

524
287.103

ISSN—0132—1447



საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

აზიზი

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

93-1V

ტომი 103 ტომ

№ 2

აგვისტო 1981 ავგუსტ

თბილისი • ТБИЛИСИ • TBILISI

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

გზაგადასასრული

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 103 TOM

№ 2

აგვისტო 1981 АВГУСТ

ს ა რ ე დ ა კ ტ ო რ კ ო ლ ე გ ი ა

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

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

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

გადაეცა ისაწყობად 7.8.1981; ხელმოწერილია დასაბეჭდად 29.10.1981; შეკვ.
№ 2252; ანაწყობის ზომა 7×12; ქალაქის ზომა 70×108; ფიზიკური ფურცელი 16;
საალრცებო-სავაგომცემლო ფურცელი 18,5; ნაბეჭდი ფურცელი 22,5; უე 09607;
ტირაჟი 1530; ფასი 1 მან.

Сдано в набор 7.8.1981; Подписано к печати 29.10.1981; зак. № 2252;
размер набора 7×12; размер бумаги 70×108; физический лист № 16; уч.-
издательский лист 18,5; печатный лист 22,5; УЭ 09607; тираж 1530;
цена 1 руб.

* * *

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

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

16840

შ ი ნ ა რ ს ი

მათემატიკა

- *რ. გურიელაშვილი. პილბერტის გარდაქმნის შესახებ 276
- *ხ. ინასარიძე. ალგებრულ და ტოპოლოგიურ K-თეორიებს შორის ბუნებრივი ასახვის შესახებ 279
- *ა. უნგიაძე. კომის განზოგადებულგულიან სინგულარულ ინტეგრალურ განტოლებათა ერთი კლასის მიხილოებითი ამოხსნის შესახებ 284

ფიზიკა

- *გ. მამნიაშვილი, ვ. ჩექმარიოვი. ორიმბულსიანი სტიმულირებული სპინური ექო 287
- *ლ. თარხნიშვილი, კ. ყვავაძე, მ. ნადარეიშვილი, თ. ნახუტრიშვილი. მსუბუქი Na+ მინარეველი იონებით გამოწვეული KGI კრისტალების დაბალტემპერატურული სითბოტევადობის ცვლილება 292
- *გ. ქარუმიძე, ვ. დუნდუა, ნ. ჩიხლაძე. სინთეზური სტანდარტული ნიმუშები რენტგენურ-რადიომეტრიული აპარატურის მეტროლოგიური შემოწმებისათვის 296
- *დ. ალადაშვილი, ზ. ადამია, ა. ბრაგინსკაია, ნ. გოგოლაძე, გ. კოჩინა, ვ. ხარატაიანი. არალეგირებული ერთი ღერძის ვასწარვ დეფორმირებული p-GaSb-ის პიეზოწინააღმდეგობა ელექტრულ და მაგნიტურ ველში 2,4°K-ზე 299
- *ა. ზიუჯანოვი, ვ. ზორიკოვი, მ. მატინოვა, ბ. მიხელაშვილი, რ. ჩიქოვანი. p-n-ვადსვლების ჩანართების არსებობის შესაძლებლობა GaN-ის საფუძველზე შექმნის შექმასხივარ M-i-n ხელსაწყოებში 304

ბიოფიზიკა

- *კ. თავართქილაძე. აეროზოლების სუპერტრული ოპტიკური სისქე. გამჭვირვალე და მღვრიე ატმოსფეროსათვის 308
- *ი. ლონაძე, ა. მიკიროვი, შ. ნიკოლაიშვილი, რ. ფეივაძე. ატმოსფეროს სიკაშკაშის ველის გათვლა ერთფერადი გაბნევის შემთხვევაში 311
- თ. ტოროშვილიძე, ბ. გიორგობიანი. ტალღური შემფოთებების გამოკვლევა მერზაუზაში 315

ანალიზური ქიმია

- *ო. კორძაია, ვ. ვრისთავი. H₂SO₄-ZnSO₄-Na₂SO₄ სამკომპონენტო სისტემებში გოგირდმკვასა და ცინკის სულფატის პოტენციომეტრიული განსაზღვრა 319

ორბანული ქიმია

- *გ. ჰაპავა, ნ. გელაშვილი, პ. ციხკარიშვილი. ადამანტანუმეცველი ბისფენოლის და ფორმალდეჰიდის ურთიერთქმედების რეაქციის ზოგიერთი კანონზომიერება 324

* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წერილის რეზიუმეს.

კ. შარქაის სახ. საქ. სსრ
სახელმწიფო რესპუბლიკა

- *რ ლალიძე, ა. დვალისველი, შ. კუპრავეა, გ. სამსონია, რ. კლდიაშვილი, 5,5, 10,10-ტეტრამეტილ-4b,5,9b, 10-ტეტრაპიდროინდენო (2,1-a)-ინდენის ტეტრანტროწარმოებულის აგებულება და ზოგიერთი ვარდაქმნა 327
- *ე. ბენაშვილი, თ. ჩარკვიანი, ო. ბაიდოშვილი. იზომერული ქსილოლების აღსორბედილი დაყოფა X ტიპის სინთეზურ ცეოლითებზე 332
- *ლ. სვანიძე, კ. სალდაძე, დ. კილაძე. წყალში გახსნილი ქანგბადის შთანთქმა სხვადასხვა ფენოლური კომპონენტის შემცველი იონიტების მიერ 335

ფიზიკური ქიმია

- *გ. ციციშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ნ. გოგოძე, დ. ბარნაბიშვილი. ბუნებრივი და მოდიფიცირებული კლინობტილოლითების მეორადი ფოროფანი სტრუქტურის შესწავლა 340
- *ა. ნადირაძე, გ. გველესიანი (საქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი), ვ. ბალდაძე, თ. აბაშიძე. თულისმისა და იტერბიუმის ოქსიფლ-ფრაზატების მალალტემპერატურული ენთალპიებისა და სითბოტევადობების გამოკვლევა 343

ქიმიური ტექნოლოგია

- *ნ. ქელბაქიანი, მ. კაპანაძე. მანგანუმშემცველი პროდუქტებისა და გოგირდოვანი ვაზის ურთიერთქმედების ქიმიზმის გამოკვლევა ქიათურის მანგანუმის საბადოს ლამებში 347
- *ა. ქუცბა, ა. გოლოვუშკინი, ვ. პეროვი. ქიმიური რეაქტორების სისტემების მუშაობის დინამიკური სტაბილიზაცია 352

აკონომიური გეოგრაფია

- *ა. გეგეშიძე. საქალაქო გარემოს ხარისხი საქალაქო აგლომერაციაში 355

გეოლოგია

- *ც. შინაშვილი. დასავლეთ საქართველოს თარხნული ნალექების ნანობლანქტონური კომპლექსი 359
- *დ. შენგელია, გ. ჭიჭინაძე, რ. კახაძე. ახალი მონაცემები სოფიის აზუვების აღმოსავლეთი პერიფერიის გეოლოგიური აგებულების შესახებ 363

პეტროლოგია

- *ი. მგალობლიშვილი. შამილის ბლოკის მიგმატიტები კავკასიაზე 367

მინერალოგია

- *რ. ახვლედიანი. გრანატის ფორმირების P-T პირობების დადგენის კომბინირებული მეთოდი 371

გეოქიმია

- თ. მჭედლისველი, მ. ტოგონიძე. ხევისჯვრის ინტრუზიის ქანებსა და მიწურულში სპილენძის შემცველობის და განაწილების საკითხისათვის 373
- *გ. სუპატაშვილი, ნ. ლორია, ლ. სიჭინავა. რკინის ზოგიერთი ფორმის შესახებ საქართველოს მდინარეების ფსკერულ ნალექებში 380

სამშენებლო მეცნიება

- *ჯ. ბიჭიაშვილი. ორთოტროპული ხისტი რგოლების გაანგარიშება ლერძისმეტრით დატვირთვაზე 384

- *ზ. ო რ ა გ ვ ე ლ ი ძ ე. ხიმინჯის წინაღობის განსაზღვრა გრუნტის გვერდითი გადაადგილების დროს 388
- *დ. ზ ო დ ე ლ ა ვ ა. პლასტმასის კონსტრუქციულ ელემენტებში ძაბვათა გადანაწილების გამოკვლევა დროში, ოპტიკური პოლოგრაფიის გამოყენებით 391

მიტალურბია

- *ა. თ უ თ ვ ბ ე რ ი ძ ე, ლ. ო კ ლ ე ი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), შ. ლ ე ლ ა შ ვ ი ლ ი, კ. პ ა პ ა ვ ა, ჯ. ლ ო რ თ ქ ი ფ ა ნ ი ძ ე. მიღების ხარისხზე მოქმედი განდრეუების ძირითადი პარამეტრები 396
- *ი. ქ ო რ დ ა ნ ი ა, ა. ნ ი კ უ ლ ი ნ ი. მიღების ხარისხზე მიწოდების კუთხის გავლენის შექანიზმი 400

მანქანათმშენობლა

- *ბ. პ ე ტ რ ი ა შ ვ ი ლ ი, რ. ქ ლ ე ნ ტ ი. მუშა მექანიზმების საბიძველას მოძრაობის რეგულირების ამოცანისათვის 404

ჰიდროტექნიკა

- *გ. ჩ ო გ ვ ა ძ ე, მ. ლ ო ლ ბ ე რ ი ძ ე, ი. მ ი ქ ა შ ვ ი ლ ი, თ. ვ ა რ დ ა ნ ა შ ვ ი ლ ი, დ. მ ი რ ც ხ უ ლ ა ვ ა. კაშხლების ზონირება ინციდენტებისა და ავარიების ნიშნის მიხედვით 407

ენერგეტიკა

- *ლ. ხ ვ ი ნ გ ი ა. ტემპერატურული ველის გამოკვლევა სასრულო ზომის ღრუ ცილინდრში ერთდროულად შიგა და გარე ზედაპირებიდან თბოგაცემის პროცესში 412

ელემენტარული ტექნიკა

- *გ. ვ ა დ ა ქ ე ო რ ი ა, კ. ხ ვ ი ჩ ი ა. პარამეტრული დენის წყარო კვების წყაროთი, რომლის ხაზური ძაბვების ვექტორები ქმნიან ტოლფერდა სამკუთხედს 416

აღამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

- *მ. გ ე დ ე ვ ა ნ ი შ ვ ი ლ ი, ნ. გ ო გ ი ტ ი ძ ე. სტროტონინის რეცეფტორული ვირთავას მიომეტრიუმში კანქვეშ ლოკალიზებული ანთებითი და სიმსივნური პროცესების დროს 419
- *თ. კ ა პ ა ნ ა ძ ე-ჯ ა ნ ა შ ი ა. მსხლისებრი ქერქის ამნეზიური გავლენა პირობითურ-ფლექსურ მოქმედებაზე 423
- *გ. გ ე დ ე ვ ა ნ ი შ ვ ი ლ ი. ატროპინის და სკოპოლამინის გავლენა ღიდი ტვინის ქერქის ნელ უარყოფით პოტენციალზე 428
- *თ. ლ ა ბ ა ძ ე. ინტრაორტალური ბალონირების ეფექტურობის ამაღლება სინქრონიზაციის რეჟიმის შეცვლის გზით 431

ბიოფიზიკა

- *გ. მ ი ქ ა ძ ე, მ. ზ ა ა ლ ი შ ვ ი ლ ი (საქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი). სხედასხვა ფორმაში მყოფი მიოზინისა და აქტინის მიერ შეყუშვადი კომპლექსის წარმოქმნაზე პროტეინ M-ის გავლენის შესწავლა 435
- *ზ. ჯ ა ფ ა რ ი ძ ე, თ. ე რ ი ს თ ა ვ ე, ა. კ უ ლ ი კ ო ფ ი, გ. ჩ ა რ კ ვ ი ა ნ ი. მიოზინის C1 სუბფრაგმენტების კონფორმაციული განსხვავების შესახებ 439

ბიოქიმია

- *მ. თ ო ფ უ რ ი ა, ნ. დ ა ლ ა ქ ი შ ვ ი ლ ი, ი. კ ე ც ხ ო ვ ე ლ ი, მ. ც ა რ ც ი ძ ე, ბ. ლ ო მ ს ა ძ ე. უკრძელური ორგანოების მემბრანებში არსებული ღმნ-ს დამაკავშირებელი ცილები 443

- *გ. ბერეჟნოვი, ბ. ნიკურაძე, ი. ბელიკი, 5. ალექსიძე. ნეირო-სპეციფიკური ცილა S-100 და ანტიგენ D-ს მიმართ ანტიშრატების გავლენა ვირთავას სწავლებზე 447
- *მ. მარდალეთიშვილი, მ. ცარციძე, ბ. ლომსაძე. ბიომემბრანებში სტრუქტურული გადასვლების შესწავლის ახალი მეთოდი საღებავის შთანქმის სპექტრების საშუალებით 451
- *დ. კაჭარავა, დ. მიქელაძე, ა. ჩიჩუა. ვირთავას თავის ტვინის პეპტიდების ფოსფორილების ცვლილება ძილის პარადოქსალური ფაზის დეპრიაციის პროცესში 455
- *დ. ჯოხაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), რ. რიქინაშვილი, გ. მარსაგიაშვილი, ლ. ჯოხაძე. თავის ტვინის უჯრედთა ბირთვების რნმ-პოლიმერაზული აქტივობა იმპრინტინგის დროს 459
- *ნ. ქარსანოვი, ბ. ჭიჭეველაშვილი. ცხოველის მიოკარდიუმის შტრაუბის აქტინის კონფორმაციული ცვლილებები გულის უკმარისობის დროს 463

მიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია

- ლ. ალექსი-მეტსხიშვილი. ქალაღის და ეტრატის ბიომდგრადობა 465
- *ნ. იაშვილი, ი. ბერაძე. სენეთის ნიადაგების ფერმენტატიული აქტივობა 471

ჰისტოლოგია

- *ლ. ნებოლსინა. ძალის ღვიძლის პარენქიმის უჯრედული შემადგენლობა კიღურის რბილ ქსოვილებზე ხანგრძლივი ზეწოლის სინდრომის დროს 476

ციტოლოგია

- *ნ. ჯაფარიძე. ქათმის შუა ტვინის სახურავის ნერვული უჯრედების მშრალი წონის და ფართობის ცვლილება ემბრიოგენეზში 479

ემსპერიმენტული მორფოლოგია

- მ. დოლიძე, ა. ჯავახიშვილი, ი. ჯაფარიძე. პოზიტრონების ფოტოსინთეზისა და ადაპტაციური ფუნქციის გენერაციის შესახებ ძმუშეწოდებებში 481
- *გ. გონჯილაშვილი. პლევრის ღრუში გადანერგილი ციროზული ღვიძლის ლიმფური კაპილარების ელექტრონული მიკროსკოპია 487
- *შ. ყუფარიძე. ექსპერიმენტული გენიტალური ტუბერკულოზის მორფოლოგიური თავისებურებანი მდედრ ბოცერებში 492
- *რ. ფალკოვიჩი. ბოცერის გვირგვინოვანი არტერიების კედლის და მიოკარდიუმის ულტრასტრუქტურა ექსპერიმენტული ათეროსკლეროზის დროს 495

ემსპერიმენტული მიდვიცნა

- *ა. გაგუა, ლ. გუგუშვილი. ღვიძლის მწვავე უკმარისობის ადრეული დიაგნოსტიკა 499
- *ლ. ხუროძე. ამბლიოპიის მქურნალობის ეფექტურობის ფუნქციური კოფიციენტის განსაზღვრა 503

ენათმეცნიერება

- *რ. ციციშვილი. ლექსთა თემატიური სტრუქტურის კვლევის საკითხისათვის 507

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

Р. И. Гурнелашвили. О преобразовании Гильберта	273
Х. Н. Инасаридзе. Об естественном отображении между алгебраической и топологической K-теориями	277
А. В. Унгиадзе. О приближенном решении одного класса сингулярных интегральных уравнений с обобщенными ядрами Коши	281

ФИЗИКА

Г. И. Мамнишвили, В. П. Чекмарев. Двухимпульсное стимулированное спиновое эхо	285
Л. А. Тархнишвили, К. А. Квавадзе, М. М. Надарейшвили, Т. К. Нахуцришвили. Изменение низкотемпературной теплоемкости кристаллов KCl с легкой примесью Na ⁺	289
Г. С. Карумидзе, В. Ю. Дундуа, Н. В. Чихладзе. Синтетические стандартные образцы для метрологической поверки рентгено-радиометрической аппаратуры	293
Д. И. Аладашвили, З. А. Адамия, А. Г. Брагинская, Н. В. Гоголадзе, Г. П. Колчина, В. Г. Харатян. Пьезосопротивление одноосно деформированного нелегированного p-GaSb в электрических и магнитных полях при 4,2°K	297
А. Н. Зюганов, В. В. Зориков, М. С. Матинова, В. М. Михелашвили, Р. И. Чиковани. О возможности существования p-p-переходных включений в светонзлучающих M-i-p-приборах на основе GaN	301

ГЕОФИЗИКА

К. А. Таварткиладзе. Спектральная аэрозольная оптическая толщина для прозрачной и замутненной атмосферы	305
Ю. А. Гонгадзе, А. Е. Микиров, Ш. С. Николайшвили, Р. К. Перадзе. Расчет яркости атмосферы в приближении однократного рассеяния	309
Т. И. Торошелидзе, В. Ш. Гиоргобиани. Исследование волновых возмущений в мезопаузе	313

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

О. В. Кордзахия, В. Д. Эристави. Потенциометрическое определение серной кислоты и сульфата цинка в трехкомпонентной системе H ₂ SO ₄ -ZnSO ₄ -Na ₂ SO ₄	317
--	-----

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Г. Ш. Папава, Н. С. Гелашвили, П. Д. Цискаришвили. Некоторые закономерности реакции взаимодействия адамантансодержащего бисфенола с формальдегидом	321
--	-----

* Заглавие, отмеченное звездочкой, относится к резюме статьи.

- Р. М. Лагидзе, А. И. Двалишвили, Ш. Д. Куправа, Г. Г. Самсо-
 ния, Р. Ш. Квдишвили. Строение и некоторые превращения тетра-
 нитропроизводного 5,5.10.10-тетраметил-4b5,9b, 10-тетрагидроиндено-(2,1-а)
 индена 325
- Е. М. Бенашвили, Т. Н. Чарквиани, О. С. Бандошвили. Адсорбци-
 онное разделение изомерных ксилолов на синтетических цеолитах типа X 329
- Л. К. Сванидзе, К. М. Салдадзе, Д. Н. Киладзе. Поглощение кисло-
 рода из воды на катионитах с различными фенольными компонентами 333

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Г. В. Цицишвили (академик АН ГССР), Н. И. Гогодзе, Д. Н. Барна-
 бишвили. Исследование вторичной пористой структуры природного и
 модифицированного клиноптилолитов 337
- А. А. Надирадзе, Г. Г. Гвелесиани (член-корреспондент АН ГССР),
 Д. И. Багдавадзе, Т. Д. Абашидзе. Исследование высокотемпера-
 турной энthalпии и теплоемкости оксидов фраматов тулия и иттербия 341

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

- Н. В. Келбакиани, М. Г. Капанадзе. Исследование химизма процесса
 взаимодействия сернистого газа с марганецсодержащими продуктами в
 шламах Чиатурского марганцевого месторождения 345
- А. Ю. Кецба, А. А. Оловушкин, В. Л. Перов. Динамическая стабилиза-
 ция работы систем химических реакторов 349

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

- А. М. Гегешидзе. Качество городской среды в городской агломерации 353

ГЕОЛОГИЯ

- Ц. Д. Минашвили. Нанопланктонный комплекс из тарханских отложе-
 ний Западной Грузии 357
- Д. М. Шенгелиа, Г. Л. Чичинадзе, Р. Г. Кахадзе. Новые данные о
 геологическом строении восточной периферийной части Софийского под-
 нятия 361

ПЕТРОЛОГИЯ

- И. З. Мгалоблишвили. Мигматиты Башильского блока на Большом
 Кавказе 365

МИНЕРАЛОГИЯ

- Р. А. Ахвледиани. Комбинированный метод определения Р—Т условий фор-
 мирования гранатов 369

ГЕОХИМИЯ

- * Т. Д. Мчедлишвили, М. Г. Тогонидзе. К вопросу содержания и рас-
 пределения меди в породах и минералах Хевсиджварской интрузии 376
- Г. Д. Супаташвили, Н. В. Лория, Л. Т. Сичишвава. О некоторых фор-
 мах железа в донных осадках рек Грузии 377

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

- Д. В. Бицишвили. Расчет ортотропных жестких колец на осесимметрич-
 ные нагрузки 381

3. С. Орагвелидзе. Определение силы сопротивления свай боковому перемещению грунтов 385
- Д. Г. Зоделава. Исследование перераспределения напряжений во времени в элементах пластмассовых конструкций методами оптической голографии 389

МЕТАЛЛУРГИЯ

- А. И. Тутберидзе, Л. Н. Оклей (член-корреспондент АН ГССР), Ш. Г. Лелашвили, К. Г. Папава, Дж. Л. Лордкипанидзе. Основные параметры прошивки, влияющие на качество труб 393
- И. С. Жордания, А. Н. Никули. Механизм влияния углов подачи на качество труб 397

МАШИНОВЕДЕНИЕ

- Б. Д. Петриашвили, Р. А. Жгенти. К задаче регулирования движения толкателя кулачковых механизмов 401

ГИДРОТЕХНИКА

- Г. И. Чоговадзе, М. И. Гогоберидзе, Ю. Н. Микашвили, Т. З. Варданашвили, Д. Ц. Мирцхулава. Зонирование плотин по признаку инцидентов и аварий 405

ЭНЕРГЕТИКА

- Л. В. Хвингия. Исследование температурного поля пустотелого цилиндра конечных размеров при теплообмене с внутренней и наружной поверхностями 409

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

- Г. В. Вадачкория, К. Л. Хвичия. Параметрический источник тока с источником питания, векторы линейных напряжений которого образуют равнобедренный треугольник 413

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

- М. Д. Гедеваншвили, Н. М. Гогитидзе. Рецепция серотонина в миометрии крыс с подкожным очагом воспаления и у опухоленосителей 417
- Т. К. Капанадзе-Джанашиа. Амнестическое действие грушевидной коры на условнорефлекторную деятельность 421
- Г. И. Гедеваншвили. Действие атропина и скополамина на медленные отрицательные потенциалы коры головного мозга 425
- Т. С. Лабадзе. Повышение эффективности внутриаортального баллонирования путем изменения режима синхронизации 429

БИОФИЗИКА

- Г. В. Микадзе, М. М. Заалишвили (член-корреспондент АН ГССР). Исследование образования сократительного комплекса в присутствии протена М из миозина и актина, находящихся в различных формах 433
- З. О. Джапаридзе, Т. М. Эристава, А. В. Куликов, Г. Г. Чарквиани. О конформационном различии субфрагментов С1 миозина 437

БИОХИМИЯ

- М. А. Топурия, Н. Г. Далакишвили, И. Н. Кецховели, М. А. Царцидзе, Б. А. Ломсадзе. Сродство мембранных белков органелл с дезоксирибонуклеиновыми кислотами 441



- Г. А. Бережной, В. О. Никурадзе, Я. В. Белик, Н. Г. Алексидзе. Влияние антисывороток к нейроспецифическим белкам S-100 и антигену D на обучение крыс 445
- М. П. Мардалейшвили, М. А. Царцидзе, Б. А. Ломсадзе. Новый метод изучения структурных переходов в биомембранах по спектрам поглощения красителя 449
- Д. Г. Качарава, Д. Г. Микеладзе, А. И. Чичуа. Изменение фосфорилирования пептидов в головном мозгу крыс при депривации парадоксальной фазы сна 453
- Д. И. Джохадзе (член-корреспондент АН ГССР), Р. С. Рижинашвили, Г. А. Марсагишвили, Л. Д. Джохадзе. РНК-полимеразная активность клеточных ядер головного мозга при импринтинге 457
- Н. В. Карсанов, Б. Г. Джинчвелашвили. Конформационные сдвиги в актине Штрауба миокарда животных, связанные с его недостаточностью 461

МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

- * Л. Г. Алекси-Месхишвили. Биостойкость бумаги и пергамента 466
- Н. Н. Яшвили, И. А. Берадзе. Ферментативная активность почв Сванетии 469

ГИСТОЛОГИЯ

- Л. М. Небольсина. Клеточный состав паренхимы печени собак при синдроме длительного раздавливания мягких тканей конечностей 473

ЦИТОЛОГИЯ

- Н. Д. Джапаридзе. Изменение сухого веса и площади нервных клеток среднего мозга у кур на разных этапах эмбриогенеза 477

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

- * Е. И. Долидзе, А. А. Джавахишвили, И. Н. Джапаридзе. О фотосинтезе позитронов и генерации адаптационной энергии у млекопитающих 483
- Г. В. Гонджилашвили. Электронная микроскопия лимфатических капилляров цирротической печени, перемещенной в плевральную полость 485
- Ш. М. Купарадзе. Морфологические особенности экспериментального туберкулеза гениталий у крольчих 489
- Р. Ю. Фалькович. Ультраструктура стенки коронарных сосудов и миокарда кролика при экспериментальном атеросклерозе 493

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

- А. М. Гагуа, Л. Л. Гугушвили. Ранняя диагностика острой печеночной недостаточности 497
- Л. В. Хуродзе. Определение функционального коэффициента эффективности лечения амблиопии 501

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

- Р. Т. Цицишвили. К вопросу исследования тематической структуры стихотворения 505

CONTENTS*

MATHEMATICS

- R. I. Gurielashvili. On a Hilbert transform 276
- H. N. Inasaridze. On the natural map between algebraic and topological K-theories 279
- A. V. Ungiadze. On an approximate solution of one class of singular integral equations with generalized Cauchy kernels 284

PHYSICS

- G. I. Mamniashvili, V. P. Chekmarev. Double-pulse stimulation spin echo 287
- L. A. Tarkhnishvili, K. A. Kvavadze, M. M. Nadareishvili, T. K. Nakhutsrishvili. The effect of light impurity of Na⁺ on low temperature heat capacity of KCl crystals 292
- G. S. Karumidze, V. Yu. Dundua, N. V. Chikhladze. Synthetic standard samples for metrological testing of roentgen-radiometric devices 296
- D. I. Aladashvili, Z. A. Adamia, A. G. Braginskaya, N. V. Gogoladze, G. P. Kolchina, V. G. Kharatyan. Piezoresistance of uniaxially deformed undoped p-GaSb in electrical and magnetic fields at 4.2°K 300
- A. N. Zyuganov, V. V. Zorikov, M. S. Matinova, V. M. Mikhelashvili, R. I. Chikovani. On the possible existence of p-n junction inclusions in light-emitting GaN M-i-n devices 304

GEOPHYSICS

- K. A. Tavartkiladze. Spectral optical thickness of aerosols for transparent and turbid atmosphere 308
- I. A. Gongadze, A. E. Mikirov, Sh. S. Nikolaishvili, R. K. Peradze. The single-scattering approximation of the luminance field in the spherical-shell atmosphere 312
- T. I. Toroshelidze, V. Sh. Giorgobiani. An Investigation of the mesopause wave disturbances at Abastumani 316

ANALYTICAL CHEMISTRY

- O. V. Kordzakhia, V. D. Eristavi. Potentiometric determination of sulfuric acid and zinc sulfate in the ternary system H₂SO₄-ZnSO₄-Na₂SO₄ 319

ORGANIC CHEMISTRY

- G. Sh. Papava, N. S. Gelashvili, P. D. Tsiskarishvili. Some regularities of interaction of adamantane-containing bisphenol and formaldehyde 324

- R. M. Lagidze, A. I. Dvalishvili, Sh. D. Kuprava, G. G. Samsonia, R. Sh. Kldiashvili. The structure and some transformations of tetranitro derivative of 5, 5. 10, 10-tetramethyl-4b-5, 9b, 10-tetrahydroindeno-(2,1-a)-indene 327
- E. M. Benashvili, T. N. Charkviani, O. S. Baidoshvili. Adsorption separation of isomeric xylenes over X-type synthetic zeolites 332
- L. K. Svanidze, K. M. Saldadze, D. N. Kiladze. Oxygen absorption from water by cationites containing various phenol components 335

PHYSICAL CHEMISTRY

- G. V. Tsitsishvili, N. I. Gogodze, D. N. Barnabishvili. A study of the secondary porous structure of natural and modified clinoptilolite 340
- A. A. Nadi radze, G. G. Gvelesiani, J. I. Bagdavadze, T. D. Abashidze. Investigation of the high temperature enthalpy and heat capacity of thulium and ytterbium oxytungstates 344

CHEMICAL TECHNOLOGY

- N. V. Kelbakiani, M. G. Kapanadze. Investigation of the chemism of the interaction process of sulphur dioxide with manganese-containing products in the slurries of the Chiatura manganese deposit 348
- A. Yu. Ketsba, A. A. Golovushkin, V. L. Perov. Dynamic stabilization of the work of chemical reactor systems 352

ECONOMIC GEOGRAPHY

- A. M. Gegeshidze. Urban environmental quality in urban agglomeration 356

GEOLOGY

- Ts. D. Minashvili. The Tarkhanian nannoplanktonic complex of western Georgia 359
- D. M. Shengelia, G. L. Chichinadze, R. G. Kakhadze. New data on the geological structure of the eastern periphery of the Sophian uplift 363

PETROLOGY

- I. Z. Mgaloblishvili. Migmatites of the Bashil Block in the Greater Caucasus 367

MINERALOGY

- R. A. Akhvlediani. A combined method of determination of P-T conditions of garnet formation 371

GEOCHEMISTRY

- T. D. Mchedlishvili, M. G. Togonidze. On the content and distribution of copper in the rocks and minerals of the Khevisjvari intrusion 376

- G. D. Supatashvili, N. V. Loria, L. T. Sichinava. On some forms of Fe in the bottom sediments of the rivers of Georgia 380

STRUCTURAL MECHANICS

- D. V. Bichiashvili. Design of orthotropic reinforcing rings for axisymmetrical loads 384
- Z. S. Oragvelidze. Determination of the resistance force of a pile to the lateral displacement of soil 388
- D. G. Zodelava. Investigation of the redistribution in time of stresses in the elements of plastic structures by methods of optical holography 392

METALLURGY

- A. I. Tutberidze, L. N. Oklei, Sh. G. Lelashvili, K. G. Papava, J. L. Lordkipanidze. The main parameters of piercing affecting the tube quality 396
- I. S. Zhordania, A. N. Nikulin. Mechanism of the effect of feed angles on the quality of pipes 400

MACHINE BUILDING SCIENCE

- B. D. Petriashvili, R. A. Zhgenti. Towards controlling the motion of a cam mechanism follower 404

HYDRAULIC ENGINEERING

- G. I. Chogovadze, M. I. Gogoberidze, I. N. Mikashvili, T. Z. Vardanashvili, D. Ts. Mirtskhulava. The zoning of dams according to the index of incidents and failures 408

POWER ENGINEERING

- L. V. Khvingia. Investigation of the temperature field in a finite hollow cylinder during heat transfer from the external and internal surfaces 412

ELECTROTECHNICS

- G. V. Vadachkoria, K. L. Khvichia. Parametric current source with power supply the line voltage vectors of which constitute an isosceles triangle 416

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

- M. D. Gedevanishvili, N. M. Gogitidze. On the mode of serotonin reception in subcutaneous tumor and granuloma-bearing rat myometrium 419

- T. K. Kapanadze-Janashia. Amnesic effect of local epileptiform discharges in the pyriform cortex on the conditioned reflex 424
- G. I. Gedevanishvili. The effect of atropine and scopolamine on the slow negative potentials of the cerebral cortex 428
- T. S. Labadze. Increase of intraaortic balloon pumping-efficiency by alteration of the synchronization regime 431

BIOPHYSICS

- G. V. Mikadze, M. M. Zaalishvili. Investigation of the formation of the contractile complex in the presence of protein M from myosin and actin being in different forms 436
- Z. O. Japaridze, T. M. Eristavi, A. V. Kulikov, G. G. Charkviani. On the conformational difference of subfragment-C1 of myosin 440

BIOCHEMISTRY

- M. A. Topuria, N. G. Dalakishvili, I. N. Ketskhoveli, M. A. Tsartsidze, B. A. Lomsadze. Affinity of membrane cells of organelles for DNA 444
- G. A. Berezhnoi, V. O. Nikuradze, I. V. Belik, N. G. Aleksidze. The influence of antisera against the neurospecific S-100 protein and antigen D on learning in rats 448
- M. P. Mardaleishvili, M. A. Tsartsidze, B. A. Lomsadze. A new method of study of structural transitions in biological membranes by the absorption spectra of a dye 451
- D. G. Kacharava, D. G. Mikeladze, A. I. Chichua. Change in rat brain peptide phosphorylation during paradoxical sleep deprivation 456
- D. I. Jokhadze, R. S. Rizhinashvili, G. A. Marsagishvili, L. D. Jokhadze. The RNA-polymerasic activity of brain cell nuclei during imprinting 459
- N. V. Karsanov, B. G. Jinchvelashvili. Conformational changes in myocardial Straub actin due to heart failure 464

MICROBIOLOGY AND VIROLOGY

- L. G. Alexi-Meskhishvili. Biological resistance of paper and parchment 467
- N. N. Iashvili, I. A. Beradze. Fermentative activity of the soils of Svaneti 472

HISTOLOGY

- L. M. Nebolsina. Cellular composition of the liver parenchyma in dogs with the crush syndrome 476

CYTOLOGY

- N. D. Japaridze. Change of the dry mass and size of tectum opticum nerve cells at various stages of chick embryogeny 479

EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

- E. I. Dolidze, A. A. Javakhishvili, I. N. Japaridze. On positron photosynthesis and the generation of mammalian adapted energy 483
- G. V. Gonjilashvili. Electron microscopy of the lymphatic capillaries of cirrhotic liver transplanted into the pleural cavity 488
- Sh. M. Kupradze. Morphological changes of experimental genital tuberculosis in female rabbits 492
- R. Y. Falkovich. The ultrastructure of the coronary artery wall and myocardium of rabbits in experimental atherosclerosis 496

EXPERIMENTAL MEDICINE

- A. M. Gagua, L. L. Gugushvili. Early diagnostics of acute hepatic insufficiency 500
- L. V. Khurodze. Determination of the functional coefficient of efficiency of ambliopia treatment 504

LINGUISTICS

- R. T. Tsitsishvili. Towards the study of the thematic structure of a poem 507



Р. И. ГУРИЕЛАШВИЛИ

О ПРЕОБРАЗОВАНИИ ГИЛЬБЕРТА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. В. Хведелидзе 14.11.1980)

Обозначим через L_{α}^p , $p > 0$, $-\infty < \alpha < \infty$ класс функций⁽¹⁾ f , удовлетворяющих условию

$$\|f\|_{p,\alpha} = \left\{ \int_{-\infty}^{\infty} |f(x)|^p |x|^{\alpha} dx \right\}^{1/p} < \infty,$$

а через L^* —класс функций, для которых

$$\int_{-\infty}^{\infty} |f(x)| (1 + |x|)^{-1} dx < \infty.$$

Z_p обозначает множество функций f , удовлетворяющих условию

$$z_p(f) = \left\{ \int_0^{\infty} \frac{dy}{y} \left| \int_{-\infty}^{\infty} y f(x) dx \right|^p \right\}^{1/p} < \infty,$$

Z_p^* — множество функций, для которых

$$z_p^*(f) = \left\{ \int_0^{\infty} \frac{dy}{y} \left| \int_{-\infty}^{\infty} y f(x) dx \right|^p \right\}^{1/p} < \infty,$$

где для любого $x \in (-\infty, \infty)$ и любого фиксированного $y \geq 0$

$$y f(x) = \begin{cases} f(x) & |f(x)| > y \\ 0 & |f(x)| \leq y, \end{cases} \quad y f(x) = \begin{cases} 0 & |f(x)| > y \\ f(x) & |f(x)| \leq y. \end{cases}$$

Классы Z_p и Z_p^* впервые были привлечены к изучению интегрируемости сопряженных функций О. Д. Церетели (см. [1—4]).

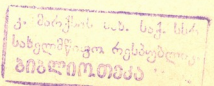
Обозначим через $M_{p,\alpha}$, $p > 1$, $-\infty < \alpha < \infty$ класс функций, определяемый равенствами:

1. Если $-1 \leq \alpha \leq p - 1$, то $M_{p,\alpha} = L_{\alpha}^p$.
2. Если $\alpha > p - 1$ и p не делит $\alpha + 1$, то

$$M_{p,\alpha} = \left\{ f : \int_{-\infty}^{\infty} t^k f(t) dt = 0, k = 0, 1, 2, \dots, \left[\frac{\alpha + 1}{p} \right] - 1 \right\}.$$

(1) В данной заметке все функции предполагаются определенными на $(-\infty, \infty)$ и измеримыми.

03891



3. Если $\alpha > p-1$ и p делит $\alpha+1$, то

$$M_{p,\alpha} = \left\{ f : \int_{-\infty}^{\infty} t^k f(t) dt = 0, k = 0, 1, 2, \dots, \frac{\alpha+1}{p} - 2 \right\}.$$

4. Если $\alpha < -1$, то

$$M_{p,\alpha} = \left\{ f : \int_{-\infty}^{\infty} t^{-k-1} f(t) dt = 0, k = 0, 1, 2, \dots, -\left[\frac{\alpha+1}{p} \right] - 1 \right\},$$

где $\left[\frac{\alpha+1}{p} \right]$ — целая часть числа $\frac{\alpha+1}{p}$.

Пусть $f \in L^*$. Тогда, как известно, существует интеграл

$$\frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{f(t)}{x-t} dt$$

почти всюду, в смысле главного значения, и определяет \widehat{f} -преобразование Гилберта функции f .

Известна следующая теорема К. И. Бабенко:

Теорема (см. [5] стр. 157). Если $p > 1$, $-1 < \alpha < p-1$ и $f \in L^p_\alpha$, то

$$\|\widehat{f}\|_{p,\alpha} \leq K_{p,\alpha} \|f\|_{p,\alpha}$$

где $K_{p,\alpha}$ — положительная постоянная, не зависящая от f .

Известны примеры функций, показывающие, что это неравенство не распространяется на другие значения α . Более того, для любого $p > 1$ и $\alpha \in (-1, p-1)$ существует такая функция $f \in L^p_\alpha$, что $\widehat{f} \notin L^p_\alpha$ (см., напр. следствие).

Харди и Литлвуд (см. [6], а также [7] стр. 493), доказали, что если f — четная функция и $f \in L^*$, то неравенство (1) сохраняется для $\alpha = -1$.

Чен (см. [8], а также [7], стр. 493) показал, что в этом случае, т. е. если f — четная, неравенство [1] распространяется и для $\alpha, -p-1 < \alpha < -1$. С другой стороны, если f нечетная функция и $f \in L^*$, то (1) справедливо для $\alpha, p-1 \leq \alpha < 2p-1$. Это утверждение принадлежит Флетту (см. [9], а также [7], стр. 494).

В настоящей работе для $p > 1$ и любого фиксированного $\alpha, -\infty < \alpha < \infty$ найдены необходимые и достаточные условия для того, чтобы $\widehat{f} \in L^p_\alpha$ (см. теоремы 1, 2, 3) и с помощью этих условий дается полная характеристика множества функций из L^p_α , для которых справедливо неравенство (1) (см. теорему 4). Так, например, справедливы следующие предложения:

а) Пусть $E \subset L^p_{-1} \cap L^*$, $p > 1$. Тогда

$$\sup_{f \in E} \frac{\|\widehat{f}\|_{p,-1}}{\|f\|_{p,-1}} < \infty \iff \sup_{f \in E} \frac{z_p^*(t^{-1}f(t))}{\|f\|_{p,-1}} < \infty.$$

b) Пусть $E \subset L^p_\alpha \cap L^*$, где $p > 1$ и $-p-1 < \alpha < -1$. Тогда

$$\sup_{f \in E} \frac{\widehat{\|f\|_{p,\alpha}}}{\|f\|_{p,\alpha}} < \infty \iff E \subseteq M_{p,\alpha} \left(= \left\{ f: \int_{-\infty}^{\infty} t^{-1} f(t) dt = 0 \right\} \right).$$

c) Если $E \subset L^{p-1}_\alpha \cap L^*$, $p > 1$, то

$$\sup_{f \in E} \frac{\widehat{\|f\|_{p,p-1}}}{\|f\|_{p,p-1}} < \infty \iff \sup_{f \in E} \frac{z_p(f)}{\|f\|_{p,p-1}} < \infty.$$

d) Если $E \subset L^p_\alpha \cap L^*$, где $p > 1$ и $p-1 < \alpha < 2p-1$, то

$$\sup_{f \in E} \frac{\widehat{\|f\|_{p,\alpha}}}{\|f\|_{p,\alpha}} < \infty \iff E \subseteq M_{p,\alpha} \left(= \left\{ f: \int_{-\infty}^{\infty} f(t) dt = 0 \right\} \right).$$

Отметим, что если $E = L^{p-1}_\alpha \cap L^* \cap \{f: t^{-1}f(t) \in Z_p\}$ и $F = L^{p-1}_\alpha \cap L^* \cap Z_p$, то

$$\sup_{f \in E} \frac{z_p(t^{-1}f(t))}{\|f\|_{p-1}} = \sup_{f \in F} \frac{z_p(f)}{\|f\|_{p-1}} = \infty.$$

Заметим также, что упомянутая выше теорема Харди и Литлвуда является следствием a), теорема Чена — следствием b), а теорема Флетта — следствием c) и d).

Теорема 1. Пусть $f \in L^p_\alpha \cap L^*$, где $p > 1$ и $-\infty < \alpha < \infty$. Если p не делит $\alpha + 1$, то

$$\widehat{f} \in L^p_\alpha \iff f \in M_{p,\alpha}.$$

Более того, если $f \in M_{p,\alpha}$, то

$$\widehat{\|f\|_{p,\alpha}} \leq K_{p,\alpha} \|f\|_{p,\alpha},$$

где $K_{p,\alpha}$ — положительная постоянная, не зависящая от f .

Заметим, что если $-1 < \alpha < p-1$, то по определению $M_{p,\alpha} = L^p_\alpha$ и теорема 1, в этом случае, является теоремой К. И. Бабенко. Заметим также, что утверждения b) и d) являются частными случаями теоремы 1.

Теорема 2. Пусть $f \in L^p_\alpha \cap L^*$, где $p > 1$ и $\alpha \geq p-1$. Если p делит $\alpha + 1$, то

$$\widehat{f} \in L^p_\alpha \iff (f \in M_{p,\alpha} \text{ и } x^{(\alpha+1)/p-1} f(x) \in Z_p).$$

Более того, если $f \in M_{p,\alpha}$ то

$$\begin{aligned} \widehat{\|f\|_{p,\alpha}} &\leq K_p [\|f\|_{p,\alpha} + Z_p(x^{(\alpha+1)/p-1} f(x))], \\ z_p(x^{(\alpha+1)/p-1} f(x)) &\leq K_p [\|f\|_{p,\alpha} + \widehat{\|f\|_{p,\alpha}}], \end{aligned}$$

где K_p — положительная константа, не зависящая от f и α .

Теорема 3. Если $f \in L^p_\alpha \cap L^*$, где $p > 1$, $\alpha \leq -1$ и p делит $\alpha + 1$, то

$$\widehat{f} \in L^p_\alpha \iff (f \in M_{p,\alpha} \text{ и } x^{(\alpha+1)/p-1} f(x) \in Z_p^*).$$

Более того, если $f \in M_{p,\alpha}$, то

$$\begin{aligned} \widehat{\|f\|_{p,\alpha}} &\leq K_p [\|f\|_{p,\alpha} + z_p^*(x^{(\alpha+1)/p-1} f(x))], \\ z_p^*(x^{(\alpha+1)/p-1} f(x)) &\leq K_p [\|f\|_{p,\alpha} + \widehat{\|f\|_{p,\alpha}}], \end{aligned}$$

где K_p — положительная постоянная, не зависящая от f и α .

Следствие. Пусть $f \in L_a^p \cap L^*$, где $p > 1$ и $a \in (-1, p-1)$. Тогда

1. Если $\alpha \geq p-1$ и $f \geq 0$, то $\widehat{f} \in L_a^\alpha \iff f=0$.

2. Если $\alpha \leq -1$ и $t^{-1}f(t) \geq 0$, то $\widehat{f} \in L_a^\alpha \iff f=0$.

Теорема 4. Пусть $E \subset L_a^p \cap L^*$, где $p > 1$ и $-\infty < \alpha < \infty$. Тогда если p не делит $\alpha+1$, то

$$\sup_{f \in E} \frac{\|\widehat{f}\|_{p,\alpha}}{\|f\|_{p,\alpha}} < \infty \iff E \subseteq M_{p,\alpha}.$$

2. Если p делит $\alpha+1$ и $\alpha \geq p-1$, то

$$\sup_{f \in E} \frac{\|\widehat{f}\|_{p,\alpha}}{\|f\|_{p,\alpha}} < \infty \iff \left(E \subseteq M_{p,\alpha} \text{ и } \sup_{f \in E} \frac{z_p(x^{(\alpha+1)/p-1} f(x))}{\|f\|_{p,\alpha}} < \infty \right).$$

3. Если p делит $\alpha+1$ и $\alpha \leq -1$, то

$$\sup_{f \in E} \frac{\|\widehat{f}\|_{p,\alpha}}{\|f\|_{p,\alpha}} < \infty \iff \left(E \subseteq M_{p,\alpha} \text{ и } \sup_{f \in E} \frac{z_p^*(x^{(\alpha+1)/p-1} f(x))}{\|f\|_{p,\alpha}} < \infty \right).$$

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

(Поступило 14.11.1980)

მათემატიკა

რ. გურიელაშვილი

ჰილბერტის ბარდაქმნის შემსახმობ

რეზიუმე

ნებისმიერი ფიქსირებული $p > 1$ და α , $-\infty < \alpha < \infty$ რიცხვებისათვის მოძებნილია აუცილებელი და საკმარისი პირობა $f \in L_a^p$ ფუნქციის იმისათვის, რომ მისი ჰილბერტის გარდაქმნა $\widehat{f} \in L_a^\alpha$.

