М. 161
 Коранашвили Г. В. 305
 Котрикадзе Н. Г. 157
 Хохташвили В. М. 81
 Кочадзе Т. Т. 337
 Кудря А. В. 281
 Кузнецов А. И. 505
 Кузнецов В. П. 177
 Курашвили Б. Е. 633
 Курашова Э. Х. 85, 553
 Кутелия З. Р. 129
 Куция М. Т. 269
- Лазриева Н. Л. 25, 253
 Лакоба Р. В. 141
 Ланчава О. А. 121
 Лейкин Ю. А. 309
 Литвин А. Л. 293, 533
 Лобжанидзе Н. О. 513
 Лобжанидзе Т. Д. 629
 Ломидзе Э. П. 621
 Ломсадзе Б. А. 157
- Маглакелидзе Л. К. 411
 Майсурадзе Н. И. 273
 Макаров И. П. 361
 Малашхия Ю. А. 421
 Мамателашвили Н. А. 109
 Мамиствалов А. Г. 29
 Мамян С. С. 349
 Манагадзе Р. Г. 281
 Манджавидзе З. Д. 381
 Манджгаладзе П. В. 537
 Матвеев К. К. 345
 Мцаберидзе Г. В. 633
 Мдзинаришвили В. В. 365
 Меквабишвили Н. И. 309
- Меладзе М. А. 73
 Меликадзе Л. Д. 85, 553
 Мержанов А. Г. 349
 Месхия Я. Е. 425
 Меунаргия В. В. 417
 Микава Р. К. 613
 Микая А. И. 85, 553
 Миндели П. Ш. 285
 Миротадзе Н. И. 93
 Мревлишвили М. Г. 525
 Мусаев И. А. 85, 553
 Мшвидобадзе М. В. 649
- Надарейшвили З. Г. 421
 Надирадзе З. Н. 589
 Нацвлишвили Д. Т. 293, 533
 Немсадзе С. Г. 273
 Немцов В. В. 337
 Нижарадзе Г. В. 249
 Нижарадзе Г. И. 177
 Никишин В. И. 361
 Николаишвили М. С. 597
 Нуцубидзе П. В. 77, 301
- Окуджава В. М. 165
 Ониани Ш. И. 121
 Орбеладзе Н. К. 537
- Павленишвили И. В. 177, 417
 Паймушин В. Н. 41, 497
 Пайчадзе М. Г. 189
 Патара Я. З. 297
 Пащенко Ф. Ф. 57
 Пикус Е. А. 129
 Пирадов А. Б. 113.
 Пирашвили Т. И. 481
 Пирцхалава Н. И. 305
 Покровский В. Г. 485
 Попорадзе Н. Г. 569
- Радченко Л. К. 381
 Робакидзе З. П. 513
 Рухадзе М. Д. 165
- Садрадзе В. Г. 443
 Садунишвили О. С. 325
 Сакварелидзе А. Д. 169
 Сакварелидзе И. И. 513
 Сакварелидзе М. Д. 604
 Сатаров Р. М. 117
- Снамашвили А. Р. 353
 Сидамонидзе Ш. И. 317
 Силагадзе М. Д. 317
 Синджиашвили Т. В. 653
 Сирадзе Ш. К. 629
 Сичинава Ш. Г. 405, 625
 Словянских В. К. 77, 301
 Соболев А. Н. 541
 Субботин Ю. Н. 361
 Сукнидзе Ц. Г. 393
 Сулаберидзе К. В. 401
 Сурвиладзе З. Г. 397
 Сургуладзе М. Ш. 361
 Схиртладзе Н. И. 573
- Табагари Т. Г. 273
 Тавадзе Г. Ф. 349
 Тавхелидзе Д. С. 345
 Тамазян А. С. 161
 Тарап В. А. 133
 Телия Т. Н. 585
 Тетунашвили Ш. Т. 33
 Тиктопуло А. М. 617
 Тодриа В. А. 557
 Топурия Э. Н. 85, 553
 Торонджалдзе Т. А. 25, 253
 Тугуши Ц. А. 545
 Тупинашвили Н. А. 305
 Тушишвили Л. Ш. 401
- Фрейман Л. И. 129
 Фурсин Г. И. 361
- Хаванашвили Л. М. 545, 549
 Хантадзе А. Г. 69
 Харაзишвили А. Б. 241
 Харшиладзе Н. Ш. 273
 Хатисашвили Г. А. 621
 Хеладзе Ш. В. 261
 Хелашвили А. А. 61
 Химшиашвили Г. Н. 477
 Хмаладзе В. Ю. 61
 Хомерики И. В. 329
 Хуцишвили Т. Г. 113
 Хучуа А. В. 645
 Хучуа Н. Б. 425
- Царцидзе М. А. 157
 Церетели З. И. 329
 Цикаридзе Т. С. 129