MATHEMATICS

R. I. GURIELASHVILI
ON A HILBERT TRANSFORM

Summary

For any fixed numbers $p > 1$ and α , $-\infty < \alpha < \infty$, the necessary and sufficient conditions are found on the function $f \in L_a^p$, so that its Hilbert transform $\widehat{f} \in L_a^\alpha$.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. О. Д. Церетели. Труды Тбил. матем. ин-та АН ГССР, т. 34, 1968.
2. О. Д. Церетели. Труды Тбил. матем. ин-та АН ГССР, т. 42, 1972.
3. О. Д. Церетели. Труды Симпозиума по механике сплошной среды и родственными проблемами анализа. Тбилиси, 1971.
4. О. Д. Церетели. Итоги науки и техники, Современные проблемы математики, т. 7, М., 1975.
5. К. И. Бабенко. ДАН СССР, т. 62, № 2, 1948.
6. G. H. Hardy, J. E. Littlewood. Duke Math. J. 2, 1936.
7. Y. M. Chen. Can. J. Math., XV, № 3, 1963.
8. K. Chen. Amer. J. Math., 66, 1944.
9. T. M. Flett. Proc. London Math. Soc. (3), 8, № 29, 1958.



МАТЕМАТИКА

Х. Н. ИНАСАРИДЗЕ

ОБ ЕСТЕСТВЕННОМ ОТОБРАЖЕНИИ МЕЖДУ
 АЛГЕБРАИЧЕСКОЙ И ТОПОЛОГИЧЕСКОЙ K -ТЕОРИЯМИ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 17.4.1980)

Среди теорем алгебраической K -теории особое место занимают теоремы Суона [1, 2], устанавливающие связь между алгебраической и топологической K -теориями в размерностях 0 и 1, а именно

I. Имеет место изоморфизм

$$K_0(\mathfrak{F}(X)) \approx K(X), \tag{1}$$

II Имеет место точная последовательность

$$0 \rightarrow (\mathfrak{F}(X))_0^* \rightarrow K_1(\mathfrak{F}(X)) \rightarrow K^{-1}(X) \rightarrow 0, \tag{2}$$

где $\mathfrak{F} = R$ или C , X —компактное пространство; K и K^{-1} —топологические K -функторы Атьи; $(\mathfrak{F}(X))_0^*$ —связная компонента топологической группы $(\mathfrak{F}(X))^*$ обратимых элементов кольца $\mathfrak{F}(X)$ непрерывных функций на X со значениями в \mathfrak{F} . Теорема I справедлива и тогда, когда \mathfrak{F} — C^* -алгебра.

Цель работы — для банаховых алгебр над полем действительных чисел установить связь между алгебраической и топологической K -теориями во всех размерностях ≥ 1 с помощью естественного отображения между ними. Эта связь получена в виде точной последовательности, аналогичной (2), и доказано, что гомотопизация алгебраической K -теории Каруби—Вильямайера дает топологическую K -теорию Атьи—Каруби.

Обозначения. Λ —топологическая R -алгебра, пространство которой локально выпукло; K_0 —функтор Гротендика; K_1 —функтор Уайтхеда—Басса; k_n , $n \geq 1$, алгебраические K -функторы Каруби—Вильямайера [3]; K^{-n} , $n \geq 0$, —топологические K -функторы Каруби [4], определенные на категории банаховых алгебр; W_* —категория конечных CW -комплексов с выделенной точкой; L_T —гомотопизация (топологическая) контрвариантного функтора L из W_* в категорию групп (см. [2]); F_A —гомотопизация (алгебраическая) ковариантного функтора F из категории колец в категорию групп [5, 6]; $V_*(X) = \Lambda(X, *)$ —кольцо непрерывных функций на $X \in W_*$ со значениями в Λ , отображающих выделенную точку $*$ в нулевой элемент.

Лемма 1. $(F_A V_*)_T \approx (F V_*)_T$.

Аналогичное утверждение справедливо для функтора V на категории W .

Суоном доказано, что $(K_1)_A = k_1$ [6]. Поэтому имеем

Следствие 1. $(GL)_T = (K_1)_T = (k_1)_T$.

Рассмотрим в категории колец котройку (P, τ, δ) полиномиальных расширений (см. [6]) и пусть $Z_n P_* \bar{P}_*(A)$ — n -ое симплициальное ядро пополненного симплициального кольца $(\bar{P}_*(A) = (P_*(A), \tau_A, A)$ (см. [7]).

Лемма 2. $k_1 Z_n(\bar{P}_*) \approx k_{n+2}$ для $n \geq -1$.

Пусть L — контравариантный функтор из W_* в категорию абелевых групп, удовлетворяющий следующим двум условиям:

1) L является полуточным, т. е. для $A \subset X$ последовательность $L(X/A) \rightarrow L(X) \rightarrow L(A)$ точна;

2) для любых корасслоений $j_1: D \rightarrow X_1, j_2: D \rightarrow X_2$, где $j_1(D)$ — ретракт X_1 , имеем сюръекцию

$$(L(j_1), L(j_2)): L(X_1 \amalg_D X_2) \rightarrow L(X_1) \times_{L(D)} L(X_2).$$

Этим условиям удовлетворяют функторы $K_0 V_*$ и $K_1 V_*$.

Лемма 3. В условиях 1) и 2) функтор L_T является полуточным гомотопическим функтором Дольда.

Следовательно, $(K_0 V_*)_T$ и $(K_1 V_*)_T$ являются полуточными гомотопическими функторами.

Лемма 4. Функторы $K_1 Z_n, \bar{P}_* V_*, n \geq -1$, удовлетворяют условиям 1) и 2).

С помощью лемм 1—4 доказывается

Теорема 1. Функтор $(k_i V_*)_T$ является полуточным гомотопическим функтором Дольда для всех $i \geq 1$.

Рассмотрим в категории W_* последовательность $X \xrightarrow{\sigma} cX \xrightarrow{\mu} \Sigma X$, где cX и ΣX — редуцированные соответственно конус и надстройка X .

Лемма 5. Гомоморфизм $V_*(\sigma)$ является GL -расслоением Герстена.

Лемма 6. Если гомоморфизм $V_*(\sigma)$, индуцированный вложением $A \xrightarrow{\sigma} X$, является GL -расслоением Герстена, то последовательность

$(k_{n+1} V_*)_T(A) \rightarrow (k_n V_*)_T(X/A) \rightarrow (k_n V_*)_T(X) \rightarrow (k_n V_*)_T(A)$
точна для всех $n \geq 1$.

С помощью лемм 5 и 6 доказывается

Лемма 7. $(k_{n+1} V_*)_T(X) \approx (k_n V_*)_T(\Sigma X)$ для $X \in W_*$ и всех $n \geq 1$.
В дальнейшем Λ всегда является банаховой R -алгеброй. В этом случае $K_0 V_*$ является полуточным гомотопическим функтором [4].

Лемма 8. Для вложения $A \xrightarrow{\sigma} X$ в категории W_* имеет место точная последовательность

$$(K_1 V_*)_T(X/A) \rightarrow (K_1 V_*)_T(X) \rightarrow (K_1 V_*)_T(A) \rightarrow K_0 V_*(X/A) \rightarrow \\ \rightarrow K_0 V_*(X) \rightarrow K_0 V_*(A).$$

Следствие 2. $(K_1 V_*)_T(X) \approx (k_1 V_*)_T(X) \approx K_0 V_*(\Sigma X)$.

Следствие 3. Последовательность $\{K_0 V_* \Sigma^n, n \geq 0\}$ является теорией когомологий на категории W_* .

Пусть $(GL(\Lambda))_0$ — связанная компонента топологической группы $GL(\Lambda)$.

С помощью теоремы 1 и лемм 1, 7, 8 доказывается

Теорема 2. Для банаховой R -алгебры Λ имеем точные последовательности

$$0 \rightarrow (GL(\Lambda))_0/E(\Lambda) \rightarrow K_1(\Lambda) \rightarrow K_0(\Lambda(S^1, 0)) \rightarrow 0,$$

$$k_n(\Lambda(S^1, 0)) \rightarrow k_n(\Lambda(I, 0)) \rightarrow k_n(\Lambda) \rightarrow K_0(\Lambda(S^n, 0)) \rightarrow 0,$$

причем $K_0(\Lambda(S^n, 0)) \approx \pi_{n-1} GL(A)$, $n \geq 1$.

Отметим, что в силу результатов Каруби из теоремы 2 следует, что группа $K_0(\Lambda(S^n, 0))$ изоморфна группе Каруби $K^{-n}(\Lambda)$ (см. [4]).

Следствие 4. 1). Если λ -коммулативная банахова R -алгебра с единицей, то последовательность

$$0 \rightarrow \Lambda_0^* \rightarrow K_1(\Lambda) \rightarrow K^{-1}(\Lambda) \rightarrow 0$$

точна, где Λ_0^* — связная компонента топологической группы обратимых элементов кольца Λ .

2) Имеем эпиморфизм $K_n(\Lambda) \rightarrow \tilde{K}_1 \Lambda(S^n)$, $n \geq 1$, где $\Lambda = C$ или R и K_n — алгебраические K -функторы Куиллена [8].

Теорема 2 является обобщением вышеприведенных теорем I и II Суона. Для коммутативной банаховой R -алгебры эпиморфность отображения $k_n(\Lambda) \rightarrow \pi_{n-1} GL(\Lambda)$ при $n = 1, 2$ получена в [6] и [9]. Эпиморфность $K_2(\Lambda)$ на группу $\pi_1 SL(\Lambda)$ доказана Милнором [10].

Наконец отметим, что так как группы $K_n(\Lambda(S^n))$ вычислены когда $\Lambda = C$ или R , следствие 4. 2) дает возможность получить новые сведения о строении групп Куиллена $K_n(\Lambda)$.

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

(Поступило 18.4.1980)

მათემატიკა

ბ. ინასარიძე

ალგებრულ და ტოპოლოგიურ K -თეორიებს შორის ბუნებრივი
ასახვის შესახებ

რეზიუმე

დამტკიცებულია, რომ ბანახის R -ალგებრებისათვის ატია-კარუბის ტოპოლოგიური K -თეორია არის კარუბი-ვილამაიერის ალგებრული K -თეორიის ჰომოტოპიზაცია.

MATHEMATICS

H. N. INASARIDZE

ON THE NATURAL MAP BETWEEN ALGEBRAIC AND TOPOLOGICAL K -THEORIES

Summary

The Atiyah-Karoubi topological K -theory is proved to be the homotopy of Karoubi-Villamayor algebraic K -theory for the Banach R -algebras.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. H. Bass. Algebraic K-theory, New York, Benjamin, 1968.
2. R. G. Swan. Algebraic K-theory, Lecture Notes in Math., 76, 1968.
3. M. Karoubi. O. Villamayor. Math. Scand., 28, 1971, 265-307.
4. M. Karoubi. Algebres de Clifford et K-théorie, Thèse Université de Paris, 1967.
5. S. M. Gersten. J. Algebra, 19, 1971, 396-415.
6. R. G. Swan. J. Algebra, 21, 1972, 113-136.
7. X. H. Инасаридзе. Матем. сборник, 98, № 3, 1975, 339—362.
8. D. Quillen, Algebraic K-theory I. Lecture Notes in Math., 341, 1973, 77-139.
9. S. M. Gersten, J. Algebra, 18, 1971, 1-88.
10. J. Milnor. Introduction to Algebraic K-theory, Princeton University Press, 1971.

А. В. УНГИАДЗЕ

О ПРИБЛИЖЕННОМ РЕШЕНИИ ОДНОГО КЛАССА
 СИНГУЛЯРНЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ
 С ОБОБЩЕННЫМИ ЯДРАМИ КОШИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Г. Гегелия 9.2.1981)

В пространстве суммируемых на $I = [0, 1]$ функций в p -й степени ($p > 1$) с весом $\omega(t) = t^\alpha(1-t)^\gamma$ ($-1 < \alpha, \gamma < p-1$) — $L_p(I, \omega)$ рассмотрим сингулярное интегральное уравнение вида

$$(Rz)(s) \equiv \frac{1}{\pi} \int_0^1 \left[\frac{1}{t-s} + \frac{c}{t+s} \right] z(t) dt + \frac{1}{\pi} \int_0^1 k(s, t) z(t) dt = y(s), \quad (1)$$

$$0 < s < 1,$$

где c — действительный параметр. От ядра $k(s, t)$ будем требовать, чтобы оно имело частные производные, непрерывные в $I \times I$, а $y \in H_\mu(I)$, $0 < \mu \leq 1$.

Уравнение (1) является модельным для уравнений, встречающихся при анализе упругих задач, относящихся к механике разрушения, когда среда содержит неизолированные концентраторы напряжений (см. напр., [1]).

Легко показать (см. [2], § 8), что для нетеровости уравнения (1) в пространстве $L_p(I, \omega)$ необходимо и достаточно выполнение условий $\cos[\pi(1+\alpha)/p] \neq -c$, $\gamma \neq p/2 - 1$; если, кроме этого, $\{\text{ctg}[\pi(1+\alpha)/p] + c \sin^{-1}[\pi(1+\alpha)/p]\} \text{ctg}[\pi(1+\gamma)/p] < 0$, то $\text{Ind } R = 0$. Мы будем предполагать, что эти условия соблюдены и $c \neq 0$.

Нетрудно показать (см. [2], § 11), что решение уравнения (1) можно представить в виде $z(t) = \rho(t) x(t)$, где

$$x \in H_0([0, 1]) \equiv \bigcup_{0 < \nu < 1} H_\nu([0, 1]), \quad x(0) = 0,$$

а $\rho(t)$ в зависимости от того, ищется ограниченное или неограниченное решение в точке $t=1$, можно представить в виде $\rho(t) = \rho_1(t)$ или $\rho(t) = \rho_2(t)$, где

$$\rho_1(t) = \sqrt{1-t}/\sqrt{t}, \quad \rho_2(t) = 1/\sqrt{t(1-t)}. \quad (2)$$

Перепишем уравнение (1) в виде

$$(Kx)(s) \equiv \frac{1}{\pi} \int_0^1 \left[\frac{1}{t-s} + \frac{c}{t+s} \right] \rho(t)x(t) dt + \frac{1}{\pi} \int_0^1 k(s, t)\rho(t)x(t) dt = y(s). \quad (3)$$

и обозначим через Gx и Tx сингулярную и регулярную части Kx . Очевидно, $x \in X$, где

$$X = \{x: x \in H_0, x(0) = 0, Gx \in H_\mu\}.$$

С целью замены уравнения (3) «приближенным», заменим искомую функцию x полиномом P_n^0 , где $P_n^0(t) = P_n(t) - P_n(0)$, а P_n — интерполяционный полином Лагранжа функции x , составленный по узлам

$$t_k = \frac{1}{2} \left[1 + \cos \frac{2k}{2n+1} \pi \right] \text{ при } \rho = \rho_1 \text{ и } t_k = \frac{1}{2} \left[1 + \cos \frac{2k-1}{2n} \pi \right] \quad (4)$$

при $\rho = \rho_2, k = 1, n$.

Имеем

$$P_n(t) = \sum_{k=1}^n x_k l_k(t) = \sum_{j=0}^{n-1} A_{n,j} t^j, \quad (x_k = x(t_k)),$$

$$l_k(t) = \prod_{i=1(i \neq k)}^n \frac{t-t_i}{t_k-t_i} = \sum_{j=0}^{n-1} d_{k,j}^{(n)} t^j.$$

Легко показать (см. [3], § 110), что

$$GP_n^0 = \sum_{k=0}^{n-1} \left\{ \frac{(-1)^k c}{\sqrt{s(1+s)}} A_{n,k} - [1 + (-c)^k] \sum_{j=1}^{n-k-1} \delta_{j-1} A_{n, k+j} \right\} s^k \text{ при } \rho = \rho_2,$$

$$GP_n^0 = \sum_{k=0}^{n-1} \left\{ [1 + (-c)^k] \sum_{j=1}^{n-k-1} \Delta_{j-1} A_{n, n-1} + (-c)^k \sqrt{\frac{1+s}{s}} A_{n, k} \right\} s^k$$

при $\rho = \rho_1$,

где

$$\delta_0 = \Delta_0 = 1; \delta_k = (2k-1)!!/2^k k!;$$

$$\Delta_k = \left[(-1)^k \frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} - 1 \right) \cdots \left(\frac{1}{2} - k + 1 \right) \right] / k! \cdots (k = 1, 2, \dots).$$

В (6) и (7) надо взять $A_{n,0} = 0$. С применением формулы Эрмита (см. [4], гл. V, § 4), легко вычислить TP_n^0 .

Заменив $(Kx)(s)$ через $(KP_n^0)(s) = (GP_n^0)(s) + (TP_n^0)(s)$ и придав переменной s поочередно значения $0 < s_1 < \dots < s_n < 1$, для определения значений искомой функций в узлах получим систему линейных уравнений:

$$\sum_{k=1}^n \alpha_{ik} x_k = y_i, \quad y_i = y(s_i), \quad i = \overline{1, n}, \quad (5)$$

где $\alpha_{ik} = \alpha_{ik}^{(s)} + \alpha_{ik}^{(r)}$, $\alpha_{ik}^{(s)}$ и $\alpha_{ik}^{(r)}$ — коэффициенты, получаемые от GP_n^0 и TP_n^0 , соответственно. Имеем

$$\alpha_{ik}^{(s)} = \sum_{j=0}^{n-1} (-1)^j c s_i^j \sqrt{\frac{1+s_i}{s_i}} d_{k,j}^{(n)} + [1 + (-c)^j] s_i^j \times$$

$$\times \sum_{r=0}^{n-j-1} \Delta_r d_{k,j}^{(n)} \} - c \sqrt{\frac{1+s_i}{s_i}} d_{k,0}^{(n)} \quad \text{при } \rho = \rho_1; \quad (6)$$

$$\alpha_{ik}^{(r)} = \frac{2}{2n+1} \left[\sin^2 \frac{k\pi}{2n+1} k(s_i, t_k) - \sum_{r=1}^n \sin^2 \frac{r\pi}{2n+1} \times \right. \\ \left. \times k(s_i, t_r) d_{k,0}^{(n)} \right] \quad \text{при } \rho = \rho_1, \quad (7)$$

$$\alpha_{ik}^{(s)} = \sum_{j=0}^{n-2} \left\{ \frac{(-1)^j c s_i^j}{\sqrt{s_i(1+s_i)}} d_{k,j}^{(n)} - [1 + (-c)^j] s_i^j \times \right. \\ \left. \times \sum_{r=0}^{n-j-1} \delta_{r-1} d_{k,j+r}^{(n)} \right\} - \frac{c d_{k,0}^{(n)}}{\sqrt{s_i(1+s_i)}}, \quad \text{при } \rho = \rho_2, \quad (8)$$

$$\alpha_{ik}^{(r)} = \frac{1}{n} \left[k(s_i, t_k) - \sum_{r=1}^n k(s_i, t_r) d_{k,0}^{(n)} \right], \quad \text{при } \rho = \rho_2. \quad (9)$$

Пусть E_n — n -мерное евклидово пространство. Рассмотрим операторы $\bar{G}, \bar{T} \in (E_n \rightarrow E_n)$, определяемые матрицами $(\alpha_{ik}^{(s)})_{i,k=1,\dots,n}$ и $(\alpha_{ik}^{(r)})_{i,k=1,\dots,n}$, соответственно. Положим, что для каждого n оператор \bar{G} имеет линейный обратный. Систему (8) перепишем в виде

$$\bar{K} \bar{x} \equiv \bar{G} \bar{x} + \bar{T} \bar{x} = \bar{y}, \quad (x = (x_1, \dots, x_n), \bar{y} = (y_1, \dots, y_n)). \quad (10)$$

Если (10) имеет для каждого n решение \bar{x}_n , то с помощью этого решения можно построить последовательность «приближенных» решений $x'_n = \varphi_0^{-1} \bar{x}_n$, где φ_0 — изоморфизм, определенный равенством $\varphi_0 P_n^\lambda(t) = \{P_n(t_k)\} = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$.

Сходимость последовательности $\{x'_n\}$ к точному решению уравнения (7) доказывается на основании общей теории приближенных методов решения функциональных уравнений (см. [5], гл. I—IV), аналогично работе [6].

В нашем случае имеем следующий результат: если оператор K имеет линейный обратный, то в принятых ограничениях относительно функций k и y системы алгебраических уравнений (5) разрешимы при достаточно больших n и последовательность функций сходится к точному решению x , при этом справедлива оценка

$$\|x - x'_n\|_{C(I)} = O(n^{-\nu}), \quad 0 < \nu < \mu. \quad (11)$$

ა. უნგიაძე

კოშის განზოგადებულგულიან სინგულარულ ინტეგრალურ
 განტოლებათა ერთი კლასის მიახლოებითი ამოხსნის შემსახებ

რეზიუმე

კოშის განზოგადებულგულიან სინგულარულ ინტეგრალურ განტოლებათა ერთი კლასისათვის მოყვანილია მიახლოებითი ამოხსნის სქემა. დამტკიცებულია მიახლოებითი ამოხსნის მეთოდის კრებადობა. შეფასებულია მიახლოებითი ამოხსნის ზუსტი ამოხსნისაკენ კრებადობის სიჩქარე.

MATHEMATICS

A. V. UNGIADZE

ON AN APPROXIMATE SOLUTION OF ONE CLASS OF SINGULAR INTEGRAL EQUATIONS WITH GENERALIZED CAUCHY KERNELS

Summary

A method of approximate solution of one class of singular integral equations with generalized Cauchy kernels is presented. The convergence of the approximate method is proved. An estimate of the rate of convergence of the approximate method to the exact one is adduced.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. I. Kalandiya. *Mathematical Methods of Two-Dimensional Elasticity*. Moscow, 1975.
2. P. V. Дудучава. *Интегральные уравнения свертки с разрывными предсимволами...* Тбилиси, 1979.
3. Н. И. Мухелишвили. *Некоторые основные задачи математической теории упругости*. М., 1966.
4. И. П. Натансон. *Конструктивная теория функций*. М., 1949.
5. Л. В. Канторович. УМН, т. III, вып. 6, 1948.
6. А. И. Каландия, А. В. Унгиадзе. *Труды ВЦ АН ГССР*, т. 21, 1, 1981.



ФИЗИКА

Г. И. МАМНИАШВИЛИ, В. П. ЧЕКМАРЕВ

ДВУХИМПУЛЬСНОЕ СТИМУЛИРОВАННОЕ СПИНОВОЕ ЭХО

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. А. Харадзе 14.1.1981)

Одним из основных способов измерения времени продольной (спинрешеточной) релаксации T_1 и исследования процессов спиновой диффузии является метод стимулированного спинового эха. В традиционном механизме формирования спинового эха Хана для наблюдения стимулированного эха необходимы по крайней мере три резонансных радиочастотных (РЧ) импульса [1]. Возможность наблюдения стимулированного эха, как известно, обусловлена тем, что величина Z -компоненты намагниченности j -й изохроматы после окончания второго РЧ импульса зависит от фазы ее поперечной компоненты к началу второго импульса $\varphi_j = \Delta\omega_j\tau_{12}$. Здесь $\Delta\omega_j$ — резонансная частота j -й изохроматы в системе координат, вращающейся с частотой заполнения РЧ импульсов (в ВСК); τ_{12} — интервал между первым и вторым РЧ импульсами.

Недавно была развита теория одноимпульсного эха в хановских спиновых системах, то есть импульсного отклика спиновой системы, возникающего после воздействия одного РЧ импульса через время, примерно равное длительности возбуждающего импульса [2]. Было показано, что методом одноимпульсного эха можно получить практически такую же информацию о спиновой системе, как и методом двухимпульсного эха Хана.

Оказалось, что механизм формирования одноимпульсного эха делает возможным также наблюдение стимулированного эха в случае подачи дополнительного считывающего РЧ импульса [2]. Дело в том, что наклон оси прецессии изохромат во время действия импульса относительно равновесной оси Z (обуславливающий эллипсоидальность траекторий прецессии изохромат в плоскости XU и появление одноимпульсного эха) вызывает также зависимость величины Z -компоненты намагниченности j -й изохроматы от фазы ее поперечной компоненты в момент окончания импульса $\varphi'_j = \Delta\omega'_j\tau_1$. Здесь $\Delta\omega'_j = \sqrt{\Delta\omega_j^2 + \omega_1^2}$, а ω_1 — амплитуда РЧ импульса в единицах частоты. Таким образом, различные направлений эффективного поля в ВСК во время и после окончания РЧ импульса обуславливают как появление одноимпульсного эха, так и возможность наблюдения стимулированного эха. Причем в рассматриваемом случае для наблюдения стимулированного эха достаточно двух возбуждающих РЧ импульсов.

Известно, что механизм формирования одноимпульсного эха наиболее эффективен при нерезонансном возбуждении спиновой системы [2]. Напротив, для оптимального наблюдения двухимпульсного стимулированного эха считывающий РЧ импульс должен быть резонансным и 90° -ным, аналогично случаю механизма Хана [1]. Легко показать, что в этом случае интенсивность двухимпульсного стимулирован-

ного эха $I_c \sim \left| \frac{\omega_1}{\Delta\omega_0} \right|^2$, в то время как интенсивность одноимпульсного эха $I_0 \sim \left| \frac{\omega_1}{\Delta\omega_0} \right|^3$ [2]. Напомним, что механизм формирования одноимпульсного эха эффективен лишь при условии $|\Delta\omega_0| \gg \omega_1$, где $\Delta\omega_0$ — расстройка центра участка линии в ВСК, дающего основной вклад в сигнал эха [2].

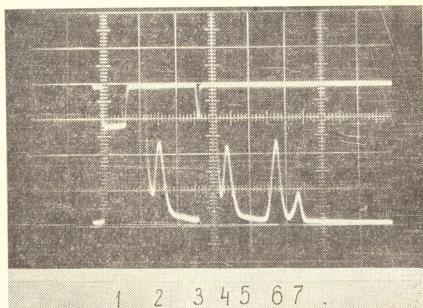


Рис. 1. Осциллограмма сигнала двухимпульсного стимулированного спигового эха ядер Eu^{151} в европиевом гранате. 1,3-возбуждающие РЧ импульсы, частота 680 Мгц, длительность 6 и 0,5 мксек, соответственно; 2 — сигнал одноимпульсного эха, 4 — сигнал двухимпульсного стимулированного эха; 6,7 — сигналы хановского эха при τ_{12} и $\tau_{12} \pm \tau_1$, соответственно; 5 — время возможного появления эха при $\tau_{12} - \tau_1$. Масштаб горизонтальной развертки — 1 мксек в одном делении. Верхний луч показывает относительное расположение, длительность и форму возбуждающих импульсов

Сигнал двухимпульсного стимулированного эха для рассматриваемого случая наблюдался от ядер Eu^{151} в поликристаллическом образце феррита $\text{Eu}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$ при температуре 1,7 К (рис. 1). Измерения времени релаксации T_1 с помощью двухимпульсного стимулированного эха показали, что полученные значения в пределах погрешности измерений совпадают с значениями T_1 , полученными традиционной трехимпульсной методикой⁽¹⁾.

Расчет показал, что при достаточно коротком считывающем РЧ импульсе после него (помимо двухимпульсного стимулированного эха) могут наблюдаться еще три сигнала спигового эха в моменты времени τ_{12} и $\tau_{12} \pm \tau_1$, формируемые традиционным механизмом Хана. Здесь τ_1 — длительность первого РЧ импульса. Однако интенсивность

(¹) Нам известно, что аналогичный сигнал двухимпульсного стимулированного эха от ядер Fe^{57} в FeVO_3 наблюдался С. И. Голощаповым (ФТИ АН СССР).

эха в моменты времени τ_{12} и $\tau_{12} + \tau_1$ пропорциональна $\left| \frac{\omega_1}{\Delta\omega_0} \right|$, а эха при $\tau_{12} - \tau_1$ пропорциональна $\left| \frac{\omega_1}{\Delta\omega_0} \right|^3$. По этой причине сигнал эха с временем появления $\tau_{12} - \tau_1$ в наших экспериментах не наблюдался (рис. 1).

В заключение отметим, что двухимпульсное стимулированное эхо (как и одноимпульсное эхо) может наблюдаться не только в ядерных, но и в электронных спиновых системах.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физики

Академия наук СССР
Физико-технический институт
г. Ленинград

(Поступило 6.2.1981)

ფიზიკა

ბ. მამნიშვილი, ვ. ჩეკმაროვი

ორიმპულსიანი სტიმულირებული სპინური ექო

რეზიუმე

ორიმპულსიანი სტიმულირებული ექოს სიგნალს ვაკვირდებოდათ $\text{Eu}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$ ფერიტის პოლიკრისტალურ ნიმუშში Eu^{151} ბირთვებისაგან 1,7 K ტემპერატურაზე. სპინ — მესერული რელაქსაციის დრო, გაზომილი ორიმპულსიანი სტიმულირებული ექოს საშუალებით, ემთხვევა სამიმპულსიანი მეთოდით გაზომილს.

PHYSICS

G. I. MAMNIASHVILI, V. P. CHEKMAREV

DOUBLE-PULSE STIMULATED SPIN ECHO

Summary

The double-pulse stimulated echo signal of Eu^{151} was observed in europium iron garnet polycrystalline sample at the temperature of 1.7K. The spin-lattice relaxation time measured by a double-pulse stimulated echo coincides with that obtained by the three-pulse method.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Леше. Ядерная индукция. М., 1963.
2. В. П. Чекмарев, М. И. Куркин, С. И. Голошапов. ЖЭТФ, 76, № 5, 1979, 1975—1684.



Л. А. ТАРХНИШВИЛИ, К. А. КВАВАДЗЕ, М. М. НАДАРЕИШВИЛИ,
 Т. К. НАХУЦРИШВИЛИ

ИЗМЕНЕНИЕ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ТЕПЛОЕМКОСТИ КРИСТАЛЛОВ KCl, С ЛЕГКОЙ ПРИМЕСЬЮ Na⁺

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. А. Харадзе 5.2.1981)

Из теоретического анализа следует, что в случае легкой примеси появление высокочастотных колебаний в спектре нормальных колебаний кристалла не должно вызвать резких изменений в плотности состояний фононов в области низких частот и поэтому их вклад в низкотемпературную теплоемкость предполагался незначительным [1].

На высокочувствительном калориметре [2] было проведено измерение низкотемпературной теплоемкости кристаллов KCl с различным содержанием легкой примеси Na⁺ в интервале температур 5—40 К.

Монокристаллы KCl, легированные примесями Na⁺, были выращены из расплава на воздухе по методу Киропулоса—Чохральского из химически чистых веществ марки «осч». Концентрацию примеси в исследуемых образцах определяли с помощью метода атомной абсорбционной спектроскопии на спектрофотометре марки «Beckman-495». А для определения концентрации парных примесных центров Na⁺ в наших кристаллах мы проэкстраполировали данные работы [3] для более высоких концентраций.

На рис. 1 показаны кривые температурной зависимости изменения теплоемкости $\Delta C(T)$ кристаллов KCl, содержащих разные количества ионов натрия. ($\Delta C(T) = C(T) - C_0(T)$, где $C(T)$ и $C_0(T)$ — теплоемкости примесного и чистого кристаллов соответственно, содержащих одинаковое количество атомов). Как видно из этого рисунка, при концентрациях 1,3; 2,8 и 5,5 мол% Na⁺ в KCl это разность имеет отрицательный знак ниже 17 К, а для образца KCl+8,5 мол% Na⁺, она отрицательна во всем температурном интервале. Отрицательный знак $\Delta C(T)$ указывает на то, что низкотемпературная теплоемкость примесной системы меньше теплоемкости примесного кристалла. Как видим, с ростом концентрации примеси наблюдаемый эффект уменьшения теплоемкости примесного кристалла по сравнению с чистыми образцами становится все более ощутимым.

Анализ полученных экспериментальных данных свидетельствует о том, что квазилокальные колебания при 44 см^{-1} , связанные с парными дефектами Na⁺—Cl⁻—Na⁺ [3] вносят более ощутимый вклад в функцию $\Delta C(T)$ в интервале температур 15—30 К. При низких концентрациях (1,3 и 2,8 мол%), максимум функции $\Delta C(T)$ при $\sim 26 \text{ К}$ растет с ростом концентрации. Согласно теории [4] рост кривой $\Delta C(T)$ обусловлен наличием квазилокального уровня 44 см^{-1} в низкочастотной области фононного спектра. Начиная с концентрации 5,5 мол% картина иная. Из рис. 1 видно, что при высоких концентрациях, несмотря на то, что резко должна расти концентрация парных центров, которые ответственны за квазилокальную частоту при 44 см^{-1} , уменьшается при-

рост низкотемпературной теплоемкости и уже при концентрации 8,5 мол% Na^+ $\Delta C(T)$ имеет отрицательный знак. Очевидно, что наличие в системе $\text{KCl}:\text{Na}^+$ главным образом легких одиночных и парных дефектов, которые обуславливают колебания двух разных типов, вызывают резкую перестройку фононного спектра.

Отсюда следует, что в системе $\text{KCl}:\text{Na}^+$ при таких низких температурах, когда возбуждены только низкочастотные колебания (ниже 44 см^{-1}), уменьшается плотность состояний по сравнению с идеальным кристаллом, что вызывает эффект относительного уменьшения низкотемпературной теплоемкости примесного кристалла.

Наличие в спектре квазилокальной частоты при 44 см^{-1} обуславливает резонансное возрастание фононной плотности и, начиная с температур, когда возбуждены парные колебания (ответственные за пик при 44 см^{-1}), вклад последних в прирост низкотемпературной теплоемкости имеет положительный знак. Этот вклад в теплоемкость должен быть пропорционален концентрации парных центров.

Начиная с концентрации 5,5 мол% Na^+ максимум функции $\Delta C(T)$ уменьшается и при 8,5 мол% уходит в область отрицательных значений, хотя концентрация парных центров должна резко возрастать. Однако из полученных экспериментальных результатов следует, что в этом случае фононный спектр перестроен таким образом, что низкочастотный интеграл от плотности состояний фононов, включая частоту 44 см^{-1} , уменьшен по сравнению с чистым кристаллом. За такое уменьшение низкочастотной плотности состояний ответственны как изолированные одиночные примеси, так и примесные комплексы (которые несомненно появляются при столь высоких концентрациях), отличающиеся от рассмотренного [4]. Последние с ростом концентрации подавляют резонансные моды, связанные с парными колебаниями.

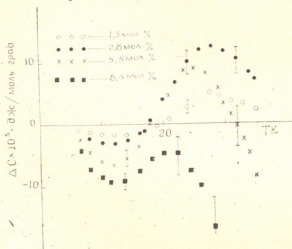


Рис. 1. Изменение теплоемкости кристаллов KCl , содержащих разное количество ионов натрия

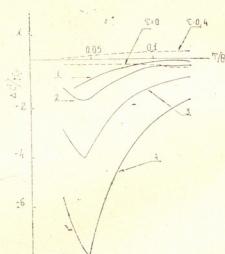


Рис. 2. Экспериментальные и теоретические кривые теплоемкости, нормированные на концентрацию примеси (1 — 1,3 мол% Na^+ , 2 — 2,8 мол% Na^+ , 3 — 5,5 мол% Na^+ , 4 — 8,5 мол% Na^+). Пунктирная кривая — результат теоретических расчетов для $\tau=0$ и $\tau=0,4$

Наблюдаемые экспериментальные результаты главным образом отражают вклад одиночных и парных примесных дефектов в низкотем-

пературную теплоемкость. Полученная картина является следствием наложения двух эффектов противоположного знака. С целью разделения этих эффектов нами были проведены расчеты в рамках теории [4, 5]. Для выделения эффекта, связанного с изолированными и сложными комплексами, из приведенных экспериментальных значений $\Delta C(T)$ мы вычли вклад в теплоемкость, вносимый парными дефектами. Последний рассчитывался по формуле Кагана и Иосилевского [4] с использованием дебаевского спектра для матрицы и с квазилокальной частотой, равной 44 см^{-1} .

Таким образом, прирост низкотемпературной теплоемкости $\Delta C'(T)$, вызванный главным образом одиночными изолированными атомами, а также комплексами, отличными от $\text{Na}^+ - \text{Cl}^- - \text{Na}^+$, равен:

$$\Delta C'(T) = \Delta C(T) - \Delta C_{\text{пар}}(T).$$

Сравнение зависимости полученной поправки прироста теплоемкости $\Delta C'(T)$ от T/θ с теоретическими расчетами согласно [5] приведены на рис. 2. Как видно, при низких концентрациях теоретическая кривая, рассчитанная без учета изменения силовых постоянных, удовлетворительно согласуется с данными, полученными вышеуказанным способом (с полуэкспериментальной кривой 1 для концентрации 1,3 мол % Na^+ в KCl). Следует однако отметить, что само существование квазилокальных колебаний 44 см^{-1} возможно только при значительном ослаблении силовых постоянных взаимодействия Na^+ с решеткой матрицы. Однако, как видно из рис. 2, даже при $\tau=0,4$, теоретические значения $\Delta C(T) > 0$. Такое качественное расхождение результатов нельзя объяснить тем, что при высоких концентрациях примеси (5,5 и 8,5 мол %) способ экстраполяции работы [3] для определения количества парных центров уже не является точным. Это расхождение нельзя полностью отнести и за счет того, что молекула $\text{Na}^+ - \text{Cl}^- - \text{Na}^+$ с ближайшим окружением представляет собой сложный комплекс колеблющейся системы и вызванная им деформация фононного спектра вносит такой вклад в изменение теплоемкости, который нельзя описать достаточно хорошо с теорией [4].

Как следует из приведенных экспериментальных результатов, изолированные легкие примеси Na^+ в KCl должны вызвать частичную перекачку фононной плотности с низкочастотных интервалов в более высокочастотные области спектра нормальных колебаний кристалла. За уменьшение низкочастотной плотности состояний ответственны также и более сложные комплексы (отличные от $\text{Na}^+ - \text{Cl}^- - \text{Na}^+$), которые с ростом концентрации подавляют резонансные парные колебания. Свойства таких сложных комплексов отдаленно начинают приближаться к свойствам кристалла NaCl и, следовательно, будут также уменьшать низкочастотную плотность состояний фононного спектра. Эти изменения фононной плотности примесной системы и должны обуславливать отрицательные значения $\Delta C(T)$, наблюдаемые на эксперименте.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физики

(Поступило 19.2.1981)

ლ. თარხნიშვილი, კ. კვაკაძე, მ. ნადარეიშვილი, თ. ნახუტჩიშვილი

მსუბუქი Na^+ მინარევეული იონებით გამოწვეული KCl კრისტალების დაბალტემპერატურული სითბოტევადობის ცვლილება

რეზიუმე

შესწავლილია მსუბუქი ნატრიუმის იონების შემცველი KCl კრისტალების დაბალტემპერატურული სითბოტევადობა. მიღებული ექსპერიმენტული შედეგი გაპირობებულია მესერში იზოლირებული და წყვილი მინარევეული დეფექტების არსებობით.

PHYSICS

L. A. TARKHNISHVILI, K. A. KVAVADZE, M. M. NADAREISHVILI,
T. K. NAKHUTSRISHVILI

THE EFFECT OF LIGHT IMPURITY OF Na^+ ON LOW TEMPERATURE
HEAT CAPACITY OF KCl CRYSTALS

Summary

The low-temperature heat capacity of KCl crystals with different amounts of light impurity of Na^+ was measured in the temperature range 5-40 K. The observed effects of anomalous change of heat capacity are mainly caused both by isolated and by paired impurities, and with the increase of impurity concentration a qualitative rearrangement of the defect crystal phonon spectrum takes place.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Марадудин. Дефекты и колебательный спектр кристаллов. М., 1968.
2. К. А. Квавадзе. Метрология, 5, 1973, 38.
3. T. L. Templton, B. P. Cleuman. Phys. Rev. B6, 1972, 4004.
4. Ю. М. Каган, Я. А. Иосилевский. ЖЭТФ, 45, 1963, 819.
5. А. И. Жернов, Г. Р. Аугст. ФТТ, 9, 1967, 2196.



Г. С. КАРУМИДЗЕ, В. Ю. ДУНДУА, Н. В. ЧИХЛАДЗЕ

СИНТЕТИЧЕСКИЕ СТАНДАРТНЫЕ ОБРАЗЦЫ ДЛЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ ПОВЕРКИ РЕНТГЕНО- РАДИОМЕТРИЧЕСКОЙ АППАРАТУРЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. А. Харадзе 12.2.1981)

Широкое внедрение ядерно-физических методов элементного анализа веществ в различные области промышленности и народного хозяйства стимулируется их уникальными свойствами: экспрессностью, возможностью одновременного определения нескольких элементов, анализом веществ без их разрушения, простотой определения, низкой стоимостью анализа и т. д. [1, 2].

Рентгенорадиометрический метод является разновидностью ядерно-физического метода анализа элементного состава вещества, основанный на возбуждении характеристического излучения элемента мягким γ -излучением. При этом элемент излучает присущее только ему характерное излучение в соответствии с законом Мозли [3]:

$$\nu = R(Z - \sigma)^2 \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right), \quad (1)$$

где ν — волновое число; Z — атомный номер элемента; R — постоянная Ридберга; σ — постоянная экранирования; n_1 и n_2 — целые числа ($n_2 > n_1$), определяющие серию спектральных линий (n_1) и линию в серии (n_2).

По энергиям зарегистрированного спектральной аппаратурой излучения судят об элементе, а по интенсивности излучения — о его концентрации.

При разработке аппаратуры для рентгено-радиометрического метода анализа с целью метрологической поверки Государственным Стандартом регламентируются следующие параметры: порог чувствительности, предел измерения, приведенная основная погрешность [4].

В качестве средств поверки этих параметров можно использовать стандартные образцы (СО), прошедшие аттестацию в органах государственной метрологической службы.

Основной метрологической характеристикой СО является аттестованное значение его химического состава, выраженное в процентах содержания, и однородность состава по объему образца.

В настоящее время для метрологической поверки выпускаемой рентгено-радиометрической аппаратур применяют СО, изготовленные из природных материалов (горные породы, руды, минералы и др.). Изготовление СО из природных материалов производится путем механического измельчения последних с целью гомогенизации [5].

Природные СО имеют ряд существенных недостатков: процесс их аттестации длителен, сложен и дорогостоящ, гигроскопичны; требуют специальной упаковки, негомогенны, обладают «матричными эффектами», не удается создать СО с переменным содержанием одного эле-

мента при неизменном составе матрицы, сигналы при возбуждении характеристического излучения могут получиться от всех элементов, присутствующих в СО, что затрудняет проведение проверки или вообще делает ее невозможной.

Для придания геометрической формы и механической прочности СО готовят введением в порошковую пробу горной породы 10—15 капель эпоксидной смолы, затем пробу прессуют в виде таблеток при давлении 250 кгс/см² [6].

Вышеизложенные недостатки природных СО не позволяют использовать их как универсальное средство для метрологической проверки аппаратуры.

В Институте физики АН ГССР разработана технология изготовления синтетических СО на основе феноло-формальдегидной смолы (ФФС), включающих в себя любой элемент периодической системы Менделеева в различной концентрации, причем ФФС является матрицей [7, 8].

Указанный метод позволяет изготовить СО любой геометрической формы (например, в виде цилиндров-таблеток). Материал этих СО представляет собой твердые растворы или конгломераты элементов в ФФС. Благодаря этому СО не отличаются друг от друга по концентрации, так как элементы диспергированы в смоле до состояния ионов или молекул.

Изготовленные таким образом СО обладают механической прочностью до 90—100 кгс/см² и термостойкостью до 300—350°C. Они негигроскопичны, не нуждаются в дополнительной упаковке, легко очищаются от поверхностных загрязнений, в них абсолютно отсутствуют «матричные эффекты», количество внедряемого элемента легко регулируется и определяется расчетным путем по параметрам технологии изготовления.

Для примера в табл. 1 даны результаты определения содержания элемента в СО, содержащей цирконий, расчетным путем и химическим методом анализа.

Таблица 1

Индекс стандартного образца	Содержание элемента в СО, найденное химическим методом анализа, в процентах	Содержание элемента в СО, найденное расчетным путем, в процентах	Отклонение содержания элементов в СО между расчетным и химическим методом анализа, в процентах
Ц-1	0,073	0,072	1,4
Ц-2	0,102	0,104	1,9
Ц-3	0,536	0,542	1,1
Ц-4	4,850	4,917	1,4
Ц-5	5,640	5,702	1,1
Ц-6	6,070	6,119	0,8
Ц-7	11,260	11,373	1,0

Из таблицы видно, что отклонение значений концентрации, найденных расчетным путем, от результатов, полученных химическим методом анализа, не превышает 1—3%.

Исследование однородности (гомогенности) производилось рентгено-радиометрическим методом. Качество однородности оценивалось критерием Фишера:

$$F_{\text{эпсн}} = \frac{S_g^2}{S_b^2}, \quad (2)$$

где S_e — значение абсолютного среднеквадратического отклонения содержания, полученное за счет неоднородности образцов и аппаратурной воспроизводимости (измерениям подвергалось по 25 образцов каждой концентрации, причем каждый образец измерялся по три раза с одной и с другой стороны); S_b — значение абсолютного среднеквадратического отклонения содержания, полученное за счет аппаратурной воспроизводимости (один из 25 образцов измерялся 20 раз).

В табл. 2 сведены результаты экспериментальных определений коэффициента Фишера для циркониевых СО.