- Цинцадзе Г. В. 73
 Цирекидзе Г. Г. 581
 Цирекидзе Н. Р. 265
 Цицишвили Г. В. 317
 Цхадая В. Т. 489
 Цхведиани А. Ш. 493
 Чавлеишвили М. П. 509
 Чанкветадзе Б. Г. 165
 Чачава Н. Д. 61
 Чачхнани З. Б. 77, 301
 Черников В. И. 77, 301
 Чивадзе Г. О. 89
 Чиковани О. Н. 305
 Чкуасели В. С. 537
 Чохели К. Г. 609
 Чочиа Л. Ш. 93
 Чубинидзе М. Ш. 333
 Чумбуридзе Р. С. 633
 Чхолария Н. Д. 173
 Швелашвили А. Е. 81, 541
 Шенгелая Н. В. 645
 Шония О. К. 65
 Шубладзе М. Ш. 257
 Эристави Б. Г. 129
 Эристави И. И. 195
 Шавгулидзе В. В. 321
 Шанидзе З. Г. 245
 Шариманов Ю. Г. 525
 Шатиришвили И. Ш. 297
 Юхвид В. И. 349

AUTHOR INDEX TO VOLUME 123

- Aburjania A. N. 280
 Adamia G. S. 624
 Adamia T. E. 391
 Agladze R. I. 327
 Aglamazov V. A. 516
 Akhobadze D. Sh. 547
 Alborov G. K. 651
 Amiryan N. B. 175
 Andreichev V. A. 560
 Aneli D. N. 376
 Antadze F. K. 184
 Apakidze J. B. 660
 Areshidze M. L. 316
 Arobelidze V. I. 115
 Avaliani M. G. 104
 Bakhutashvili G. O. 532
 Bakradze L. Sh. 276
 Bandalova M. M. 132
 Bassman A. R. 132
 Barakadze D. G. 80
 Beglarishvili G. S. 579
 Belkina M. V. 60
 Benashvili E. M. 316
 Bendukidze N. S. 560
 Berishvili T. T. 147
 Berkovich Ia. G. 472
 Beshidze A. M. 288
 Bezhitadze D. T. 351
 Bolkvadze G. R. 60
 Bogatyi S. A. 480
 Brisker V. L. 624
 Bulgakov V. P. 128
 Bulia N. P. 52
 Chankvetadze B. G. 168
 Chechernikov V. I. 80, 304
 Chikovani O. N. 304
 Chivadze G. O. 95
 Chkholaria N. D. 175
 Chkuaseli V. S. 540
 Chochia L. Sh. 95
 Chokheli K. G. 611
 Chubinidze M. Sh. 335
 Chumburidze R. S. 635
 Dalakishvili A. I. 99
 Daraselia N. V. 188, 440
 Derbakova E. P. 364
 Devdariani D. G. 420
 Devdariani Ts. G. 412
 Devidze M. A. 608
 Doborjginidze L. G. 504
 Dundua R. G. 95
 Dzumukashvili G. E. 520
 Ehlukidze L. G. 324
 Eristavi B. G. 132
 Eristavi N. I. 196
 Eritsyian M. L. 552
 Fashchenko F. F. 60
 Freiman L. I. 132
 Fursin G. I. 364
 Gamkhitashvili A. Sh. 180
 Gavardashvili G. V. 180
 Garnovski A. D. 307
 Gedenidze Z. Sh. 360
 Gedevanishvili L. D. 516
 Geleishvili T. P. 95
 Gershkovich M. A. 332
 Gikoshvili I. P. 276
 Giorgadze R. D. 112
 Gobronidze A. V. 579
 Goderdzishvili G. S. 560
 Gogichadze G. K. 415
 Gogolidze V. A. 92
 Gokieli V. D. 516
 Ghonjashvili D. E. 48
 Gordeziani M. Sh. 624
 Gorgidze I. A. 371
 Grushevski S. P. 479
 Gudushauri O. N. 651
 Gugushvili L. L. 640
 Gurgenidze M. G. 431
 Gurgenidze T. V. 412
 Gvaladze G. E. 380
 Gvalia I. G. 327
 Gvantseladze T. A. 288
 Gvineria K. I. 340
 Hasanov G. T. 120
 Hoffman N. T. 327
 Janelidze T. V. 564
 Janiashvili L. K. 547
 Janjalia M. V. 527
 Japaridze G. K. 344
 Japaridze J. I. 324
 Chachava N. D. 63
 Chachkhiani V. I. 80, 304

- Jibladze M. A. 484
 Jishkariani O. S. 160
- Kacharava L. K. 415
 Kachlishvili Z. S. 520
 Kakhadze R. G. 572
 Kakulia G. A. 412
 Kakulia M. A. 180
 Kalandadze V. A. 268
 Kalandia A. A. 312
 Kamkamidze E. K. 136
 Kamushadze T. D. 276
 Kanev Ivan 635
 Kapanadze D. V. 24, 292
 Karamyan R. A. 552
 Karkashadze Z. A. 584
 Kartvelishvili K. M. 288
 Khananashvili L. M. 547, 552
 Khantadze A. G. 71.
 Kharazishvili A. B. 244
 Kharshiladze N. Sh. 276
 Khatisashvili G. A. 624
 Kheladze Sh. V. 264
 Khelashvili D. V. 24
 Khimshiashvili G. N. 480
 Khmaladze V. Yu. 63
 Khomeriki I. V. 332
 Khuchua A. V. 648
 Khutsishvili T. G. 115
 Kikvadze A. N. 152, 387
 Kikvadze T. Ph. 56
 Kilasonia E. O. 568
 Kobaidze I. A. 156, 611
 Kobakhidze K. V. 520
 Kobaladze Z. V. 92
 Kochadze T. P. 340
 Kodua N. D. 596
 Kokhtashvili M. V. 84
 Kolesnikov Yu. M. 532
 Kolkhidashvili K. M. 164
 Koranashvili G. V. 307
 Kudria A. V. 284
 Kurashova E. Kh. 88, 556
 Kurashvili B. E. 635
 Kutelia Z. R. 132
 Kutsia M. T. 271
 Kuznetsov A. A. 508
 Kuznetsov V. P. 180
 Kvezereli E. A. 76
- Lanchava O. A. 124
 Lazrieva N. L. 28
- Leikin A. L. 295
 Litvin A. A. 536
 Litvin A. L. 295
 Lobzhanidze N. O. 516
 Lomidze E. P. 624
 Lomsadze B. A. 160
- Maglakelidze L. K. 412
 Maisuradze N. I. 276
 Makarov I. P. 364
 Malashkhia Yu. A. 423
 Mamatelashvili N. A. 112
 Mamistvalov A. G. 32
 Mamjan S. S. 351
 Managadze R. G. 284
 Manjavidze Z. D. 384
 Matsaberidze G. V. 635
 Matveev K. K. 348
 Mdzinarishvili V. V. 368
 Mekvabishvili N. I. 312
 Melikadze L. D. 88, 556
 Meskhia Ja. E. 428
 Merzhanov A. G. 351
 Meunargia V. V. 420
 Mikaia A. I. 556
 Mindeli P. Sh. 288
 Mirotadze N. I. 95
 Mrevlishvili G. M. 527
 Mshvidobadze M. V. 651
 Musaev I. A. 88
- Nadareishvili Z. G. 423
 Natsvlshvili D. T. 251, 536
 Nemsadze S. G. 276
 Nemtsov V. V. 340
 Nikishin V. I. 364
 Nizharadze G. I. 251
 Nizharadze G. V. 251
 Nutsbidze P. V. 80, 304
- Okujava V. M. 168
 Oniani Sh. I. 124
 Orbeladze N. K. 540
- Paichadze M. G. 191
 Pajmushin V. M. 44
 Pataraja Kh. Z. 299
- Pavlenishvili I. V. 180, 420
 Pikus E. A. 132
 Piradov A. B. 115
 Pirtskhalava N. I. 307
 Pokrovsky V. G. 491
 Poporadze N. G. 572
- Robakidze Z. P. 516
 Rukhadze M. D. 168
- Sadradze V. G. 443
 Sadunishvili O. S. 327
 Sakvarelidze I. I. 516
 Sakvarelidze M. D. 604
 Sattarov R. M. 120
 Shabin A. G. 560
 Shanidze Z. G. 248
 Sharimanov U. G. 527
 Shatirishvili I. Sh. 299
 Shavgulidze V. V. 324
 Shengelaia N. V. 648
 Shonia O. K. 68
 Shubladze M. Sh. 260
 Siamashvili A. R. 356
 Sichinava Sh. G. 408, 627
 Sidamonidze Sh. I. 320
 Silagadze M. D. 320
 Sinjiashvili T. V. 655
 Siradze Sh. K. 632
 Slovianskikh O. K. 68, 304
 Subbotin U. N. 364
 Suknidze Ts. G. 395
 Sulaberidze K. B. 404
 Surguladze M. Sh. 364
 Surviladze Z. G. 400
- Tabagari T. G. 276
 Tamazyan A. S. 164
 Taran V. A. 136
 Tavadze G. F. 351
 Tavkhelidze D. S. 348
 Telia T. N. 588
 Tetunashvili Sh. T. 36
 Tiktopulo A. M. 619
 Todria V. A. 530
 Topuria E. N. 88, 556
 Toronjadze T. A. 256