Таблиц 2

Индекс стандартного образца	Экспериментальное значение критерия Фишера	Табличное значение критерия Фишера ($n_1=50, n_2=20$)
Ц-1	1,1	1,8
Ц-2	1,1	
Ц-3	1,1	
Ц-4	1,4	
Ц-5	1,3	
Ц-6	1,2	
Ц-7	1,7	

Как видно из таблицы, экспериментальное значение критерия Фишера меньше табличного, т. е. ошибка неоднородности незначительна, СО однородны и гомогенны.

Согласно требованиям ГОСТ 9763-67 погрешность образцового средства измерения или меры не должна превышать 1/3 допускаемой погрешности средства измерения. Как видно из табл. 3, величина среднеквадратического расхождения содержания элемента в СО (S_r) для всех содержаний значительно меньше допустимого значения (σ_r), что соответствует указанному требованию.

Таблица 3

Индекс стандартного образца	Относительное среднеквадратическое содержание элемента в СО, в процентах (S_r)	Допустимая величина относительного среднеквадратического отклонения, в процентах (σ_r)
Ц-1	4,4	16
Ц-2	2,26	12,5
Ц-3	1,23	7,0
Ц-4	0,033	3,2
Ц-5	0,084	2,9
Ц-6	0,060	2,1
Ц-7	0,018	1,7

Таким образом, технология изготовления синтетических СО обеспечивает требуемую правильность и однородность аттестуемого состава, а также воспроизводимость СО при повторном изготовлении, что делает их универсальным средством измерения для аттестации и градуировки рентгено-радиометрической аппаратуры.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физики

(Поступило 19.2.1981)

ბ. ძარშიძე, ვ. დუნდუა, ნ. ჩიხლაძე

 სინთეზური სტანდარტული ნიმუშები რენტგენურ-რადიომეტრიული
 აპარატურის მეტროლოგიური შემოწმებისათვის

რეზიუმე

ფენოლ-ფორმალდეჰიდური ფისის საფუძველზე შექმნილ სტანდარტულ ნიმუშებში შესწავლილია შეყვანილი ელემენტის განაწილების ჰომოგენურობა. სინთეზირებულ ნიმუშებში ელემენტის განსაზღვრის ფარდობითი საშუალო-კვადრატული ცდომილება არ აღემატება საზომი საშუალების ფარდობითი საშუალოკვადრატული ცდომილების ერთ მესამედს, რაც უპასუხებს სახელმწიფო სტანდარტების მოთხოვნებს.

ნაჩვენებია, რომ სინთეზირებული ნიმუშები შეიძლება გამოყენებულ იქნეს რენტგენურ-რადიომეტრიული აპარატურის გრადუირებისა და მეტროლოგიური შემოწმებისათვის.

PHYSICS

G. S. KARUMIDZE, V. Yu. DUNDUA, N. V. CHIKHLADZE

 SYNTHETIC STANDARD SAMPLES FOR METROLOGICAL TESTING
 OF ROENTGEN-RADIOMETRIC DEVICES

Summary

Standard samples based on phenol-formaldehyde resin have been synthesized and the homogeneity of the distribution of the element introduced into the sample studied.

It was established that the relative mean square deviations of the element content do not exceed 1/3 of the values of relative mean square deviations of the measuring devices according to the State Standard.

It is shown that synthetic standard samples can definitely be used for calibration and metrological testing of roentgen-radiometric devices.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. Н. Плотников, Г. А. Пшеничный, Флюоресцентный рентгено-радиометрический анализ, М., 1973.
2. Р. Вольдсет. Прикладная спектрометрия рентгеновского излучения. М., 1977.
3. Краткая химическая энциклопедия, т. III. М., 1965.
4. Анализаторы рентгено-радиометрические. Типы и основные параметры. ГОСТ 22462-77.
5. Е. В. Кравченко и др. Метрология, № 8, 1973.
6. Ю. А. Ильюкевич и др. Сб. «Аппаратура и методы рентгеновского анализа», вып. 14. М., 1974.
7. М. А. Kolomitsev, T. S. Ambardanishvili, V. Yu. Dundua. Radioanalytical chemistry, 20, 1974.
8. М. А. Коломийцев, В. Ю. Дундуа, Н. В. Чихладзе. Способ изготовления активационных эталонов нейтронов. Авт. свид. СССР, № 602001.

Д. И. АЛАДАШВИЛИ, З. А. АДАМИЯ, А. Г. БРАГИНСКАЯ,
 Н. В. ГОГОЛАДЗЕ, Г. П. КОЛЧИНА, В. Г. ХАРАТЯН

ПЬЕЗОСОПРОТИВЛЕНИЕ ОДНООСНО ДЕФОРМИРОВАННОГО НЕЛЕГИРОВАННОГО p-GaSb В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И МАГНИТНЫХ ПОЛЯХ ПРИ 4,2°K

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. И. Санадзе 27.3.1981)

Исследование электрических свойств кристаллов типа p-Ge при одноосном сжатии дает информацию о валентной и примесной зонах, локальных уровнях и т. д. Экспериментальное исследование влияния одноосной деформации на электрические свойства p-GaSb при гелиевых температурах не проводилось, кроме работы [1], где исследуются легированные кристаллы p-GaSb.

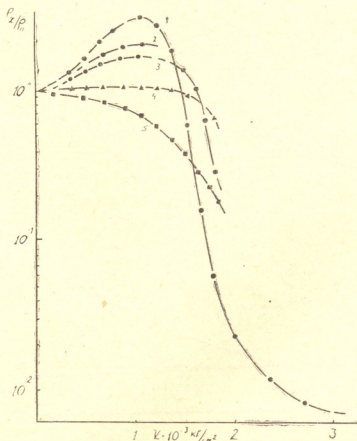


Рис. 1. Изменение удельного сопротивления p-GaSb при одноосном сжатии. Сила тока $J(a)$: 1— 10^9 , 2— $5 \cdot 10^8$, 3— 10^7 , 4— $5 \cdot 10^6$, 5— 10^4

В данной работе приведены результаты исследования влияния одноосного сжатия вдоль кристаллографического направления $\langle 111 \rangle$

на электропроводность нелегированного p-GaSb при 4,2° К в интервале давлений 0—3·10³ кг/см², магнитных полей 1—35 кэ и электрических полей 1,4·10⁻²—16 в/см.

Концентрация дырок в образцах при 77° К составляла 2·10¹⁶ см²/в.с. Образцы имели размеры 8·1,75·1,75 мм³, контакты получились сплавлением индия в вакууме.

Методика эксперимента аналогична методике, описанной в работе [2].

На эксперименте наблюдается сложная зависимость изменения удельного сопротивления ρ от приложенного давления χ (рис. 1, кривая 1): при слабых деформациях ρ возрастает, достигает максимума, после чего наблюдается уменьшение ρ с ростом давления. При дальнейшем увеличении χ наблюдается тенденция к насыщению.

Полученная картина качественно хорошо согласуется с экспериментальными данными по p-Ge [3], p-Si [4], p-InSb [5], p-InAs [6], что указывает на одну и ту же природу явлений в этих материалах.

Как известно, в области прыжковой проводимости сопротивление полупроводника имеет вид

$$\rho = \rho_3 \exp \frac{\epsilon_3}{kT}.$$

где ϵ_3 — энергия активации прыжковой проводимости; k — постоянная Больцмана, T — температура.

$$\rho_3 = \rho_0 \exp \frac{1.8}{N_a^{1/3} a}.$$

где N_a — концентрация; a — боровский радиус дырки.

При малых давлениях увеличение ρ с χ можно, по-видимому, связать с увеличением ϵ_3 с давлением [1, 7]. Это предположение под-

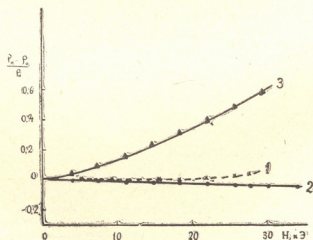


Рис. 2. Магнетосопротивление в зависимости от напряженности магнитного поля. Давление $\chi \cdot 10^{-3}$ кг/см²: 1—0; 2—0,5; 3—2,0

тверждается и полученными впервые и приведенными на рис. 1 зависимостями $\rho/\rho_0 = f(\chi)$ при разных токах (электрических полях). Расчет показывает, что нагрев образца отсутствует. Как видно из рисунка,

с увеличением тока в образце величина максимума уменьшается, затем максимум исчезает и наблюдается только уменьшение сопротивления с давлением. Увеличение тока (электрического поля) должно вызвать уменьшение энергии активации ε_3 [8], что будет компенсировать увеличение ε_3 , вызванное давлением¹.

При больших деформациях уменьшение сопротивления с ростом χ объясняется увеличением эффективного боровского радиуса примесного атома [3, 9].

На рис. 2 приведены зависимости $\Delta\rho/\rho_0$ от напряженности магнитного поля H ($\vec{I} \parallel \vec{H}$) при разных фиксированных χ . При $\chi > \chi_{\max}$ наблюдается увеличение сопротивления с ростом H , что может быть вызвано сжатием дырок на акцепторах в магнитном поле [10]. При $\chi < \chi_{\max}$ наблюдается слабое отрицательное магнитосопротивление.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 27.3.1981)

ფიზიკა

დ. ალაღაშვილი, ზ. ალაშია, ა. ბარბინასაია, ნ. გომოლაძე, ზ. კოჭინა,
 ვ. ხარაბიანი

არალეგირებული ერთი ღერძის გასწვრივ დეფორმირებული
 p -GaSb-ის პიეზოწინააღმდეგობა ელექტრულ და მაგნიტურ
 ველებში 4,2°K-ში

რეზიუმე

შესწავლილია (III) მიმართულების გასწვრივ დეფორმირებული არალეგირებული p -GaSb-ის (ხვრელების კონცენტრაციით $2 \cdot 10^{16} \text{სმ}^{-3}$ 77K ტემპერატურაზე) კუთრ წინააღმდეგობაზე წნევის χ ($3 \cdot 10^3$ კგ/სმ²-მდე) გავლენა ელექტრულ ($1,4 \cdot 10^{-2}$ —16 ვ/სმ) და მაგნიტურ (1—35 კილოერსტედი) ველებში 4,2°K-ზე

წნევის ზრდით თავიდან კუთრი წინააღმდეგობა ე იზრდება, აღწევს მაქსიმუმს და შემდეგ მკვეთრად მცირდება. ელექტრული ველის დაძაბულობის ზრდით მაქსიმუმის სიდიდე მცირდება, შემდეგ მაქსიმუმი ქრება და დაიკვირვება d -ს შემცირება წნევის გავლენით. მცირე χ -თვის ρ -ს ზრდა აიხსნება ნახტომისებური გამტარებლობის აქტივაციის ენერჯიის ε_3 ზრდით, ხოლო მაქსიმუმის შემცირება — ε_3 -ის შემცირებით ელექტრული ველის გავლენით. დიდი დეფორმაციების დროს d -ს მკვეთრი შემცირება გამოწვეულია მინარევული ატომის ბორის ეფექტური რადიუსის ზრდით.

დიდი დეფორმაციების დროს ρ მაგნიტური ველის გავლენით იზრდება, ხოლო მცირე წნევების დროს დაიკვირვება მცირე უარყოფითი მაგნიტოწინააღმდეგობა.

¹ О результатах вольтамперных характеристик, измеренных в эксперименте, будет сообщено дополнительно.

D. I. ALADASHVILI, Z. A. ADAMIA, A. G. BRAGINSKAYA, N. V. GOGOLADZE,
 G. P. KOLCHINA, V. G. KHARATYAN

PIEZORESISTANCE OF UNIAXIALLY DEFORMED UNDOPED
 p-GaSb IN ELECTRICAL AND MAGNETIC FIELDS AT 4.2°K

Summary

The uniaxial stress χ dependence (up to 10^3 kg/cm² along $\langle III \rangle$ direction) on the resistance ρ of p-GaSb samples with concentration $2 \cdot 10^{16}$ cm⁻³ at 77°K in electrical ($1.4 \cdot 10^{-2}$ —16v/cm) and magnetic (1-35 kH) fields has been studied.

With χ growth ρ at first increases, achieves a maximum value, then sharply falls. With electrical field growth the maximum value decreases, then the maximum disappears and only a decrease of ρ with stress is observed. At low χ the growth of ρ is explained by an increase of the activation energy of hopping conductivity ϵ_3 with stress, and the decrease of the maximum ρ is connected with a decrease of ϵ_3 with the electrical field. At large deformations a sharp decrease of ρ is induced by an increase of the effective Bohr radius of the doping atom.

At large strains positive magnetoresistance connected with the compression of Bohr orbitals in the magnetic field is observable. At low stresses negative magnetoresistance takes place.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. С. Саидов, В. М. Тучкевич, Ю. В. Шмарцев. ФТП, 2, № 6, 1968, 891.
2. J. J. Hall. Phys. Rev. 128, 1962, 68.
3. F. H. Pollak. Phys. Rev. 138, 1963, 618 A.
4. H. F. Staunton, F. H. Pollak. Phys. Rev. 10, 1967, 751.
5. Д. И. Аладашвили, В. В. Галаванов, С. А. Обухов. ФТП, 7, № 10, 1973, 2019.
6. Д. И. Аладашвили, З. А. Адамия, А. Ю. Величко, В. Г. Харатян. Труды Тбилиз. университета, «Физика», 209, 1979, 121.
7. С. А. Обухов. ФТП, 21, № 1, 1979, 59.
8. Б. И. Шкловский. ФТП, 10, № 8, 1976, 1440.
9. Б. И. Шкловский. ФТП, 6, № 7, 1972, 1197.
10. Y. Jafet, R. W. Keys, E. N. Adams. J. Phys. Chem. Sol. 1, 1956, 137.

А. Н. ЗЮГАНОВ, В. В. ЗОРИКОВ, М. С. МАТИНОВА,
В. М. МИХЕЛАШВИЛИ, Р. И. ЧИКОВАНИ

О ВОЗМОЖНОСТИ СУЩЕСТВОВАНИЯ $p-n$ -ПЕРЕХОДНЫХ ВКЛЮЧЕНИЙ В СВЕТОИЗЛУЧАЮЩИХ $M-i-n$ -ПРИБОРАХ НА ОСНОВЕ GaN

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. А. Харадзе 4.5.1981)

Сложность создания $p-n$ -переходов на основе нитрида галлия n -типа проводимости путем легирования его акцепторными примесями обусловила разработку структуры типа «металл—компенсированный цинком слой GaN —нелегированный слой GaN », т. е. $M-i-n$ -структуры [1].

В работах [2—6] исследованы механизмы электропроводности и излучения в указанных структурах и предложены различные модели для объяснения характера инжекции носителей в i -слой прибора. Множество предложенных механизмов инжекции, по всей вероятности, связано с неидентичностью исследованных $M-i-n$ -структур, отличавшихся толщиной i -слоя и его уровнем легирования, а также различными технологическими условиями их изготовления. Кроме того, из-за трудности равномерного легирования i -слоя — возникновения в нем микроучастков с разной степенью компенсации [1, 6] и вследствие структурных неоднородностей роста, в i -слое возможна реализация всех механизмов инжекции, обсуждаемых в [2—6], каждый из которых может доминировать в определенных пределах приложенного смещения и температурного воздействия.

В настоящей работе на основе анализа вольтамперных ($I-V$) ампер-яркостных и вольтфарадных характеристик $M-i-n$ GaN -прибора, измеренных в интервале температур (80°—350) К, выясняются механизмы инжекции, определяющие характер токовой зависимости в диапазоне напряжений, соответствующих излучению, и в предшествующих ему областях.

Следует отметить, что попытка решения такого рода задачи была предпринята в [6], при этом дискриминация режимов токопрохождения проводилась по методике, справедливой для однородных длинных структур [7]. Однако применение ее к неоднородным $M-i-n$ -приборам привело к ошибочной интерпретации вольтамперных характеристик (ВАХ) в области излучения.

На рис. 1,а приведены типичные экспериментальные ВАХ исследованных образцов, изготовленных на основе технологии, описанной в [6, 8].

Из рисунка следует, что на ВАХ в области низких напряжений наблюдается линейный участок, а при $T=80$ К дополнительно проявляется и низкотемперенная область, так что в рассматриваемом диапазоне приложенного смещения ток может быть представлен суммой двух составляющих: $J(V) = AV + BV^{3/2}$, причем величины коэффициентов A и B существенно зависят от температуры и технологических условий фор-

мирования GaN -структур. В диапазоне высоких смещений, в области которых наблюдается излучение, можно выделить участок, где $I(V) = C(V - V_0)^4$. Оба эти участка хорошо просматриваются и в степенном масштабе $\alpha = \frac{V}{J} \frac{dJ}{dV}$ (рис. 1, б, кривые получены обработкой J — V -зависимостей). Область ВАХ между указанными участками может быть аппроксимирована функцией вида $J(V) = De^{\beta V}$, которой на зависимости $J(V)$ соответствует монотонный рост степени от приложенного напряжения. В конце J — V -зависимости появляется весьма высокостепенной участок типа $J = V^\alpha$ ($\alpha = 5 \div 7$), протяженность которого увеличивается с понижением температуры, одновременным сужением диапазона ВАХ с зависимостью типа $J \sim (V - V_0)^4$. При $T = 80\text{K}$ он становится преобладающим.

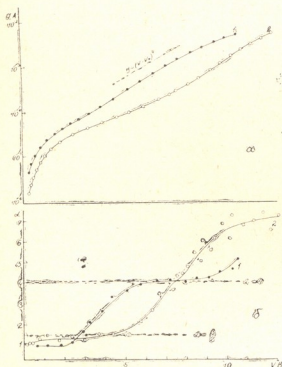


Рис. 1. Вольтамперные характеристики (а) и соответствующие им степени зависимости тока от напряжения (б): 1 — $T = 300\text{K}$; 2 — $T = 80\text{K}$

Указанное сочетание диапазонов ВАХ при $B = 0$, за исключением высокостепенного участка в конце J — V -зависимостей, часто наблюдается в светодиодах на основе карбида кремния, которые имеют p — n — n^+ -структуру с весьма высокоомной относительно тонкой компенсированной n -областью [9, 10].

Появление первого «омического» участка ($B = 0$, $J \sim V$) на ВАХ исследованных приборов может быть обусловлено, аналогично диодам на основе SiC [9, 10], низкоомными включениями, шунтирующими компенсированный слой и связанными с неравномерностью его легирования [6].

Наличие составляющей тока с зависимостью типа $J \sim V^1 < \alpha < 1,5$ (см. рис. 1, а, б, кривые 2), наблюдаемой за линейной зависимостью J — V -характеристик и проявляющейся в основном при пониженных температурах, может быть объяснено, согласно [11], инжекцией из точечного контакта. Появление такого участка, по-видимому, связано с неоднородностями в виде включения типа «острия» в i -слое, а их про-

явление при пониженных температурах может быть объяснено уменьшением вклада в общий ток линейной составляющей сквозного тока.

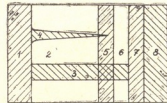
Диапазон токов с зависимостью типа $J \sim (V - V_0)^4$, аналогично [10], может быть объяснен инжекцией неосновных носителей в i -слой GaN . Подтверждением справедливости последнего предположения — тождественности механизмов токопрохождения в высоковольтных областях $J-V$ -характеристик в карбид-кремниевых $p-n-n^+$ -светодиодах и исследованных $M-i-n$ -приборах — служит совпадение значения ширины запрещенной зоны нитрида галлия $\Delta E \simeq 3,55$ эВ, определенной по температурной зависимости величины V_0 , согласно [10], с ее значением, полученным из оптических измерений [1].

Участок ВАХ с $J(V) \sim e^{\beta V}$ вызван туннельными токами, на что указывает наблюдаемая независимость коэффициента β от температуры. Наконец, высокостепенной диапазон ВАХ, по-видимому, связан с полевым или тепловым процессом [6].

Изменение интенсивности излучения (I) от сквозного тока через образец проявляет плавное уменьшение степени $\gamma = \frac{J}{I} \frac{dI}{dJ}$ от двух до единицы с ростом тока, что обычно характерно для инжекционных светодиодов с $p-n$ -переходом самых различных типов и не имеет место при светоизлучении, стимулированном мощным электрическим полем [12].

Исследованные образцы проявляют также резко униполярные свойства по излучению, в противоположность приборам на основе GaN , описанным в работах [2, 3]) и излучающим при обеих полярностях приложенного смещения.

Рис. 2. Модель GaN -светодиода: 1 — n^+ -нелегированный слой GaN ; 2 — слаболегированный цинком слой GaN ; 3 — сквозное низкоомное включение; 4 — включение типа «острия»; 5 — включение p -типа, имеющее существенную дырочную составляющую тока (созданное, возможно, инверсией проводимости); 6 — сильно легированный цинком слой GaN ; 7 — n^+ -слой электронной проводимости, сформированный диффузией атомов металла на длину, превышающую длину свободного пробега электрона ($> 10^{-7}$ см); 8 — металлический электрод



Выводы, сделанные выше о преобладающем в области излучения механизме инжекции с участием свободных носителей как дырочного, так и электронного типов, подтверждаются и вольтфарадными характеристиками, имеющими явно выраженную линейную зависимость типа $C^{-2} = f(V)$, характерную для плавных $p-n$ -переходов.

Приемлемой моделью для объяснения всех особенностей наблюдаемых вольтамперных и вольтфарадных характеристик служит схематическая картина, показанная на рис. 2.

Таким образом, полученные экспериментальные результаты однозначно указывают на существование в i -слое $p-n$ -переходных включений, в основном определяющих формирование сквозного тока, светоизлучения и электрической емкости структуры. Сделанный вывод име-

ет принципиальное значение, так как открывает путь к созданию высокоэффективных светоизлучающих приборов с $p-n$ переходом на основе нитрида галлия.

(Поступило 7.5.1981)

ფიზიკა

ა. ზიუგანოვი, ვ. ზორიკოვი, მ. მატინოვა, ვ. მიხელაშვილი,
რ. ჩიკოვანი

$p-n$ ბაღასვლეზის ჩანართეზის არსებობის შესაძლებლობა GaN-ის საფუძველზე შემენილ უშქმასხივარ M—i—n ხელსაწყობეზი

რეზიუმე

M—i—n GaN მანათობელი ხელსაწყობების ვოლტ-ამპერული, ვოლტ-ტევადური და სიკაშქაშის მახასიათებლების ანალიზის საფუძველზე დამტკიცებულია გალიუმის ნიტრიდის კომპენსირებულ ფენაში $p-n$ ბაღასვლითი ჩანართების არსებობა, რომლებიც განსაზღვრავენ გამოკვლეულ ხელსაწყობეზი გამოსხივებისა და გამჭოლი ელექტრული დენის ხასიათს, აგრეთვე მის ელექტრულ ტევადობას.

PHYSICS

A. N. ZYUGANOV, V. V. ZORIKOV, M. S. MATINOVA, V. M. MIKHELASHVILI,
R. I. CHIKOVANI

ON THE POSSIBLE EXISTENCE OF $p-n$ -JUNCTION INCLUSIONS
IN LIGHT-EMITTING GaN M—i—n DEVICES

Summary

On the basis of an analysis of $J-V$, $C-V$, and emission characteristics of GaN $p-i-n$ devices the authors have demonstrated the existence of $p-n$ -junction inclusions in GaN compensated layers, which are mainly responsible for conductivity, light emission, and electrical capacitance in these structures.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. Б. Соколов, О. Л. Колесник. Зарубежная электронная техника, № 12, 1976.
2. J. Pankove, M. A. Lampert. Phys. Rev. Lett. 33, № 6, 1974.
3. H. P. Maruska, D. A. Stevenson. Sol. State Electron. 17, № 12, 1974.
4. L. Jacob *et al.* J. Lumin. 17, 3, 1978.
5. H. P. Maruska, D. A. Stevenson, J. Pankove. Appl. Phys. Lett. 22, 1973.
6. А. Н. Зюганов, В. В. Зориков, В. М. Михелашвили, П. С. Смертенко, Р. И. Чиковани. Сообщения АН ГССР, 102, № 2, 1981.
7. А. Н. Зюганов, С. В. Свечников, А. Ю. Тхорик, Е. П. Шульга. УФЖ, 22, 3, 1977.
8. H. P. Maruska, J. J. Tietjen. Appl. Phys. Lett. 15, 1969.
9. И. В. Рыжиков. Сб. «Карбид кремния». Киев, 1966.
10. И. В. Рыжиков. Радиотехника и электроника, 12, № 5, 1967.
11. М. Ламперт, П. Марк. Инжекционные токи в твердых телах. М., 1973.
12. И. К. Верещагин. Электролюминесценция кристаллов. М., 1974.



К. А. ТАВАРТКИЛАДЗЕ

СПЕКТРАЛЬНАЯ АЭРОЗОЛЬНАЯ ОПТИЧЕСКАЯ ТОЛЩИНА ДЛЯ ПРОЗРАЧНОЙ И ЗАМУТНЕННОЙ АТМОСФЕРЫ

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 26.11.1980)

В [1, 2] изложены статистические характеристики спектральной структуры аэрозольной оптической толщины атмосферы, измеренной в 13 длинах волн в диапазоне 0,37—0,82 мкм. Аппаратура и метод наблюдений дан в [3]. Рассматривая спектральную аэрозольную оптическую толщину $\tau_j(\lambda_i)$, как 13-мерные случайные векторы ($i=1,2,\dots, 13$; $j=1,2,\dots, N$ -номер реализации вектора), результаты массовых измерений были сгруппированы как по территориальным [1], так и по временным признакам [2].

В настоящей работе излагаются количественные параметры формирования статистических ансамблей в зависимости от степени помутнения атмосферы.

Формирования подмножеств осуществлялись соотношением

$$\tau_j(\lambda_i) - \bar{\tau}(\lambda_i) = \tau_j'(\lambda_i),$$

где $\bar{\tau}(\lambda_i)$ — значение оптической толщины, осредненное по всем реализациям N . В первое подмножество вошли реализации случайных векторов, удовлетворяющие условиям $\tau_j'(\lambda_i) < 0$ для каждой длины волны, т. е. для всех $i=1, 2,\dots, 13$. Ясно, что таким образом сформированное подмножество будет характеризовать прозрачную атмосферу. Подмножества, характеризующие замутненную атмосферу, были созданы из тех случайных векторов, которые удовлетворяли условиям $\tau_j'(\lambda_i) > 0$ для всех $i=1, 2,\dots, 13$. Остальные реализации, т. е. случаи, когда $\tau_j(\lambda_i)$ меняет знак один или более одного раза, вошли в третье подмножество, характеризующее среднезамутненное состояние атмосферы.

Номер множества	Число реализа- ций	Средние значения параметров и их средние квадратичные отклонения					
		t°, c		$e, мб$		$r, \%$	
		\bar{t}	σ_t	\bar{e}	σ_e	\bar{r}	σ_r
I	163	7,6	6,0	6,8	3,9	62	14,4
II	115	24,9	3,4	17,0	3,2	55	14,0
III	78	22,5	3,6	17,6	3,2	64	13,9

В таблице даны средние значения температуры, относительной влажности и упругости водяного пара для отдельных подмножеств и их средние квадратичные отклонения.

Несмотря на то, что температура и упругость, водяного пара для прозрачной атмосферы почти в три раза меньше, чем для замутненной атмосферы, нельзя утверждать, что прозрачность атмосферы увеличивается с уменьшением упругости, особенно с уменьшением температуры воздуха. Об этом свидетельствуют довольно большие значения среднеквадратичных отклонений соответствующих величин. По всей вероятности, низкие значения упругости, и, особенно, температуры воздуха для прозрачной атмосферы носят более или менее случайный характер.

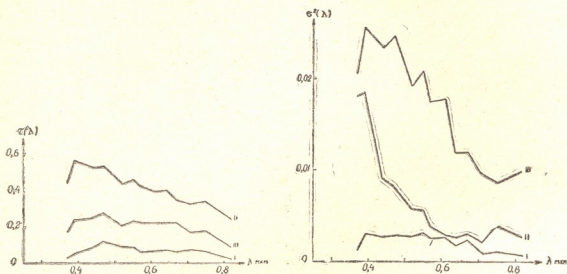


Рис. 1. Спектральный ход нормы (а) и дисперсии (б) аэрозольной оптической толщины для прозрачной (I кривая), сильнозамутненной (II кривая) и среднезамутненной атмосферы (III кривая)

На рис. 1 дан спектральный ход аэрозольной оптической толщины (а) и соответствующей дисперсии (б) по вышеупомянутым трем множествам, т. е. для прозрачной, сильнозамутненной и среднезамутненной атмосферы.

Тот факт, что для сильнозамутненной атмосферы максимум $\tau(\lambda)$ перемещается в сторону более коротких длин волн, свидетельствует о том, что средний радиус частиц при увеличении уровня замутненности атмосферы перемещается в сторону мелкодисперсной фракции. Если для прозрачной атмосферы кривые дисперсии в основном повторяют ход оптической толщины, то для средне- и сильнозамутненной атмосферы дисперсия заметно увеличивается в сторону более коротких длин волн, что свидетельствует о том, что в процессе замутнения атмосферы основную роль играет мелкодисперсная фракция.

Для выявления корреляционных зависимостей оптической толщины аэрозольной компоненты атмосферы в различных спектральных интервалах была рассчитана автокорреляционная матрица

$$B(\lambda_i, \lambda_k) = [\tau_j(\lambda_i) - \bar{\tau}(\lambda_i)] \cdot [\tau_j(\lambda_k) - \bar{\tau}(\lambda_k)],$$

(черта означает осреднение по всем N реализациям каждого подмножества), а затем нормированная корреляционная матрица

$$\tau(\lambda_i, \lambda_k) = \frac{B(\lambda_i, \lambda_k)}{\sigma(\lambda_i) \cdot \sigma(\lambda_k)},$$

где

$$\sigma(\lambda_{i,k}) = \sqrt{(\tau_j(\lambda_{i,k}) - \bar{\tau}(\lambda_{i,k}))^2}.$$

Результаты этих расчетов даны на рис. 2 для прозрачной (а), сильнозатумненной (б) и средnezатумненной атмосферы (в).

Группируя те же результаты экспериментальных данных по территориальным и временным признакам [1, 2], для нормированных корреляционных матриц в любом случае получалось два минимума в области 0,62 и 0,67 мкм. В отличие от этого, в данном случае получилась иная и при этом довольно интересная картина.

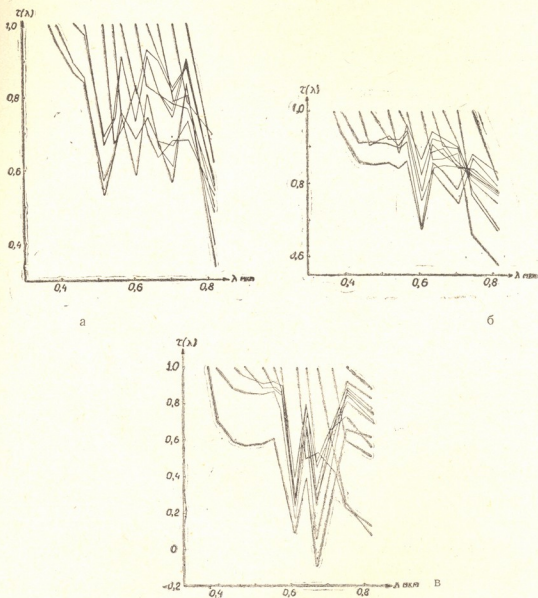


Рис. 2. Нормированные корреляционные матрицы для прозрачной (а), сильнозатумненной (б) и средnezатумненной атмосферы (в)

Для прозрачной атмосферы наряду с минимумом 0,62 и 0,67 мкм появляется еще и третий минимум с центром 0,52 мкм (рис. 2, а). С увеличением помутнения атмосферы минимум около 0,52 мкм исчезает (рис. 2, б). При дальнейшем увеличении помутнения атмосферы исчезает минимум около 0,67 мкм и остается лишь один минимум около 0,62 мкм. В [2] предполагается, что появление минимумов в области 0,62 и 0,67 мкм было обусловлено слабыми полосами поглощения кислорода. Следует отметить, что в области $\lambda=0,53$ мкм также имеется

слабая полоса поглощения кислорода, которая, по всей вероятности, проявляет себя при высокой прозрачности атмосферы.

Таким образом, когда высокая прозрачность в атмосфере и рассеяние прямых солнечных лучей мало, корреляционные связи между отдельными длинами волны выявляют слабые полосы поглощения кислорода в атмосфере. С увеличением помутнения, т. е. с увеличением рассеяния прямых солнечных лучей в атмосфере, в зависимости от интенсивности полос, они постепенно исчезают.

Существует еще и другое предположение: выделение минимумов в нормированной корреляционной матрице может быть вызвано слабыми аэрозольными поглощениями в полосах 0,53; 0,62; 0,67 мкм. Но, невысокая точность измерений (погрешность измерений около 10%) с одной стороны, и небольшое число экспериментов (общее число случаев — 356) с другой, не позволяют достоверно выяснить причины появления минимумов в подмножествах автокорреляционных матриц.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт географии
 им. Вахушти

(Поступило 28.11.1980)

გეოფიზიკა

კ. თავართკილაძე

აეროზოლების სპექტრული ოპტიკური სისქე გამჭვირვალე და მლვრიე ატმოსფეროსათვის

რეზიუმე

შესწავლილია ატმოსფეროს აეროზოლების ოპტიკური სისქის სტატისტიკური სტრუქტურა 0,37—0,82 მკმ სპექტრალურ არეში. აეროზოლების ოპტიკური სისქე წარმოდგენილია როგორც 13-განზომილებიანი შემთხვევითი ვექტორი, ხოლო შემთხვევითი სიდიდეების ფორმირება ცალკეულ ჯგუფებად განხორციელებულია ატმოსფეროს გამჭვირვალობის დონის მიხედვით.

ნორმირებული ავტოკორელაციური მატრიცის ანალიზის შედეგად 0,53, 0,62 და 0,67 მკმ სპექტრალურ არეებში სავარაუდოა აეროზოლური შთანთქმის არეების არსებობა.

GEOPHYSICS

K. A. TAVARTKILADZE

SPECTRAL OPTICAL THICKNESS OF AEROSOLS FOR TRANSPARENT AND TURBID ATMOSPHERE

Summary

The paper presents the findings of a study of the statistical structure of the spectral optical thickness of the atmospheric aerosol component measured in the visible range of solar irradiation. By representing the optical thickness of aerosols as a 13-dimensional vector the aggregates of random values were formed in terms of the general state of turbidity of the atmosphere by aerosol particles.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. А. Таварткиладзе. Изв. АН СССР, ФАО, XII, № 6, 1976.
2. К. А. Таварткиладзе. Изв. АН СССР, ФАО, 15, № 11, 1979.
3. К. А. Таварткиладзе. Сообщения АН ГССР, 72, № 1, 1973.



Ю. А. ГОНГАДЗЕ, А. Е. МИКИРОВ, Ш. С. НИКОЛАИШВИЛИ,
 Р. К. ПЕРАДЗЕ

РАСЧЕТ ЯРКОСТИ АТМОСФЕРЫ В ПРИБЛИЖЕНИИ ОДНОКРАТНОГО РАССЕЯНИЯ

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 20.1.1981)

1. Атмосфера Земли облучается плоским потоком солнечного света с интенсивностью S . Требуется найти яркость атмосферы в произвольной точке, полагая заданными функции, определяющие взаимодействие излучения с атмосферой. Считается заданным также закон отражения от Земли.

Ниже приводится решение сформулированной задачи в приближении однократного рассеяния. Это приближение представляет самостоятельный интерес, так как обеспечиваемая им точность расчетов достаточна во многих практических приложениях. Вместе с тем, главные особенности в пространственном и угловом распределениях рассеянного излучения обусловлены однократно рассеянной компонентой.

2. Пусть M — точка наблюдения с радиусом-вектором \vec{r} , проведенным из центра Земли, как из начала. Обозначим через $\Phi(\vec{r}, \vec{\Omega})$ интенсивность однократно рассеянного излучения в точке $M(\vec{r})$ в направлении единичного вектора $\vec{\Omega}$. Для задания точки M будем пользоваться ее сферическими координатами r, ψ, φ . Начало координат поместим в центре Земли, а полярную ось совместим с лучом, выходящим из центра Земли в направлении Солнца. Вектор $\vec{\Omega}$ задается углом θ , который он образует с радиусом-вектором \vec{r} , и азимутальным углом α , отсчитываемым от вертикальной плоскости, проходящей через точку $M(\vec{r})$ и прямую, соединяющую центры Земли и Солнца.

В дальнейшем предполагается, что физические характеристики атмосферы, как функции точки $M(\vec{r})$, зависят только от $r = |\vec{r}|$. В этом предположении, в силу симметрии задачи, функция $\Phi(\vec{r}, \vec{\Omega})$ является функцией четырех скалярных аргументов r, ψ, θ и α . Имея в виду это замечание, в дальнейшем вместо $\Phi(\vec{r}, \vec{\Omega})$ будем писать $\Phi(r, \psi, \theta, \alpha)$. Для упрощения задачи предполагается также, что атмосфера простирается до конечной высоты над Землей. Ее внешний радиус обозначим через r_b , а внутренний — через r_n . Наконец, будем считать, что отражение от Земли описывается законом Ламберта [1, 2].

3. Чтобы рассчитать функцию $\Phi(r, \psi; \theta, \alpha)$ следует предварительно найти распределение источников однократно-рассеянных фотонов. Обозначим это распределение через $F(r, \psi; \theta, \alpha)$. Заметим, что в тени Земли, т. е. при условиях $r \sin \psi < r_n$ и $\psi > \frac{\pi}{2}$, функция $F(r, \psi; \theta, \alpha)$ равна нулю тождественно. Для остальных значений r и ψ имеем

$$F(r, \psi; \theta, \alpha) = S \sigma_s(r) \left\{ g(r, -\cos \theta \cos \psi - \sin \theta \sin \psi \cos \alpha) \times \right. \\ \left. \times \exp\{-\tau_n(r, \pi - \psi)\} + \frac{A}{\pi} \iint_G H(r, \psi; \theta, \alpha, \theta', \alpha') \sin \theta' d\theta' d\alpha' \right\}. \quad (1)$$

Здесь A — альбеда подстилающей поверхности; $\sigma_s(r)$ — сечение рассеяния; $g(r, \cos \theta)$ — индикатрисса рассеяния, а $\tau_n(r, \theta)$ определяется интегралом

$$\tau_n(r, \theta) = \int_0^{r \cos \theta + \sqrt{r_n^2 - r^2 \sin^2 \theta}} \sigma(V \sqrt{r^2 - 2rt \cos \theta + t^2}) dt, \quad (2)$$

где $\sigma(r)$ — полное сечение взаимодействия.

Подынтегральная функция в правой части (1) равна нулю тождественно, если $\theta' > \arcsin(r_n/r)$. Для остальных значений θ' она представляется формулой

$$H(r, \psi; \theta, \alpha, \theta', \alpha') = \exp\{-\tau_n(r, \pi - \psi_n(r, \psi; \theta', \alpha'))\} \times \exp\{-\tau_n(r, \theta)\} \times \\ \times \cos \psi_n(r, \psi; \theta', \alpha') \times g(r, \cos \theta \cos \theta' + \sin \theta \sin \theta' \cos(\alpha - \alpha')) \quad (3)$$

при обозначениях

$$\tau_n(r, \theta) = \int_0^{r \cos \theta - \sqrt{r_n^2 - r^2 \sin^2 \theta}} \sigma(V \sqrt{r^2 - 2rt \cos \theta + t^2}) dt \quad (4)$$

и

$$\cos \psi_n(r, \psi; \theta, \alpha) = \frac{r}{r_n} \cos \psi - \left(\frac{r}{r_n} \cos \theta - \sqrt{1 - \frac{r^2}{r_n^2} \sin^2 \theta} \right) \times \\ \times (\cos \psi \cos \theta + \sin \psi \sin \theta \cos \alpha). \quad (5)$$

Область интегрирования G по переменным θ' и α' в двойном интеграле в правой части (1) определяется условием

$$\cos \psi_n(r, \psi; \theta', \alpha') > 0. \quad (6)$$

4. Луч с началом в точке $M(\vec{r})$ условимся называть восходящим, если его направление $\vec{\Omega}$ удовлетворяет условию

$$\theta = \arccos(\vec{\Omega}, \vec{r}/r) \leq \arcsin(r_n/r); \quad (7)$$

в противном случае будем называть его нисходящим.

Интенсивность однократно-рассеянного излучения в нисходящих лучах с началом в точке $M(\vec{r})$ представляется интегралом

$$\Phi(r, \psi; \theta, \alpha) = \int_0^{r \cos \theta + \sqrt{r_n^2 - r^2 \sin^2 \theta}} F(r_s, \psi_s; \theta_s, \alpha_s) \times \exp -\tau(r, \theta, s) ds,$$

$$\theta > \arcsin \frac{r_n}{r}, \quad (8)$$

где

$$\tau(r, \theta, s) = \int_0^s \sigma(\sqrt{r^2 - 2rt \cos \theta + t^2}) dt, \quad (9)$$

$$r_s = \sqrt{r^2 - 2rs \cos \theta + s^2}, \quad (10)$$

$$\cos \psi_s = [r \cos \psi - s (\cos \psi \cos \theta + \sin \psi \sin \theta \cos \alpha)] / r_s, \quad (11)$$

$$\cos \theta_s = (r \cos \theta - s) / r_s, \quad (12)$$

$$\cos \alpha_s = \frac{(\cos \psi \cos \theta + \sin \psi \sin \theta \cos \alpha) - \cos \psi_s \cos \theta_s}{\sin \psi_s \sin \theta_s}. \quad (13)$$

В восходящих лучах интенсивность однократно рассеянной составляющей определяется формулой

$$\Phi(r, \psi; \theta, \alpha) = \overline{\Phi}(r_n, \psi_n(r, \psi; \theta, \alpha)) \exp \{-\tau_n(r, \theta)\} + \int_0^{r \cos \theta - \sqrt{r_n^2 - r^2 \sin^2 \theta}} F(r_s, \psi_s; \theta_s, \alpha_s) \exp \{-\tau(r, \theta, s)\} ds, \quad \theta \leq \arcsin (r_n/r), \quad (14)$$

где

$$\overline{\Phi}(r_n, \psi) = \frac{2A}{\pi} \int_0^\pi d\alpha' \int_0^{2\pi} \Phi(r, \psi; \pi, -\theta', \alpha') \sin \theta' d\theta', \quad (15)$$

в соответствии с законом Ламберта.

Формулы (8) и (14) совместно с (1) дают решение поставленной задачи. Они реализованы в виде программ на языках БЭСМ-АЛГОЛ и Фортран-Дубна для машины БЭСМ-6. Входящие в них интегралы рассчитываются приближенно по квадратурным формулам, построенным с учетом особенностей подынтегральных выражений.

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

Институт прикладной геофизики
ГУГМС

(Поступило 6.2.1981)

გეოგრაფია

ი. ლონლაძე, ა. შიპიროვი, ზ. ნიკოლაიშვილი, რ. ფარაძე

ატმოსფეროს სიკავკავის ველის გათვლა ერთჯერადი გაბნევის შემთხვევაში

რეზიუმე

ნაშრომში განხილულია დედამიწის ატმოსფეროს სიკავკავის ველის გათვლა ერთჯერადი გაბნევის მიახლოებაში. იგულისხმება, რომ ატმოსფერო

განათებულია სინათლის პარალელური ნაკადით. მოცემულია დედამიწიდან სხივის არეკვლის კანონი. ამოცანის ამოხსნა წარმოდგენილია სამჯერადი ინტეგრალების სახით და ითვლება კვადრატურული ფორმულების საშუალებით, რომლებიც აგებულია ინტეგრალქვეშა ფუნქციების დიფერენციალური თვისებების გათვალისწინებით. ალგორითმი რეალიზებულია ალგოლ-პროგრამის სახით ეგმ „ბესმ-6“-ზე.

GEOPHYSICS

I. A. GONGADZE, A. E. MIKIROV, Sh. S. NIKOLAISHVILI, P. K. PERADZE

THE SINGLE-SCATTERING APPROXIMATION OF THE LUMINANCE FIELD IN THE SPHERICAL-SHELL ATMOSPHERE

Summary

The luminance field in the spherical-shell atmosphere irradiated by the plane-parallel flux of sunlight is calculated in the single scattering approximation. The law of reflection from the earth's surface is assumed to be known. The solution of the problem is represented by a threefold iterated integral and is calculated by means of the quadrature formula. The algorithm is realized for the "BESM-6" computer in the Algol-60 language.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. И. Марчук, Г. А. Михайлов и др. Метод Монте-Карло в атмосферной оптике. Новосибирск, 1976.
2. Т. А. Гермогенова, Л. И. Копрова, Т. А. Сушкевич. Физика атмосферы и океана, 5, № 12, 1969.



Т. И. ТОРОШЕЛИДZE, В. Ш. ГИОРГОбИАНИ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЛНОВЫХ ВОЗМУЩЕНИЙ В МЕЗОПАУZE

(Представлено академиком Е. К. Харадзе 13.4.1981)

Атмосферные волны, в частности, внутренние гравитационные волны (ВГВ), распространяясь из нижних слоев атмосферы в верхние, переносят энергию, сравнимую с энергией, возникающей из-за поглощения солнечного излучения на этих высотах [1]. Это определяет интерес к их изучению, поскольку ВГВ влияют на динамический и температурный режим верхней атмосферы.

Настоящее сообщение касается результатов исследования мелко-масштабных вариаций вращательной температуры гидроксильного излучения атмосферы, регистрируемых с помощью автоматического трех-азимутального фотометра в Абастуманской астрофизической обсерватории АН ГССР. Данные содержат результаты наблюдений 37 ясных ночей за период с июня 1978 по февраль 1980 г. Описание фотометра, методики обработки и определение параметров ВГВ приведены в [1].

Все 37 ночей наблюдений выявили на периодограммах температурных рядов, в каждом из трех направлений, от 2 до 5 максимумов амплитуд с периодами от 6 до 160 мин. В таблице, в качестве примера, приводятся данные обработки одного из наблюдений (24.1.1979 г. с 3-х до 6 часов утра местного поясного времени).