- Tsartsidze M. A. 160
Tsereteli Z. I. 332
Tskhadaya V. T. 491
Tskhvediani A. Sh. 495
Tsintsadze G. V. 76
Tsirekidze G. G. 584
Tsirekidze N. R. 268
Tsitsishvili G. V. 320
Tugushi Ts. A. 547
- Tupinashvili N. A. 307
Tushishvili L. Sh. 404
- Varshalomidze G. Kh. 120
- Yukhvid V. I. 351
- Zaalishvili T. M. 164
Zedelashvili L. V. 19
Zhgenti N. V. 156
Zhgenti Zh. S. 516
Ziziashvili L. V. 19, 467
Zhordania I. S. 128
Zhorzholiani N. B. 84
Zuriashvili M. G. 140

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 редакцию «Сообщений», статьи же других авторов представляются академиком или членом-корреспондентом АН ГССР. Как правило, академик или член-корреспондент может представить для опубликования в «Сообщениях» не более 12 статей разных авторов (только по своей специальности) в течение года, т. е. по одной статье в каждый номер, собственные статьи—без ограничения, а с соавторами—не более трех. В исключительных случаях, когда академик или член-корреспондент требует представления более 12 статей, вопрос решает главный редактор. Статьи, поступившие без представления, передаются редакцией академику или члену-корреспонденту для представления. Один и тот же автор (за исключением академиков и членов-корреспондентов) может опубликовать в «Сообщениях» не более трех статей (независимо от того, с соавторами она или нет) в течение года.

4. Статья должна быть представлена автором в двух экземплярах, в готовом для печати виде, на грузинском или на русском языке, по желанию автора. К ней должны быть приложены резюме — к грузинскому тексту на русском языке, а к русскому на грузинском, а также краткое резюме на английском языке. Объем статьи, включая иллюстрации, резюме и список цитированной литературы, приводимой в конце статьи, не должен превышать четырех страниц журнала (8000 типографских знаков), или шести стандартных страниц машинописного текста, отпечатанного через два интервала (статьи же с формулами — пяти страниц). Представление статьи по частям (для опубликования в разных номерах) не допускается. Редакция принимает от автора в месяц только одну статью.

5. Представление академика или члена-корреспондента на имя редакции должно быть написано на отдельном листе с указанием даты представления. В нем необходимо указать: новое, что содержится в статье, научную ценность результатов, насколько статья отвечает требованиям пункта 1 настоящего положения.

6. Статья не должна быть перегружена введением, обзором, таблицами, иллюстрациями и цитированной литературой. Основное место в ней должно быть отведено результатам собственных исследований. Если по ходу изложения в статье сформулированы выводы, не следует повторять их в конце статьи.

7. Статья оформляется следующим образом: сверху страницы в середине пишутся инициалы и фамилия автора, затем — название статьи; справа сверху представляющий статью указывает, к какой области науки относится она. В конце основного текста статьи с левой стороны автор указывает полное название и местонахождение учреждения, где выполнена данная работа.

8. Иллюстрации и чертежи должны быть представлены по одному экземпляру в конверте; чертежи должны быть выполнены черной тушью на кальке. Надписи на чертежах должны быть исполнены каллиграфически в таких размерах, чтобы даже в случае уменьшения они оставались отчетливыми. Подписанные подписи, сделанные на языке основного текста, должны быть представлены на отдельном листе. Не следует приклеивать фото и чертежи к листам оригинала. На полях оригинала автор отмечает карандашом, в каком месте должна быть помещена та или иная иллюстрация. Не должны представляться таблицы, которые не могут уместиться на одной странице журнала. Формулы должны быть четко вписаны чернилами

ми в оба экземпляра текста; под греческими буквами проводится одна черта красным карандашом, под прописными — две черты черным карандашом снизу, над строчными — также две черты черным карандашом сверху. Карандашом должны быть обведены полукругом индексы и показатели степени. Резюме представляются на отдельных листах. В статье не должно быть исправлений и дополнений карандашом или чернилами.

9. Список цитированной литературы должен быть отпечатан на отдельном листе в следующем порядке. Вначале пишутся инициалы, а затем — фамилия автора. Если цитирована журнальная работа, указываются сокращенное название журнала, том, номер, год издания. Если автор считает необходимым, он может в конце указать и соответствующие страницы. Список цитированной литературы приводится не по алфавиту, а в порядке цитирования в статье. При ссылке на литературу в тексте или в сносках номер цитируемой работы помещается в квадратные скобки. Не допускается вносить в список цитированной литературы работы, не упомянутые в тексте. Не допускается также цитирование неопубликованных работ. В конце статьи, после списка цитированной литературы, автор должен подписаться и указать место работы, занимаемую должность, точный домашний адрес и номер телефона.

10. Краткое содержание всех опубликованных в «Сообщениях» статей печатается в реферативных журналах. Поэтому автор обязан представить вместе со статьей ее реферат на русском языке (в двух экземплярах).

11. Автору направляется корректура статьи в сверстанном виде на строго ограниченный срок (не более двух дней). В случае невозвращения корректуры к сроку редакция вправе приостановить печатание статьи или печатать ее без визы автора.

12. Автору выдается бесплатно 25 оттисков статьи.