Направление наблюдений						Вычисленные			
						азимут, град.	скорость, м/с		
север		юго-запад		юго-восток					
период, мин	ампл., °К	период, мин	ампл., °К	период, мин	ампл., °К				
12	10	—	—	—	—				
33	24	33	30	33	28			227	226
48	41	45	47	48	45			218	390
90	50	90	50	90	59	55	32		

Данные показывают, что в направлении на север зарегистрирована волна с периодом 12 минут, отсутствующая в двух других направлениях, что говорит о ее небольшом размере на небосводе. Более длинные волны с одинаковыми периодами обнаружены в трех направлениях и с учетом размеров базисного треугольника и фазового сдвига для них определены скорости и направления движений. Оказалось, что две волны с периодами 33 и 48 мин двигались с севера-востока, а волна с периодом 90 мин с максимальной амплитудой и малой скоростью двигалась с противоположного направления (юго-запад).

Анализ всех зарегистрированных периодов в зависимости от сезона показал, что основная доля вариаций (>50%) приходится на периоды от 20 до 60 мин. Летом возрастает число коротких периодов ($\tau \leq 20$ мин). С использованием формул для определения горизонтальных дальностей до источника генерации [2]

$$X = h \cdot \frac{\tau}{\tau_g} \left[1 - \left(\frac{C_\phi}{C_0} \right)^2 \right]^{-1/2},$$

где h — высота излучения ОН (90 км); τ — зарегистрированный период волны; τ_g — период Бранта—Вяйсяля (5,5 мин); C_ϕ — измеренная скорость; $C_0 = 2\pi H/\tau_g$ (H — высота однородной атмосферы), было получено, что короткопериодические источники ВГВ располагались в зоне радиусом от 200 до 400 км от Абастумани.

Известно, что амплитуда температурных вариаций выражается приблизительно функцией периода τ в степени $n \cdot a_0 \approx \tau^n$ [1]. Исследование сезонной зависимости этой функции для Абастумани показало, что величина n для весны, лета и осени почти постоянна (1,06), а зимой возрастает до значения 1,16. Это указывает на увеличение доли монохроматических излучателей ВГВ в зимние периоды [1].

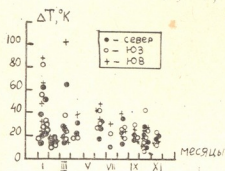


Рис. 1. Сезонная зависимость максимальных амплитуд температурных вариаций над Абастумани в трех направлениях

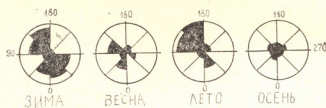


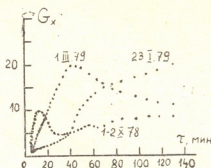
Рис. 2. Гистограммы направлений движений фронта зарегистрированных волновых движений для разных сезонов года 1978—1980 гг. для Абастумани

На рис. 1 приведена сезонная зависимость максимальных амплитуд температурных вариаций для всех трех направлений. В среднем они наблюдаются в пределах 15—30°К, однако в некоторые ночи января и марта максимальная амплитуда возросла до величин выше 80°К с одновременным ростом дисперсии значений. Следует отметить, что сопоставление этих данных с суммарным K_p индексом не выявило корреляции.

На рис. 2 приведены гистограммы направлений движений фронта зарегистрированных волновых движений в отдельности для сезонов года. Можно отметить, что зимой и летом увеличивается число возмущений, приходящих с юго-запада и северо-востока. Сопоставление направлений и горизонтальных дальностей измеренных ВГВ с картами изобарических поверхностей для 850 и 300 мб, а также с картами мак-

симальных ветров (изотах), показало, что источниками возбуждений ВГВ являются метеообразования — холодные фронты, области низкого давления и струйные течения. Из 56 сопоставлений оказалось, что наиболее часто источником генерации является струйное течение (29 случаев). В 10 случаях — холодные фронты и в 7 — области низкого давления. В остальных случаях рассчитанные траектории лучей не отождествлены с метеообразованием.

Рис. 3. Спектральные плотности сглаженных оценок автоспектров по наблюдениям 1—2.X.78 г., 23.I. и 1.III.79 г. температурных вариаций гидроксильного излучения в Абастумани



Для каждого наблюдения находилась спектральная плотность G_x колебаний $T_{ар}$ по частотам путем вычисления сглаженных оценок автоспектров, являющихся преобразованием Фурье автокорреляционных функций с окном Тьюки и с точкой отсечения 32 [1]. Анализ G_x в зависимости от сезона показал, что зимой и летом максимум энергии спектра приходится в основном на участок больших периодов, плавно уменьшаясь к частоте Найквиста. Пример подобного распределения спектральной плотности приведен на рис. 3 (кривая 23.I.79 г.). Весной же и осенью часто наблюдаются распределения с максимумами в области коротких периодов (рис. 3, кривые 1.III.79 г. и 1—2.X.78 г.). Возможно, что эти примеры характеризуют этапы распада длинных, неустойчивых, из-за больших амплитуд, волн на короткие, которые затем преобразуются в турбулентность [2].

По методу, изложенному в [3], были определены вероятные направления среднего ветра на высотах свечения ОН для тридцати ночей. Хотя в среднем распределение направления ветров получилось изотропным, выделяется некая сезонная направленность: летом средний ветер направлен преимущественно на север, зимой — на юг, а весной и осенью чаще к востоку и к западу — соответственно.

Академия наук Грузинской ССР
 Абастуманская астрофизическая
 обсерватория

(Поступило 17.4.1981)

გეოფიზიკა

თ. ბოროშელიძე, ბ. გიორგობიანი

ტალღური შეფორთეხების გამოკვლევა მეზოკაუზაში

რეზიუმე

განხილულია ატმოსფერული ტალღების მახასიათებლები ჰიდროქსილის გამოსხივების ბრუნვითი ტემპერატურის ვარიაციათა დაკვირვებების დროს. დაკვირვებები ტარდებოდა აბასთუმანში სამაზიმეტალურ ფოტომეტრზე 37 და-

მის განმავლობაში 1978 წლის ივნისიდან 1980 წლის თებერვლის ჩათვლით. გამოვლენილია ტალღათა სხვადასხვა პარამეტრის სეზონური დამოკიდებულება და გაანალიზებულია მათი გენერაციის წყაროები.

GEOPHYSICS

T. I. TOROSHELIDZE, V. Sh. GIORGOBIANI

AN INVESTIGATION OF THE MESOPAUSE WAVE DISTURBANCES AT ABASTUMANI

Summary

The characteristics of the atmospheric waves according to the observations of the OH emission rotational temperature are considered. The observations were made at Abastumani with a three-azimuthal photometer during 37 nights from June 1978 till February 1980. Seasonal dependence of different parameters of the waves was revealed. The sources of wave generation are analysed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. И. Красовский, Б. П. Потапов, А. И. Семшов, М. В. Шагаев, Н. Н. Шефов. Сб. «Полярные сияния и свечение ночного неба», № 26, 1978, 5—65.
2. Е. И. Чунгузов, Н. Н. Шефов. Изв. АН СССР, Физика атмосферы и океана, № 14, 1978.
3. Р. И. Килაძე, Т. ი. ტოროშელიძე, ზ. ს. შარაძე. Сообщения АН ГССР, 99, № 2, 1980.



АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

О. В. КОРДЗАХИЯ, В. Д. ЭРИСТАВИ

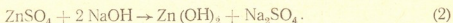
ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ
 И СУЛЬФАТА ЦИНКА В ТРЕХКОМПОНЕНТНОЙ СИСТЕМЕ
 $H_2SO_4-ZnSO_4-Na_2SO_4$

(Представлено академиком Р. И. Агладзе 3.11.1980)

В производстве искусственных и синтетических волокон одним из важных технологических факторов является контроль и регулирование концентраций основных компонентов (H_2SO_4 , $ZnSO_4$, Na_2SO_4) осадительных ванн.

Автоматизация этих процессов является весьма актуальной задачей. Из указанных компонентов наибольшую трудность представляет определение сульфата цинка. Применяющийся в настоящее время на производстве комплексонометрический метод определения цинка [1] трудоемок и связан с применением разнообразных реагентов. Это затрудняет его автоматизацию.

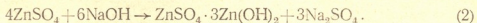
Наиболее перспективным с точки зрения автоматизации аналитического контроля нам представлялся объемный метод определения сульфата цинка в присутствии фенолфталеина по реакции



Считалось, что метод дает заниженные результаты и соответственно большие погрешности, вследствие чего был изъят из практики лабораторного химического контроля производства.

Однако изучение химизма данной реакции [2] позволило установить закономерность этого явления. Оказалось, что с повышением концентрации в анализируемом растворе пропорционально росло расхождение между практическим расходом титрующего раствора ($NaOH$) с теоретически рассчитанным. Причем соотношение между ними, как правило, было постоянным и составляло 3:4 (т. е. «недотитрованная» часть $ZnSO_4$ составляла 25% исходной концентрации). Кроме того, проведенный качественный и количественный анализ образующегося при этом осадка показал, что наряду с ионами цинка в нем содержатся также ионы SO_4^{2-} , молярное соотношение которых составляло 1:4 (т. е. из каждых четырех молекул $ZnSO_4$ только три переходят в осадок в виде $Zn(OH)_2$, а одна в виде $ZnSO_4$).

На основании этого можно считать, что при титровании сульфата цинка щелочью образуется осадок сложного состава $ZnSO_4 \cdot 3Zn(OH)_2$:



Данное заключение хорошо согласуется и со справочными данными

$$PP_{Zn(OH)_2} = 4 \cdot 10^{-16}; \quad PP_{ZnSO_4 \cdot 3Zn(OH)_2} = 3 \cdot 10^{-54} \quad [3]$$

Исходя из этого, нами предложена новая формула расчета концентрации $ZnSO_4$ в исследуемом растворе:

$$C_x = \frac{\Theta \cdot N \cdot V}{v_x}, \text{ г/л}, \quad (3)$$

где C_x — концентрация сульфата цинка в анализируемом растворе, г/л; Θ — эквивалент $ZnSO_4$, рассчитанный по реакции (2) и равный

$$\Theta = \frac{a}{b} \cdot M = \frac{4}{6} \cdot 161,43 = 107,62$$

(а и b — стехиометрические коэффициенты соответственно $ZnSO_4$ и $NaOH$, участвующих в реакции (2); M — молекулярный вес $ZnSO_4$); v — объем рабочего раствора щелочи, затраченного на титрование $ZnSO_4$, мл; N — нормальность рабочего раствора щелочи; v_x — объем анализируемой пробы, мл.

С целью использования данного метода для автоматизации контроля производства вискозного волокна исследовали точность определения его инструментального варианта для трехкомпонентной системы



Титрование трехкомпонентной системы производили 0,5 N раствором $NaOH$, с потенциометрической индикацией точек эквивалентности. Объем пробы 10 мл.

Измерение проводили на рН-метре марки рН-673. В качестве индикаторного электрода применялся стеклянный электрод, электрода сравнения — хлорсеребряный.

С целью охвата всех видов производств вискозного волокна (кордного, шелкового, штапельного) диапазон концентраций компонентов модельных смесей варьировался в следующих пределах:

$$H_2SO_4 = 90 \div 180 \text{ г/л}; \quad ZnSO_4 = 10 \div 120 \text{ г/л}; \quad Na_2SO_4 = 130 \div 350 \text{ г/л}.$$

На рис. 1 приведена характерная кривая селективного потенциометрического титрования H_2SO_4 и $ZnSO_4$, в присутствии Na_2SO_4 , 0,5 N раствором $NaOH$.

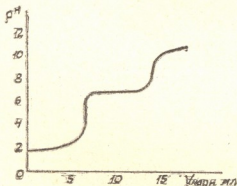


Рис. 1. Кривые потенциометрического титрования серной кислоты (т. экв. рН 4) и сульфата цинка (т. экв. рН 8,5)

Как видно из рис. 1, потенциометрическая индикация точек эквивалентности обеспечивает четкую фиксацию начала и конца титрования каждого из селективно титруемых компонентов. Первым титруется H_2SO_4 . Скачок потенциала в пределах рН 3,5—6 (т. экв. при рН-4). Затем $ZnSO_4$ — скачок потенциала в пределах рН 8,0—9,5 (т. экв. при рН 8,5).

В таблице приведены результаты потенциометрического титрования различных количеств $ZnSO_4$. Для сравнения приводятся данные определения тех же количеств $ZnSO_4$ применяющимся в настоящее время в производственной практике комплексонометрическим методом [1].

Как видно из таблицы, потенциметрический метод определения сульфата цинка по точности анализа не уступает комплексометрическому, в то же самое время является более простым и быстрым.

Результаты сравнительного определения сульфата цинка в анализируемом растворе

Взято ZnSO ₄ , г/л	Найдено ZnSO ₄ , г/л		Относительная ошибка, %	
	титрование комплексом III	потенциметрическое титрование	титрование комплексом III	потенциметрическое титрование
21,3	21,4	21,3	0,47	—
42,6	42,6	42,7	—	0,23
63,9	63,8	64,0	0,15	0,16
85,2	85,2	85,0	—	0,24
106,5	106,4	106,6	0,1	0,1

Кроме того, данный метод позволяет в одной пробе одним и тем же титрующим реагентом определять два компонента раствора осадительных ванн — серную кислоту и сульфат цинка.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

Всесоюзный и/и конструкторский институт аналитической техники

(Поступило 27.11.1980)

ანალიზური მონიშ

ო. კორძახია, ვ. ერისთავი

H₂SO₄—ZnSO₄—Na₂SO₄ სამკომპონენტური სისტემაში გომირდმეშავასა და ცინკის სულფატის კონცენტრაციების განსაზღვრა

რეზიუმე

შემუშავებულია სამკომპონენტური სისტემაში H₂SO₄—ZnSO₄—Na₂SO₄ გომირდმეშავასა და ცინკის სულფატის კონცენტრაციების პოტენციომეტრული განსაზღვრის მეთოდიკა.

მეთოდიკა საშუალებას იძლევა სელექტიურად გაიტიტროს პირველი ორი ნივთიერება ერთსა და იმავე სინჯში ერთი და იგივე სატიტრაციო ხსნარით NaOH-ის 0,5 ნ. ხსნარით).

მოდელური ხსნარების ნარევი ამ მეთოდიკის შემოწმებამ გვიჩვენა მისი ეფექტურობა ხელოვნური ბოჭკოს წარმოებაში დამლექავი აბაზანების კომპონენტთა კონცენტრაციის კონტროლის საქმეში.

ANALYTICAL CHEMISTRY

O. V. KORDZAKHIA, V. D. ERISTAVI

POTENTIOMETRIC DETERMINATION OF SULFURIC ACID AND ZINC SULFATE IN THE TERNARY SYSTEM H₂SO₄—ZnSO₄—Na₂SO₄

Summary

A procedure of potentiometric determination of sulfuric acid and zinc sulfate concentration in the ternary system H₂SO₄—ZnSO₄—Na₂SO₄ has been developed. It allows selective titration of the first two substances in the same sample, using the same titrant (0.5N NaOH).

Testing of the procedure on standardized test solutions of mixtures demonstrated its effectiveness for monitoring the concentrations of settling tank components in viscose fibre manufacture.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Справочник по аналитическому контролю в производстве искусственных и синтетических волокон, 4, 1957, 173, 177.
2. О. В. Кордзахия, Л. Г. Петруашвили, Л. К. Хоштария, Д. Н. Бахия. Тезисы докладов Всесоюзного Совещания «Основные направления в разработке новых приборов для анализа состава жидких сред». Тбилиси, 1970, 159.
3. Справочник химика, т. III. М., 1952, 524.

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Г. Ш. ПАПАВА, Н. С. ГЕЛАШВИЛИ, П. Д. ЦИСКАРИШВИЛИ

НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РЕАКЦИИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
 АДАМАНТАНОСОДЕРЖАЩЕГО БИСФЕНОЛА
 С ФОРМАЛЬДЕГИДОМ

(Представлено академиком Х. И. Арешидзе 26.12.1980)

В литературе имеется мало работ, посвященных изучению закономерностей и механизма взаимодействия формальдегида с бисфенолами, содержащими между оксифенильными ядрами полициклические заместители кардового типа [1].

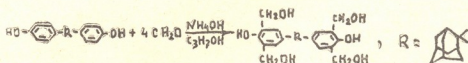
Как показали исследования, бисфенолформальдегидные полимеры, содержащие кардовые заместители норборнанового типа, обладают повышенной тепло- и термостойкостью, хорошими физико-механическими показателями [2].

Поэтому использование для синтеза полимеров бисфенолов, содержащих адамантановые кардовые заместители, представляет несомненный интерес.

Настоящая работа посвящена изучению некоторых закономерностей взаимодействия формальдегида с 2,2-бис(4-оксифенил)адамантаном с целью определения реакционной способности этого бисфенола и выяснения возможности получения метилольных производных на его основе.

Как и бисфенолы, содержащие норборнановые заместители, бисфенол, содержащий адамантановую группировку, в воде и в водных растворах щелочей нерастворим. Поэтому взаимодействие этого бисфенола с формальдегидом изучалось в среде органического растворителя — *n*-пропилового спирта в интервале температур 115—135°C, в присутствии в качестве катализатора аммиака, при молярном соотношении формальдегида к бисфенолу 4:1.

В этом случае создаются благоприятные условия для синтеза, поскольку реакция протекает в растворе. Контроль за ходом реакции осуществлялся по израсходованию формальдегида. Реакция протекает по схеме



Концентрации бисфенола и формальдегида соответственно были равны 0,6 и 2,4 м/л. Для эксперимента бралось 0,00037 моля (120 мг) бисфенола в 0,62 мл растворителя и 0,001488 моля формальдегида.

На рис. 1 приведены кинетические кривые реакций бисфенола с формальдегидом при различных температурах. Как видно из рисунка и табл. 1, в интервале температур 115—135°C до высокой степени прев-
 21. „მეცნიერება“, ტ. 103, № 2, 1981

ращения константы скорости по ходу реакции сохраняют постоянные значения, будучи рассчитанные по уравнению второго порядка.

Исследование влияния температуры, продолжительности реакции, количества и природы катализатора и концентрации исходных реагентов показало, что с увеличением температуры реакции степень превра-

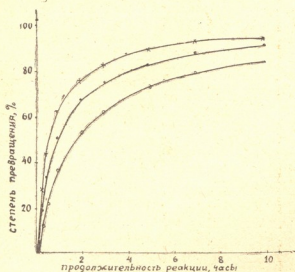


Рис. 1. Кинетические кривые взаимодействия формальдегида с 2,2-бис(4'-оксифенил)адамантаном в н-пропаноле при различных температурах, в присутствии 30 мол. % (по отношению к бисфенолу) аммиака в качестве катализатора. Концентрация бисфенола 0,6 моль/л, концентрация формальдегида 2,4 моль/л. Молярное соотношение бисфенола к формальдегиду 1:4. Р — степень превращения

щения повышается. С увеличением продолжительности реакции степень превращения также увеличивается. Реакция в основном завершается за 3 часа продолжения процесса, после чего его скорость заметно замедляется. Через 10 часов максимальное значение степени превращения при 135°C составляет 94%.

Таблица 1

Значение констант скоростей реакции и энергии активации при взаимодействии формальдегида с 2,2-бис(4'-оксифенил)адамантаном в н-пропиловом спирте при 115—135°C, в присутствии аммиака в качестве катализатора (расчет константы произведен по бисфенолу)

Продолжительность реакции, часы	$K \cdot 10^4, \text{ л} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{сек}^{-1}$			E, кал/моль
	115°C	125°C	135°C	
0,25	2,52	4,40	7,06	16190
0,5	2,61	4,50	6,96	
1,0	2,62	4,57	7,14	
2,0	2,60	4,61	7,06	
3,0	2,40	4,44	6,93	
5,0	2,54	4,27	4,06	
7,0	2,40	4,50	7,11	
10,0	2,43	4,46	7,24	

Дальнейшее увеличение продолжительности реакции практически не влияет на степень превращения. Максимальной температурой реакции является 135°C, выше которой происходит уже превращение образовавшихся метилольных групп.

На протекание реакции значительное влияние оказывают количество и природа катализатора. С увеличением количества катализатора с 15 до 30 моль % по отношению к бисфенолу степень превращения при

135°C через 10 часов возрастает с 86 до 94%. Дальнейшее увеличение количества катализатора больше не оказывает влияния на степень превращения (см. табл. 2).

Таблица 2

Влияние природы и количества катализатора на степень превращения при взаимодействии формальдегида с 2,2-бис(4-оксифенил) адамантаном при 135°C

Продолжительность реакции, часы	Степень превращения, %			
	Пиридин	Триэтиламин	15 моль %	30 моль %
0,25	—	—	13,0	27,6
0,5	—	15,2	26,0	42,9
1	—	30,1	55,5	60,7
2	—	—	68,0	75,3
3	1,6	59,9	76,4	81,8
5	17,2	70,0	81,37	88,4
7	24,0	75,0	84,00	91,5
10	27,0	83,1	86,25	94,0

На протекание реакции оказывает влияние и природа катализатора. С увеличением активности катализатора степень превращения также увеличивается (см. табл. 2).

Таблица 3

Влияние исходной концентрации бисфенола в реакционной смеси на степень превращения, при взаимодействии формальдегида с 2,2-бис(4'-оксифенил) адамантаном при 135°C

Продолжительность реакции, часы	Степень превращения, %		
	Исходная концентрация бисфенола, моль/л		
	0,1	0,3	0,6
0,5	21,0	37,0	42,9
3	45,2	70,5	81,8
5	60,3	77,4	88,4
10	70,46	84,5	94,0

На скорость протекания реакции большое влияние оказывает исходная концентрация реагирующих компонентов. С увеличением концентрации, например, бисфенола с 0,1 до 0,6 м/л скорость реакции и степень превращения увеличиваются (см. табл. 3).

Академия наук Грузинской ССР

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

(Поступило 8.1.1981)

ბ. პაპავა, ნ. ბელაშვილი, პ. ცისკარიშვილი

ადამანტანუმცველი ბისფენოლის და ფორმალდეჰიდის
 ურთიერთქმედების რეაქციის ზოგიერთი კანონზომიერება

რეზიუმე

შესწავლილია ადამანტანუმცველი კარდული ტიპის ბისფენოლის და ფორმალდეჰიდის ურთიერთქმედების რეაქციის მიმდინარეობაზე სხვადასხვა ფაქტორის გავლენა რეაქციის ჩატარებისას *n*-პროპანოლში (ტემპერატურული ინტერვალი 115—135°C).

დადგენილია, რომ 2,2-ბის (4'-ოქსიფენილ)ადამანტანის ურთიერთქმედების რეაქცია ფორმალდეჰიდთან მიმდინარეობს მეორე რიგით. ნაჩვენებია, რომ რეაქციის ხანგრძლივობისა და ტემპერატურის გაზრდით გარდაქმნის ხარისხი და რეაქციის სიჩქარე იზრდება.

ბისფენოლის კონცენტრაციის, კატალიზატორის აქტივობის გაზრდისა და მისი რაოდენობის გაზრდით გარდაქმნის ხარისხი იზრდება.

ORGANIC CHEMISTRY

G. Sh. PAPAVA, N. S. GELASHVILI, P. D. TSISKARISHVILI

SOME REGULARITIES OF INTERACTION OF ADAMANTANE-
 CONTAINING BISPHENOL AND FORMALDEHYDE

Summary

The effect of various factors on the interaction of adamantane-containing cardiac-type bisphenol and formaldehyde has been studied in *n*-propanol at 115–135°C. The interaction of 2,2-bis (4'-oxyphenyl) adamantane with formaldehyde was found to be of the second order. It is shown that an increase of the reaction time and temperature leads to an increase of the degree of transformation and reaction rate. It is also shown that a rise in bisphenol concentration and in the activity and amount of the catalyst results in an increase of the transformation degree.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

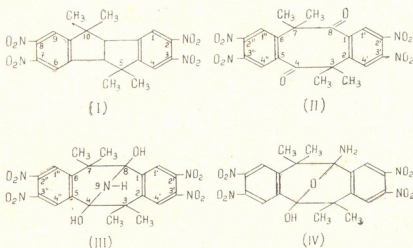
1. С. В. Абнерова, В. А. Сергеев, В. В. Коршак, Н. А. Майсурадзе, Г. Ш. Папава, П. Д. Цискаришвили, В. К. Шитиков, С. В. Виноградова. Сб. «Синтез и свойства некоторых новых полимерных материалов». Тбилиси, 1974, 73.
2. Г. Ш. Папава, С. В. Абнерова, П. Д. Цискаришвили, В. А. Сергеев, В. К. Шитиков, С. В. Виноградова, В. В. Коршак. Там же, 86.

Р. М. ЛАГИДЗЕ, А. И. ДВАЛИШВИЛИ, Ш. Д. КУПРАВА,
 Г. Г. САМСОНИЯ, Р. Ш. КЛДИАШВИЛИ

СТРОЕНИЕ И НЕКОТОРЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ
 ТЕТРАНИТРОПРОИЗВОДНОГО 5,5,10,10-ТЕТРАМЕТИЛ-4b,5,9b,10-
 ТЕТРАГИДРОИНДЕНО (2,1-а) ИНДЕНА

(Представлено академиком Х. И. Арешидзе 25.12.1980)

Настоящая работа посвящена доказательству строения ранее полученного тетранитропроизводного 5,5,10,10-тетраметил-4b,5,9b,10-тетрагидроиндено (2,1-а) индена с т. пл. 301—302° [1] и изучению некоторых его химических превращений. На основании данных ИК-, ПМР- и Масс-спектров установлено, что оно отвечает 2,3,7,8-тетранитро-5,5,10,10-тетраметил-4b,5,9b,10-тетрагидроиндено (2,1-а) индена (I), в котором по две нитро группы расположены симметрично в каждом бензольном кольце в ортоположении.



Окислением соединения (I) хромовым ангидридом в ледяной уксусной кислоте получен 1,2,5,6-дibenзо-2',3',2'',3''-тетранитро-3,3,7,7-тетраметилциклооктандион-4,8 (II). Дикетон (II) в ранее описанных условиях [2—4] легко вступает в трансаннулярное взаимодействие с аммиаком с образованием соответствующего аза-аддукта 2',3'2'',3''-тетранитро-4,4,8,8-тетраметил-2,3,6,7-дibenзо-9-азабицикло (3,3,1)нонандиола-1,5 (III). По данным ПМР-спектра, δ : 7.58 (H, с, OH), 3.15 (2H, с, NH₂) не исключена также другая альтернативная структура (IV).

ИК-спектры сняты на приборе UR-20 (ГДР), ПМР-спектры — на приборе BRUKER SPECTROSPLN-90, внутренний стандарт — ТМС, Масс-спектры — на приборе LKB-900 (LKB — Швеция) при ускоряющем напряжении 70 эВ.

2,3,7,8-тетранитро-5,5,10,10-тетраметил-4b,5,9b,10-тетрагидроиндено (2,1-а)-инден (I). В 50 мл эрленмейеровской колбочке к 1 г 5,5,10,10-тетраметил-4b,5,9b,10-тетрагидроиндено (2,1-а) инде-

на с т. пл. 83° [5] добавляют по каплям нитрирующую смесь: 5,5 мл HNO_3 ($d=1,44$), 5 мл H_2SO_4 ($d=1,84$), подогревают на водяной бане приблизительно до 70° , при встряхивании в течение 10 минут. Смесь после охлаждения разбавляют водой, выпавший осадок промывают дистиллированной водой до нейтральной реакции и сушат. Полученный сухой продукт в количестве 2 г промывают несколько раз горячим бензолом. Остаток в количестве 1,42 г перекристаллизовывают из ацетона. Т. пл. $301-302^\circ$. По сравнению с предыдущим сообщением [1], при этих условиях выход (I) увеличивается от 53,5 до 75%. ИК-спектр (KBr , cm^{-1}): 1351—1373 (NO_2); 852 (1,2,4,5-замещенное бензольное кольцо), ПМР-спектр (CDCl_3), δ : 7,78 и 7,65 м. д. (2H и 2H, с ароматические H); 4,11 м. д. (2H, с. CH); 1,61 и 1,05 м. д. (6H и 6H, с. CH_3). 2,3- орто- положение нитрогрупп доказывается отсутствием спин-спинового взаимодействия между сигналами обоих ароматических протонов, что соответствует пара- расположению обоих протонов в бензольном ядре. Найдено, %: C 54,29, 54,35; H 4,07, 4,29; N 12,81, 12,90; (M^+) 442. $\text{C}_{20}\text{H}_{18}\text{N}_4\text{O}_8$. Вычислено, %: C 54,30; H 4,07; N 12,67; M 442.

1,2,5,6-дибензо-2',3',2'',3''-тетранитро-3,3,7,7-тетраметилциклооктандион-4,8 (II). 0,5 г соединения (I) растворяют при кипячении в 70 мл ледяной уксусной кислоты и к горячей раствору отдельными порциями добавляют 0,8 г CrO_3 . Смесь умеренно кипятят в течение 20—25 минут. После охлаждения смесь разбавляют водой, осадок отфильтровывают, промывают горячей водой до нейтральной реакции и сушат. Белое порошкообразное вещество в количестве 0,4 г перекристаллизовывают из ацетона. Т. пл. $311-312^\circ$. Выход 70%. ИК-спектр (KBr , cm^{-1}): 1352—1379 (NO_2); 1710 ($\text{C}=\text{O}$). ПМР-спектр ($\text{DMSO}-d_6$), δ : 1,88 и 1,38 м. д. (6H и 6H, с. CH_3); наблюдаются также сигналы, характерные для орто- расположения нитрогрупп в области 8,25 и 8,12 м. д. Найдено, %: C 50,60, 50,75; H 3,50, 3,36; N11,54, 11,60; (M^+) 472. $\text{C}_{20}\text{H}_{16}\text{N}_4\text{O}_{10}$. Вычислено, %: C 50,85; H 3,39; N11,86; M 472.

2',3',2'',3''-тетранитро-4,4,8,8-тетраметил-2,3,6,7-дибензо-9-азабицикло(3,3,1)-нонандиол-1,5 (III). В колбочке с обратным холодильником к 0,2 г diketона (II) при перемешивании добавляют 50 мл насыщенного раствора аммиака в этаноле. Смесь умеренно кипятят до полного растворения исходного diketона (II) и оставляют на ночь при комнатной температуре. Растворитель отгоняют. Трижды перекристаллизованный из смеси этанола и ацетона (2:1) образец имеет т. пл. 289° и отвечает соединению (III). Выход 95%. ИК-спектр (KBr , cm^{-1}): 3310 (NH); 3450 (OH); 1350—1380 (NO_2); 850 (1,2,4,5-замещенное бензольное кольцо). ПМР-спектр ($\text{DMSO}-d_6$) δ : 8,16, 7,98, 7,77 и 7,76 м. д. (4H, с. ароматические H); 2,82 м. д. (1H, с. NH); 1,54 и 1,49 м. д. (3H и 9H, с. CH_3). Найдено, %: C 49,11; 49,17; H 4,04, 4,01; N13,90, 13,94; (M^+) 489. $\text{C}_{20}\text{H}_{19}\text{N}_5\text{O}_{10}$. Вычислено, %: C 49,08; H 3,89; N14,31; M 489.

Хлоргидрат соединения (III). 0,12 г вещества (III) растворяют в 5 мл абсолютного эфира, добавляют 10 мл насыщенного раствора хлористоводородной кислоты в абсолютном эфире и оставляют на сутки. После удаления растворителя остаток несколько раз промывают абсолютным эфиром. Т. пл. 283° (V). Выход 92%. Найдено, %: Cl 6,64 $\text{C}_{20}\text{H}_{20}\text{N}_5\text{O}_{10}\text{Cl}$. Вычислено, % Cl 6,75.

Академия наук Грузинской ССР

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

(Поступило 26.12.1980)

რ. ლაღიძე, ა. დვალისვილი, შ. კუპრავა, ბ. სამსონია, რ. კლდიაშვილი

5,5,10,10-ტეტრაპეტილი-4b,5,9b,10-ტეტრაჰიდროინდენო(2,1-a)-ინდენის
 ტეტრანიტროფარმობულის აგებულება და ზოგიერთი გარდაქმნა

რეზიუმე

დადგენილია წინათ სინთეზირებული 5,5-10,10-ტეტრაპეტილი-4b,5,9b,10-ტეტრაჰიდროინდენო(2,1-a) ინდენის ტეტრანიტროფარმობულის (ლ. ტ. 301°) სტრუქტურა, რომელიც უპასუხებს 2,3,7,8-ტეტრანიტრო-5,5,10,10-ტეტრაპეტილი-4b,5,9b,10-ტეტრაჰიდროინდენო(2,1-a) ინდენს (I). მისი დაქანგვით CrO₃/AcOH მიღებულია შესაბამისი დიკეტონი — 2',3',2'',3''-ტეტრანიტრო-3,3,7,7-ტეტრაპეტილიციკლოოქტანდიონი-4,8, ლ. ტ. 311—312° (II). ამ უკანასკნელის ტრანსანულარული ურთიერთქმედებით ამოკთან სინთეზირებულია შესაბამისი ნაერთი, 2',3', 2'', 3''-ტეტრანიტრო-4,4,8,8-ტეტრაპეტილი-2,3,6,7-დიბენზო-9-აზაბიციკლო(3,3,1)ნონანდიოლი-1,5 ლ. ტ. 289° (III).

ORGANIC CHEMISTRY

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

THE STRUCTURE AND SOME TRANSFORMATIONS OF
 TETRANITRO DERIVATIVE OF 5,5,10,10-TETRAMETHYL-
 4b,5,9b,10-TETRAHYDROINDENO-(2,1-a) INDENE

Summary

The structure of the earlier synthesized tetranitro derivative of 5,5-10,10-tetramethyl-4b,5,9b,10-tetrahydroindeno(2,1-a)-indene m. p. 301-302° has been established. It conforms to the structure of 2,3,7,8-tetranitro 5,5,10,10-tetramethyl-4b,5,9b,10-tetrahydroindeno(2,1-a)indene (I). A corresponding diketone: 2',3',2'',3''-tetranitro-3,3,7,7-tetramethylcyclooctanedione-4,8 m. p. 311-312° (II) has been obtained by oxidation in conditions described earlier.

Transannular interaction of the latter with ammonia and methylamine affords the corresponding compound: 2',3',2'',3''-tetranitro-4,4,8,8-tetramethyl-2,3,6,7-dibenzo-9-azabicyclo(3,3,1)nonanediol-1,5 m. p. 289° (III).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ш. Д. Куправа, Р. М. Лагидзе. Сообщения АН ГССР, 36, № 3, 1964, 573.
2. Р. М. Лагидзе и др. Химия природных соединений, 2, 1973, 188.
3. Р. М. Лагидзе и др. Сообщения АН ГССР, 80, № 3, 1975, 601.
4. Р. М. Лагидзе и др. Химия природных соединений, 2, 1979, 43.
5. Р. М. Лагидзе и др. ДАН СССР, 121, 3, 1958, 470.

Е. М. БЕНАШВИЛИ, Т. Н. ЧАРКВИАНИ, О. С. БАИДОШВИЛИ

АДСОРБЦИОННОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ ИЗОМЕРНЫХ КСИЛОЛОВ НА СИНТЕТИЧЕСКИХ ЦЕОЛИТАХ ТИПА X

(Представлено академиком Х. И. Арешидзе 22.5.1981)

Все возрастающая потребность промышленности органического синтеза на алкилароматические углеводороды состава C_8 приводит к необходимости решения задачи разделения и выделения указанных углеводородов с высокой степенью чистоты из промышленных смесей, получаемых путем риформинга, пиролиза и изомеризации нефтехимического сырья.

В последние годы намечается тенденция заменить энергоемкие и не всегда эффективные методы кристаллизации и дистилляции селективными адсорбционными процессами для разделения изомерных алкилароматических углеводородов.

В патентной и научно-технической литературе описаны методы адсорбционного разделения изомеров C_8 ароматических углеводородов на модифицированных цеолитах типа фожазита с катионами 1 и 2 групп периодической системы [1—6].

В этих работах описаны в основном процессы селективного адсорбционного выделения п-ксилола при помощи цеолитов типа фожазита с катионами K и Ba и их комбинирования с процессами четкой ректификации и изомеризации ксилолов [5]. В работе [6] представлены результаты разделения бинарной смеси о- и п-ксилолов на молекулярных ситах X и Y. Изучено влияние степени замещения 1- и 2-валентных катионов на факторы разделения этой смеси и динамическую емкость исследованных цеолитов. Несмотря на это, в литературе имеется мало сведений о процессах разделения других смесей изомерных ксилолов и определения факторов их разделения в присутствии различных форм цеолита типа X, что имеет важное значение для оценки возможности селективного выделения, наряду с п-ксилолом, и о- и м-ксилолов адсорбционными методами.

Целью данной работы являлось исследование процессов разделения других бинарных, приблизительно эквимолекулярных смесей ксилолов: м/п- и о/м-ксилолов, смеси о-, м- и п-ксилолов, а также о/п-ксилолов на цеолитах NaX, HNaX и CaNaX, синтезированных в ГОЗ ВНИИ НП. Степень обмена натрия на катионы водорода и кальция в цеолитах составляла 60 и 85%, соответственно. Эти цеолиты предварительно прокаливались до 350° в вакууме в течение 3—5 часов.

Эксперименты проводились в проточной, атмосферной установке в условиях 200° , объемной скорости $0,2 \text{ час}^{-1}$. Полное насыщение адсорбента исходной смесью устанавливалось определением состава смеси через определенные промежутки времени методом газо-жидкостной хроматографии, этим же методом определялись составы адсорбированных и неадсорбированных углеводородов. После полного насы-



щения адсорбента исходной смесью неадсорбированные пары углеводородов эвакуировали из слоя адсорбента с применением вакуума в изотермических условиях и далее приступали к десорбции с применением водяного пара при повышении температуры до 300°.

Хроматографический анализ проводили на хроматографе ЛХМ-8МД на колонке длиной 200 мм, диаметром 2 мм, заполненной 2,25% ДМОДА (диметилдихтациламмоний) вермикулита, 3,75% бентона-245 и 7,4% вазелинового масла на хроматоне N—AW зернением 0,1—0,125 мм. Температура колонки 82°, испарителя 150°, детектор по теплопроводности, газ-носитель—гелий.

Фактор разделения рассчитывали по следующему соотношению [6]:

$$\alpha_{A/B} = \frac{C_A / C_B \text{ в адсорб. фракции}}{C_A / C_B \text{ в неадсорб. фракции}}$$

где α —фактор разделения; C_A —концентрация вещества А; C_B —концентрация вещества В в масс. %.

Результаты разделения исследуемых смесей на цеолитах NaX, HNaX и CaNaX приведены в таблицах 1—3.

Таблица 1

Разделение смесей изомерных ксилолов на цеолите NaX

Исходная смесь	Состав исходных смесей и продуктов разделения, масс. %		Выход продуктов разделения, масс. %		Фактор разделения, α
	неадсорбированная фракция (I)	адсорбированная фракция (II)	I	II	
o-Ксилол-48,5 p-Ксилол-51,5	42,1 57,9	53,8 43,2	40,7	51,5	$\alpha/p=1,60$
m-Ксилол-50,9 p-Ксилол-49,1	44,8 55,2	57,5 42,5	37,9	56,6	$m/p=1,67$
o-Ксилол-51,0 m-Ксилол-49,0	47,7 52,3	54,3 45,7	40,9	52,7	$\alpha/m=1,30$
o-Ксилол-28,1 m-Ксилол-35,1	} 63,2 23,0 32,8	} 55,8 31,7 38,2	} 69,9 39,9	} 53,7	$\alpha+m/p=1,84$
p-Ксилол-36,8					

Из экспериментальных данных видно, что на всех исследованных цеолитах преимущественно адсорбируются о- и м-ксилолы и адсорбция этих углеводородов растет в ряду NaX < HNaX < CaNaX. Наиболее селективным адсорбентом является цеолит CaNaX, на котором факторы разделения о/п и м/п-ксилолов достигают максимальных величин—3,54 и 5,36, на HNaX они равны —1,86 и 1,89, а в случае NaX—1,60 и 1,67, соответственно. За один цикл разделения на цеолите CaNaX адсорбированная фракция обогащается до 61,7 орто- и 65,8% мета-ксилолами, а в неадсорбированной фракции возрастает содержание пара-ксилола до 68,7 и 73,6%. Эти данные указывают на то, что путем повторных рециркуляций полученных продуктов разделения на указанном цеолите можно выделить высокопроцентные концентраты отдельных изомеров.

Ввиду высокой адсорбируемости орто- и мета-ксилолов на CaNaX разделение их эквимолекулярной смеси на этом же цеолите малоэф-

фективно и фактор разделения о/м равен 0,83. В опытах разделения тройной смеси о-, м- и п-ксилолов на вышеуказанных цеолитах наблюдается аналогичная закономерность преимущественной адсорбции о- и м-изомеров и более эффективное разделение на CaNaX их смесей с п-ксилолом (α о+м/п=3,77).

Таблица 2

Разделение смесей изомерных ксилолов на цеолите HNaX

Состав исходных смесей и продуктов разделения, масс. %			Выход продуктов разделения, масс. %		Фактор разделения, α
Исходная смесь	неадсорбированная фракция (I)	адсорбированная фракция (II)	I	II	
					о-Ксилол-52,0 п-Ксилол-48,0
м-Ксилол-48,8 п-Ксилол-51,2	42,7 57,3	52,5 41,5	40,4	54,0	м/п=1,89
о-Ксилол-51,7 м-Ксилол-48,3	51,4 48,6	55,2 44,8	45,1	48,7	о/м=1,16
о-Ксилол-34,5 м-Ксилол-30,9	65,4 29,9 25,4	55,3 40,0 32,5	72,5 39,0	52,9	о+м/п=2,13
п-Ксилол-34,6					

На HNaX и NaX цеолитах эти факторы разделения соответственно равны 2,13 и 1,84.

Таблица 3

Разделение смесей изомерных ксилолов на цеолите CaNaX

Состав исходных смесей и продуктов разделения, масс. %			Выход продуктов разделения, масс. %		Фактор разделения, α
Исходная смесь	неадсорбированная фракция (I)	адсорбированная фракция (II)	I	II	
					о-Ксилол-48,5 п-Ксилол-51,5
м-Ксилол-49,0 п-Ксилол-51,0	26,4 73,6	65,8 34,2	44,8	49,4	м/п=5,36
о-Ксилол-50,9 м-Ксилол-49,1	53,5 46,5	48,8 51,2	48,3	44,3	о/м=0,83
о-Ксилол-30,9 м-Ксилол-35,5	66,4 23,5 30,9	54,4 36,4 45,4	81,8 40,1	51,8	о+м/п=3,77
п-Ксилол-33,6					

Обсуждение полученных экспериментальных данных приводит к выводу, что адсорбционное разделение изомерных ксилолов обусловлено природой ионообменных катионов и наличием л-электронной структуры в ароматических углеводородах. Активными центрами адсорбции, наряду с катионами, являются также кислотные центры, которые образуются в металлзамещенных и амонийных формах цеолитов в резуль-

тате их термической обработки. Преимущественная адсорбция о- и м-ксилолов обусловлена, по-видимому, интенсивным взаимодействием между относительно более полярными молекулами о и м-ксилолов с адсорбционными центрами, чем п-ксилола, который является симметричной молекулой и его дипольный момент равен нулю.

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

(Поступило 22.5.1981)

ორგანული ქიმია

ბ. ბენაშვილი, თ. ჩარკვიანი, ო. ბაიდოშვილი
 იზომერული ძსილოლების ადსორბციული დაყოფა X ტიპის
 სინთეზურ ცეოლითებზე

რეზიუმე

შესწავლილია ორთო-, მეტა- და პარა-ქსილოლების ბინარული ნარეგების ადსორბციული დაყოფის პროცესები X ტიპის ცეოლითის ნატრიუმის, წყალბადის და კალციუმის იონგაცვლით ფორმებზე 200°-ზე და 0,2 სთ⁻¹ მოცულობით სიჩქარის პირობებში. დაყოფის პროდუქტების შედგენილობა შესწავლილია აირ-თხევადი ქრომატოგრაფიის მეთოდით.

დაყოფის ფაქტორების გამოანგარიშების საფუძველზე დადგენილია, რომ ორთო- და მეტა-ქსილოლები უპირატესად ადსორბირდებიან აღნიშნულ ცეოლითებზე, ხოლო პარა-ქსილოლის რაოდენობა მნიშვნელოვნად იზრდება არაადსორბირებულ ფრაქციაში. დაყოფის ეფექტურობა იზრდება შემდეგი რიგის მიხედვით $NaX < HNaX < CaNaX$.

ORGANIC CHEMISTRY

E. M. BENASHVILI, T. N. CHARKVIANI, O. S. BAIDOSHVILI
 ADSORPTION SEPARATION OF ISOMERIC XYLENES OVER
 X TYPE SYNTHETIC ZEOLITES

Summary

Adsorption separation of binary mixtures of o-, m- and p-xylenes has been studied on the Na, H and Ca ion-exchanged forms of X-type zeolites at 200° C and 0.2 hr⁻¹ volume rate. The composition of the separation products was studied by gas-liquid chromatography.

Estimation of the separation factors has shown that o- and m-xylenes are mainly adsorbed on the stated zeolites, while the content of p-xylenes increases in the non-adsorbed fraction. Separation efficiency increases in the following order: $NaX < HNaX < CaNaX$.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Патент США, № 3114782, Кл. 260—674, 1963.
2. Японский патент № 52-8923, РЖХим., 9П199П, 1978.
3. Японский патент № 54-37127, РЖХим., 21Н126П, 1980.
4. Японский патент № 54-37128, РЖХим., 21Н127П, 1980.
5. G. König, Erdöl und Kohle., 26, № 6, 1973, 323.
6. F. Wolf, K. Pilchowski, K. Mohrmann and E. Hause. Chem. Technik, № 12, 1975, 739.



ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Л. К. СВАНИДЗЕ, К. М. САЛДАДЗЕ, Д. Н. КИЛАДЗЕ

ПОГЛОЩЕНИЕ КИСЛОРОДА ИЗ ВОДЫ НА КАТИОНИТАХ
 С РАЗЛИЧНЫМИ ФЕНОЛЬНЫМИ КОМПОНЕНТАМИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. М. Хананашвили 29.5.1981)

С развитием синтетических ионообменных смол расширилась область их применения в разных областях науки и техники. В последнее время нередко на основе ионитов получают вещества, нужные для проведения одновременно как ионообменных, так и окислительно-восстановительных процессов, особенно для удаления кислорода из воды в процессах водоподготовки для котлов высоких и сверхвысоких параметров, для получения воды высокой чистоты, из которой удалены растворенный кислород и обычно содержащиеся в ней соли [1—5].

В данной статье рассматривается влияние исходных мономеров, полученных на основе ионитов типа КУ-I методом поликонденсации [6], на поглотительную способность естественно растворенного в воде кислорода. Для опыта брали тбилисскую питьевую воду. Исходная концентрация кислорода в питьевой воде составляла 9,95—9,74 мг/л. Опре-

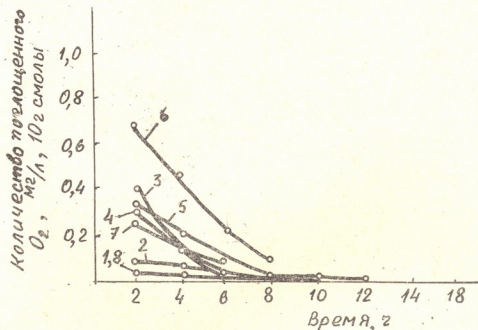


Рис. 1. Кривые поглощения естественно растворенного кислорода из воды (катиониты: 1—КУ-I з, 2—КУ-м-к, 3—КУ-о-дф, 4—КУ-п-к, 5—КУ-о-к, 6—КУ-п-дф, 7—КУ-м-дф, 8—КУ-I г, Н-форма катионитов)

деление полной динамической восстановительной емкости проводили в стеклянных колонках с внутренним диаметром 4 см, длиной 44 см. Температура воды 18—20°C. Высота загрузки 100,0 г катионита менялась от типа катионита (от 11 до 16 см). После обработки катионита по

ГОСТу 10896—64 [7] исследовали катиониты на ПДВЕ. Приведенная скорость пропускания питьевой воды с естественно растворенным кислородом составляла 0,5 л/ч (Н-форма катионита), скорость фильтрации для всех катионитов — 0,33 л/час (после обработки раствором гипосульфита натрия).

В этих условиях были исследованы сульфокатиониты в Н-форме и после обработки щелочным раствором гипосульфита натрия [8].

Концентрацию исходного кислорода в воде определяли йодометрически по Винклеру, а в фильтрате—колориметрически с индиго кармином [9].

По разнице количества кислорода в исходной воде и в фильтрате определяли количество кислорода, поглощенного катионитами в отдельности.

Для сравнения параллельно был проведен опыт на заводском ионите КУ-Іг.

Результаты поглощения естественно растворенного кислорода из воды приведены на графиках рис. 1 и 2.

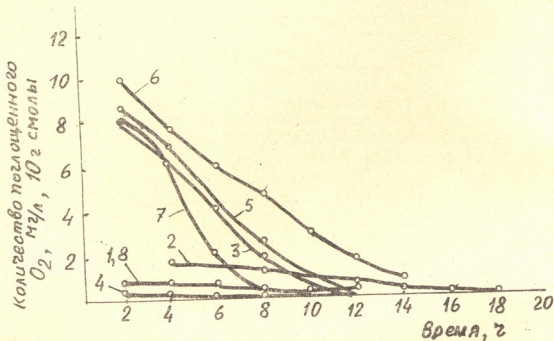


Рис. 2. Кривые поглощения естественно растворенного кислорода из воды (катиониты: 1—КУ-І з, 2—КУ-м-к, 3—КУ-о-дф, 4—КУ-п-к, 5—КУ-о-к, 6—КУ-п-дф, 7—КУ-м-дф, 8—КУ-І г, обработанные раствором гипосульфита натрия)

Данные проведенных опытов показывают, что все катиониты на основе различных фенолов способны к поглощению из воды естественно растворенного кислорода.

Обработка катионитов щелочным раствором гипосульфита натрия повышает их ПДВЕ, что позволяет судить о величине их восстановительной способности.

Результаты опытов поглощения естественно растворенного кислорода из воды некоторыми катионитами на основе различных фенолов КУ-п-дф, КУ-о-к приближаются к данным катионита КУ-ІІ (5 г. O_2 /л), который применяется для получения электроонообменника ЭИ^о на основе последнего.

Таким образом, сульфифенольные катиониты конденсационного типа на основе различных фенолов поглощают естественно растворенный кислород из воды, а катиониты на основе *m*-, *o*-крезолов, *p*-, *m*-, *o*-дифенолов можно применять для обескислороживания воды, а также для получения ЭИ° на их основе.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт неорганической химии
 и электрохимии

(Поступило 29.5.1981)

ორგანული ქიმია

ლ. სვანიძე, კ. სალდაძე, დ. კილაძე

წყალში გახსნილი ჟანგბადის უთანობის სხვადასხვა ფენოლური კომპონენტის უმცველი იონიტების მიერ

რეზიუმე

დადგენილია, რომ *m*- და *o*-კრეზოლებისა და *p*-, *m*-, *o*-დიფენოლების საფუძველზე პოლიკონდენსაციური მეთოდით მიღებული სულფოკათიონიტები შეიძლება გამოყენებულ იქნენ როგორც წყლის გასანთავისუფლებლად მასში ბუნებრივი გახსნილი ჟანგბადისაგან, ისე ЭИ°-ის მისაღებად მათსავე ბაზაზე.

ORGANIC CHEMISTRY

L. K. SVANIDZE, K. M. SALDADZE, D. N. KILADZE

OXYGEN ABSORPTION FROM WATER BY CATIONITES CONTAINING VARIOUS PHENOL COMPONENTS

Summary

Condensed-type sulphophenol cationites, obtained from *m*-, *o*-cresols and *p*-, *m*-, *o*-diphenols, may be used both for deoxygenating water and for obtaining EIE.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. В. Кожевников, Электрононообменники, Труды Всесоюз. науч.-техн. конф. по синтезу, исследованию свойств и применению окислительно-восстановительных соединений. М., 1972, 7—14.
2. А. В. Кожевников, Состояние проблемы получения и исследования высокомолекулярных окислительно-восстановительных веществ. 1970, М., 4—13.
3. Т. С. Полипчук, А. В. Кожевников, Труды Всесоюз. науч.-техн. конф. по синтезу, исследованию свойств и применению окислительно-восстановительных высокомолекулярных соединений. М., 1972, 65—74.

4. Г. Осборн. Синтетические ионообменники. М., 1964, 93—94.
5. А. В. Кожевников. Электроионообменники. М., 1966, 3—5, 12—16.
6. Л. К. Сванидзе, В. Г. Гегеле, Д. Н. Киладзе, П. Н. Урушадзе. Труды Ин-та неорганической химии и электрохимии АН ГССР, вып. II, 1974, 1951.
7. ГОСТ 10896-64. Иониты. Методы подготовки к испытанию.
8. Инструкция по определению восстановительной способности электрообменника ЭИ-5 № 904-76050. ЦНИИ им. акад. А. Н. Крылова, 1966, 1—3.
9. О. А. Алекин, Н. В. Семенов, А. Д. Скопинец. Руководство по химическому анализу вод. суши. Л., 1973, 36—41.



ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Г. В. ЦИЦИШВИЛИ (академик АН ГССР), Н. И. ГОГОДЗЕ,
Д. Н. БАРНАБИШВИЛИ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВТОРИЧНОЙ ПОРИСТОЙ СТРУКТУРЫ ПРИРОДНОГО И МОДИФИЦИРОВАННОГО КЛИНОПТИЛОЛИТОВ

Для анализа пористой структуры адсорбентов наряду с другими методами исследования применяется метод вдавливания ртути [1—4], позволяющий охарактеризовать вторичную пористую структуру, которой обычно отводится соответствующая роль в адсорбционном процессе.

В данном сообщении излагаются результаты изучения вторичной пористой структуры природных клиноптилолитов из различных месторождений Грузии и некоторых модифицированных форм.

Исследованию подверглись клиноптилолиты из Дзегви (КлД), Хекордзула (КлХ), КлХБ (белого цвета), Тедзами (КлТ), Ахалцихе (КлА) Аспиндзы (КлАС), для сравнения клиноптилолит из Ноемберяна Арм. ССР (КлНМ) и водородные формы КлХ.

Для выяснения влияния концентрации кислоты на пористую структуру КлХ модифицирование осуществлялось путем обработки растворами соляной кислоты различной концентрации от 0,25 до 5,0 н. в течение 4 часов. Методика приготовления водородных форм клиноптилолита и их химические анализы даны в работе [5, 6].

По рентгеноструктурным данным алюмосиликатный каркас водородных форм КлХ практически сохранял неизменность кристаллической структуры.

Изучение вторичной пористой структуры образцов проводилось пикнометрическим и ртутно-порометрическим методами.

Опыты проводили по методу [7] и описанному в нашей работе [8]. Суммарный объем пор определялся как разность между обратными величинами кажущейся (δ) и истинной (d) плотности.

Истинная плотность определялась пикнометрически по бензолу, а кажущаяся — по ртутному методу.

Объем пор с радиусами $<62 \text{ \AA}$ определялся по разности суммарного объема пор (v_{Σ}) и объема пор с $r > 62 \text{ \AA}$, заполненных ртутью в порометрических измерениях.

Для исследования брали зерна диаметром 3—2 мм. Термическая обработка проводилась при 350° .

На основании экспериментальных данных рассчитаны объем пор, удельные поверхности и распределении объема пор и поверхностей по эквивалентным радиусам.

В табл. 1 приведены параметры пористой структуры природных и водородных форм клиноптилолита. Показано, что у природных образцов вторичная пористость с радиусами пор $>62 \text{ \AA}$ колеблется в интер-



вале от 0,291 до 0,442 $\text{см}^3/\text{см}^3$. Наибольшей вторичной пористостью обладают КЛХ, КЛХБ и КЛАБ.

Из сравнения вторичной пористой структуры модифицированных образцов следует, что различная концентрация кислоты мало оказывает влияния на суммарную пористость (v , $\text{см}^3/\text{см}^3$) по сравнению с исходной. После декатионирования природного КЛХ (0,25 н. HCl) происходит увеличение объема микро- и переходных пор и резко возрастает удельная поверхность вторичных пор (от 55 до 129 $\text{м}^2/\text{см}^3$). С ростом степени деалюминирования (5,0 н. HCl) удельная поверхность сильно падает.

Таблица 1

Параметры пористой структуры цеолитов

Клиноптилолит	δ , г/см ³	d, г/см ³	v_2 см ³ /см ³	Поро- метр, v , см ³ /см ³	Поверхность S, м ² /см ³	
					>62 Å	<62 Å
КлД	1,428	2,300	0,383	0,355	6,87	38,00
КлТ	1,239	2,388	0,484	0,359	12,38	171,38
КЛАБ	1,197	2,341	0,492	0,376	25,12	157,93
КЛАС	1,385	2,306	0,402	0,291	6,08	154,74
КЛНМ	1,330	2,147	0,386	0,361	15,84	31,80
КЛХБ	1,170	2,113	0,450	0,409	21,93	56,32
КЛХ	1,196	2,300	0,484	0,442	15,00	55,05
НКЛХ 0,25 н. HCl	1,078	2,100	0,488	0,394	16,00	129,00
НКЛХ 0,5 н. HCl	1,044	2,049	0,493	0,425	17,77	92,00
НКЛХ 2,0 н. HCl	1,023	1,950	0,477	0,414	16,00	85,22
НКЛХ 5,0 н. HCl	1,001	1,950	0,489	0,475	15,58	18,10

В табл. 2 показано распределение суммарного объема пор по эквивалентным радиусам для водородных форм КЛХ.

Таблица 2

Распределение объема пор ($\text{см}^3/\text{см}^3$) по эквивалентным радиусам для водородных форм КЛХ

Интервал эквивалент- ных радиусов, Å	Природный	Концентрация кислоты, н.			
		0,25	0,5	2,0	5,0
12000—10000	0,011	0,034	0,057	0,055	0,043
10000—4000	0,071	0,099	0,096	0,099	0,145
4000—128	0,347	0,220	0,234	0,221	0,253
128—62	0,013	0,041	0,038	0,039	0,034
<62	0,050	0,101	0,071	0,064	0,014

Из данных, приведенных в табл. 2, следует, что у КЛХ объем макро- и переходных пор в основном сосредоточен для радиусов от 128 до 4000 Å, а у модифицированных — от 128 до 10000 Å.

На рис. 1—3 даны интегральные порограммы (нижние кривые) и дифференциальные кривые распределения объемов пор по логарифмам эквивалентных радиусов (верхняя часть рисунка) для природных и кислотообработанных клиноптилолитов. Во избежание перегруженности чертежа кривые природного образца приводятся на двух рисунках.

Результаты исследования показали, что природные клиноптилолиты (рис. 1, 2) имеют поры с широким диапазоном радиусов. Следует осо-

бо выделить КЛТ (рис. 1) и КЛХБ (рис. 2), которые характеризуются наиболее узким диапазоном радиусов вторичных пор и бидисперсной структурой. У КЛТ один максимум расположен в области переходных

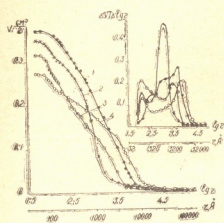


Рис. 1. Интегральные порограммы и дифференциальные структурные кривые природных клиноптилолитов: 1 — КЛХ; 2 — КЛТ; 3 — КЛД; 4 — КЛАС

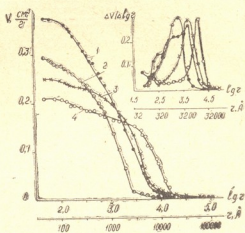
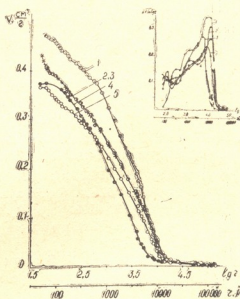


Рис. 2. Интегральные порограммы и дифференциальные структурные кривые природных клиноптилолитов: 1 — КЛХ; 2 — КЛХБ; 3 — КЛАБ; 4 — КЛНМ

пор с радиусом 50 \AA , а у КЛХБ — 126 \AA . Второй максимум расположен в области макропор с радиусом 1995 \AA (КЛТ) и 1330 \AA (КЛХБ).

Рис. 3 показывает, что в исследованном интервале давлений природный КЛХ имеет три максимума. Первый максимум радиусов вто-

Рис. 3. Интегральные порограммы и дифференциальные структурные кривые водородных форм КЛХ: 1 — обработанный 5 н. раствором HCl; 2 — 2 н. HCl; 3 — 0,5 н. HCl; 4 — КЛХ; 5 — 0,25 н. HCl



ричных пор расположен в области 395 \AA , второй — 1330 \AA , третий — 5012 \AA . Образцы, обработанные 2,0 и 5,0 н. растворами HCl, имеют два максимума, в области переходных пор с радиусом 126 \AA и макропор, в области 11890 \AA для 2,0 н. HCl и 9440 \AA для 5,0 н. HCl.

Изучая действие соляной кислоты различной концентрации на адсорбционные свойства КЛХ, нами ранее было показано [9], что предельные объемы сорбционного пространства по парам бензола увеличивается по сравнению с исходным, что хорошо согласуется с данными порометрических исследований.

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

(Поступило 22.1.1981)

ფიზიკური ქიმია

ბ. ციციშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ბ. ზობოძე,
 დ. ბარნაბიშვილი

ბუნებრივი და მოდიფიცირებული კლინოტილოლითების
 მეორადი ფორმის სტრუქტურის შესწავლა

რეზიუმე

ვერცხლისწყლის ჩაწნების მეთოდით შესწავლილია ბუნებრივი და სხვადასხვა კონცენტრაციის მარილმკვავს ხსნარით მოდიფიცირებული კლინოტილოლითების მეორადი ფორმის სტრუქტურა, გათვლილია ფორმების ჯამური მოცულობა. ხვედრითი ზედაპირი და ფორმების მოცულობის განაწილება ეკვივალენტური რადიუსების მიხედვით.

PHYSICAL CHEMISTRY

G. V. TSITSISHVILI, N I GOGODZE, D. N. BARNABISHVILI

A STUDY OF THE SECONDARY POROUS STRUCTURE OF NATURAL AND MODIFIED CLINOPTILOLITE

Summary

The porous structure of natural and acid-treated forms of clinoptilolite has been studied by the mercury porometric method.

The summary volume of pores, the specific surface and the distribution of pores over equivalent radii have been calculated on the basis of the experimental evidence.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. В. Цицишвили, Д. Н. Барнабишвили, Н. И. Гогодзе, Л. Ш. Дolidze. Природные цеолиты. Тбилиси, 1979, 251—258.
2. R. M. Bagger, M. V. Makki. *Canad. J. Chem.*, 42, № 6, 1481, 1964.
3. Т. Г. Плаченко, А. А. Себалло, А. А. Рыбкина. Сб. «Клиноптилолит». Тбилиси, 1977, 102—108.
4. Т. М. Иванова, А. И. Сарахов, М. М. Дубинин. *Изв. АН СССР, сер. хим.* № 2, 1978, 281—284.
5. Г. В. Цицишвили, Д. Н. Барнабишвили, Н. И. Гогодзе, З. И. Коридзе, А. Ю. Крупеникова. *Сообщения АН ГССР*, 69, № 2, 1973, 345—348.
6. З. И. Коридзе, А. Ю. Крупеникова, Т. Г. Андроникашвили. «Клиноптилолит». Тбилиси, 1977, 96—101.
7. Т. Г. Плаченко. Ртутная порометрическая установка П-3М. Л., 1961.
8. Д. Н. Барнабишвили, Г. В. Цицишвили, Н. И. Гогодзе. Сб. «Поверхностные явления на алюмосиликатах». Тбилиси, 1965, 81—92.
9. Д. Н. Барнабишвили, Г. В. Цицишвили, К. Е. Аваллани, Н. И. Гогодзе, М. Г. Адолашвили, З. И. Коридзе. Сб. «Клиноптилолит». Тбилиси, 1977, 148—154.



ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

А. А. НАДИРАДЗЕ, Г. Г. ГВЕЛЕСИАНИ (член-корреспондент АН ГССР),
 Д. И. БАГДАВАДЗЕ, Т. Д. АБАШИДЗЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ЭНТАЛЬПИИ
 И ТЕПЛОЕМКОСТИ ОКСИВОЛЬФРАМАТОВ ТУЛИЯ И ИТТЕРБИЯ

В статье изложены результаты измерения высокотемпературной энтальпии Tm_6WO_{12} и Yb_6WO_{12} . Исследуемые соединения синтезированы из смеси порошков соответствующих оксидов длительным прокаливанием на воздухе по методике, описанной в [1—3]. По данным химических анализов, содержание основных элементов в синтезированных вольфраматах составляло (%): Tm —72,23, W —13,88, Yb —72,93 W —13,27, что незначительно отличается от стехиометрического. Результаты рентгенографических измерений удовлетворительно согласуются с данными [4, 5].

Для калориметрических измерений из порошков вольфрамов были изготовлены брикеты, которые предварительно прокалывались при $1100^\circ C$ в течение 30 часов.

Таблица 1

Экспериментальные значения энтальпии и средней теплоемкости оксिवольфрамов тулия и иттербия

T К	$H_T - H_{298,15}$ кал/моль	\bar{C}_p кал град·моль	T К	$H_T - H_{298,15}$ кал/моль	\bar{C}_p кал град·моль
Tm_6WO_{12} (мол. масса—1389, 4468 г)					
402,2	10870	104,42	1679,1	89990	115,21
469,5	17940	104,69	1169,5	99800	114,53
568,3	29190	108,04	1282,2	113340	115,17
665,4	40370	109,92	1378,4	124040	114,82
782,3	53430	110,34	1457,5	133750	115,36
859,0	63570	113,34	1500,2	140330	116,74
952,4	75000	114,62			
Yb_6WO_{12} (мол. масса—1414, 0822 г)					
400,9	11000	106,98	969,7	78280	116,55
473,4	19170	109,47	1076,4	91010	116,93
577,6	31050	111,11	1136,9	98250	117,13
673,2	42200	112,50	1271,5	115230	118,37
791,7	56230	113,91	1357,2	126110	119,08
883,0	66520	113,72	1496,9	141190	117,77

Высокотемпературную энтальпию Tm_6WO_{12} и Yb_6WO_{12} определяли в массивном калориметре с изотермической оболочкой [6—8]. Опыты проводили на воздухе методом смешения. Калориметр калиброван по

энтальпии эталонного вещества — плавленного корунда высокой чистоты — с точностью $\pm 0,1\%$ [9, 10].

По литературным данным [5], Tm_6WO_{12} и Yb_6WO_{12} вплоть до $1400^\circ C$ не имеют каких-либо термических превращений, поэтому опыты по определению их энтальпий проводили с шагом $80-120^\circ C$.

Используя соотношение [6—8]

$$\bar{C}_p = (H_T - H_{298,15}) / (T - 298,15), \quad (1)$$

по экспериментальным значениям высокотемпературных энтальпий ($H_T - H_{298,15}$) оксидвольфрамов тулия и иттербия (табл. 1) для опытных температур рассчитывали их средние теплоемкости (\bar{C}_p). Полученные результаты приведены также в табл. 1. При этом принималось $1 \text{ кал} = 4,1840 \text{ Дж}$.

Таблица 2

Сглаженные величины $H_T - H_{298,15}$, \bar{C}_p , C_p Tm_6WO_{12} и Yb_6WO_{12}

T K	\bar{C}_p	$S(\bar{C}_p)$	$H_T - H_{298,15}$	$S(H)$	C_p	$S(C_p)$
	кал/град·моль		кал/моль		кал/град·моль	
Tm_6WO_{12}						
$t_{0,05}(10) = 2,226 \quad S_0^* = 0,97 \text{ кал/град·моль}$						
298,15	97,38	3,73	0	0	97,38	3,73
400	103,24	1,76	10520	180	107,62	0,98
500	106,68	1,01	21530	210	112,26	1,48
600	108,99	0,90	32900	270	114,81	1,63
700	110,65	0,94	44460	380	116,38	1,45
800	111,90	0,94	56160	470	117,42	1,18
900	112,88	0,90	67940	540	118,15	1,10
1000	113,67	0,82	79780	590	118,70	1,41
1100	114,32	0,75	91670	600	119,12	2,00
1200	114,87	0,73	103600	660	119,45	2,72
1300	115,55	0,82	115560	820	119,73	3,51
1400	115,75	0,99	127550	1090	119,96	4,34
1500	116,11	1,23	139550	1480	120,17	5,20
Yb_6WO_{12}						
$t_{0,05}(9) = 2,2622 \quad S_0^* = 0,77 \text{ кал/град·моль}$						
298,15	102,78	3,08	0	0	102,78	3,08
400	107,17	1,44	10920	150	110,52	0,82
500	109,86	0,83	22180	170	114,30	1,24
600	111,74	0,75	33730	230	115,61	1,33
700	113,16	0,77	45480	310	118,23	1,16
800	114,30	0,77	57360	380	119,47	0,96
900	115,25	0,72	69360	430	120,50	0,99
1000	116,06	0,66	81460	460	121,40	1,37
1100	116,78	0,61	93640	490	122,20	1,95
1200	117,42	0,65	105000	580	122,95	2,62
1300	118,01	0,77	118230	770	123,66	3,34
1400	118,55	0,97	130630	1064	124,33	4,09
1500	119,06	1,21	143090	1460	124,98	4,86

S_0^* —среднеквадратичное отклонение отдельного измерения средней теплоемкости.

Полученные из соотношения (1) величины средних теплоемкостей обрабатывали методом наименьших квадратов по схеме, описанной в

[3]. Ранее [3] в широком интервале температур (298,15—1600 К) была доказана равнозначность значений (\bar{C}_p), вычисленных на основании указанного соотношения.

Исходя из результатов расчетов были найдены коэффициенты в интерполяционных уравнениях Майера—Келли [11, 12]. Полученные при этом уравнения температурной зависимости энтальпии, средней и истинной теплоемкости Tm_6WO_{12} и Yb_6WO_{12} имеют вид:

$$Tm_6WO_{12} \\ (298,15 - 1500,2 \text{ K})$$

$$H_T - H_{298,15} = 120,05 \cdot T + 0,34 \cdot 10^{-3} \cdot T^2 + 20,33 \cdot 10^5 \cdot T^{-1} - 42642 \text{ кал/моль}, \quad (2)$$

$$\bar{C}_p = 120,15 + 0,34 \cdot 10^{-3} \cdot T - 6,82 \cdot 10^3 \cdot T^{-1} \text{ кал/град} \cdot \text{моль}, \quad (3)$$

$$C_p = 120,05 + 0,68 \cdot 10^{-3} \cdot T - 20,33 \cdot 10 \cdot T^{-2} \text{ кал/град} \cdot \text{моль}; \quad (4)$$

$$Yb_6WO_{12} \\ (298,15 - 1496,9 \text{ K})$$

$$H_T - H_{298,15} = 117,25 \cdot T + 2,79 \cdot 10^{-3} \cdot T^2 + 14,34 \cdot 10^5 \cdot T^{-1} - 40016 \text{ кал/моль}, \quad (5)$$

$$\bar{C}_p = 118,08 + 2,79 \cdot 10^{-3} \cdot T - 4,81 \cdot 10^3 \cdot T^{-1} \text{ кал/град} \cdot \text{моль}, \quad (6)$$

$$C_p = 117,25 + 5,58 \cdot 10^{-3} \cdot T - 14,34 \cdot 10 \cdot T^{-2} \text{ кал/град} \cdot \text{моль}. \quad (7)$$

По уравнениям (2)—(4) и (5)—(7) в интервале 298,15—1500 К с шагом 100° рассчитаны сглаженные величины энтальпии, средней и истинной теплоемкости оксивольфрамов тулия и иттербия, которые приводятся в табл. 2. В этой же таблице даны значения доверительно-го интервала исследуемых функций, рассчитанные по формулам, выведенным в [3].

Академия наук Грузинской ССР
 Институт металлургии
 им. 50-летия СССР

(Поступило 12.2.1981)

ფიზიკური ჰიზია

ა. ნადირაძე, ბ. ბავლესიანი (საქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი),
 ვ. ბალაშვიდი, თ. აბაშიძე

თულიუმისა და იტერბიუმის ოქსივოლფრამატების
 მაღალტემპერატურული ენთალპიებისა და სითბოტევადობების
 გამოკვლევა

რეზიუმე

იზოთერმული გარცმის მქონე მასიურ კალორიმეტრში შესაბამისად 298,15—1500,2 K და 298,15—1496,9 K ინტერვალში შერევის მეთოდით გაზომილია Tm_6WO_{12} და Yb_6WO_{12} ენთალპია ($H_T - H_{298,15}$), საშუალო (\bar{C}_p) და კუშმარიტი (C_p) სითბოტევადობები.

აღნიშნული ფუნქციებისათვის მიღებულია მათი ტემპერატურისაგან დამოკიდებულების გამომსახველი ინტერპოლაციური განტოლებები.

A. A. NADIRADZE, G. G. GVELESIANI, J. I. BAGDAVADZE, T. D. ABASHIDZE

INVESTIGATION OF THE HIGH TEMPERATURE ENTHALPY
 AND HEAT CAPACITY OF THULIUM AND YTTERBIUM
 OXYTUNGSTATES

Summary

The enthalpy ($H_T - H_{298.15}$), average (\bar{C}_p) and true (C_p) heat capacity of Tm_6WO_2 and Yb_6WO_{12} in the temperature ranges of 298.15-1500.2 K and 298.15-1496.9 K, respectively, have been determined in a massive isothermal calorimeter by the mixing method. Interpolation equations for these functions are given.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. М. Иванова, Г. М. Балагина, Е. Я. Роде. Изв. АН СССР, Неорг. материалы, 6 № 5, 1970, 914.
2. И. С. Омиадзе, А. А. Надирадзе, Г. Г. Гвелеснани. Изв. АН СССР, Неорг. материалы, 14, № 12, 1978, 2229.
3. А. А. Надирадзе, И. С. Омиадзе, Д. Ш. Цагарейшвили. Изв. АН СССР, сер. хим., 5, № 1, 1979, 56.
4. E. A. Aitken, S. F. Bartram, E. F. Juenke. Inorganic Chemistry, v. 3. № 7, 1964, 949-954.
5. G. J. McCarthy, R. D. Fischer, G. G. Johnson, Jr and C. E. Gooden. NBS Special Publication 364, 397, 1972.
6. Д. Ш. Цагарейшвили, Г. Г. Гвелеснани. ЖХХ, 10, № 2, 319, 1965, 319.
7. Д. Ш. Цагарейшвили, Г. Г. Гвелеснани. Труды ИМЕТ АН СССР, 14, 1965, 187.
8. Д. Ш. Цагарейшвили, Г. Г. Гвелеснани, Т. С. Яшвили. ЖФХ, 43, № 4, 1969, 882.
9. Б. Н. Бокерия, Д. Ш. Цагарейшвили, Г. Г. Гвелеснани. Сообщения АН СССР, 58, № 2, 1970, 369.
10. Б. Н. Бокерия, Д. Ш. Цагарейшвили, Г. Г. Гвелеснани. Сообщения АН СССР, 58, № 9, 1970, 601.
11. G. Meier, K. K. Kelley. J. Amer. Chem. Soc., 52, 1932, 3243.
12. K. K. Kelley. U.S. Bur. Mines Bull., 584, 1960.

Н. В. КЕЛБАКИАНИ, М. Г. КАПАНАДЗЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЗМА ПРОЦЕССА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СЕРНИСТОГО ГАЗА С МАРГАНЕЦСОДЕРЖАЩИМИ ПРОДУКТАМИ В ШЛАМАХ ЧИАТУРСКОГО МАРГАНЦЕВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Г. Андроникашвили 10.4.1981)

Перед металлургической промышленностью стоит задача значительно увеличить производство стали и сплавов, поэтому необходимо резко повысить производство высококачественных марганцевых концентратов. В связи с ограничением запасов высокосортных марганцевых руд возникла необходимость в использовании бедных руд и отвальных марганцевых шламов, полученных после механического обогащения, которые к тому же загрязняют окружающую среду.

Нами предложен новый оригинальный химический способ переработки марганцевых шламов с использованием двуокиси серы. В методе особенно ценным является то, что при переработке шламов не требуется проведения их предварительного восстановительного обжига, обезвоживания и сушки [1, 2].

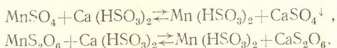
Одной из основных стадий переработки марганцевого шлама является процесс выщелачивания марганца при пропускании струи сернистого газа через шламовую суспензию, представляющую собой сложную гетерогенную систему. Скорость извлечения марганца в раствор зависит от скоростей многих химических реакций, происходящих в системе.

На основании проведенных исследований по кинетике процесса выщелачивания и ее математической обработки найдены уравнения для определения скорости поглощения сернистого газа и извлечения марганца в раствор марганецсодержащей пульпы. При этом определен порядок реакции и установлен кинетический режим прохождения процессов [3].

Нами был изучен химизм процесса взаимодействия сернистого газа с марганецсодержащими продуктами.

На основании литературных и собственных поисковых исследований процесс взаимодействия основных компонентов марганцевых шламов (марганца и кальция) с сернистым газом при пропускании последнего через шламовую суспензию может быть представлен следующими химическими реакциями (таблица).

Ряд продуктов, полученных в реакциях, может иметь промежуточный характер:



Для каждой из этих реакций был рассчитан изобарно-изотермический потенциал по формуле $\Delta G = \Delta H + T\Delta S$ [4,5].

Значения термодинамических характеристик всех участвующих в реакции веществ известны [4—6], а расчетные значения изобарно-изотермического потенциала представлены в таблице.

Результаты термодинамического анализа реакций выщелачивания марганца из марганецсодержащих соединений с сернистым газом

Реакции	ΔH°_{298} ккал/моль	ΔS°_{298} кал/град, моль	ΔG_{298} ккал/моль	ΔG_{318} ккал/моль
$MnCO_3 + 2H_2SO_3 \rightarrow Mn(HSO_3)_2 + H_2O + CO_2 \uparrow$	-14,6	-36,06	-4,0	-3,1
$CaCO_3 + 2H_2SO_3 \rightarrow Ca(HSO_3)_2 + H_2O + CO_2 \uparrow$	-16,5	-24,78	-9,1	-8,6
$MnO + 2H_2SO_3 \rightarrow Mn(HSO_3)_2 + H_2O$	-42,415	-74,42	-20,25	-18,76
$MnO + H_2SO_3 \rightarrow MnSO_3 + H_2O$	-14,8	-9,57	-11,96	-11,77
$MnO_2 + 2H_2SO_3 \rightarrow MnS_2O_6 + 2H_2O$	-55,92	-32,55	-64,86	-65,46
$MnO_2 + H_2SO_3 \rightarrow MnSO_4 + H_2O$	-68,62	-24,63	-60,69	-60,2
$MnSO_4 + H_2SO_3 \rightarrow MnS_2O_6 + H_2O$	12,09	-7,92	14,46	14,6

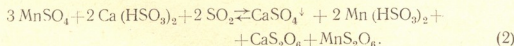
Как видно из таблицы, величина энергии Гиббса (ΔG) рассматриваемых реакций отличается как по величине, так и по знаку. Наиболее вероятными в изучаемых условиях являются реакции образования бисульфата марганца и кальция из их карбонатов. Получение бисульфита марганца из его окиси также имеет место, но протекает в меньшей мере. Достаточно обратимо идет реакция взаимодействия двуокиси марганца с сернистой кислотой. Продуктом реакции в этом случае являются дитионат и сульфат марганца.

Проведенные эксперименты по выщелачиванию шламов и химический анализ полученных растворов действительно показывают, что в них, наряду с ионами HSO_3^- , образуются ионы SO_4^{2-} и $S_2O_6^{2-}$, наличие которых крайне нежелательно.

Для устранения образования $MnSO_4$ было решено вводить в исходную пульпу окись кальция. При этом в процессе выщелачивания образуются бисульфит кальция с выпадением в осадок сернокислого кальция:



Учитывая, что в исходном шламе имеется определенное количество кальция в виде карбоната или гидроокиси, необходимо было производить лишь его корректировку путем добавления CaO по количеству двуокиси марганца. Предполагается, что при взаимодействии бисульфита кальция с сульфатом марганца происходит не только обменная реакция, но и образование дитионатов кальция и марганца по реакции

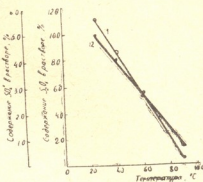


Учитывая, что согласно литературным данным, дитионаты при повышенных температурах (более $70^\circ C$) разлагаются, естественно было предположить возможность уменьшения степени их образования по реакции (2) с ростом температуры, а следовательно, полное осаждение сульфат-ионов предложенным методом. Опыты полностью подтвердили высказанное предположение.

На рис. 1 представлены некоторые результаты выщелачивания суспензии окисной марганцевой руды сернистым газом в присутствии рас-

четного количества окиси кальция при различных температурах. Как видно из хода кривых, содержание сульфат- и дитионат-ионов в растворе при температуре 70—90°C резко снижается. Следовательно, полученные экспериментальные данные и результаты математических расчетов реакций позволяют заключить, что выщелачивание смешанных и окисных марганцевых руд и шламов путем насыщения их суспензии

Рис. 1. Влияние температуры суспензии на содержание в ней сульфат-(кр. 1) и дитионат-(кр. 2) ионов при обработке суспензии сернистым газом и корректировке по СаО.



сернистым газом без доступа воздуха при корректировке содержания кальция и приведения смеси к конечной температуре ~ 90°C, обеспечивает практически почти полный переход марганца в раствор в виде $Mn(HSO_3)_2$.

Этот вывод, относящийся к химии выщелачивания марганцевых руд сернистым газом, составляет одну из принципиальных теоретических основ рассмотренной технологии химического обогащения бедных марганцевых руд.

Академия наук Грузинской ССР

Институт неорганической
химии и электрохимии

(Поступило 10.4.1981)

ქიმიური ტექნოლოგია

ბ. ჯილაქიანი, ა. კახანაძე

მანგანუმფრემცველი პროდუქტებისა და გოგირდოვანი გაზის ურთიერთქმედების ქიმიზმის გამოკვლევა ჰიათურის მანგანუმის საბადოს ლამებში

რეზიუმე

შესწავლილია მანგანუმფრემცველი პროდუქტებისა და გოგირდოვანი გაზის ურთიერთქმედების ქიმიზმი.

დადგენილია, რომ ჰიათურის მანგანუმის ლამების გოგირდოვანი გაზით გამოტუტვის შედეგად გარკვეული ოპტიმალური პირობების შექმნით ხსნარში მანგანუმი თითქმის მთლიანად ბისულფიტის სახით გადადის.

N. V. KELBAKIANI, M. G. KAPANADZE

INVESTIGATION OF THE CHEMISM OF THE INTERACTION
PROCESS OF SULPHUR DIOXIDE WITH MANGANESE-CONTAINING
PRODUCTS IN THE SLURRIES OF THE CHIATURA MANGANESE
DEPOSIT

Summary

The interaction kinetics of manganese-containing products with sulphur dioxide has been investigated. It is established that in consequence of the leaching of the slurries of Chiatura manganese in optimal conditions the manganese almost completely passes into the solution as manganese bisulphite.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. Н. Джапаридзе, Н. В. Келбакиани и др. Физико-химические основы металлургии марганца. М., 1977, 116.
2. П. Н. Джапаридзе, Н. В. Келбакиани, Г. Н. Ципиладзе. Авт. свид. № 225869, 1965, бюлл. № 28, 1968, 14.
3. Н. В. Келбакиани. Автореферат канд. дисс., Тбилиси, 1979.
4. М. Х. Карапетянц, М. Л. Карапетянц. Основные термодинамические константы неорганических и органических веществ. М., 1968.
5. М. Х. Карапетянц. Химическая термодинамика. М., 1975.
6. А. Н. Литвинович. Физико-химические параметры элементов и их значение в геохимии. Алма-Ата, 1972, 67.
7. П. Н. Джапаридзе, Н. В. Келбакиани. Сообщения АН ГССР, 61, № 2, 1971, 345.

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

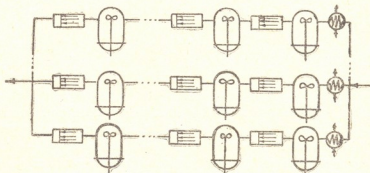
А. Ю. КЕЦБА, А. А. ОЛОВУШКИН, В. Л. ПЕРОВ

ДИНАМИЧЕСКАЯ СТАБИЛИЗАЦИЯ РАБОТЫ СИСТЕМ
 ХИМИЧЕСКИХ РЕАКТОРОВ

(Представлено академиком Г. В. Цицишвили 4.6.1981)

Требование интенсификации химико-технологических процессов (ХТП), приводящее к преимущественному проведению ХТП в режиме вытеснения, что вызывает увеличение чистого транспортного запаздывания в системе реакторов, находится в противоречии с требованиями, предъявляемыми к процессу со стороны алгоритмов управления нестационарными режимами технологических объектов с запаздываниями. Одним из направлений кибернетической организации ХТП и решения проблемы управления ХТС с запаздываниями является поиск режимов работы систем реакторов, обеспечивающих снижение относительных величин транспортных запаздываний, высокие фильтрующие свойства к внешним случайным возмущениям и получение целевого продукта с заданными статистическими показателями флуктуаций качества.

Рис. 1. Система химических реакторов последовательно-параллельной структуры



Рассмотрим систему реакторов с аperiodическими динамическими свойствами (рис. 1), на входе которой колебания параметров исходного продукта носят характер стационарного случайного процесса с корреляционной функцией $R_0(\tau) = e^{-\alpha|\tau|}$. Для определения дисперсии колебаний параметров целевого продукта, являющейся мерой стабилизации работы системы, определим автокорреляционную функцию на выходе подсистемы из двух параллельных потоков, динамические свойства которой определяются импульсной переходной функцией:

$$\omega(t) = \begin{cases} 0 & t < \tau_{31}, \\ \sum_{i=1}^n B_{1i} \exp(-\beta_{1i}(t - \tau_{31})) & \tau_{31} \leq t < \tau_{32}, \\ \sum_{i=1}^n B_{1i} \exp(-\beta_{1i}(t - \tau_{31})) + \sum_{i=1}^m B_{2i} \exp(-\beta_{2i}(t - \tau_{32})) & \tau_{32} \leq t, \end{cases} \quad (1)$$

$$B_{1(2)i} = k_{1(2)} \prod_{\substack{k=1 \\ k \neq i}}^{n(m)} \frac{1}{(\beta_{1(2)k} - \beta_{1(2)i})}; \quad \tau_{31(2)} = \sum_{i=1}^{n(m)} \tau_{3i}; \quad k_{1(2)} = \sum_{i=1}^{n(m)} k_{1(2)i} \beta_{1(2)i};$$



$k_{1(2)i}$; $\beta_{1(2)i}^{-1}$; τ_{3i} — коэффициент передачи, постоянная времени и время запаздывания i -й составляющей исследуемого канала на первом (втором) потоке соответственно $R_c(\tau)$, найденная из известного выражения

$$R_c(\tau) = \int_0^{\infty} \omega(t_1) dt_1 \int_0^{\infty} \omega(t_2) R_0(\tau + t_1 - t_2) dt_2, \quad (2)$$

имеет вид

$$\begin{aligned} R_c(\tau) = & \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n B_{1i} B_{1j} \frac{1}{(\beta_{1j}^2 - \alpha^2)} \left(\frac{\beta_{1j} + \alpha}{\beta_{1j} + \alpha} \exp(-\alpha|\tau|) - \frac{2\alpha}{(\beta_{1i} + \beta_{1j})} \times \right. \\ & \left. \times \exp(-\beta_{1j}|\tau|) \right) + \\ & + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m B_{2i} B_{2j} \frac{1}{(\beta_{2j}^2 - \alpha^2)} \left(\frac{\beta_{2j} + \alpha}{\beta_{2j} + \alpha} \exp(-\alpha|\tau|) - \frac{2\alpha}{(\beta_{2i} + \beta_{2j})} \exp(-\beta_{2j}|\tau|) \right) + \\ & + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \frac{B_{1i} B_{2j} \exp(-\beta_{1i}(\tau_{32} - \tau_{31}))}{(\beta_{1i}^2 - \alpha^2)} \left(\frac{\beta_{1i} + \alpha}{\beta_{2j} + \alpha} \exp(-\alpha|\tau|) - \frac{2}{(\beta_{1i} + \beta_{2j})} \times \right. \\ & \left. \times \exp(-\beta_{1i}|\tau|) \right) + \\ & + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \frac{B_{1i} B_{2j} \exp(-\beta_{1i}(\tau_{32} - \tau_{31}))}{(\beta_{2i}^2 - \alpha^2)} \left(\frac{\beta_{2i} + \alpha}{\beta_{1j} + \alpha} \exp(-\alpha|\tau|) - \frac{2}{(\beta_{1j} + \beta_{2i})} \times \right. \\ & \left. \times \exp(-\beta_{2i}|\tau|) \right). \end{aligned} \quad (3)$$

Корреляционная функция (3) определяется не только инерционными свойствами системы и спектром возмущающего воздействия, но и разностью запаздываний по параллельным потокам.