(Утверждено Президиумом Академии наук Грузинской ССР 10.10.1968; внесены изменения 6.2.1969)

Адрес редакции: Тбилиси 60, ул. Кутузова, 19, телефоны: 37-22-16, 37-86-46.

Почтовый индекс 380060

Условия подписки: на год — 22 руб. 80 коп.

ა ვ ტ ო რ თ ა ს ა უ შ რ ა დ ლ ე ზ ო დ

1. ჟურნალ „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბეში“ ქვეყნდება აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა, აკადემიის სისტემაში მომუშავე და სხვა მეცნიერთა მოკლე წერილები, რომლებიც შეიცავს ახალ მნიშვნელოვან გამოკვლევათა ჭრე გამოუქვეყნებულ შედეგებს. წერილები ქვეყნდება მხოლოდ იმ სამეცნიერო დარგებიდან, რომელთა ნომენკლატურული სია დამტკიცებულია აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ.

2. „მოამბეში“ არ შეიძლება გამოქვეყნდეს პოლემიკური წერილი, აგრეთვე მიმოხილვითი ან აღწერითი ხასიათის წერილი ცხოველთა, 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, აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს „მოამბეში“ დასაბეჭდად წელიწადში შეუძლია წარმოადგინოს სხვა ავტორთა არა უმეტეს 12 წერილისა (მხოლოდ თავისი საბეჭდადების მიხედვით), ე. ი. თითოეულ ნომერში თითო წერილი. საკუთარი წერილი — რამდენიც სურს, ხოლო თანაავტორებთან ერთად — არა უმეტეს სამი წერილისა. გამონაკლის შემთხვევაში როცა აკადემიკოსი ან წევრ-კორესპონდენტი მოითხოვს 12-ზე მეტი წერილის წარდგენას, საკითხს წყვეტს მთავარი რედაქტორი. წარდგინების გარეშე შემოსულ წერილს „მოამბის“ რედაქცია წარმოსადგენად გადასცემს აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს. ერთსა და იმავე ავტორს (გარდა აკადემიკოსისა და წევრ-კორესპონდენტისა) წელიწადში შეუძლია „მოამბეში“ გამოქვეყნოს არა უმეტეს სამი წერილისა (სულ ერთია, თანაავტორებთან იქნება იგი, თუ ცალკე).

4. წერილი წარმოდგენილი უნდა იყოს ორ ცალად, დასაბეჭდად 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 ჟურნალის 4 გვერდს (8000 სასტამბო ნიშანი), ანუ საწერ მანქანაზე ორი ინტერვალით გადაწერილ 6 სტანდარტულ გვერდს (ფორმულებიანი წერილი კი 5 გვერდს). არ შეიძლება წერილების ნაწილებად დაყოფა სხვადასხვა ნომერში გამოსაქვეყნებლად. ავტორისაგან რედაქცია 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 აღინიშნოს, თუ რა არის ახალი წერილში, რა მეცნიერული ღირებულება აქვს მას და რამდენად უპასუხებს 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, ქვეთავების მიხედვით გადმოცემულია დასკვნები, მაშინ საჭირო არაა მათი გამოვრება წერილის ბოლოს.

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

8. ილუსტრაციები და ნახაზები წარმოდგენილ უნდა იქნეს თითო ცალად კონვერტით. ამასთან, ნახაზები შესრულებული უნდა იყოს კალკაზე შავი ტუშით. წარწერები ნახაზებს უნდა გაუყვოდეს კალიგრაფიულად და ისეთი ზომისა, რომ შემცირების შემთხვევაშიც კარგად იკითხებოდეს. ილუსტრაციების ქვემო წარწერების ტექსტი წერილის ძირითადი ტექსტის ენაზე წარმოდგენილი უნდა იქნეს ცალკე ფურცელზე. არ შეიძლება ფოტობისა და ნახაზების დაწებება დედნის გვერდებზე. ავტორმა დედნის კიდზე ფანქრით უნდა აღნიშნოს, რა ადგილის მოთავსდეს ესა თუ ის ილუსტრაცია. არ შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს ისეთი ცხრილი, რომელიც ჟურნალის ერთ გვერდზე ვერ მოთავსდება. ფორმულები მეტწილად მკა-