Рассмотрим типовые фрагменты (А, В, С) последовательно-параллельных систем реакторов, в которых протекает необратимая реакция первого порядка, а колебания концентрации исходного реагента C_0 носят характер стационарного случайного процесса (рис. 2). Тогда передаточные функции по каналу возмущения будут иметь вид

$$A: \frac{\Delta C(p)}{\Delta C_0(p)} = \sum_{i=1}^2 \frac{v_i^2}{v(v_i + k_i V_i)} \left(\frac{V_i}{v_i + k_i V_i} p + 1 \right)^{-1}, \quad (4)$$

$$B: \frac{\Delta C(p)}{\Delta C_0(p)} = \sum_{i=1}^2 \frac{v_i}{v} \exp\left(-k_i \frac{V_i}{v_i}\right) \exp\left(-\frac{V_i}{v_i} p\right), \quad (5)$$

$$\begin{aligned} C: \frac{\Delta C(p)}{\Delta C_0(p)} = & \sum_{i=1}^2 v_i^2 \exp\left(-k_i \frac{V_i}{v_i}\right) \exp\left(-\frac{V_i}{v_i} p\right) \left[v(v_i + k_i V_i) \times \right. \\ & \left. \times \left(\frac{V_i}{v_i + k_i V_i} p + 1 \right) \right]^{-1}, \end{aligned} \quad (6)$$

где $V_{1(2)}$ и $V'_{1(2)}$ — реакционные объемы реакторов смешения и вытеснения; v , v_1 , v_2 — объемные расходы: общий через систему, на первом и втором параллельных потоках; k_1 , k_2 — константы скорости химической реакции по потокам. Оптимальные режимы проведения процесса

в подсистемах А, В, С при ограничении $v_1 + v_2 = v$ из условий статистической минимизации функции цели

$$R(v) = \min \{v_1 c_1 + v_2 v_2\}, \quad (7)$$

обеспечивающей минимум выхода непрореагировавшего компонента [1, 2], существуют при равенстве реакционных объемов по параллельным потокам: $V_1 = V_2 = V_0$, $V'_1 = V'_2 = V'_0$. Рассмотрим условия максимума фильтрующих свойств к случайным возмущениям оптимальных в ука-

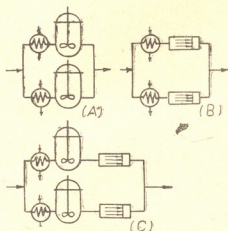


Рис. 2. Типовые фрагменты ХТС

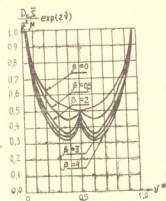


Рис. 3. Изменение дисперсии непрореагировавшего компонента

занном смысле режимов проведения процесса. Вводя нормированные расходы $v_1^* = v_1/v$, $v_2^* = v_2/v$ и среднее время пребывания в системе $\bar{\tau} = 2V_0/v$, в случае возмущений концентрации исходного реагента в виде белого шума с корреляционной функцией $R_0(\tau) = a^2 \delta(\tau)$ получим

$$A: D_c^A = a^2 \mu \bar{\tau} \{v_1^{*2} + v_2^{*2} + 4v_1^* v_2^*\}, \quad (8)$$

$$B: D_c^B = \exp(-\nu) \left\{ v_1^{*2} + v_2^{*2} + 2v_1^* v_2^* \rho_0 \left(\frac{\bar{\tau}}{2} \frac{(v_1^* - v_2^*)}{v_1^* v_2^*} \right) \right\}, \quad (9)$$

$$C: D_c^C = \frac{a^2 v \mu \exp(-2\nu)}{2V_0} \left\{ v_1^{*2} + v_2^{*2} + 2v_1^* v_2^* \left[\exp \left(-\frac{\beta}{v_2^*} |v_2^* - v_1^*| \right) + \exp \left(-\frac{\beta}{v_1^*} |v_2^* - v_1^*| \right) \right] \right\}, \quad (10)$$

где $\mu = \left(1 + \frac{V_1 k_1}{v_1}\right)^{-1} = \left(1 + \frac{V_2 k_2}{v_2}\right)^{-1}$; $\nu = \frac{V'_1 k_1}{v_1} = \frac{V'_2 k_2}{v_2}$; $\beta = \frac{V'_0}{V_0 \mu}$; $\rho_0(\tau)$ — нормированная автокорреляционная функция $C_0(\tau)$. Минимум функции $D_c^A(v_1^*, v_2^*)$, кривая $\beta=0$ (рис. 3), существует при $v_1^* = v_2^* = 0.5$ и, следовательно, из условия (7) $k_1 = k_2$, т. е. при идентичных технологических режимах на параллельных потоках подсистемы А. Для системы В, задаваясь корреляционной функцией треугольного вида $\rho_0(\tau) = 1 - \alpha|\tau|$, условием

$$\min \{D_c^B/D_c^0\} = \min \{ \exp(-2\nu) [1 - \alpha \bar{\tau} |v_1^* - v_2^*|] \} \quad (11)$$

является максимальный разбаланс по парциальным расходам v_1^* и v_2^* , т.е. $\max \{|v_1^* - v_2^*|\}$. Изменение фильтрующих свойств системы С в зависимости от распределения нагрузок и по параллельным потокам, не вызывающих отклонений от статически оптимального режима, обеспечивающего минимум целевой функции (7), иллюстрирует рис. 3.

Из приведенных графиков видно, что с увеличением зоны вытеснения на потоке равномерному распределению нагрузок соответствует ухудшение фильтрующих свойств системы, о чем свидетельствует возрастающая величина локального максимума дисперсии концентрации целевого продукта при повышении β . Примерами ХТС рассматриваемого класса могут являться технологические переходы в производстве искусственных волокон. В частности, изменение дисперсии индекса зрелости [3] в процессе созревания вискозы при организации автономных режимов на параллельных технологических потоках и сохранение установленной производительности системы и степени превращения показаны на рис. 4 в координатах «расход на потоке — суммарный объем

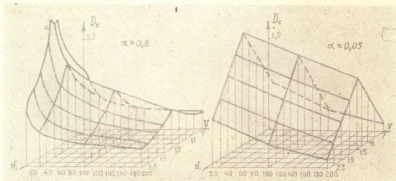


Рис. 4. Эффект улучшения фильтрующих свойств ХТС

смещения на потоке». С изменением частотного содержания возмущающих воздействий характеризуемого степенью затухания корреляционной функции a , а именно увеличением доли низкочастотной составляющей (α_{\min}) фильтрующая способность технологической системы может быть существенно улучшена путем организации автономных режимов, реализующих разное время пребывания в зонах вытеснения на параллельных технологических потоках, не меняя запасов полупродукта в системе.

Московский химико-технологический институт

(Поступило 5.6.1981)

ქიმიური ტექნოლოგია

ა. კეცბა, ა. გოლოვუშკინი, ვ. პეროვი

ქიმიური რეაქტორების სისტემების მუშაობის დინამიკური
სტაბილიზაცია

რ ე ზ ი უ მ ე

სტატიაში განხილულია სტაბილიზაციის პრობლემა ისეთი ქიმიურ-ტექნოლოგიური სისტემების (ქტს), რომლებიც დიდ სატრანსპორტო დაყოვნებებს შეიცავენ.

CHEMICAL TECHNOLOGY

A. Yu. KETSBA, A. A. GOLOVUSHKIN, V. L. PEROV
DYNAMIC STABILIZATION OF THE WORK OF CHEMICAL
REACTOR SYSTEMS

Summary

The problem of stabilization of chemicotechnological systems (CTS) containing large time delays is considered.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. И. Бояринов и др. Методы оптимизации в химической технологии. М., 1969.
2. И. Н. Минскер. Оперативное управ-ние хим.-технол. комплексами. М., 1972.
3. З. А. Роговин. Основы химии и технологии химических волокон. М., 1974.



ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

А. М. ГЕГЕШИДЗЕ

КАЧЕСТВО ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ В ГОРОДСКОЙ
 АГЛОМЕРАЦИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Ф. Асланикашвили 10.1.1981)

Рассмотрение городов как среды для населения, как арены жизни человека, выдвигает на первый план вопросы оптимизации городской среды, подразумевающие оздоровление окружающей среды и создание благоприятных условий для жизни и деятельности человека. В крупных городах масштабы контактов человека и природы, специфичных для городского образа жизни, выходят за рамки административных границ города и позволяют говорить о необходимости рациональной организации и оздоровления городской среды уже не в рамках одного города, а на более обширных пространствах ГА, растягивающихся на десятки километров ([1], стр. 14).

Для решения проблемы оптимизации городской среды необходимо знать состояние и степень неоднородности, т. е. определить качество организованной на территории ГА социальной среды с учетом природных и техногенных факторов. В данной работе проблема качества городской среды рассматривается с позиций экологии человека, делающей акцент на тех свойствах городской среды, которые определяют городской образ жизни.

Понятие городской среды относительно четко и ясно определено. Одни отождествляют городскую среду с социально организованным пространством [2], другие понимают ее как комплекс условий и факторов, позволяющих человеку на территории, занятой городами, развивать и совершенствовать среду обитания ([1], стр. 11). Наиболее точное и всеобъемлющее определение, по нашему мнению, дано Ю. В. Медведковым, который под городской средой понимает особо сложную геосистему, обладающую антропоцентрической организацией и функционирующую на территориях с устойчиво высокой концентрацией населения, с долговременной застройкой и с определенным распределением материально-вещественных элементов, которые в совокупности создают пространство для цикла повседневных занятий населения и для своего дальнейшего целеустремленного развития, направленного социальным механизмом [3, 8].

Целью данной работы является определение понятия качества городской среды в пределах агломерации; качество городской среды— комплексный показатель зрелости городской среды на определенных участках городской агломерации, имеющий глубокие социально-экономические корни, поэтому нам придется оперировать понятиями некоторых смежных наук. Для приближения к понятию качества городской среды мы будем следовать логической схеме, на которой стрелки ука-

зывают на направление логического хода суждений, не исключая, тем самым, возможности существования прямых и обратных причинно-следственных связей (см. рис. 1).

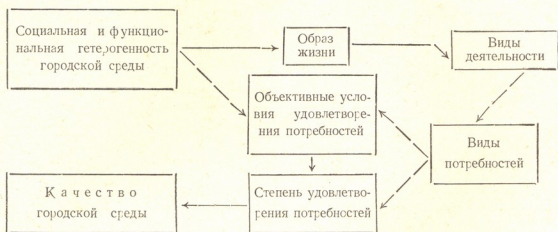


Рис. 1. Логическая схема определения понятия качества городской среды в городской агломерации

На территории ГА социальное пространство гетерогенно. Гетерогенность городской среды в ГА — это ее различная степень развития, полноценности и зрелости на разных участках агломерации. Городская среда, однако, распространена по всей ее территории, ибо, говоря о повсеместности городского образа жизни, нельзя отрицать и присутствие городской среды на отдельных участках ГА. М. Н. Межевич, рассматривая проблему неоднородности социальной среды на уровне крупного региона, выделяет несколько «социально-дифференцирующих» признаков различия между городом и деревней, указывая, вместе с тем, на возможность существования определенной их иерархии [4]. С нашей точки зрения, эти и некоторые другие признаки продолжают играть роль факторов и в условиях ГА, хотя с другой силой и социально-пространственным значением. Такими социально-дифференцирующими признаками гетерогенности городской среды являются: социально-экономическая неоднородность труда, поселенческий аспект, народно-хозяйственный профиль, классовые различия, культурно-бытовые условия, природно-экологические свойства среды, демографическая ситуация. Совокупность перечисленных признаков, рассматриваемая как некоторая система «условие-факторов», указывает на объективность существования гетерогенности городской среды в ГА. В комплексе они создают специфические условия жизни в более или менее выраженных границах.

Крупный город, объединенный в единый организм с сельским окружением, образует городскую агломерацию. ГА, подобно каждому живому организму, растет, развивается, функционирует. Как и в биосфере, в этом организме не все элементы одинаковы по форме и функциональному содержанию. Некоторые из них менее «важны» с точки зрения жизненной необходимости для всей ГА. Центральные функции концентрированы в ядре агломерации, являющемся наиболее динамичным элементом системы. Такие функции, как промышленная, транспортная, рыночная, научная, культурно-просветительная и др., являются характерными для города. Выполнение некоторых из этих функций обеспечивают и другие урбанизированные территории ГА, например т. н. «коридоры роста».

В сельской местности «профилирующими» функциями являются: сельскохозяйственная, рекреационная, обеспечение города рабочей силой. Эти группы функций, условно классифицируемые «городскими» и «сельскими», взаимодополняют, взаимообслуживают и обуславливают друг друга.

Итак, выявились три свойства городской среды в пределах ГА. Это ее повсеместность, социально-пространственная гетерогенность и функциональная структурность. Эти особенности в совокупности определяют характер образа жизни разных, слагающих общество ГА, социальных групп. Любой образ жизни закономерно связан с системой потребностей, с конкретными морально-идеологическими ценностями и социальными интересами, которые выступают в качестве мотивов и социальных регуляторов деятельности и поведения. Система потребностей — одна из важнейших социальных характеристик населения.

Каждая система потребностей имеет объективные условия удовлетворения. Это те «предметы внешнего мира», освоение и использование которых и есть главная цель общества. Реализация объективных условий выражается в степени удовлетворения потребностей. Это подразумевает степень развитости разных сторон городской среды, которую можно квалифицировать как критерий ее качества. Сфера контактов человека с окружающей средой очень разнообразна и многогранна и поэтому характеризующих ее критериев может быть много. Вместе с тем, если стремиться к получению какого-то комплексного объективного критерия, который мог бы в наибольшей степени характеризовать биосоциальную сущность городской среды, то наиболее подходящей следует признать степень удовлетворения потребностей населения.

В свете вышеизложенного, в качестве первого приближения, качество городской среды в ГА — это степень реализации объективных условий удовлетворения потребностей. Понятие качества городской среды будет неполным, если не учесть пространственно-функциональный характер ГА. Различные показатели степени удовлетворения потребностей в реальности означают наличие «благоприятных», «терпимых» и «тяжелых» ареалов среды [2], т. е. в одних местах функциональные взаимоотношения нарушаются, в других, наоборот, развиваются. Таким образом, в самом обобщенном виде качество городской среды в ГА — это способность среды к достижению определенной степени удовлетворения потребностей города и его окружения, выполняющих по отношению друг к другу взаимодополняющие, взаимообуславливающие и обслуживающие функции.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 12.2.1981)

აქონომიური გეოგრაფია

ა. ზაზუიძე

საქალაქო გარემოს ხარისხი საქალაქო აგლომერაციაში

რეზიუმე

მსხვილი საქალაქო აგლომერაციის მაგალითზე განსაზღვრულია საქალაქო გარემოს ხარისხის ცნება. შეფასების მთავარ კრიტერიუმად აღებულია მოსახლეობის მოთხოვნილებათა დაკმაყოფილების ხარისხი.

A. M. GEGESHIDZE

URBAN ENVIRONMENTAL QUALITY IN URBAN AGGLOMERATION

Summary

The concept of urban environmental quality has been defined, taking urban agglomeration as a case. The level of satisfaction of population needs is considered to be the major criterion.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Б. Барбаш. Человек и городская среда. М., 1977.
2. Р. Г. Гачечиладзе, В. В. Гуджабидзе. Сб. докл. на IV Всесоюзном межведомственном совещании по географии населения. Тбилиси, 1979.
3. Ю. В. Медведков. Человек и городская среда. М., 1978.
4. М. Н. Межевич. Социальное развитие и город. М., 1979.



ГЕОЛОГИЯ

Ц. Д. МИНАШВИЛИ

**НАНОПЛАНКТОННЫЙ КОМПЛЕКС ИЗ ТАРХАНСКИХ
 ОТЛОЖЕНИЙ ЗАПАДНОЙ ГРУЗИИ**

(Представлено академиком А. Л. Цагарели 13.1.1981)

Карбонатный нанопланктон, являясь хорошим индикатором для зонального расчленения морских мезо-кайнозойских отложений, привлекает все возрастающее внимание исследователей. Остатки этих организмов широко используются также для палеобиогеографических реконструкций и при корреляции одновозрастных осадков отдаленных друг от друга регионов.

С целью изучения миоценового нанопланктона⁽¹⁾ Грузии нами исследовано около 30 стратиграфически исключительно полных и палеонтологически богато охарактеризованных разрезов Мегрельской и Рачинско-Лечхумской синклиналей. Описание одного из этих разрезов в окрестностях с. Джгали (Мегрельская синклиналь, уш. р. Чанисцкали) [1—3] с учетом распределения характерного нанопланктонного комплекса в тарханских отложениях, дается ниже:

1. Массивные крупнозернистые желтовато-серые песчаники, в которых [3] найден характерный комплекс моллюсков коцахурского региона: *Rzehakia socialis* (Rz.), *Eoprosodacna cartlica* (David), *Congeria transcaucasica* David., *Congeria* sp. 70,0 м.

2. Тонкослойные серые глинистые песчаники и песчаные глины с пропластками тонких желтоватых мергелистых известняков и темно-серых сильно карбонатных глинистых песчаников, в которых [3] найдены: *Nucula nucleus* L., *Nuculana subfragilis* Chemn., *Spiratella tarchanensis* Zhizh. В глинах замечены трудно определяемые остатки нанофлоры . 19,0 м.

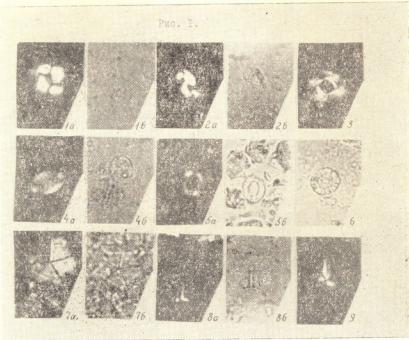
3. Типичные майкопские глины 5,4 м.

Затем, после перерыва в обнажении, разрез продолжается на правом берегу реки.

4. За типичными майкопскими глинами (0,2 м) непрерывно следуют: голубоватые сильно карбонатные песчаные глины, в которых найдена типичная и богатая тарханская фауна [3] («слой с *Pseudamysium denudatum*»), а нами обнаружен нанопланктонный комплекс, состоящий из *Coccolithus pelagicus* (Wallich), *Cyclococclithus floridanus* (Roth et Hay), *C. neogammation* Br. et Wilcoxon, *Helicopontosphaera kamptneri* (Hay, Mohler), *Discolithina multipora* (Kamptner), *D. latelliptica* Baldi-Beke, *Coronocylus nitescens* (Kamp.), *Rhabdosphaera s'csa* (Stradner), *Braarudosphaera bigelovi* (Gran. et Braarud.), *Sphenolithus heteromorphus* Deflandre, а также встречаются переотложенные меловые и палеогеновые формы нанопланктона 1,0 м.

(¹ Миоценовый нанопланктон в Грузии до настоящего времени не был изучен.)

5. Зеленовато-серые полосчатые сильно карбонатные глинистые песчаники и песчанистые глины, содержащие обедненный комплекс тарханской малакофауны [3] и следующие формы нанопланктона: *Coccolithus pelagicus* (Wallich), *Cyclococcolithus floridanus* (Roth et Hay), *Discolithina latelliptica* Baldi-Beke, *Rhabdosphaera sicca* (Stradner), *Sphenolithus moriformis* (Bronn. et Stradner) и очень редко *Sphenolithus heteromorphus* Deflandre 6,8 м.



Фиг. 1а, б. *Coccolithus pelagicus* (Wallich) Schiller, а—скр. нико-
лях, б—пр. свете, $\times 3200$, Зап. Грузия, с. Джгали, тархан-
ский ярус.

Фиг. 2а, б. *Helicopontosphaera kamptneri* (Hay, Mohler), а—скр.
н., б—пр. свете, $\times 2400$, Зап. Грузия, с. Джгали, тарханский
ярус.

Фиг. 3а, б. *Discolithina multipora* (Kamptner), а—скр. н., б—пр.
свете, $\times 2400$, Зап. Грузия, с. Джгали, тарханский ярус.

Фиг. 4а, б. *Discolithina latelliptica* (Baldi-Beke), а—скр. н., б—
пр. свете, $\times 2400$, Зап. Грузия, с. Джгали, тарханский ярус.

Фиг. 5. *Cyclococcolithus floridanus* (Roth et Hay), скр. н., $\times 2400$,
Зап. Грузия, с. Джгали, тарханский ярус.

Фиг. 6. *Sonopocyclus nitescens* (Kamptner), пр. свете, $\times 2400$,
Зап. Грузия, с. Джгали, тарханский ярус.

Фиг. 7а, б. *Rhabdosphaera sicca* (Stradner), а—скр. н., б—пр.
свете, $\times 1600$, Зап. Грузия, с. Джгали, тарханский ярус.

Фиг. 8а, б. *Vraarudosphaera bigelovi* (Gran. et Vraarud), а—скр.
н., б—пр. свете, $\times 2400$, Зап. Грузия, с. Джгали, тарханский
ярус.

Фиг. 9. *Sphenolithus heteromorphus* Deflandre, скр. н., $\times 1600$,
Зап. Грузия, с. Джгали, тарханский ярус.

Стратиграфически выше согласно следуют желтовато-серые тонко- и среднеслойные мощные (до 350 м) песчаники, богато охарактеризованные чокракской макро- и микрофауной, а также комплексом нанофлоры.

Почти ничем не отличающийся видовой состав нанопланктона установлен нами в тарханских отложениях других разрезов Мегрельской и Рачинско-Лечхумской синклиналей.

В пачках 2—5, убедительно датированных тарханской макро- и микрофауной, нам удалось установить (см. рис. 1) характерный нанопланктонный комплекс, в котором особо надо отметить зональную форму (вид-индекс) *Sphenolithus heteromorphus*, зоны NN5 стандартной нанопланктонной шкалы неогена. Совершенно аналогичный комплекс нанопланктона установлен в тархане Керченского полуострова [4]. Эти отложения могут быть сопоставлены также по почти идентичному составу нанопланктонного комплекса с тарханскими отложениями Болгарии [5], верхней частью карпатского яруса и нижней частью бадена Чехословакии [6], а также с низами лангийского яруса (средний миоцен) Италии [7].

Таким образом, впервые для миоценовых отложений Грузии удалось в Мегрельской и Рачинско-Лечхумской синклиналиях установить характерный нанопланктонный комплекс из тарханских отложений и выделить зону NN5 *Sphenolithus heteromorphus*. Дальнейшее изучение альгофлоры миоцена Грузии и установление нанопланктонных зон позволят, несомненно, не только уточнить границы отдельных ярусов или более крупных стратонов, но и дадут материал для более надежных сопоставлений миоценовых отложений удаленных друг от друга регионов.

Академия наук Грузинской ССР
Геологический институт
им. А. И. Джанелидзе

(Поступло 23.1.1981)

გეოლოგია

ც. მინაშვილი

დასავლეთ საქართველოს თარხნული ნალექების
ნანოკლანქტონური კომპლექსი

რეზიუმე

რაჭა-ლეჩხუმისა და სამეგრელოს სინკლინების კრილებში, პირველად საქართველოს ნეოგენური ნალექებისათვის, დადგენილია თარხნული სართულის დამახასიათებელი ნანოკლანქტონური კომპლექსი, რომელიც სტანდარტული ნანოკლანქტონური სკალის NN 5 (*Sphenolithus heteromorphus*) ზონას შეესაბამება.

GEOLOGY

Ts. D. MINASHVILI

THE TARKHANIAN NANNOPLANKTONIC COMPLEX OF WESTERN GEORGIA

Summary

In several sections of the Racha-Lechkhumi and Megrelian synclines a nannoplanktonic complex has been established for the first time for the Georgian Neogene. It corresponds to the Tarkhanian level, being related to the standard nannoplanktonic scale NN 5 zone (*Sphenolithus heteromorphus*).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. О. И. Джanelидзе. Фораминиферы нижнего и среднего миоцена Грузии. Тбилиси, 1970.
2. К. Г. Багдасарян. Фауна моллюсков тарханского горизонта и условия ее существования. Тбилиси, 1970.
3. Г. Д. Ананишвили. Сообщения АН СССР, XIV, № 1, 1966.
4. М. Ф. Носовский и др. Стратиграфия кайнозоя Северного Причерноморья и Крыма. Днепропетровск, 1976.
5. М. Ф. Носовский, А. С. Андреева-Григорович. Стратиграфия кайнозоя Северного Причерноморья и Крыма. Днепропетровск, 1978.
6. R. Lehotayova, V. Molikova. Chronostratigraphie und Neostatotypen. Miozän der Zentralen Paratethys. Bd. VI. Bratislava, 1978.
7. E. Martini. Giorn. di Geologia. Roma, 1968.



ГЕОЛОГИЯ

Д. М. ШЕНГЕЛИА, Г. Л. ЧИЧИНАДЗЕ, Р. Г. КАХАДЗЕ

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ГЕОЛОГИЧЕСКОМ СТРОЕНИИ ВОСТОЧНОЙ ПЕРИФЕРИЙНОЙ ЧАСТИ СОФИЙСКОГО ПОДНЯТИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. М. Заридзе 15.12.1980)

Детальными геолого-петрологическими исследованиями кристаллических пород зоны Главного хребта Большого Кавказа в пределах Верхней Сванетии авторами внесены коррективы в существующие схемы [1—5] геологического строения восточной периферийной части Софийского поднятия.

Крайняя западная часть Софийского поднятия в пределах Верхней Сванетии представлена сакенским плагиогранит-кварцево-диоритовым интрузивным телом, которое, выклиниваясь в восточном направлении, уступает место метаморфитам (рис. 1). Установлено, что метаморфиты слагают погружающуюся по правобережью р. Накра (верхнее течение ее правого притока р. Какриначкур) крупную антиклиналь, осложненную мелкими складками. В ядре антиклинали выступают впервые обнаруженные в районе исследования амфиболовые сланцы, а на крыльях и сводовой части — преимущественно слюдяные сланцы.

Восточное окончание Софийского поднятия с юга от отложений лейаса ограничено Главным надвигом и с севера от гранит-мигматитовых пород (высокая ступень амфиболовой фации) Тебердинского поднятия — системами разломов, контролирующих Архыз-Клычскую нижнеюрскую грабен-синклинальную депрессию. Клинообразный выход глинистых сланцев лейаса, трансгрессивно залегающих на метаморфитах Софийского поднятия в истоках р. Какриначкур (под вершиной Штавлер), видимо, представляет собой уцелевший от размыва фрагмент этой депрессии. На востоке, в среднем течении названной реки метаморфиты Софийского поднятия по простираанию примыкают к глинистым сланцам лейаса, на основании чего предыдущими исследователями допускается наличие поперечного разлома, называемого Штавлерским. Не исключена возможность, что разрыв здесь отсутствует и имеется лишь обычное периклинальное замыкание складки. По причине плохой обнаженности однозначное решение вопроса не удастся.

Среди метаморфитов закартированного нами района выделяются богатые СаО породы и метапелиты. Первые представлены амфиболовыми и преимущественно альбит-хлорит-эпидотовыми сланцами. Главные минералы амфиболовых сланцев — актинолит (по хлориту), кислый плагиоклаз и минералы группы эпидота; второстепенные и акцессорные минералы — сине-зеленая роговая обманка, хлорит, кварц, сфен, рудный минерал и карбонат. Альбит-хлорит-эпидотовые сланцы играют подчиненную роль в составе метаморфитов района. Они представлены карбонатными, биотитовыми, кварцевыми, гранатовыми и актинолитовыми разновидностями. В богатых СаО породах установле-

ны минеральные парагенезисы: $Ab \pm \text{Эп} \pm Kб \pm \text{Акт} \pm P$. о.; $Ab \pm \text{Эп} \pm \text{Хл} \pm Kв \pm \text{Акт} \pm P$ о.; $Ab \pm \text{Хл} \pm \text{Эп} \pm Kб \pm \text{Акт} \pm P$. о.; $Ab \pm \text{Хл} \pm \text{Эп} \pm \text{Би} \pm Kб$; $\text{Хл} \pm Ab \pm Kв \pm \text{Эп} \pm Kб$; $Ab \pm \text{Хл} \pm \text{Эп} \pm \text{Гр} \pm Kб$.

Среди метapelитов выделяются насыщенные и недосыщенные K_2O разновидности. Первые, играющие главную роль, содержат большие пропластки последних. Главные минералы насыщенных K_2O метapelитов — биотит, мусковит, хлорит, альбит, кварц; второстепенные и акцессорные — гранат, андалузит, апатит, турмалин, карбонат, графит, рудный минерал. Наиболее распространены двуслюдяно-хлорит-кварцевые сланцы. В состав недосыщенных K_2O метapelитов входят: хлорит, биотит, кислый плагиоклаз, кварц; второстепенные и акцессорные — минералы группы эпидота, гранат, карбонат, сфен, рудный минерал, графит. На этом участке обнаружены также кварциты (мощностью 1—10 м) и графитовые кварциты. Помимо анхимономинеральных и графитовых кварцитов, встречаются хлоритовые, мусковитовые и альбитовые разновидности. Несколько пропластков графитовых кварцитов встречаются среди альбит-двуслюдяно-хлорит-кварцевых, гранат-альбит-двуслюдяно-хлорит-кварцевых, гранат-хлорит-альбит-эпидотовых сланцев. Мощность их от нескольких сантиметров до 2,0 м.

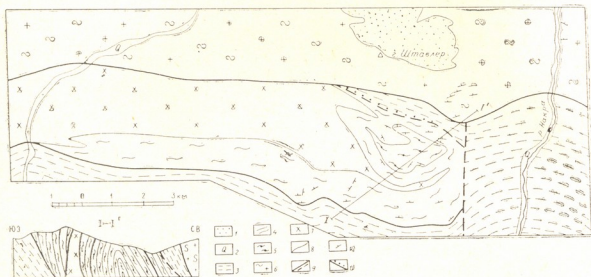


Рис. 1

В насыщенных K_2O метapelитах развиты минеральные парагенезисы: $Kв \pm \text{Му} \pm \text{Хл} \pm \text{Би} \pm Ab \pm \text{Гр}$ ф; $Kв \pm \text{Му} \pm \text{Хл} \pm Ab \pm \text{Эп} \pm Kб$; $\text{Му} \pm Kв \pm \text{Хл} \pm Ab \pm \text{Би} \pm \text{Гр} \pm \text{Гр}$ ф; $Kв \pm \text{Му} \pm \text{Хл} \pm \text{Би} \pm \text{Анд} \pm \text{Эп}$. Для недосыщенных K_2O метapelитов наиболее характерны парагенезисы: $\text{Хл} \pm Ab \pm Kв \pm \text{Эп}$; $Ab \pm \text{Хл} \pm Kв \pm \text{Гр} \pm \text{Гр}$ ф; $\text{Хл} \pm Ab \pm Kв \pm \text{Би} \pm \text{Эп} \pm Kб$.

Эти парагенезисы и данные определения температуры формирования метаморфитов с помощью графитового геотермометра⁽¹⁾ [6] свидетельствуют о том, что степень прогрессивного регионального мета-

(1) Определены температуры в двух образцах графита, взятых вблизи амфиболовых сланцев из графитовых кварцитов, переслаивающихся с гранат-альбит-двуслюдяно-хлорит-кварцевыми и альбит-биотит-хлорит-кварц-мусковитовыми сланцами. Оба определения дали — 455°C, что соответствует максимальной температуре регионального метаморфизма этих пород.

морфизма исследованных пород соответствует условиям регионального метаморфизма зоны граната, либо ступени зеленосланцевой и эпидот-амфиболовой фаций метаморфизма.

Набор пород и минеральных парагенезисов исследованных нами метаморфитов, их условия формирования и геологическое положение дают возможность параллелизовать их с метаморфитами буульгенской серии. В частности, амфиболовые сланцы, видимо, являются синхронными с образованиями клычской, а вышеследующие слюдяные сланцы — с домбайской⁽¹⁾ [5] = сисинской [7] = ладевальской [8] свит.

Академия наук Грузинской ССР
Геологический институт
им. А. И. Джanelидзе

(Поступло 8.1.1981)

გეოლოგია

დ. შენგელია, გ. ჭიჭინაძე, რ. კახაძე

ახალი მონაცემები სოფიის აზიშვილის ალმოსავლეთი პერიფერიის
გეოლოგიური აგებულების შესახებ

რეზიუმე

დეტალური გეოლოგიურ-პეტროლოგიური კვლევის საფუძველზე შესწავლილ რაიონში გამოყოფილია ანტიკლინური სტრუქტურა, რომელიც აგებულია ამფიბოლიანი და ქარს-ქლორიტიანი ფიქლებით. ავტორები ასკვნის, რომ ამფიბოლიანი ფიქლები შეესაბამება ბუულგენის სერიის კლიჩის წყების, ხოლო ქარსიანი ფიქლები — სისინის, დომბაის და ლადევალის წყების ქანებს.

GEOLOGY

D. M. SHENGELIA, G. L. CHICHINADZE, R. G. KAKHADZE

NEW DATA ON THE GEOLOGICAL STRUCTURE OF THE EASTERN PERIPHERY OF THE SOPHIAN UPLIFT

Summary

An anticlinal structure formed of amphibole and mica-chlorite schists has been identified on the basis of a detailed geological-petrological investigation of the already studied region. The authors conclude that the amphibole schists correspond to the Klych suite of the Buulgen series, whereas the mica schists to rocks of the Sisina, Dombai and Ladevali suites.

⁽¹⁾ Из домбайской свиты М. Л. Сомина [5] одним из авторов данной статьи [7] исключены высокометаморфизированные породы-мигматиты с прослоями амфиболитов, находящиеся в аллохтонном положении.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. Д. Гамкрелидзе. Сообщения АН ГССР, 31, № 1, 1963.
2. В. И. Шевченко, И. М. Мирчинк. ДАН СССР, 181, № 2, 1968.
3. Г. К. Цимакуридзе. Сообщения АН ГССР, 69, № 3, 1968.
4. Ш. И. Джавахишвили. Кристаллические сланцы Южного склона Большого Кавказа, Тбилиси, 1970.
5. М. Л. Сомин. Докюрское основание Главного хребта и Южного склона Большого Кавказа. М., 1971.
6. Д. М. Шенгелиа, Д. Н. Кецховели, Р. Л. Ахвледiani. ДАН СССР, 235, № 6, 1977.
7. Г. Л. Чичинадзе. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1978.
8. Д. М. Шенгелиа, Г. К. Цимакуридзе, Р. А. Ахвледiani. Сообщения АН ГССР, 87, № 1, 1977.



ПЕТРОЛОГИЯ

И. З. МГАЛОБЛИШВИЛИ

МИГМАТИТЫ БАШИЛЬСКОГО БЛОКА НА БОЛЬШОМ КАВКАЗЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. М. Заридзе 20.1.1981)

Башильский блок входит в состав Балкаро-Дигорского поднятия, являющегося региональной структурой зоны горстантиклинория Главного хребта мегантиклинория Большого Кавказа [1]. Продукты прогрессивного регионального метаморфизма — кристаллические сланцы, гнейсы и мигматиты с маломощными линзами и пластообразными телами автохтонных гранитоидов составляют гранит-мигматитовый комплекс этого блока. Установлено, что степень метаморфизма и процессы мигматизации в Башильском блоке не зависят от гранитоидных интрузий [1—3]. Среди гранитоидов Башильского блока нами установлены автохтонные, субаллохтонные и аллохтонные гранитоиды. В гранит-мигматитовом комплексе температура прогрессивного регионального метаморфизма уменьшается в северных румбах, но в этом же направлении распространена преобладающая часть крупных тел сначала субаллохтонных, а затем аллохтонных гранитоидов.

В Башильском блоке отчетливо вырисовывается прогрессивная региональная метаморфическая зональность андалузитового типа [4, 5]. Здесь с севера на юг можно проследить стадии образования анатектических мигматитов и автохтонных гранитоидов от метаморфической дифференциации до выборочного плавления собственно метапелитов и метаграувакк, занимающих доминирующее положение в составе метаморфитов Башильского блока. Выделяются три зоны прогрессивного регионального метаморфизма: I — силлиманита, II — силлиманита и калишпата, III — второго калишпата и второго кордиерита (рис. 1).

Лейкократовые составляющие мигматитов мощностью 1—2 м и более нами рассматриваются как автохтонные гранитоиды. Тесная ассоциация автохтонных гранитоидов и близость их по составу мигматитам, стремление к анхизевтектическим отношениям между полевыми шпатами и кварцем, местами повышенная пластичность гранитоидных тел и вмещающих их мигматитов, температуры минералообразования (630—665°C) (1) свидетельствуют о частичном плавлении пересыщенных глиноземом пород (собственно метапелитов) в пределах зоны силлиманита. Одной из важных особенностей этой зоны является подчиненное развитие автохтонных гранитоидов. Лейкократовые составляющие послынных мигматитов и автохтонные гранитоиды в I зоне представлены лейкократовыми биотитсодержащими плагиогранитами и плагиогранодиоритами.

Во II зоне среди мигматитов, наряду с послынными, широко развиты полосчатые и теневые разновидности, постепенно переходящие в автохтонные гранитоиды. Последние отличаются от жильных составляю-

(1) Здесь и в последующем температура минералообразования в метаморфитах нами определена по гранат-биотитовому [6] и графитовому [7] геотермометрам.

ших мигматитов лишь большей мощностью, достигающей 4—5 м. В собственно метapelитах силлиманит становится одним из ведущих минералов и порой преобладает над биотитом. В реститах высокоглиноземистых мигматитов исчезает мусковит с кварцем, а метатект обогащается калишпатовым компонентом. Плагноклаз рестита мигматитов с новообразованными мирмекитами более основной, чем в метатекте. В данном случае происходило инконгруэнтное плавление плагноклаза, приведшее к преобладанию альбита над анортитом в новообразованном расплаве и к смещению состава низкоплавкой жидкости в сторону обогащения ее альбитом. Температура мигматизации зоны силлиманита и калишпата (665—695°C) недостаточна для начала плавления метаграувакк той же зоны. Прогрессивный региональный метаморфизм обуславливает плагноклазовый порфиробластез (олигобластез) и грубополосчатую текстуру этих пород.

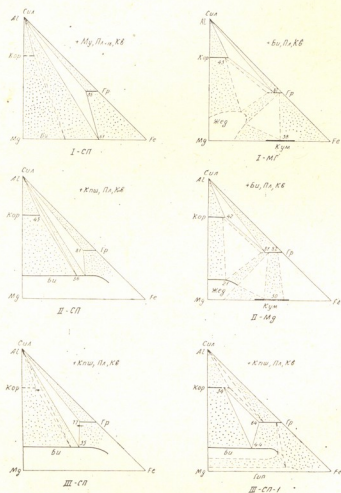


Рис. 1. Изменение минеральных равновесий при прогрессивном региональном метаморфизме в собственно метapelитах (СИ) и метаграувакках (МГ) Башильского блока (I — зона силлиманита, II — зона силлиманита и калишпата, III — зона второго калишпата и второго кордиерита)

Характерной особенностью собственно метapelитов III зоны является резко подчиненное развитие кварца, полевого шпата и сложенных этими минералами лейкократовых обособлений, обуславливающих мигматитовые текстуры в предыдущих метаморфических зонах. Лейко-

кратовый материал высокоглиноземистых мигматитов, проявляющий тенденцию к перемещениям еще в предыдущей зоне в условиях выборочного плавления пород, в данном случае отделяется от местонахождения рестита мигматитов и фиксируется главным образом в виде довольно широко распространенных в III зоне бескорневых гнездообразных и линзообразных лейкократовых гранатосодержащих гранодиоритов, наблюдаемых обычно на перегибах малых складок.

Специфичной особенностью метаграувакк-кордиерит-биотитовых гнейсов (мигматитов) становится высокая пластичность, выражающаяся в мелкой складчатости темных прерывистых полос (шириной до 4—5 см), сложенных главным образом из биотита, кордиерита, а также граната, плагиоклаза и кварца. Нередко встречаются кварц-кордиеритовые, кварц-кордиерит-калишпатовые обособления с пегматитовыми структурными взаимоотношениями минералов.

В автохтонных гранитоидах (гранатовых плагиогранодиоритах), связанных с мигматитами постепенными переходами, встречаются почкообразно расположенные вдоль полосчатости ореховидные агрегаты граната размером до 5×8 см.

Кордиерит-калишпатовые и гранат-калишпатовые парагенезисы формировались в температурном интервале $730-785^\circ\text{C}$. В этой зоне устанавливается плавление метаграувакк, устойчивых во II зоне. Высокотемпературный рубеж II зоны соответствует распаду парагенезиса $\text{Би} + \text{Сил} + \text{Кв}$ ($\text{Би} + \text{Сил} + \text{Кв} \rightarrow \text{Гр} + \text{Кор} + \text{Кш} + \text{H}_2\text{O}$).

Неустойчивость биотита в III зоне хотя и свидетельствует о повышенных давлениях $P_{\text{H}_2\text{O}}$ и температуре, однако они, видимо, не настолько высоки, чтобы вызвать полный распад биотита. Мы полагаем, что при формировании гранатовых плагиогранодиоритов количество воды в расплаве было высокое, ибо в изохимических условиях вряд ли могли произойти полная перекристаллизация гнейсов и постепенный переход гранитоидов в вмещающие гнейсы.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 6.2.1981)

პეტროლოგია

ი. მგალობლიშვილი

ბაშილის ბლოკის მიგრამატიტები კავკასიონზე

რეზიუმე

ბაშილის ბლოკის პროგრესული რეგიონული მეტამორფიზმის ზონების მიწერალური პარაგენეზისების შესწავლის საფუძველზე განხილულია მიგრამატიტების წარმოშობის ფიზიკურ-ქიმიური პირობები.

PETROLOGY

I. Z. MGALOBlishvili

MIGMATITES OF THE BASHIL BLOCK IN THE GREATER CAUCASus

Summary

The physico-chemical conditions of generation of migmatites are considered on the basis of an investigation of mineral parageneses of zones of progressive regional metamorphism of the Bashil Block.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. З. Мгалоблишвили. Сообщения АН ГССР, 95, № 3, 1979.
2. Д. М. Шенгелиа. Труды Геол. ин-та АН ГССР, нов. сер., вып. 34. Тбилиси, 1972.
3. Г. М. Заридзе, Н. Ф. Татришвили. Труды Геол. ин-та АН ГССР, нов. сер., вып. 46. Тбилиси, 1974.
4. И. З. Мгалоблишвили. Сообщения АН ГССР, 96, № 1, 1979.
5. И. З. Мгалоблишвили. Сообщения АН ГССР, 97, № 1, 1980.
6. Л. Л. Перчук. ДАН СССР, 177, № 2, 1967.
7. Д. М. Шенгелиа, Р. А. Ахвледиани, Д. Н. Кецховели. ДАН СССР, 235, № 6, 1977.



МИНЕРАЛОГИЯ

Р. А. АХВЛЕДИАНИ

КОМБИНИРОВАННЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ P—T УСЛОВИЙ
 ФОРМИРОВАНИЯ ГРАНАТОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. М. Заридзе 29.10.1980)

Определение температуры и давления метаморфических процессов является одним из наиболее сложных вопросов геологии. Распространены петролого-минералогические методы их расчета [1].

В основе предлагаемого нами метода расчета P—T образования гранатов лежит минальный (компонентный) состав минеральной системы, который рассчитывается по химическому составу. Кроме того, используется физическая сущность понятия энтальпии ($-\Delta H$), полностью определяющая тепловой эффект процесса. Нами рассчитывалась величина теплоты образования конкретных образцов граната, исходя из пая энергии, вносимой каждым минералом в минеральную систему. При расчетах были использованы стандартные значения энтальпий, заимствованные из работы А. Г. Булаха [2]. В табл. 1 приведен расчет средней энтальпии образцов на примере уграндитов Буульгенской серии Большого Кавказа [3]. В графе «Состав образца» верхняя строка — это показатель минала в %, а нижняя — пай энтальпии.

Таблица 1

Расчет стандартной энтальпии (ккал/моль) для уграндитов

Минерал	Alm	Sp	Py	Gr	And	$-\Delta H$ <small>ккал/моль</small>	Зона метаморфизма и температура минералообразования		
$-\Delta H_{298}$	1345,1	1330,0	1485,1	1481,0	1292,5				
№ образцов	327—3	5,85 78,69	1,95 25,94	2,44 36,24	62,44 924,74	27,32 353,11	1418,72	Мигматита 725—620°C	
	522,3	3,36 45,20	3,36 44,69	0,48 7,13	48,56 719,17	44,23 571,67	1387,82		
	3818	3,55 47,75	0,50 6,65	7,61 113,02	55,84 826,99	32,45 419,42	1413,83		
	3821	3,10 41,70	0,50 6,65	1,10 16,34	50,30 744,94	45,00 581,62	1391,25		
	3990	5,60 75,32	—	5,10 75,74	18,50 273,99	70,80 915,09	1340,14		
	3999	5,51 74,12	—	9,02 133,96	14,53 215,19	70,91 916,51	1339,78		Силлиманита, 620—550°C
	4000	8,3 111,64	—	9,40 139,60	11,60 171,80	70,70 913,80	1336,84		
	181—7	—	2,0 22,60	—	3,0 44,43	95,00 1227,88	1298,91		Граната, 520°C

С использованием уравнения Кирхгофа для индивидуальных веществ легко выведена следующая зависимость: $-\Delta H = CpdT = Cr(T_2 - T_1)$, где $-\Delta H$ — в нашем случае вычисленные значения стан-

дартных энтальпий для каждого образца уграндита, а температуры T_2 и T_1 при математических расчетах методом подстановок взяты на основании парагенетического анализа равновесий или по биотит-гранатовому и графитовому геотермометрам. (В табл. 1 выделены температуры и зоны метаморфизма, из которых были взяты образцы гранатов).

На основании вышесказанного вычислен средний коэффициент теплопроводности C_p для изученной совокупности данных, равный 0,750 ккал/моль·град, а за исходную температуру принята величина в 680°C, определенная для образца 327—3 биотит-гранатовым равновесием. Результаты расчета приводятся в табл. 2.

Таблица 2

Данные расчета температур по энтальпии

№ обр.	327—3	3818	3821	522—3	3990	3999	4000	181—7
— ΔH	1418,72	1413,83	1391,25	1387,86	1340,14	1339,78	1336,84	1298,21
— $d\Delta H$	0,0	4,89	27,22	30,86	78,58	78,94	81,88	119,81
— $dt^\circ C$	0,0	7	36	41	105	105	109	160
$t^\circ C$	680	673	644	339	575	575	571	520

Для определения давления использован комбинированный расчет, основанный на вычислениях стандартной энтропии, мольного объема при 298° и объема решетки граната. Первые две величины рассчитывались аналогично вышеописанному с использованием стандартных коэффициентов, заимствованных из работы А. Г. Булаха [2]. Далее, ис-

Таблица 3

Температуры и давления образования уграндитов

№ обр.	327—3	3818	3821	522—3	3990	3999	4000	181—7
$t^\circ C$	680	673	644	637	575	575	571	520
P_H	7,0	6,2	6,1	6,0	4,3	4,3	4,2	3,9
P_3	7,1	6,9	6,2	6,0	4,5	4,5	4,4	3,2

пользуя некоторые теоретические выкладки отмеченного автора, можно представить энтропию в виде следующего равенства: $S = S_t - S_{298} = \Delta S (t-298) = (v_0 - v_p) p$, где ΔS рассчитывается из полученных стандартных величин энтропии (S_{298}°) для отдельного образца граната; V_0 — определенный теоретический мольный объем при 298°; а V_p — объем, вычисленный рентгеновским методом, соответствующий объему исходного граната при температуре (t), определяемой для каждого образца вышеописанным методом. Таким образом, удается получить исходные данные для вычисления давления (p) минералообразования. Результаты сведены в табл. 3, в которой, кроме полученных нами данных (P_H) для сопоставления, приводятся величины давлений в кбарах, рассчитанные с помощью полученной экспериментально Г. Эдвардом [4] формулы термодинамического равновесия для системы плагиоклаз-гранат- Al_2SiO_5 -кварц (P_3).

Почти полная сходимость результатов, за исключением некоторых величин, свидетельствует косвенно о правильности выбранной нами

методики расчёта, требующей однако уточнения на еще большем фактическом материале.

Академия наук Грузинской ССР
 Геологический институт
 им. А. И. Джанелидзе

(Поступило 6.11.1980)

მინერალოგია

რ. ახვლედიანი

გრანატის ფორმირების P—T პირობების დადგენის
 კომბინირებული მეთოდი

რეზიუმე

გრანატის თითოეული ნიმუშის მინერალწარმოშობი ტემპერატურის და წნევის დადგენისათვის გამოყენებულია გამოთვლის კომბინირებული მეთოდი, რომელიც ეყარება მინერალურ სისტემაში თითოეული მინერალის ენერჯის ნაწილის შემცველობიდან გამომდინარე სტანდარტული ენტალპიის, ენტროპიის და მოლეკულური მოცულობის გამოთვლას. ამავე დროს ისაზღვრება გრანატის უჯრედის მოცულობა რენტგენული მეთოდით.

მიღებული მონაცემები საშუალებას გვაძლევს გამოვიყენოთ ინდივიდუალური ნივთიერების თერმოდინამიკური ფორმულები საძიებელი პარამეტრების გამოსათვლელად.

MINERALOGY

R. A. AKHVLEDIANI

A COMBINED METHOD OF DETERMINATION OF P-T CONDITIONS
 OF GARNET FORMATION

Summary

Combined calculation of concrete specimens of garnet was used in determining the temperature and pressure of mineral-formation. The method was based on the calculation of standard enthalpy, entropy and molecular volume, proceeding from the share of energy contributed by each mineral to the mineral system, and the volume of the garnet lattice, determined by the X-ray method.

The estimated values enable to use the formulae of the thermodynamics of individual substances in calculating the sought parameters.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. Л. Перчук. Равновесия породообразующих минералов. М., 1970.
2. А. Г. Булах. Методы термодинамики в минералогии. Л., 1974.
3. Г. Л. Чичинадзе, Р. А. Ахвლედიანი. Сообщения АН ГССР, 93, № 3, 1975.
4. G. Edward. Amer. Miner., 61, № 7-8, 1976.

თ. მადლიწმილი, მ. ბოგონიძე

ხევისჯვრის ინტრუზივის ქანებსა და მინერალებში სპილენძის შემცველობის და განაწილების საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა გ. ზარიძემ 8.12.1980)

მინარევი ელემენტების, მათ შორის მადნეული ელემენტების შემცველობის და განაწილების კანონზომიერების შესწავლა ქანებსა და მინერალებში თანამედროვე გეოქიმიის ერთ-ერთ აქტუალურ საკითხს წარმოადგენს, რაც საშუალებას იძლევა გეოქიმიის საკითხების გარდა გაშუქებულ იქნეს პეტროლოგიის, მადანწარმოების და მეტალოგენიის ზოგიერთი საკითხიც.

წინამდებარე წერილში მოცემულია ამიერკავკასიის მთათაშუეთის ძირულის შევრილის ფარგლებში მყოფი ახალგაზრდა ინტრუზივის ქანებსა და მინერალებში სპილენძის შემცველობის თავისებურებათა კვლევის ზოგიერთი შედეგი.

ხევისჯვრის ინტრუზივის უკავია დაახლოებით 60 კმ² ფართი. ინტრუზივი კვეთს ძირულის მასივის კრისტალურ ქანებს, ბაიოსის სპილიტ-დიაბაზ-პორფირიტული ფორმაციის ქანებს და ტრანსგრესიულად იფარება ქვედაცარცული ნალექებით, ინტრუზივის ასაკის კალი-არგონული მეთოდით 155—174 მლნ. წელს შეადგენს. ამდენად, როგორც გეოლოგიური, ისე რადიოლოგიური მონაცემების მიხედვით ინტრუზივი ბათურად თარიღდება.

ხევისჯვრის ინტრუზივის საწყისი ქანები ალბათ დიორიტებით და უფრო ფუძე ქანებით იყვნენ წარმოდგენილი, რომლებმაც განიცადეს გაგრანიტება, რის შედეგადაც წარმოიშვნენ კვარციანი დიორიტები, გრანოდორიტები და ზოგჯერ გრანიტები. შედარებით მცირე გავრცელებით სარგებლობს ალასკიტური გრანიტები, რომლებიც კვეთენ გრანოდორიტებს. ეს ქანები იკვეთება გრანიტული აპლიტების, პეგმატიტების და დიაბაზ-პორფირიტების ძარღვებით. ინტრუზივში საკმაო რაოდენობით ვხვდებით დიორიტ-პორფირიტის ქსენოლიტებს.

ხევისჯვრის ინტრუზიულ ქანებსა და მინერალებში სპილენძის ქცევის თავისებურების დასადგენად ჩვენ ჩავატარეთ რაოდენობრივი სპექტრალური ანალიზი „სამი ეტალონის“ მეთოდით.

განსაზღვრის მგრანობიარობაა 5·10⁻⁵%, გამოთვლილია სპილენძის ფარდობითი ცდომილება ($\pm 18\%$) და საშუალო კვადრატული ცდომილება ($\pm 22\%$).

1 ცხრილში მოცემულია ხევისჯვრის ინტრუზივის ქანებში სპილენძის შემცველობა.

ცნობილია, რომ [1] დედამიწის ქერქში სპილენძის საშუალო შემცველობაა 47 გ/ტ. ყველაზე დიდი რაოდენობით (100 გ/ტ) ხასიათდებიან ფუძე შედგენი-

ლობის მაგმური ქანები, საშუალო შედგენილობის ქანებში. ეს ელემენტი 35 გ/ტ რაოდენობითაა, ხოლო მყავე ქანებში — 20 გ/ტ.

ხევისჯვრის ინტრუზივის ქანების შედარება კლარკულ მონაცემებთან გვიჩვენებს, რომ ყველა ქანი ხასიათდება სპილენძის ვალარიბებით.

ცხრილი 1

ქ ა ნ ი	Cu, გ/ტ
გრანოდიორიტი	26 (12) ⁽¹⁾
გრანიტი	13 (13)
ლეიკოგრანიტი (ალასკიტური გრანიტოპორფირი)	9 (7)
აპლიტი	30 (12)
ქსენოლითი (დიორიტული შედგენილობისა)	89 (11)
ლიბაზ-პორფირიტი	35 (4)

ცნობილია [2], რომ სპილენძის რაოდენობა გაბროიდული ფორმაციის გრანიტოიდებში საშუალოდ სამჯერ მეტია, ვიდრე ავტოქტონური და პალინგენური ინტრუზივების გრანიტოიდებში. ამავ დროს აღინიშნება სპილენძის შემცველობის შემცირება გრანოდიორიტული შედგენილობის გრანიტოიდებიდან ალასკიტური გრანიტოიდებისაკენ.

სპილენძის განაწილების მხრივ ხევისჯვრის ინტრუზივის ქანებში შეიმჩნევა გარკვეული კანონზომიერება, კერძოდ, სპილენძის რაოდენობა მცირდება ფუძე ქანებიდან კაჟმყავე ნაირსახეობა ქანების მიმართულებით.

სპილენძის გეოქიმიის ყველა მკვლევარი აღნიშნავს, რომ გენეტურად ერთმანეთთან დაკავშირებულ ქანთა ტიპებში სპილენძის რაოდენობის შემცირება მაფიტიბიდან კაჟმყავე ნაირსახეობის ქანებისაკენ აიხსნება სპილენძის სიდეროფილური და ქალკოფილური თვისებებით. მკვლევართა უმრავლესობა გამოთქვამს აზრს, რომ სპილენძს აქვს გეოქიმიური კავშირი ორვალენტთან რკინასთან, რაც გაპირობებულია მათი იონთა რადიუსების სიახლოვით (Cu 0,72 Å; Fe 0,74 Å) [3, 4].

ჩვენ ჩავატარეთ ამ ორი ელემენტის რაოდენობრივი კორელაცია. ხევისჯვრის ინტრუზივის ქანებში ორვალენტთან რკინასა და სპილენძს შორის პირდაპირი კორელაციური დამოკიდებულებაა, რაც უნდა მიუთითებდეს იმაზე, რომ სპილენძი ხევისჯვრის ინტრუზივის გრანიტოიდებში ნაკლებად ან სრულიად არ უნდა იმყოფებოდეს სულფიდური მინარეების სახით.

2 ცხრილში მოცემულია სპილენძის შემცველობა ხევისჯვრის ინტრუზივის ქანაშენ მინერალებში.

ცხრილი 2

მინერალი	Cu, გ/ტ
მინდვრის შპატი	6,9 (3)
კვარცი	7 (4)
ბიოტიტი	18 (8)
მაგნეტოტი	52 (2)
რქაბუფარა	31 (7)

აღსანიშნავია, რომ ხევისჯვრის ინტრუზივის მუქ მინერალებში სპილენძი გაზრდილი რაოდენობითაა.

(1) ფრჩხილებში მოცემულია ნიმუშის რაოდენობა.

მკვლევართა უმეტესობა მიიჩნევს, რომ სპილენძი ქანებში შეიძლება იმყოფებოდეს ქანმაშენ მინერალებში იზომორფული მინარეგების სახით ან სულფიდურ მინერალებში. ბ. ზლოზინის [5] მიერ შესწავლილი ჩრდილო ტიან-შანის ქანმაშენ მინერალებში სპილენძის საერთო რაოდენობის 60—70% უკავშირდება მინდვრის შპატებს და მუქი ფერის მინერალებს. ფლამანვილის მასივის გრანიტოიდებში სპილენძის შემცველობის შესწავლის საფუძველზე [6] დადგინდა, რომ ამ ელემენტს შეიცავს როგორც ბიოტიტი და რქატყუარა, ისე მინდვრის შპატები და კვარცი მცირე რაოდენობით.

ზოგი მკვლევარის აზრით მაგმურ ქანებში სპილენძის კონცენტრატორი შესაძლებელია იყოს მაგნეტიტი, მიუხედავად იმისა, რომ საერთო ბალანსის გამოთვლისას მისი რაოდენობა ქანებში 10—15%-ს არ აღემატება. მაგმის კრისტალიზაციის მაღალი ტემპერატურის პირობებში სპილენძი შესაძლოა იზომორფულად შევიდეს მუქი მინერალების კრისტალურ მესერში რკინის ნაცვლად, მიუხედავად მისი ექვსმაგი კოორდინაციისა, ხოლო ტემპერატურის შემცირებისას შეიძლება მოხდეს ამ იზომორფული ნარევის დაშლა [7].

ბ. ზლოზინის მიერ ჩატარებული კვლევები ექსპერიმენტული გამოტუტვის მეთოდით გვიჩვენებს, რომ სპილენძი იზომორფულად შეიძლება შედიოდეს აგრეთვე ბიოტიტებში, რაც არ ითქმის მინდვრის შპატებზე და კვარცზე. მიუხედავად მათი იონთა რადიუსების სიახლოვისა, არ შეიძლება სპილენძი იმყოფებოდეს იზომორფული მინარევის სახით ნატრიუმის შემცველ მინერალებში, რაც, ალბათ, გაპირობებულია იმით, რომ სპილენძი სილიკატურ მდნარში არ შეიძლება იმყოფებოდეს ერთვალენტური კათიონის სახით [7].

ამის დამამტკიცებელია ის ფაქტი, რომ გამოტუტვის მეთოდით სპილენძი სუსტი მჟავებით ადვილად გამოიტანება მინდვრის შპატებიდან და კვარციდან. ზოგ შემთხვევაში არაიზომორფული ფორმით სპილენძი ფერიტების (CuFe_2 ან CuFeO_4) სახით შეიძლება მინერალების მიკრონაბარალებში ან მარცვალთშორის არეებში იმყოფებოდეს.

ვინაიდან ჩვენს შემთხვევაში ბიოტიტის პროცენტული რაოდენობა ქანებში უფრო მეტია, ვიდრე რქატყუარისა და მაგნეტიტისა ხევისჭვრის ინტრუზივის ქანებში, ჩვენი აზრით სპილენძის მინერალ-კონცენტრატორად შეიძლება ჩაითვალოს ბიოტიტი, ხოლო მინერალ-მატარებლად — მინდვრის შპატი.

ამრიგად, როგორც ზემოაღნიშნულიდან ჩანს, ხევისჭვრის გენეტურად ერთმანეთთან დაკავშირებული ქანთა ტიპები ამჟღავნებენ უარყოფით გეოქიმიურ სპეციალიზაციას სპილენძზე. გამონაკლისია აპლიტები, სადაც სპილენძის რაოდენობა კლარკულ მონაცემებთან შედარებით 1,5-ჯერ არის გაზრდილი.

ცხადია, რომ მხოლოდ სპილენძის განაწილების კანონზომიერების მიხედვით ძნელია პეტროგნული საკითხების გადაწყვეტა. ეს ფაქტი მიგვანიშნებს იმაზე, რომ ნარჩენი ლეიკორატული მდნარის კრისტალიზაციის პროცესებში ჩვენთვის უცნობი მიზეზი იწვევდა სპილენძის შემცველობის გაზრდას.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ა. ჯანელიძის სახ. გეოლოგიური ინსტიტუტი

(შემოვიდა 12.12.1980)

Т. Д. МЧЕДЛИШВИЛИ, М. Г. ТОГОНИДЗЕ

К ВОПРОСУ СОДЕРЖАНИЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МЕДИ
 В ПОРОДАХ И МИНЕРАЛАХ ХЕВИСДЖВАРСКОЙ ИНТРУЗИИ

Резюме

В статье даны результаты спектрального определения меди в породах и минералах Хевисджварской интрузии. Результаты анализов показывают, что породы Хевисджварской интрузии проявляют отрицательную геохимическую специализацию на медь. Минералом-концентратом меди является биотит, а минералом-носителем — плагиоклаз.

GEOCHEMISTRY

T. D. MCHEDLISHVILI, M. G. TOGONIDZE

ON THE CONTENT AND DISTRIBUTION OF COPPER IN THE
 ROCKS AND MINERALS OF THE KHEVISJVARI INTRUSION

Summary

The results of spectral analyses of copper in the rocks and minerals of the Khevisjvari intrusion are presented. They show that the rocks of the Khevisjvari intrusion reveal a negative geological specialization for copper. Biotite is assumed to be the mineral concentrator of copper, plagioclase being the mineral carrier.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. П. Виноградов. Геохимия, № 7, 1962.
2. И. В. Алексеев. К геохимии редких и рудных элементов в гранитоидах. М., 1960.
3. В. М. Гольдшмидт. Сборник статей по геохимии редких элементов. М., 1938.
4. Э. Б. Санделл, С. В. Голдич. Редкие металлы в некоторых американских изверженных горных породах и минералах. М., 1952.
5. Б. И. Злобин. Зап. Всес. мин. о-ва, вып. 5, 1969.
6. I. Goni. Bureau de Recherches Géologiques et Minières, № 45, 1966.
7. Л. В. Таусон. Геохимические типы и потенциальная рудоносность гранитоидов. М., 1977.

Г. Д. СУПАТАШВИЛИ, Н. В. ЛОРИЯ, Л. Т. СИЧИНАВА

О НЕКОТОРЫХ ФОРМАХ ЖЕЛЕЗА В ДОННЫХ ОСАДКАХ РЕК ГРУЗИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. М. Буачидзе 25.12.1980)

Химические формы содержания железа в взвесах и донных осадках водоемов разнообразны [1—4]. Часть железа связана с органическим веществом твердой фазы водоемов [5—7]. Этим обусловлена связь некоторых его форм с содержанием $C_{орг}$ взвесей и осадков [4, 8]. В распределении форм железа важную роль играют гуминовые кислоты [6, 7].

Возможности методов определения форм элементов в твердых природных объектах ограничены. В основном применяют методы селективных растворителей. Легкоподвижные формы элементов (ионная, сорбированная, карбонатная и др.) отделяют ацетатным буфером рН 5 [9]. «Органические» формы элементов определяют после обработки твердой фазы H_2O_2 [9]. В остатке 1—3 н. HCl выделяют подвижные формы (оксиды, гидроксиды и др. [2, 3, 5]).

Таблица 1

Некоторые формы железа в донных осадках водоемов Грузии

Пробы, регион	Общее содержание, %			Формы железа, % от общего железа					
	Fe	$C_{орг}$	CO_2 (карбонатный)	легкоподвижная			подвижная	неподвижная	органическая (окислитель H_2O_2)
				сорбированная	карбонатная	всего			
Терек—Ларси	4,40	0,51	2,9	0,91	0,45	1,36	42,95	56,33	0,72
Чанчахи—Шови	2,88	0,32	3,9	4,17	1,39	5,55	45,49	52,15	2,36
Буба—Шови	3,76	0,25	5,3	0,80	1,33	2,13	47,60	51,15	1,25
Высокогорье	3,68	0,36	3,8	1,96	1,06	3,01	45,35	53,21	1,44
Иори—Сиони	4,40	1,29	10,5	0,23	2,27	2,50	63,18	31,48	5,34
Арагви—Мцхета	3,12	0,79	11,8	2,56	3,53	6,09	61,90	37,39	0,71
Горы	3,76	1,04	11,2	1,40	2,90	4,30	62,54	34,44	3,03
Риони—Гумати	3,96	0,89	8,8	3,54	2,02	5,55	80,50	18,01	1,49
Кура—Мцхета	3,52	1,04	11,8	4,55	3,13	7,67	85,20	8,47	6,33
Равнина	3,74	0,97	10,3	4,05	2,58	6,61	82,85	13,24	3,91
Среднее	3,72	0,73	7,8	2,39	2,02	4,41	60,97	36,43	2,60

Информация о формах железа, тем более о закономерностях их распределения в взвесах и осадках водоемов, весьма ограничена. Этим обусловлен заметно возросший интерес к исследованиям в этой области геохимии.

В донных осадках рек разных регионов Грузии нами определено и рассчитано содержание легкоподвижной (сорбированной и карбонатной), подвижной, неподвижной формы железа (табл. 1).

Объекты исследования представляют собой полидисперсную массу с преобладанием фракции $\leq 0,01$ мм (50—75%). Химический состав осадков был изучен ранее [7].

Содержание легкоподвижной формы железа в донных осадках рек Грузии небольшое (в среднем 4,4% от $Fe_{общ}$, табл. 1). Эта форма по составу неоднородна, однако дальнейшая экспериментальная дифференциация пока не представляется возможной. Учитывая кларковое содержание железа в карбонатных породах (0,38% [10]) и содержание карбонатов в донных осадках, можно рассчитать ориентировочное содержание $Fe_{карб}$ (табл. 1). По разнице между $Fe_{ацет}$ и $Fe_{карб}$ рассчитано содержание сорбированной формы железа.

Ведущей формой железа в донных осадках рек Грузии является подвижная форма. Содержание этой формы находится в тесной прямой связи с содержанием карбонатов в осадках (коэффициент корреляции $r=0,80$).

Важную информацию о формах элементов в твердых природных объектах могут дать разноконцентрационные кислотные вытяжки (табл. 2). С изменением pH характер связи pH— Fe_{HCl} резко меняется в области $pH \approx 0,5$, что обусловлено разностепенным реагированием Fe_{HCl} на изменение pH ниже и выше 0,5. Четко выраженное количественное изменение Fe_{HCl} при $0,5 > pH > 0,5$ дает возможность разделить кислотнорастворимые формы железа на «подвижную» и «трудноподвижную» (извлекаемые соответственно 0,5 и 3 н. HCl). Содержание этих форм железа в донных осадках можно оценить по данным табл. 2.

Таблица 2
Зависимость растворимости железа донных осадков от концентрации HCl

Пробы	HCl, нормальность	pH (равновесный)	Fe_{HCl} , %			Коэффициент концентрирования
			в навеске	в растворенном веществе	от $Fe_{общ}$	
Риони—Гумати	0,01	7,45	0,06	0,69	1,51	11,5
	0,1	1,23	0,98	4,41	24,70	4,5
	0,5	0,32	2,88	11,31	72,72	3,9
	1,0	0,05	3,19	12,00	80,50	3,8
	3,0	—0,47	3,60	12,42	90,91	3,5
Кура—Мцхета	0,01	7,68	0,06	0,62	1,70	10,3
	0,1	1,30	0,90	2,96	25,56	3,3
	0,5	0,31	2,63	7,88	74,71	3,0
	1,0	0,03	3,00	8,62	85,22	2,9
	3,0	—0,48	3,10	8,70	88,08	2,8
Терек—Ларси	0,01	2,37	0,05	1,16	1,14	23,2
	0,1	1,03	0,47	5,87	10,68	12,5
	0,5	0,30	1,25	15,06	28,41	12,0
	1,0	0,00	1,87	20,31	42,50	10,9
	3,0	—0,47	2,95	25,13	67,04	8,5

Кислотные вытяжки осадков обогащены железом. Об этом можно судить по соотношению относительных содержаний Fe_{HCl} в растворенной и исходной частях осадка. По коэффициентам обогащения выделяются вытяжки 0,01 н. HCl (табл. 2). Вероятно, в этих условиях из-

влекается часть сорбированного и гидроксидного железа, а носитель практически не затрагивается из-за низкой концентрации HCl.

Судя по величинам равновесного pH, основным лимитирующим фактором извлечения других форм железа 0,01 н. HCl является нейтрализация HCl карбонатами осадков (табл. 2). При обработке осадков в динамических условиях по мере нейтрализации карбонатов уменьшается pH и увеличивается Fe_{HCl} (табл. 3). После стабилизации pH, что зависит от карбонатности осадков, содержание Fe_{HCl} постепенно уменьшается.

Содержание органической формы железа колеблется от 0,71 до 6,38% от $Fe_{общ}$ (табл. 1) и находится в прямой связи с $C_{орг}$ в осадках ($r=0,67$). При интерпретации полученных результатов нужно учесть возможность частичного завышения содержания $Fe_{орг}$ за счет сульфидного железа.

Таблица 3
 Зависимость Fe_{HCl} (% от $Fe_{общ}$) от равновесного значения pH
 (твердая фаза 0,100 г, растворитель 0,01 н. HCl)

0,01 н. HCl, мл	Риони		Кура		Терек	
	pH	Fe	pH	Fe	pH	Fe
100	7,45	1,51	7,68	1,70	2,37	1,14
200	7,35	1,51	7,50	1,70	2,00	1,23
300	2,97	2,65	7,30	1,99	1,99	1,70
400	2,41	4,70	7,07	2,27	1,99	1,86
500	2,09	2,42	2,52	5,40	1,99	1,50
600	2,00	1,60	2,20	3,45	1,99	1,02

Часть $Fe_{орг}$ (от 0,06 до 0,39% от $Fe_{общ}$), вероятно связанная с подвижными формами гуминовых веществ, извлекается 0,1 н. NaOH. Предварительная декальцинация гуматов ацетатным буфером или 1 н. HCl заметно способствует извлечению $Fe_{орг}$ щелочью, хотя и в этом случае количество извлеченного железа в 2—8 раз меньше, чем полученное после деструкции органических веществ H_2O_2 . Несмотря на такую количественную разницу, между этими формами органического железа существует тесная связь ($r=0,87$). Содержание железа в щелочном экстракте находится в прямой связи и с $C_{орг}$ в осадках ($r=0,41$).

Анализ полученной информации показывает, что по течению рек (высокогорье, горы, равнина) в осадках доля легкоподвижной, подвижной и органической форм железа увеличивается, а содержание неподвижной формы уменьшается (табл. 1). Такое региональное распределение форм железа в донных осадках логично и обусловлено их гранулометрическими и минералогическими изменениями по течению рек.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 6.2.1981)

ბ. სუპატაშვილი, ნ. ლორია, ლ. სიჩინავა

 რკინის ზოგიერთი ფორმის შესახებ საქართველოს მდინარეების
 ფსკერულ ნალექებში

რეზიუმე

შესწავლილია რკინის ადვილადმოძრავი (სორბირებული, კარბონატული), მოძრავი, უძრავი და ორგანული ფორმები მდინარეების ფსკერულ ნალექებში. დადგენილია მათი რეგიონალური ცვალებადობის კანონზომიერებები და კავშირი ნალექების ქიმიურ შედგენილობასთან.

GEOCHEMISTRY

G. D. SUPATASHVILI, N. V. LORIA, L. T. SICHINAVA

ON SOME FORMS OF Fe IN THE BOTTOM SEDIMENTS OF THE RIVERS OF GEORGIA

Summary

The content of easy-mobile (on the average 2.4% of the total Fe), mobile (61.0), immobile (36.4) and organic (2.6) forms of Fe in the bottom sediments of the rivers of Georgia has been determined.

The content of sorbate (2.4) and carbonate (2.0) forms has been calculated. The regular regional change of Fe forms and their relation to some components of the sediments have been ascertained.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. И. Волков. Сб. «Проблемы литологии и геохимии осадочных пород и руд». 1975, 85—113.
2. А. Г. Розанов, В. С. Соколов, И. И. Волков. Литология и полезные ископаемые, № 4, 1972, 26—39.
3. Е. М. Емельянов и др. Геохимия Средиземного моря. Киев. 1979.
4. Н. Г. Бродская, Т. Г. Мартова. ДАН СССР, 114, № 1, 1957, 165—168.
5. Л. Т. Гвелесиანი, Н. С. Голнадзе, Г. Д. Супаташвили. Труды ТГУ, 199, 1979, 49—56.
6. E. R. Sholkovitz, E. A. Boyle, N. B. Price. Earth and Planet. Sci. Lett., 40, № 1, 1978, 130-136.
7. N. Senesi. Geochim. et. Cosmochim. Acta, 41, № 7, 1977, 969-976.
8. A. G. Rozanov, I. I. Volkov, T. A. Iagodinskaya. Black Sea—Geol. Chem. and Biol., Tulsa, Okla, 1974, 532-541.
9. А. В. Роуз, Н. Х. Сур. Сб. «Геохимические поиски». М., 1973, 313—322.
10. Г. В. Войткевич и др. Краткий справочник по геохимии. М., 1977.



Д. В. БИЧИАШВИЛИ

РАСЧЕТ ОРТОТРОПНЫХ ЖЕСТКИХ КОЛЕЦ
 НА ОСЕСИММЕТРИЧНЫЕ НАГРУЗКИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Э. А. Сехиашвили 12.2.1981)

Осесимметричная оболочка может содержать в своем составе участки, которые могут при расчете рассматриваться как жесткие кольца. Такие кольца могут находиться как на крайних, так и на средних участках оболочки. Жесткие кольца могут быть и самостоятельными элементами конструкции.

Будем называть жестким круговое кольцо, поперечные (меридианные) сечения которого имеют в разных направлениях размеры одного порядка. Это позволяет пренебрегать при расчетах деформациями поперечных сечений кольца, т. е. рассматривать эти сечения как жесткие диски. Это, однако, не означает, что поперечные сечения кольца под действием нагрузки не перемещаются. Перемещения их являются следствием деформации колец в направлениях параллелей, вызываемой нормальными напряжениями σ_r , действующими в поперечных сечениях кольца.

Будем рассматривать действие на ортотропное кольцо осесимметричной нагрузки. В этом случае каждое поперечное сечение кольца под действием нагрузки перемещается в своей меридианной плоскости. Обозначим через U_0 и V_0 вызванные нагрузкой смещения некоторой точки O поперечного сечения кольца по нормали к оси его симметрии и параллельно ей (в положение O_1), а через Θ_0 — угол поворота сечения (рис. 1). Перемещение элементарной площадки dF поперечного сечения кольца по нормали к оси его симметрии равно $U_0 + \Theta_0 v$, а относительная деформация ε_t кольцевого волокна, проходящего через площадку dF , будет равна

$$\varepsilon_t = \frac{U_0 + \Theta_0 v}{r_0 + u}, \quad (1)$$

где u, v — координаты площадки dF .

Из предположения о недеформируемости поперечных сечений кольца следует, что $\varepsilon_r = 0$. Будем пренебрегать напряжениями σ_r в кольце, т. е. будем рассматривать напряженное состояние кольца как одноосное. Тогда (см. [1])

$$\sigma_t = \varepsilon_t E_t = \frac{U_0 + \Theta_0 v}{r_0 + u} E_t. \quad (2)$$

Обозначим через P_u внешнюю нагрузку на кольцо в виде силы, перпендикулярной оси его симметрии, а через M — в виде момента, отнесенные к единице длины дуги окружности с радиусом r_0 . Выделим из кольца двумя поперечными сечениями с углом $d\gamma$ между ними элемент,

показанный на рис. 1. На элементарную площадку dF каждого поперечного сечения действует сила $\sigma_t dF$. Составим условия равновесия элемента:

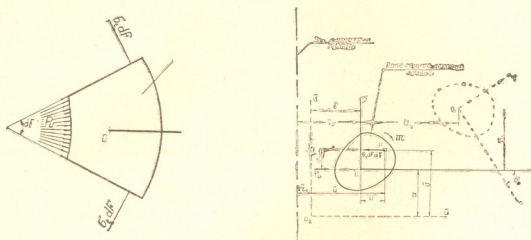


Рис. 1. Элемент и поперечное сечение жесткого кольца

$$\begin{aligned} \sum U &= P_u \cdot r_0 \cdot d\gamma - \int_F \left(2 \sigma_t dF \cdot \frac{d\gamma}{2} \right) = 0; \\ \sum M_0 &= \mathfrak{M} \cdot r_0 \cdot d\gamma - \int_F \left(2 \sigma_t dF \cdot \frac{d\gamma}{2} \cdot v \right) = 0, \end{aligned} \quad (3)$$

откуда

$$P_u = \frac{\int_F \sigma_t \cdot dF}{r_0}; \quad \mathfrak{M} = \frac{\int_F \sigma_t \cdot v \cdot dF}{r_0}, \quad (4)$$

где F — площадь поперечного сечения кольца.

Подставив в формулы (4) выражение (2) напряжений σ_t , получим

$$\begin{aligned} P_u &= \frac{1}{r_0} \int_F \frac{U_0 + \Theta_0 v}{r_0 + u} E_t dF = \frac{1}{r_0} \left(U_0 \int_F \frac{E_t}{r_0 + u} dF + \Theta_0 \int_F \frac{v E_t}{r_0 + u} dF \right), \\ \mathfrak{M} &= \frac{1}{r_0} \int_F \frac{U_0 + \Theta_0 v}{r_0 + u} v E_t dF = \frac{1}{r_0} \left(U_0 \int_F \frac{v E_t}{r_0 + u} dF + \Theta_0 \int_F \frac{v^2 E_t}{r_0 + u} dF \right). \end{aligned} \quad (5)$$

Обозначим жесткостные характеристики поперечного сечения кольца:

$$F_k = \int_F \frac{E_t}{r_0 + u} dF; \quad S_k = \int_F \frac{E_t}{r_0 + u} v dF; \quad J_k = \int_F \frac{E_t}{r_0 + u} v^2 dF. \quad (6)$$

Тогда выражения (5) запишутся в виде

$$P_u = \frac{1}{r_0} (U_0 F_k + \Theta_0 S_k); \quad \mathfrak{M} = \frac{1}{r_0} (U_0 S_k + \Theta_0 J_k). \quad (7)$$

Жесткостные характеристики F_k , S_k , J_k могут быть подсчитаны приближенно — путем разбивки поперечного сечения кольца на конечное (достаточно большое) число участков.

Решив уравнения (7) относительно перемещений U_0 и Θ_0 , получим

$$U_0 = \frac{r_0}{J_k F_k - S_k^2} (P_u J_k - \mathfrak{M} S_k); \quad (8)$$

$$\Theta_0 = \frac{r_0}{J_k F_k - S_k^2} (\mathfrak{M} F_k - P_u S_k).$$

Перемещение V_0 точки O поперечного сечения кольца и связанное с ним поступательное смещение всего кольца на V_0 в направлении оси его симметрии не вызывают сопротивления со стороны кольца. Поэтому нагрузка P_v , действующая на кольцо в направлении оси его симметрии, всегда равна нулю. (Рассматриваем свободное кольцо. В случае кольца, расположенного на упругом основании, равна нулю сумма проекций на ось симметрии заданной нагрузки и реакций упругого основания).

Подставив выражения (8) в уравнение (2), получим выражение напряжений σ_t через нагрузки P_u и \mathfrak{M} , действующие на кольцо:

$$\sigma_t = \frac{r_0 E_t}{(r_0 + u)(J_k F_k - S_k^2)} [P_u (J_k - v S_k) - \mathfrak{M} (S_k - v F_k)]. \quad (9)$$

Если кольцо узкое, т. е. если наибольший размер его поперечного сечения в направлении, перпендикулярном оси симметрии кольца, значительно (в 5-10 и более раз) меньше внутреннего радиуса кольца, то можно пренебречь координатами u точек поперечного сечения по сравнению с r_0 . Для этого случая из выражений (6) и (9) получаем

$$F_k = \frac{1}{r_0} \int_F E_t dF; \quad S_k = \frac{1}{r_0} \int_F E_t \cdot v \cdot dF; \quad J_k = \frac{1}{r_0} \int_F E_t \cdot v^2 \cdot dF; \quad (10)$$

$$\sigma_t = \frac{E_t}{J_k F_k - S_k^2} [P_u (J_k - v S_k) - \mathfrak{M} (S_k - v F_k)].$$

Отметим, что точка O поперечного сечения кольца, определяющая значение r_0 и положения осей координат u , v , может быть расположена и вне этого сечения. Рассмотрим, например, случай, когда вместо точки O за начало координат принята некоторая точка O_2 , в результате чего оси u и v сместились в положение \bar{u} и \bar{v} . В этом случае:

$$\bar{r}_0 = r_0 - b; \quad \bar{u} = u + b; \quad \bar{r}_0 + \bar{u} = r + u; \quad \bar{v} = v + a; \quad (11)$$

$$\bar{P}_u = P_u \cdot \frac{r_0}{r_0 - b}; \quad \bar{\mathfrak{M}} = \frac{\mathfrak{M} \cdot r_0 + P_u \cdot r_0 \cdot a}{r_0 - b}.$$

Подставив выражения (11) в формулы (6), получим

$$\bar{F}_k = \int_F \frac{E_t}{\bar{r}_0 + \bar{u}} dF = F_k; \quad \bar{S}_k = \int_F \frac{E_t}{\bar{r}_0 + \bar{u}} \bar{v} dF = S_k + a \cdot F_k; \quad (12)$$

$$\bar{J}_k = \int_F \frac{E_t}{\bar{r}_0 + \bar{u}} \bar{v}^2 dF = J_k + 2a \cdot S_k + a^2 F_k.$$

По формулам (8) используя выражения (11) и (12), определяем перемещения U_{02} и Θ_{02} поперечного сечения кольца, связанные с точкой O_2 :

$$U_{02} = \frac{\bar{r}_0}{J_k \bar{F}_k - \bar{S}_k^2} (\bar{P}_u \bar{J}_k - \bar{M} \bar{S}_k) = \frac{r_0}{J_k F_k - S_k^2} [(P_u J_k - M S_k) - a (M F_k - P_u S_k)] = U_0 - \Theta_0 \cdot a;$$

$$\Theta_{02} = \frac{\bar{r}_0}{J_k \bar{F}_k - \bar{S}_k^2} (\bar{M} \bar{F}_k - \bar{P}_u \bar{S}_k) = \frac{r_0}{J_k F_k - S_k^2} (M F_k - P_u S_k) = \Theta_0,$$

так как

$$\bar{J}_k \bar{F}_k - \bar{S}_k^2 = (J_k + 2a \cdot S_k + a^2 F_k) F_k - (S_k + a \cdot F_k)^2 = J_k F_k - S_k^2.$$

Итак,

$$U_{02} = U_0 - \Theta_0 \cdot a; \quad \Theta_{02} = \Theta_0. \quad (13)$$

Зависимости (13) можно было записать непосредственно, рассматривая перемещения поперечного сечения кольца как жесткого диска.

Совершенно очевидно, что значение σ_i для любой точки поперечного сечения кольца не зависит от выбора положения точки O . В том, что полученные формулы дают такой результат, легко убедиться путем подстановки в формулы (9) выражений (11) и (12).

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 13.2.1981)

საშენობლო მეცნიერება

ჯ. ბიჩიშვილი

ორთოტროპული ხისტი რგოლების განაზღვრვა და დამუშავება შემსრულებელ დატვირთვაზე

რ ე ზ ი უ მ ე

სტატიაში მიღებულია რგოლის განვი კვეთებში ძაბვების, განვი კვეთის სისხტის მახასიათებლების და გადაადგილებების განსასაზღვრავი გამოსახულებები. გამოყვანილი ფორმულების საშუალებით შეიძლება გავიანგარიშოთ ორთოტროპული ხისტი რგოლები ნებისმიერ დერძსიმეტრიულ დატვირთვებზე.

STRUCTURAL MECHANICS

D. V. BICHIASHVILI

DESIGN OF ORTHOTROPIC REINFORCING RINGS FOR AXISYMMETRICAL LOADS

Summary

Expressions have been obtained for stresses in the cross-sections of a ring, the reinforcing rigidity characteristics and travel of cross-section. The derived formulae permit to calculate rigid rings for random axisymmetrical loads.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. В. Бичиашвили. Изв. вузов. Строительство и архитектура, № 9, 1978.



СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

З. С. ОРАГВЕЛИДZE

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СИЛЫ СОПРОТИВЛЕНИЯ СВАИ БОКОВОМУ ПЕРЕМЕЩЕНИЮ ГРУНТОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 19.3.1981)

Как известно, в настоящее время одной из труднейших и проблематичных задач является установление эффективных способов борьбы с оползнями.

Несмотря на то, что вопрос закрепления оползневого склона является весьма актуальным, научная разработка его отстает от уровня требований современной техники. Отсутствие достоверной теории расчета свай на оползневое давление грунтов является тем препятствием, которое не дает возможности уверенного применения их, как стабильного надежного мероприятия по удержанию оползающих земляных масс.

Надлежащая разработка этого вопроса даст возможность уверенного применения свай в борьбе с оползнями.

Многолетняя инженерная практика показала, что механическое укрепление оползневых склонов является единственным, достигающим цели мероприятием в том случае, если необходимо сравнительно в короткие сроки добиться полной стабилизации.

Мы ставим перед собой задачу: определить величины сопротивления свай боковому перемещению грунтов по их прочности.

При прошивке оползневого склона сваями с закреплением их нижних концов в основание оползня (в коренные породы) может произойти:

1. Обтекание свай оползневой массой, когда сила оползневого давления окажется больше сопротивления свай перемещению оползающих грунтов.
2. Нарушение устойчивости свай, т. е. опрокидывание, когда величина закрепления ее в основание оползня окажется недостаточной.
3. Излом свай, когда поперечное сечение ее не удовлетворяет условию прочности.
4. Эффективное закрепление оползневого склона, исключаящее возможность как обтекания свай оползневой массой, так и опрокидывания, или излом под действием оползневого давления.

С практической точки зрения при всех условиях работы свай возможность опрокидывания их или излома должна быть совершенно исключена. Что же касается обтекания свай грунтами (расположенными выше основания оползня) и коэффективного закрепления оползня, то в практике, как первый случай, так и второй, может быть оползным в определенных конкретных условиях, т. е. в первом случае будет соблюдено условие

$$P > T + W, \tag{1}$$

а втором случае

$$P \leq T + W, \tag{2}$$

где P — величина оползевоего давления; T — величина сил трения и сцепления грунтов по поверхностям скольжения оползня и W — величины силы сопротивления сваи боковому перемещению грунтов.

Совершенно очевидно, что когда мы вынуждены возводить сооружения на оползневых участках, при невозможности закрепления оползневой массы, целесообразно возведение их на опорах или сваях с высоким ростверком.

При этом обязательно должно быть соблюдено первое условие, т. е. должно быть обеспечено продвижение оползневой массы под сооружением между опорами или сваями.

Когда же сваи используются как противооползневое сооружение, должно быть соблюдено условие (2).

В обоих случаях определение силы сопротивления сваи, обозначаемой нами через W , является необходимым.

После определения величины оползневоего давления переходим к определению силы W т. е. величины сопротивления сваи боковому перемещению грунтов.

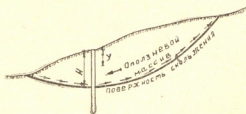


Рис. 1

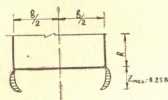


Рис. 1.1

Этот вопрос решен Д. И. Кереселидзе [1]. Для свай с прямоугольными поперечными сечениями, при грунтах, не обладающих сцеплением, решение имеет следующий вид:

$$W = \frac{b \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot \lambda_n}{2}. \quad (3)$$

В формуле $\lambda_n = \operatorname{tg}^4(45^\circ + \varphi/2)$, т. е. $\lambda_n = f(\varphi)$, где b — размер свай; γ — объемный вес грунта; H — высота, равная толщине оползневой массы (см. рис. 1).

Для того чтобы определить величину общего сопротивления сваи перемещению грунтов, необходимо найти значение удельного давления грунта на поверхности сваи, которое отвечало бы условиям разрушения грунтов. Назовем это давление критическим напряжением грунта и обозначим через $P_{кр}$.

Величина критического напряжения рассматривается в зависимости от степени развития пластических деформаций грунтов.

Решение этого вопроса, полученное на основе предельного равновесия грунтов применительно для оснований и фундаментов, известно под названием метода Пузыревского—Герсеванова и дано в следующей формуле:

$$P_{кр} = \frac{\pi \gamma}{\operatorname{ctg} \varphi + \varphi - \frac{\pi}{2}} \left(Z_{\max} + \frac{c}{\gamma} \operatorname{ctg} \varphi + h \right) + \gamma h, \quad (4)$$

где Z_{\max} — глубина зоны пластических деформаций; γ — объемный вес грунта; h — заглубление фундамента; φ — угол внутреннего трения и c — удельная сила сцепления грунта.

При определении расчетного давления грунта под ленточным фундаментом шириной b по СНиП [2] зона пластических деформаций $Z_{\max} = 0,25b$ (см. рис. 1,1).

Но для того чтобы получить критическое давление, соответствующее полному разрушению грунта, величина Z_{\max} должна быть значительно увеличена.

Мы условно считаем, что полное разрушение грунта может произойти при $Z_{\max} = b$. Тогда формула (4) будет представлена в виде

$$P_{\text{кр}} = \frac{\pi\gamma}{\text{ctg}\varphi + \varphi - \frac{\pi}{2}} \left(b + \frac{c}{\gamma} \text{ctg}\varphi + h \right) + \gamma h. \quad (5)$$

Для решения поставленной задачи по определению силы сопротивления свай перемещению грунтов, мы условно уподобляем свою с прямоугольным поперечным сечением шириной b — ленточному фундаменту, повернутому в вертикальной плоскости на 90° . Соответственно, $P_{\text{кр}}$ будет представлять собой переменную величину в зависимости от глубины оползня и h , представляющего собой в данном случае мощность оползня H , заменяется через y , а боковое давление γy умножается на коэффициент бокового отпора грунта ξ_n (см. рис. 1). Соответственно, формула (4) будет представлена в следующем виде:

$$P_{\text{кр}} = \frac{\pi\gamma}{\text{ctg}\varphi + \varphi - \frac{\pi}{2}} \left(b + \frac{c}{\gamma} \text{ctg}\varphi + y \right) + \xi_n \gamma y \dots \quad (6)$$

В этой формуле коэффициент бокового давления (отпора) грунта $\xi_n = \text{tg}^2(45^\circ + \varphi/2)$.

Для упрощения введем следующие обозначения:

$$\gamma \left(\frac{\pi}{\text{ctg}\varphi + \varphi - \frac{\pi}{2}} + \xi_n \right) = m \dots \quad (7)$$

$$\frac{\pi\gamma \left(b + \frac{c}{\gamma} \text{ctg}\varphi \right)}{\text{ctg}\varphi + \varphi - \frac{\pi}{2}} = n \dots \quad (8)$$

и формула (6) примет такой вид:

$$P_{\text{кр}} = my + n \dots \quad (9)$$

При ширине свай, равной b , полное сопротивление свай оползнево-му давлению при мощности оползня, равной H

$$W = \int_0^H b(my + n) dy, \text{ что даст } W = Hb \left(\frac{H}{2} m + n \right) \dots \quad (10)$$

Для проверки достоверности полученного нами решения проведены эксперименты с модельными сваями с размерами поперечного сечения 6×6 см при толщине слоя перемещающегося грунта 10, 20, 30, 40, 50 см. Грунт представляет собой крупный кварцевый песок в воздушно-сухом состоянии объемным весом $\gamma = 1,71$ т/м³, углом внутреннего трения $\varphi = 36^\circ 30'$ и удельной силой сцепления $C = 0$.

φ, град	γ т/м³	H, (M)	Поперечный размер свай вхв=0,06 м× ×0,06 м	Сопrotивление квадратной свай—W в H, определенное методами:		
				автора (формула (10))	экспериментальными	K
36° 30'	1,71	0,1	0,06×0,06	104,8	130,3	1,24
36° 30'	1,71	0,2	0,06×0,06	326,8	284,7	0,87
36° 30'	1,71	0,3	0,06×0,06	666,0	588,7	0,88
36° 30'	1,71	0,4	0,06×0,06	1122,7	1112,4	0,98
36° 30'	1,71	0,5	0,06×0,06	1696,2	1654,6	0,97

Примечание в таблице K — отношение экспериментальных результатов к расчетным

Осредненные результаты экспериментальных данных и расчетные величины сопротивления свай сведены в таблицу 1.

Как видно из этой таблицы, среднее значение $k=1$.

Таким образом, экспериментально доказана правомерность применения предложенного метода установления сопротивления свай перемещению оползневой массы при условии зоны разрушения грунта, равной ширине свай.