ფიოდ უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტის ორივე ეგზემპლარში, ბერძნულ ასოებს ქვემოთ უნდა
 გან უნდა გაეყვას თითო ხაზი წითელი ფანქრით, მთავრულ ასოებს — ქვემოთ ორ-ორი ხაზით
 რა ხაზი შავი ფანქრით, ხოლო არამთავრულ ასოებს — ზემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი
 ფანქრით. ფანქრითვე უნდა შემოიფარგლოს ნახევარწრიო ნიშნაკებიც (ინდექსები და ხარის-
 ხის მანქანებზე). რეზიუმეები წარმოღვენილ უნდა იქნეს ცალ-ცალკე ფურცლებზე. წე-
 რილში არ უნდა იყოს ჩასწორებები და ჩამატებები ფანქრით ან მელნით.

9. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დაიბეჭდოს ცალკე ფურცლებზე. საჭიროა დაცულ
 იქნეს ასეთი თანმიმდევრობა: ავტორის ინიციალები, გვარი. თუ დამოწმებულია საყურხალო
 შრომა, ვუჩვენოთ ჟურნალის შემოკლებული სახელწოდება, ტომი, ნომერი, გამოცემის წელი.
 თუ დამოწმებულია წიგნი, აუცილებელია ვუჩვენოთ მისი სრული სახელწოდება, გამოცემის
 ადგილი და წელი. თუ ავტორი საჭიროდ მიიჩნევს, ბოლოს შეუძლია გვერდების ნუმერა-
 ციაც უჩვენოს. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დაიბეჭდოს არა ანბანური წესით, არამედ
 დამოწმების თანმიმდევრობით. ლიტერატურის მისათითებლად ტექსტსა თუ შენიშვნებში
 კვადრატულ ფრჩხილებში ნაჩვენებია უნდა იყოს შესაბამისი ნომერი დამოწმებული შრომისა.
 არ შეიძლება დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხაში შევიტანოთ ისეთი შრომა, რომელიც
 ტექსტში მითითებული არ არის. ასევე არ შეიძლება გამოუქვეყნებელი შრომის დამოწმება.
 დამოწმებული ლიტერატურის ბოლოს ავტორმა უნდა მოაწეროს ხელი, აღნიშნოს საღ მუშა-
 ობს და რა თანამდებობაზე, უჩვენოს თავისი ზუსტი მისამართი და ტელეფონის ნომერი.

10. „მომამბეში“ გამოქვეყნებული ყველა წერილის მოკლე შინაარსი იბეჭდება რეფერა-
 ტულ ჟურნალში. ამიტომ ავტორმა წერილთან ერთად აუცილებლად უნდა წარმოადგინოს
 მისი რეფერატი რუსულ ენაზე (ორ ცალად).

11. ავტორს წისკითხად ეძლევა თავისი წერილის გვერდებზე შეკრული კორექტურა მკაც-
 რად განსაზღვრული ვადით (არაუმეტეს ორი დღისა). თუ დადგენილი ვადისათვის კორექ-
 ტურა არ იქნა დაბრუნებული, რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან
 დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.

12. ავტორს უფასოდ ეძლევა თავისი წერილის 25 ამონაბეჭდი.

(დაამტკიცებულია 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, 37-86-42

საფოსტო ინდექსი 380060

ბ ე ლ მ ო წ ე რ ი ს ბ ი რ ო ე ბ ე ბ ე: ერთი წლით 22 მან. 80 კაპ.

6156/195



ԳՆՆՈ 1 ՅՆԵ. 90 ԺՆՆ.
ЦЕНА 1 РУБ. 90 КОП.