При использовании результатов расчета в практике проектирования для расчетной величины сопротивления свай по формуле (10) следует умножить на коэффициент менее единицы.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 20.3.1981)

საგზინაგზო მეცნიერებათა

წ. ორაგველიძე

ხიმინჯის წინაღობის განსაზღვრა გრუნტის გვერდითი
გადაადგილების დროს

რეზიუმე

წამრომის მიზანია ხიმინჯების გამოყენება მეწყრული ხასიათის გადაადგილებების წინააღმდეგ.

განგარიშებულია ხიმინჯის წინაღობა მეწყრულ დაწოლაზე გრუნტის სიმტკიცის მიხედვით. მიღებული საანგარიშო ფორმულა დადასტურებულია ექსპერიმენტული მონაცემებით.

STRUCTURAL MECHANICS

Z. S. ORAGVELIDZE

DETERMINATION OF THE RESISTANCE FORCE OF A PILE TO THE
LATERAL DISPLACEMENT OF SOIL

Summary

The purpose of the paper is to demonstrate the feasibility of using piles against landslide-type displacements. Pile resistance to landslide pressure has been calculated in terms of soil cohesiveness. The derived calculation formula has been verified by experimental data.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. И. Кереселидзе. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1949.
2. СНиП, П-15-74.

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

Д. Г. ЗОДЕЛАВА

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЙ ВО
ВРЕМЕНИ В ЭЛЕМЕНТАХ ПЛАСТМАССОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ
МЕТОДАМИ ОПТИЧЕСКОЙ ГОЛОГРАФИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 23.4.1981)

Конструкционные пластмассы, в отличие от традиционных материалов, обладают ярко выраженными свойствами ползучести, причем для изучения этих свойств методы оптической голографии являются наиболее перспективными.

На чистый изгиб были исследованы три типа конструкционных пластмасс: один однородный — блочное оргстекло и два композиционных — стеклотекстолиты Т-10 и ТСУ. Исследования проводились на четырех уровнях нагрузки, соответствующей 0,2; 0,3; 0,4; 0,5 от разрушающего напряжения. Предварительно для изучения физико-механических характеристик этих материалов были проведены краткосрочные и длительные эксперименты на ползучесть продолжительностью 150 часов каждый, с целью построения изохронных кривых на растяжение и сжатие. Предварительные эксперименты [1—3] показали преимущества интерферометра «Тангенс», при исследовании ползучести в условиях одноосного напряженного состояния. Экспериментальные исследования чистого изгиба балок велись этим методом в режиме реального времени [3, 1], позволяющим визуально проследить весь процесс деформирования объекта и получить на интерферограмме линии равных смещений.

Основной сложностью при исследовании процесса ползучести является невозможность фиксирования на одной интерферограмме всего этого процесса, поэтому был использован ступенчатый метод регистрации, заключающийся в последовательном снятии серии интерферограмм через определенное время с шагом, соответствующим прогибу ≈ 100 мк.

На рис. 1 показана последовательность расшифровки интерферограмм чистого изгиба балки из оргстекла при ползучести. Интерференционная картина характеризует распределение деформаций ползучести в промежутке времени от 50 до 150 часов с начала эксперимента.

На интерферограмме видна зона чистого изгиба с нейтральной осью, имеющей крестообразную форму.

Интерференционные полосы характеризуют смещения точек балки в горизонтальном направлении, цена полосы равна 0,5 мк.

По известному положению нейтральной оси и координат интерференционных полос на выбранных сечениях I—I и II—II (рис. 1,б), составлялся график смещения точек сечения по горизонтальному направлению (рис. 1,в). На оси ординат отложены значения $y/h/2$, где h —высота образца, по оси абсцисс — смещение точек сечений в мм.

График распределения абсолютной деформации между точками этих сечений показаны на рис. 1,г, а значения относительной деформации были получены делением на расстояние $l=5$ мм, между сечениями

(рис. 1,д). Суммируя значения относительных деформаций с момента времени от 0 до 50 часов (рис. 1,е), со значениями деформаций с момента времени от 50 до 150 часов, рассмотренных выше, получаем распределение относительных деформаций по сечению с момента времени от 0 до 150 часов (рис. 1,ж).

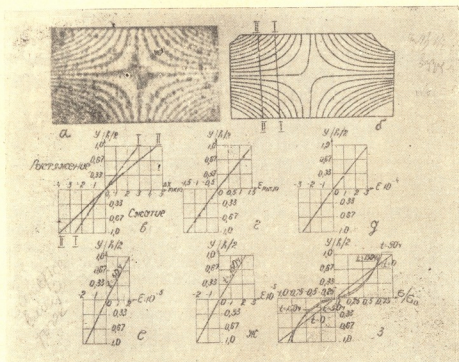


Рис. 1. Последовательность расшифровки интерферограммы чистого изгиба балки при ползучести

Используя изохронные кривые, был построен график распределения относительных напряжений σ/σ_0 по сечению балки после 150 часов с начала эксперимента (рис. 1,з), где σ_0 — максимальное нормальное напряжение в сечении балки в начальный момент времени.

Расшифровка интерферограмм, проведенная для всех исследуемых материалов, показала, что максимальное перераспределение напряжений во времени наблюдается для оргстекла и в меньшей степени для Т-10 и ТСУ. Величину относительных напряжений σ/σ_0 можно считать независимой от нагрузки, хотя для оргстекла с ростом нагрузки происходило несколько более интенсивное перераспределение напряжений во времени. Значения σ/σ_0 при нагрузке, равной $0,2 \sigma_p$, отличались от σ/σ_0 при $0,5 \sigma_p$ на 10%.

Выяснилось, что гипотеза плоских сечений не нашла экспериментального подтверждения. Как это видно из рис. 1, деформации в зоне растяжения и сжатия отличаются друг от друга, в то время как нейтральная ось практически находится в центре и незначительно смещается с течением времени.

Результаты экспериментальных исследований сравнивались с теоретическим решением, полученным Н. И. Малининым [4] для неустановившейся ползучести бруска на основе измененной им теории ползучести Беляева. Расхождение при определении напряжений не превышало 7%.

Исследования П-образных рам, к ригелю которых были приложены две сосредоточенные силы, проводились методом спекл-интерферометрии, позволяющим просто и с большей точностью исследовать обе плоские компоненты смещений [5].

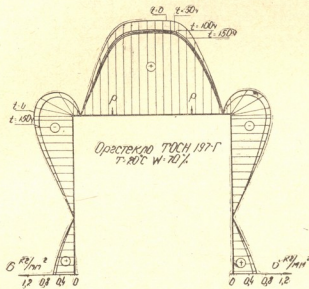


Рис. 2. График перераспределения напряжений во времени по нижнему контуру рамы из оргстекла TOCH 197-G

В результате были рассчитаны значения нормальных напряжений по нижнему контуру рам и перераспределение этих напряжений в некоторых сечениях рам с течением времени, причем максимальное перераспределение напряжений происходит в ригеле рамы, в зоне чистого изгиба, напряжения же в стойках мало изменяются с течением времени (рис. 2).

Проведенные экспериментальные исследования выявили большие возможности примененных методов при изучении явления ползучести.

Академия наук Грузинской ССР
Институт строительной механики
и сейсмостойкости
им. К. С. Завриева

(Поступило 24.4.1981)

საგანმანათლებლო კომისია

დ. ზოდელავა

პლასტმასის კონსტრუქციულ ელემენტებში ძაბვითა გადანაწილების
ბამოკვლევა დროში, ოპტიკური ჰოლოგრაფიის ბამოქმენებით

რ ე ზ ი უ მ ე

ობტიკური ჰოლოგრაფიის მეთოდების გამოყენებით („ტანგენსის“ ტიპის ინტერფერომეტრი და სპეკლ-ინტერფერომეტრია) დატვირთვის ოთხი დონისთვის გამოკვლეულია ძაბვითა გადანაწილების სურათი სამი ტიპის კონსტრუქციული პლასტმასისაგან დამზადებულ კოჭში და ჩარჩოში ღუნვის დროს.

შედარებულია ექსპერიმენტული და თეორიული მონაცემები, მიღებული კოჭის სუფთა ღუნვის მალინინის თეორიით.

D. G. ZODELAVA

INVESTIGATION OF THE REDISTRIBUTION IN TIME OF
STRESSES IN THE ELEMENTS OF PLASTIC STRUCTURES BY
METHODS OF OPTICAL HOLOGRAPHY

Summary

The redistribution in time of stresses in bending beams and frames made of three types of constructional plastics was experimentally investigated at four levels of load by methods of optical holography: "Tangens" interferometer and speckle-interferometry. A comparison was made of the experimental and theoretical results, obtained on the basis of Malinin's theory of pure bending of beams, resulting in good agreement between them.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. Г. Зоделава, В. Л. Сухолинин. Международная школа по конгерентной оптике и голографии. Прага, 1980, 156—157.
2. Д. Г. Зоделава. I Всесоюзная конференция по композиционным и полимерным материалам и их применение в народном хозяйстве. Ташкент, 1980, 17—18.
3. Н. Г. Власов, А. Е. Штанько. Материалы IX Всесоюзной школы по голографии. Л., 1977, 256—266.
4. Н. И. Малинин. «Инженерный сборник», т. X. М., 1951.
5. Д. Г. Зоделава, В. Л. Сухолинин, Г. Ш. Чарквиани. XI сессия НИИ Закавказских республик по строительству. Тбилиси, 1979, 62—64.

А. И. ТУТБЕРИДЗЕ, Л. Н. ОКЛЕИ (член-корреспондент АН ГССР),
 Ш. Г. ЛЕЛАШВИЛИ, К. Г. ПАПАВА, Дж. Л. ЛОРДКИПАНИДЗЕ

ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ПРОШИВКИ, ВЛИЯЮЩИЕ
 НА КАЧЕСТВО ТРУБ

При использовании адаптивной математической модели [1] методом факторного анализа установлены те основные факторы воздействия на процесс прошивки, которые обуславливают динамику появления плен на трубах и их количество. Это следующие параметры настройки прошивных станков: температура прошивки $t^{\circ}\text{C}$ — X_4 , обжатие между валками (перед носиком оправки) в %— X_7 , угол наклона валков в градусах — X_8 , окружная скорость валков в об/мин— X_{10} . Данные параметры являются основными в управлении процессом прошивки, и их номинальные значения обеспечивают процесс прокатки с максимальным выходом труб первого сорта. Установлены направленность и сила связи этих параметров с процессом возникновения плен на трубах, [2]. Коэффициенты корреляции между параметрами X и внутренними Y_1 и наружными Y_2 пленами даны в табл. 1.

Таблица 1

Марка стали	Вид плен	X_4	X_7	X_8	X_{10}
Ст. 45	Y_1	0,31	0,32	-0,36	-0,54
	Y_2	0,35	0,16	0,16	0,26

Как видно из табл. 1, степень влияния указанных параметров различна, причем в большей степени они влияют на появление внутренних плен. Влияние параметров X_4 и X_8 существенно также на наружные плены. С повышением температуры прокатки (X_4) растет потенциальная возможность увеличения количества труб, пораженных как внутренними, так и наружными пленами.

Таблица 2

	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}
X_1	-0,01	0,96	0,44	-0,27	-0,20	-0,31	-0,11	0,35	0,58	0,97	0,99	-0,52
X_2		0,13	-0,15	0,03	-0,62	0,32	-0,15	0,23	0,21	0,08	0,02	0,12
X_3			0,44	-0,23	-0,21	-0,02	-0,14	0,42	0,4	0,97	0,97	-0,51
X_4				0,19	0,27	0,24	0,11	0,04	0,15	0,48	0,46	0,09
X_5					0,92	0,94	0,38	0,03	0,04	-0,28	-0,27	0,25
X_6						0,86	0,44	0,07	-0,02	-0,18	-0,19	0,21
X_7							0,37	0,18	0,09	-0,04	-0,08	-0,06
X_8								-0,06	0,02	-0,01	-0,12	-0,06
X_9									0,64	0,39	0,39	-0,38
X_{10}										0,41	-0,26	-0,25
X_{11}											0,49	-0,01
X_{12}												-0,06

Увеличение обжатия (X_7) перед носиком оправки повышает процент труб, пораженных внутренними пленами. На возникновение наружных плен параметр X_7 существенного влияния не оказывает.

С ростом угла подачи (X_8) количество труб с внутренними пленами резко уменьшается. Вместе с тем, вероятность появления наружных плен несколько увеличивается. Плены в этом случае располагаются на передних концах, т. е. увеличивается количество обрезки передних концов.

Таблица 3

Эксперимент			Входные факторы												Искомый признак			
			варь-ир.	фиксированные											Вн. пл.	Нар. пл.	Ка-чество	
№ п/п	Марка стали	К-во труб	t° C X_4	мм X_1	мм X_2	мм X_3	X_6	% X_7	град. X_8	об/мин X_9	об/мин X_{10}	мм X_{11}	мм X_{12}	мм X_{13}	Y_1 %	Y_2 %	Y_1++Y_2	
1	45	470	1150	219	8	200	1,08	3,97	7,0	100	90	202	186	120	0,8	0,9	1,7	
			1170	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	0,9	0,9	1,8
			1220	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	2,5	3,2	5,7
2	45	390	1150	"	12	"	1,07	3,23	"	"	95	230	180	126	1,1	0,7	1,8	
			1170	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1,0	0,4	1,4
			1230	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	2,3	2,1	4,4
3	45	470	1150	245	10	230	"	4,65	7,5	"	"	255	215	150	0,9	1,0	1,9	
			1170	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	0,7	0,9	1,6
			1250	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	2,3	3,7	6,0
4	45	400	1150	273	"	250	1,10	3,97	"	"	90	277	226	130	1,1	1,2	2,3	
			1170	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	0,9	1,2	2,1
			1250	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	3,0	2,5	5,9

Самым значительным фактором воздействия является окружная скорость валков (X_{10}). Прошивка труб на повышенных скоростях резко повышает выход качественных труб.

Таблица 4

Эксперимент			Входные факторы												Искомый признак			
			варь-ир.	фиксированные											Вн. пл.	Нар. пл.	Ка-чество	
№ п/п	Марка стали	К-во труб	% X_7	мм X_1	мм X_2	мм X_3	t° C X_4	X_6	град. X_8	об/мин X_9	об/мин X_{10}	мм X_{11}	мм X_{12}	мм X_{13}	Y_1 %	Y_2 %	Y_1++Y_2	
1	45	600	3,27	219	10	210	1150	1,08	7,5	90	80	205	186	125	0,3	0,1	0,1	
			5,40	"	"	"	1170	"	"	"	"	"	"	"	"	0,6	0,8	1,4
			8,00	"	"	"	1230	"	"	"	"	"	"	"	"	1,8	1,2	3,0
2	45	390	3,97	"	8	200	1150	1,07	7,0	95	"	230	"	150	0,8	0,6	1,4	
			5,40	"	"	"	1170	"	"	"	"	"	"	"	"	0,8	0,7	1,5
			10,20	"	"	"	1230	"	"	"	"	"	"	"	"	3,1	1,7	4,8
3	45	240	3,27	245	10	230	1150	1,09	"	"	"	250	220	130	1,0	0,2	1,2	
			5,40	"	"	"	1170	"	"	"	"	"	"	"	"	0,85	0,8	1,65
			9,72	"	"	"	1230	"	"	"	"	"	"	"	"	2,8	2,0	4,8
4	45	295	3,42	273	"	255	1150	1,08	7,5	90	"	272	"	135	1,0	0,3	1,3	
			6,69	"	"	"	1170	"	"	"	"	"	"	"	"	2,0	0,0	2,0
			8,00	"	"	"	1230	"	"	"	"	"	"	"	"	2,4	1,3	3,7

С целью установления оптимальных значений указанных параметров был проведен направленный эксперимент с шаговым приближением.

ем варьирующего фактора к номинальному значению при фиксированных значениях остальных факторов. Причем необходимо было предварительно выяснить направленность и силу между отдельными факторами воздействия, на фоне которых происходит изменение значений варьирующего фактора.

Таблица 5

Эксперимент			Входные факторы											Искомый признак				
			варьи- р.	фиксированные										Вн. пл.	Нар. пл.	Ка- чество		
№ п/п	Марка стали	К-во труб	град. X ₈	мм X ₁	мм X ₂	мм X ₃	° C X ₄	X ₆	% X ₇	об/мин X ₉	об/мин X ₁₀	мм X ₁₁	мм X ₁₂	мм X ₁₃	У ₁ %	У ₂ %	У ₁ +У ₂	
1	45	700	6,5	219	10	200	1170	1,07	3,27	90	80	202	180	120	1,2	0,7	1,9	
			7,5	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1,1	0,7	1,8
			9,0	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	0,3	0,6	0,9
2	45	560	6,5	"	12	"	"	1,08	"	"	"	"	186	"	0,8	0,3	1,1	
			8,0	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	0,5	0,6	1,1	
			9,0	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	0,2	0,9	1,1	
3	45	390	6,5	245	10	230	"	"	3,5	"	"	235	215	150	1,2	0,4	1,6	
			7,0	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1,0	0,2	1,2
			9,0	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	0	1,4	1,4
4	45	375	6,5	273	"	350	"	1,07	3,50	"	"	255	226	135	1,7	0,8	2,5	
			7,5	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1,0	0,7	1,7
			9,0	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	0,2	1,2	1,4

Таблица 6

Эксперимент			Входные факторы											Искомый признак				
			варьи- р.	фиксированные										Вн. пл.	Нар. пл.	Ка- чество		
№ п/п	Марка стали	К-во труб	об/мин X ₁₀	мм X ₁	мм X ₂	мм X ₃	° C X ₄	X ₆	% X ₇	град. X ₈	об/мин X ₉	мм X ₁₁	мм X ₁₂	мм X ₁₃	У ₁ %	У ₂ %	У ₁ +У ₂	
1	45	1050	80	219	910	200	1170	1,08	3,97	7,0	90	202	180	120	1,8	2,0	3,8	
			100	"	"	"	"	"	"	"	"	110	"	"	"	1,4	1,9	3,3
			110	"	"	"	"	"	"	"	"	120	"	"	"	0,2	0,3	0,5
			120	"	"	"	"	"	"	"	"	125	"	"	"	0,1	0	0,1
2	45	970	80	"	12	"	1180	1,07	"	7,5	90	200	"	125	1,6	2,1	3,7	
			100	"	"	"	"	"	"	"	"	110	"	"	0,6	0,3	0,9	
			120	"	"	"	"	"	"	"	"	125	"	"	0,1	0,1	0,2	
3	45	980	80	245	10	230	1170	"	4,60	7,0	90	225	215	140	2,1	2,0	4,1	
			100	"	"	"	"	"	"	"	"	110	"	"	"	1,0	0,3	1,3
			120	"	"	"	"	"	"	"	"	125	"	"	"	0,4	0,1	0,5
4	45	1100	80	273	8—10	250	"	"	3,50	"	90	227	226	135	1,4	2,1	3,3	
			100	"	"	"	"	"	"	"	"	110	"	"	"	1,2	1,0	2,2
			110	"	"	"	"	"	"	"	"	115	"	"	"	0,3	0,2	0,5
			120	"	"	"	"	"	"	"	"	125	"	"	"	0	0	0

Как показывает корреляционная матрица (табл. 2) взаимодействия входных факторов, изменение значения какого-либо из них вызывает комплексное изменение воздействия на процесс прошивки по

мере силы и направленности его связи с другими параметрами (X_1 — диаметр труб, мм; X_2 — толщина стенок, мм; X_3 — диаметр стенок, мм; X_4 — $T^\circ C$ прошивки; X_5 — обжатие между валками, %; X_6 — коэффициент овализации; X_7 — обжатие перед оправкой, X_8 — угол наклона валков, град; X_9 — обороты валков при холостом ходе, об/сек; X_{10} — обороты валков при нагрузке, об/сек; X_{11} — диаметр гильз, мм; X_{12} — ширина линеек, мм; X_{13} — выдвижение оправки, мм.

Необходимо отметить, что значения коэффициентов корреляции основных факторов (X_4, X_7, X_8, X_{10}) с остальными сравнительно незначительны (см. табл. 2), т. е. эти факторы более или менее независимы и воздействуют на процесс не в комплексе с другими факторами, а непосредственно. Именно это свойство, по-видимому, и вывело их в основные факторы воздействия.

Предварительно подобранные значения переменных факторов и соответствующее реагирование искомого признака — качества поверхности труб сведены в табл. 3—6.

Таблица 7

Марка стали	Основные факторы	Номинальные значения
Ст. 45	X_4 C	1150—1180
	X_7 %	3,20—3,30
	X_8 град.	9—10
	X_{10} об/мин	110—120

Согласно анализу полученных результатов, оптимальные значения основных факторов, обеспечивающие выход наиболее высококачественных труб, находится в пределах, показанных в табл. 7.

Академия наук Грузинской ССР

Институт металлургии

(Поступило 12.2.1981)

მიტალურგია

ა. თუთბერიძე, ლ. ოკლეი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)
 შ. ლელაშვილი, ბ. პაპავა, ჯ. ლოდკიპანიძე

მიღების ხარისხზე მოქმედი ბანლრუბების ძირითადი პარამეტრები
 რეზიუმე

შედგენილია განმარტებულ დგანზე მიღების გლინვის მათემატიკური მოდელი, მოქმედი ფაქტორების უსაზღვრო რაოდენობიდან დადგენილია გარკვეული რაოდენობა ფაქტორებისა, რომელნიც ძირითადად განაპირობებენ მიღებზე ფურჩის წარმოქმნის დინამიკას და მის რაოდენობას.

METALLURGY

A. I. TUTBERIDZE, L. N. OKLEI, Sh. G. IELASHVILI, K. G. PAPAVA,
 J. L. LOPDKIPANIDZE

THE MAIN PARAMETERS OF PIERCING AFFECTING THE TUBE QUALITY

Summary

A mathematical model of tube rolling on a piercing mill has been constructed. The vast field of factors affecting the process has been restricted to those largely responsible for the dynamics of skin formation on tubes and the number of such skins.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ш. Г. Лелашвили, В. Ю. Сараджишвили. Сб. «Математические методы в экономических исследованиях». Тбилиси, 1979.
2. Л. Н. Оклей, А. И. Тутберидзе и др. Сб. «Процессы прокатки». Тбилиси, 1979.



И. С. ЖОРДАНИЯ, А. Н. НИКУЛИН

МЕХАНИЗМ ВЛИЯНИЯ УГЛОВ ПОДАЧИ НА КАЧЕСТВО ТРУБ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. Н. Оклеем 9.2.1981)

Нередко при прошивке заготовок в станах косой прокатки на гильзах образуются дефекты, которые приводят к снижению качества труб и к браку. Основными из них являются плены, трещины на наружной и внутренней поверхностях труб, реже встречаются кольцевые трещины или расслоения. Эти дефекты могут существенно ухудшить качество труб, поэтому качеству гильз уделяется большое значение.

Поверхностные дефекты, помимо пониженного качества исходной заготовки, могут быть также вызваны условиями деформации в прошивном стане. Практикой установлена зависимость качества труб от настройки прошивного стана и технологических параметров прошивки заготовок. Варьированием этих показателей добиваются получения качественной продукции. Так, например, установлено, что повышение углов подачи способствует уменьшению количества плен на поверхности труб [1, 2].

В работе исследовали влияние изменения углов подачи на образование дефектов на наружной и внутренней поверхностях труб. С этой целью были изучены деформации и истечения металла при косой прокатке в зависимости от величины угла подачи и происходящие при этом изменения в характере влияния напряженно-деформированного состояния заготовки на закономерности образования поверхностных дефектов.

Исследование проводили на образцах из алюминия АД1 диаметром 60 мм и длиной 300 мм. Эксперименты осуществляли на лабораторном прошивном стане без применения оправки и нагрева.

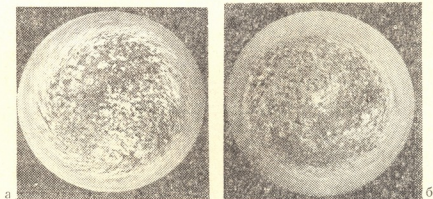


Рис. 1. Зависимость характера механической спиральной текстуры от углов подачи, $\epsilon_{\Sigma} = 25\%$, а— $\beta = 10^\circ$, б— $\beta = 2^\circ 30'$

Прокатку образцов производили при постоянных суммарных обжа- тиях с изменением угла подачи в пределах $2^\circ 30' - 10^\circ$. Из прокатанных образцов в поперечном направлении вырезали темплеты и из них приготавливали макрошлифы.

После травления на поверхности темплетов отчетливо видны линии течения металла, возникшие в процессе деформации. Линии течения начинаются у поверхности и распространяются в центр образца. Наиболее интенсивное течение металла происходит в периферийной части и уменьшается по мере приближения к центру образца (рис. 1).

На характер макроструктуры существенное влияние оказывает величина угла подачи. Уменьшение угла подачи вызывает незначительное сокращение проникновения линий течения к центру образца, однако при этом в окрестностях оси образца наблюдается дробление зерна, заметно увеличивается угол закрутки спиралей и длина линий течения возрастает. Так, например, изменение угла подачи с 10° до $2^\circ 30'$ при одном и том же суммарном обжатии вызывает удлинение спиралей более чем в 1,5 раза. Ближе к поверхности происходит раскатка линий течения, и, сливаясь вместе, они образуют как бы кольцо с очень сильно раздробленной структурой (рис. 1, а, б). Вблизи поверхности образца происходит поворот линий течения в сторону, обратную основному течению металла, т. е. против направления вращения заготовки (рис. 2). Величина угла поворота и глубина залегания участка поворота определяются величиной угла подачи. С уменьшением угла подачи угол поворота и глубина залегания участка поворота от поверхности увеличиваются. Максимальная глубина залегания участка поворота от поверхности для заготовки диаметром 60 мм составляет 2—3 мм ($\beta = 2^\circ 30'$, $\epsilon_\Sigma = 25\%$). При прокатке с углом подачи $\beta = 10^\circ$ ($\epsilon_\Sigma = 25\%$) поворота линий течения не наблюдается. При углах подачи $\beta = 9^\circ$ поворот линий течения только намечается. Минимальное обжатие, при котором был замечен поворот линий течения, составляло $\epsilon_\Sigma = 5-7\%$ ($\beta = 6^\circ 30'$).

В местах поворота линий течения при недостаточной пластичности металла или при скоплении неметаллических включений могут возникнуть трещины (рис. 3), которые могут стать источником поверхностных дефектов или служить основой для кольцевого расслоения металла у наружной поверхности труб.

Таким образом, исходя из рассмотренных макроструктур, можно заключить, что влияние углов подачи на качественные показатели продукции сводится к воздействию на характер течения металла и распределению деформации по сечению заготовки в процессе прошивки.

Плены и трещины на внутренней поверхности гильз связаны с центральным разрушением металла во время прошивки. Необходимым условием получения качественной поверхности является выполнение неравенства [3]

$$\epsilon_{кр1} < \epsilon_{кр2},$$

где $\epsilon_{кр1}$ — обжатие, необходимое для осуществления вторичного захвата; $\epsilon_{кр2}$ — критическое обжатие, при котором происходит вскрытие полости перед носком оправки.

На основании рассмотрения сил, действующих на контактной поверхности, П. К. Тетерин показал, что

$$\epsilon_{кр1} = f(\mu, f, d_3/D_{н.п.}, \alpha, \beta, l_n/d_3),$$

и рассмотрел влияние этих параметров на $\epsilon_{кр1}$ (μ — коэффициент трения; f — число рабочих приводных валков; d_{31} $D_{н.п.}$ — диаметр заготовки и диаметр валка в пережиме; α, β — угол переднего конуса и угол подачи; l_n — длина носка оправки).

Для определения $\varepsilon_{кр2}$ достаточно надежной методики не существует и в большинстве случаев оно находится из опыта.

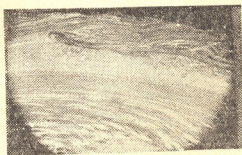


Рис. 2. Поворот линий течения у поверхности образца, $\beta=3^\circ30'$, $\varepsilon_{\Sigma}=25\%$, увеличение $\sim 12\times$

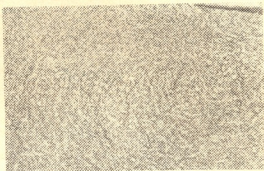


Рис. 3. Макроструктура гильзы $\varnothing 108 \times 12$, ст. 20. Трещины на участке поворота линий течения. При прошивке $\beta=7^\circ30'$, $\varepsilon_{\Sigma}=16\%$, увеличение $\sim 10\times$

В настоящее время общепризнано наличие взаимосвязи между характером течения и разрушения материалов (например, [4]). Исходя из этого и рассмотрим данный вопрос.

Выше было отмечено, что при малых углах подачи значительное развитие получает тангенциальная деформация и, следовательно, возникают большие тангенциальные σ_{θ} и радиальные σ_{ρ} напряжения от эффективных дислокаций [5].

Увеличение угла подачи приводит к сокращению длины очага деформации, к более интенсивному течению металла в осевом направлении и, как следствие, к развитию осевых растягивающих напряжений σ_z и уменьшению σ_{θ} и σ_{ρ} .

По аналогии с поперечной прокаткой [6] это приводит к более позднему вскрытию полости. Отсюда ясно, что для создания надежной методики определения $\varepsilon_{кр2}$, применяемой ко всем материалам, необходимо изучить закономерности течения материала в зависимости от различных технологических параметров.

Возникновение дефектов на наружной поверхности гильз обусловлено турбулентным характером течения материала в поверхностных слоях (рис. 2, 3). Возникновение трещин наиболее вероятно в местах интенсивного пересечения линий течения или их резкого перегиба, а именно такой характер течения виден на рис. 2, 3. Этот характер течения, в свою очередь, является следствием наличия зон отставания и опережения на контактной поверхности. Попадая в зону отставания, линия течения отклоняется в сторону, противоположную основному течению материала в более удаленных от поверхности слоях. Затем в зоне опережения линия течения может опять отклониться в первоначальную сторону и т. д. В том случае, если коэффициент тангенциальной скорости $\eta_r \sim 1$, то перегиб линий течения не должен иметь место. Этот факт наблюдали при угле подачи $\beta=10^\circ$.

Таким образом, влияние подачи на качества поверхности гильз сводится к изменению характера течения материала при изменении угла подачи, что, в свою очередь, приводит к изменению схемы напряженного состояния в центре заготовки.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт металлургии
 им. 50-летия СССР

Руставский металлургический
 завод

(Поступило 12.2.1981)

მეტალურგია

ი. ჯორდანიას, ა. ნიკულის

მიწოდების ხარისხზე მიწოდების კუთხის გავლენის მექანიზმი

რეზიუმე

მიწოდების კუთხის გავლენა მილის ხარისხობრივ პარამეტრებზე გაპირობებულია ლითონის დენადობის ხასიათისა და ნაშადის განიკვეთში დეფორმაციების განწილების ცვლილებებით.

მილის შიგა ზედაპირის ხარისხის გაუმჯობესება მიწოდების კუთხის გაზრდის საშუალებით გამოწვეულია კრიტიკული მოჭიმვის შესაბამისი ზრდით, რაც იწვევს ნაშადის ცენტრში დაძაბული მდგომარეობის სქემის ცვლილებას. რაც შეეხება მილების გარე ზედაპირის ხარისხის ამაღლებას მიწოდების კუთხის გაზრდით, იგი ხორციელდება ზედაპირულ ფენებში პლასტიკური დინების ტურბულენტობის შემცირების ხარჯზე.

METALLURGY

I. S. ZHORDANIA, A. N. NIKULIN

MECHANISM OF THE EFFECT OF FEED ANGLES ON THE QUALITY OF PIPES

Summary

Feed angles influence the quality indices of production by affecting the nature of metal flow and strain distribution across the billet section in the process of broaching.

Improvement in the quality of the inside surface of pipes with the widening of feed angles is due to the critical cogging increase by altering the stress-deformation state diagram in the centre of the billet. The improvement of the outside surface of pipes with the widening of feed angles is due to the turbulence decrease of the plastic flow of metal in the outer layers of the billet.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. З. Глейберг. Сталь, № 9, 1957.
2. А. П. Чекмарев и др. Прошивка в косовальковых станках. М., 1967.
3. П. К. Тетерин. Теория поперечно-винтовой прокатки. М., 1971.
4. В. С. Смирнов, В. И. Владимиров, Б. В. Садовников. ДАН СССР, 203, № 3, 1972.
5. В. С. Смирнов. Теория обработки металлов давлением. М., 1971.
6. В. С. Смирнов и др. ДАН СССР, 207, № 6, 1972.

Б. Д. ПЕТРИАШВИЛИ, Р. А. ЖГЕНТИ

К ЗАДАЧЕ РЕГУЛИРОВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ ТОЛКАТЕЛЯ КУЛАЧКОВЫХ МЕХАНИЗМОВ

(Представлено академиком Д. С. Тавхелидзе 29.1.1981)

Задача регулирования движения толкателя кулачкового механизма приобретает первостепенное значение в двигателестроении, что объясняется большим влиянием работы кулачкового механизма на мощностные, экономические, токсические и др. показатели двигателя внутреннего сгорания [1—3]. В последнее время для ДВС было разработано много различных механизмов регулирования движения толкателя, но, как правило, они сложны, неудобны и поэтому не получили применения на практике.

Сущность рассматриваемого в статье способа регулирования движения толкателя заключается в том, что кулачковый вал вращают с различной определенной неравномерностью при постоянной угловой скорости приводного вала.

Рассмотрим на примере привода кулачкового вала ДВС (рис. 1) один из возможных вариантов механизма, обеспечивающего осуществление данного способа.

Механизм привода состоит: из кулачкового вала 1, коленчатого вала, конических шестерен 3, 4, 5, 6, промежуточных валов 7, связанных между собой шарнирами неравной угловой скорости 8.

Один из промежуточных валов имеет возможность перемещения вдоль оси 1—1 поводком, управляемым регулируемым органом (на рис. 1 не приводится).

При приведенной схеме привода с использованием шарниров Гука в общем случае зависимость между угловыми перемещениями коленчатого и распределительного валов имеет вид

$$\operatorname{tg}(U_2 \varphi_{\text{распр.}}) = \frac{\operatorname{tg}\left(\frac{1}{U_1} \varphi_{\text{кол.}}\right)}{\cos^n \alpha}, \quad (1)$$

где $\varphi_{\text{распр.}}$ и $\varphi_{\text{кол.}}$ — угловые перемещения распределительного и коленчатого валов; α — угол между осями промежуточных валов; n — число шарниров неравной угловой скорости; $U_1 = \frac{Z_4}{Z_3}$ и $U_2 = \frac{Z_6}{Z_5}$ — передаточные числа, обеспечиваемые коническими шестернями.

Передаточные числа U_1 и U_2 могут принимать любые значения при соблюдении условий для каждого конкретного привода $U = U_1 \cdot U_2 = \text{const}$, в частности, для 4-тактного ДВС $U = U_1 \cdot U_2 = 2$.

Как видно из приведенной зависимости, при равномерной угловой скорости коленчатого вала $2 \left(\frac{d\varphi_h}{dt} = \text{const} \right)$ промежуточные валы 7 и, следовательно, кулачковый вал I будут вращаться с неравными угловыми скоростями. Степень неравномерности угловой скорости кулачкового вала будет возрастать с увеличением угла между осями промежуточных валов α , а при $\alpha=0^\circ$ получим известное решение

$$\frac{d\varphi_{\text{распр.}}}{dt} = 0,5 \frac{d\varphi_{\text{вок.}}}{dt} = \text{const.} \quad (2)$$

Для уяснения сущности приводимого способа регулирования движения толкателя построим график зависимости (1) для механизма привода, изображенного на рис. 1 со следующими конкретными параметрами: $n=4$, $U_1=4$, $U_2=0,5$ графики построим для различных α (рис. 2).

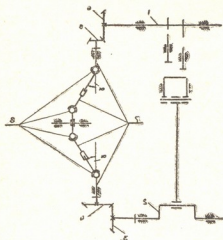


Рис. 1

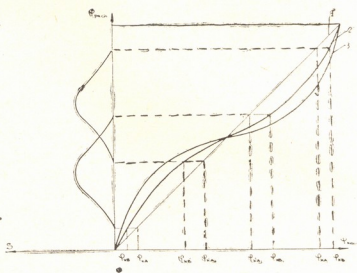


Рис. 2

На рис. 2 по оси абсцисс вправо от нулевой точки отложено угловое перемещение коленчатого вала $-\varphi_{\text{кол.}}$, влево от нулевой точки — перемещение S толкателя в функции угла поворота распределительного вала $\varphi_{\text{распр.}}$, отложенного по оси ординат.

Регулирование движения толкателя происходит следующим образом. При угле между осями промежуточных валов $\alpha=0^\circ$ зависимость (1) дает прямую 1. Толкатель начинает движение при угле поворота коленчатого вала, соответствующем точке $\varphi_{КА}$.

Изменив значения углов между осями промежуточных валов α , зависимость φ_p от φ_h графически примет вид кривых, например 2, 3 и т. д.

Как видно из графика, в этих случаях толкатель начнет движение в отличие от $\varphi_{КА}$ точках. Например, для $\alpha=20^\circ$ будет точка $\varphi_{КВ}$. При изменении α будет меняться вся зависимость $S=f(\varphi_h)$. Процесс определения углов поворота коленчатого вала, соответствующих определенным значениям перемещения толкателей 1, 2, будет аналогичным.

Указанный выше способ регулирования движения толкателя и приведенный механизм позволяют в широких пределах изменять законы движения толкателя кулачкового механизма.

На механизм, рассмотренный в статье, было получено авторское свидетельство [4].

С целью кинематического исследования приведенного механизма рассмотренный выше способ был запрограммирован на ЭЦВМ-М-222 с выходом на графопостроитель *BENSON-121*. Определялись перемещение толкателей в функции угла поворота коленчатого вала $S=f(\varphi_k)$, скорость — S' и ускорение — S'' (рис. 3).

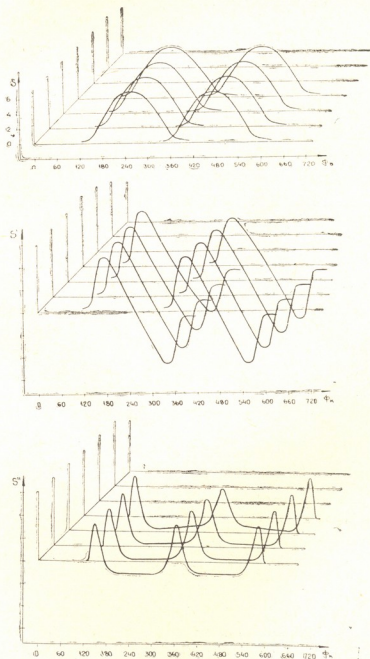


Рис. 3

Как видно из приведенных графиков, рассмотренный выше способ позволяет с помощью сравнительно несложного механизма привода ку-

ლაჩკოვო ვალა ობესეჩი რეგულირე დჷვიენი თოკთელა ვ ში-როკიხ პრედელაჷ. დალეჩქე უელეჩიენი დიაპაზონა რეგულირე დია რასმარევაო მოქოლო პრევა დოზოშო იშენიენი პრედატოჩიხ ციხეჷ U_1 დ U_2 (პრე სობლედენი უსოვიჷ $U = U_1 \cdot U_2 = \text{const}$) ილი ჯე იშენიენი უგლოვი პოლოჷიჷ პრეჷუთოჩიხ ვალოვ ს შარნირაჷ ნერაოვი უგლოვი სკოროტი ორთოსელეო კოლენაოთო დ კუაჩკოვო ვალოვ. (პოსლედნიე პრე $U_1=4$ დ $U_2=0,5$ იმეოტ სმუსლ ვ პრედელაჷ ოთ 0° დო 360° , ა პრე $U_1=2$ დ $U_2=8$ ვ პრედელაჷ ოთ 0° დო 180°).

რასმარევილი სპოზო რეგულირე დჷვიენი თოკთელა მოქოლო ნაიტი პრეჷენიე ვ რაღიჩიხ ობლასთაჷ სოვრეჷნიი ტეხნიკა დია პო-უშენიენი ფუნქციონალურიხ ვოზმოჷიხეჷ კუაჩკოვოხ მეხანიზმოვ.

Грузинский политехнический институт
 им. В. И. Ленина

(Поступило 30.1.1981)

მანანათმცოდნეობა

ბ. პეტრიაშვილი, რ. ჯგენტო

მოუზტა მქანეოგეოგო საბოქგელას მოქრობოხ რეგულირეგოხ
 ამოცანისთვის

რ ე ზ ი უ მ ე

სტატიაში განხილულია საბოქგელას მოქრობოხ რეგულირეგოხ მეოოდი, რომელიც საშუალებას გვაძლევს ვცვალოთ მიმოოლი რგოლის მოქრობოხ კა-ნონი უშუალოდ ძრავის მუშაობის პროცესში.

MACHINE BUILDING SCIENCE

B. D. PETRIASHVILI, R. A. ZHENTI

TOWARDS CONTROLLING THE MOTION OF A CAM MECHANISM FOLLOWER

Summary

The paper discusses a technique of controlling the motion of the follower. The camshaft is rotated at a defined variable irregularity with a constant angular velocity of the drive shaft.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. М. Косолапов. Автомобильная промышленность, № 7, 1960.
2. Д. С. Тавхелидзе. Кинематика и синтез трех- и четырехзвенных пространственных стержневых механизмов. Тбилиси, 1971.
3. Б. Д. Петриашвили, Р. А. Жгенти. Научные труды ГПИ им. В. И. Ленина, № 10, 1977.
4. Б. Д. Петриашвили, Р. А. Жгенти. Авторское свидетельство № 620643. Распределительный механизм. Бюллетень № 31, 25.8—1978.



Г. И. ЧОГОВАДЗЕ, М. И. ГОГОБЕРИДЗЕ, Ю. Н. МИКАШВИЛИ,
 Т. З. ВАРДАНАШВИЛИ, Д. Ц. МИРЦХУЛАВА

ЗОНИРОВАНИЕ ПЛОТИН ПО ПРИЗНАКУ ИНЦИДЕНТОВ⁽¹⁾ И АВАРИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 24.11.1980)

Оценка, обеспечение и поддержание надежности строящихся и эксплуатируемых гидроузлов, в особенности плотин, были и остаются задачами первостепенной важности. Одно из перспективных направлений, формирующихся за последние годы, для решения этих задач — привлечение к исследованию надежности плотин методов технической генетики, диагностики и прогностики, теоретическим фундаментом которых является общая теория распознавания образов [1, 2].

Для оценки технического состояния сооружений методами диагностики⁽²⁾ важно осуществить зонирование плотин по признаку инцидентов и аварий.

В этой связи в работе на основе обработки статистических данных (накопленных в ГрузНИИЭГС [7, 8]) о повреждениях и разрушениях различных типов плотин осуществлено зонирование этих сооружений по признаку инцидентов и аварий.

С этой целью плотины, на которых зафиксированы инциденты и аварии, сгруппированы по типам и на них выделено 9 характерных зон — основание, тело плотины, береговые примыкания, гребень, водосброс, верховая и низовая грани, нижний бьеф (водобой, рисберма и т. п.), противofильтрационные элементы (шпунты, завесы и т. п.). Результаты обработки данных о 425 плотинах представлены на рисунке в виде диаграмм весовых коэффициентов, а анализ этих диаграмм по типам плотин приводится ниже.

Гравитационные плотины. *Инциденты*, т. е. локальные повреждения, распространяются почти на все зоны сооружения. Однако среди них выделяются: водосброс, тело плотины, верховая и низовая грани. В этих зонах весовые коэффициенты инцидентов колеблются в пределах 0,10; -0,25. В других зонах сооружения, как например в основании, нижнем бьефе, противofильтрационных элементах, инциденты возникают в меньшей степени и их весовые коэффициенты в этом случае не превышают 0,08. Инциденты, происходящие на гравитационных плотинах в основном из-за попеременного замораживания и оттаивания, выщелачивания при фильтрации и агрессивности воды и т. п., объясняются недостаточной плотностью бетона в этих зонах.

⁽¹⁾ Под инцидентом здесь и в дальнейшем подразумевается появление в сооружениях локальных повреждений (дефектов), которые, будучи не восстановленными своевременно, могут служить источниками аварий и катастроф.

⁽²⁾ Применение методов диагностики к оценке технического состояния плотин дается в работах [3—6] и др.

Аварии гравитационных плотин составляют 1/4 от общего числа отказов⁽¹⁾ плотин этого типа и проявляются в зонах основания и тела сооружений, на которые и приходится основная доля весовых коэффициентов аварий — около 0,50 и 0,30 соответственно. Превышение весового коэффициента аварий над весовым коэффициентом инцидентов в этих зонах сооружения говорит о несовершенности натуральных наблюдений, не обнаруживающих своевременно инцидентов, которые в дальнейшем, как показывают статистические данные, приводят к авариям сооружений. Аварии гравитационных плотин в других зонах весьма незначительны и весовые коэффициенты их не превышают 0,04.

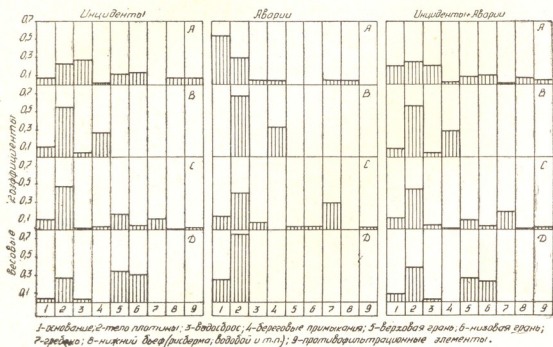


Рис. 1. Диаграммы весовых коэффициентов возникновения инцидентов и аварий в различных зонах плотин: А — гравитационные; В — арочные; С — из местных материалов; Д — контрфорсные и многоарочные

Арочные плотины. *Инциденты* в арочных плотинах в основном происходят в теле плотины, в основании и береговых примыканиях. Весовые коэффициенты инцидентов колеблются в пределах 0,10—0,55. Установлено, что причинами инцидентов являются взаимодействие щелочей и заполнителей бетона, фильтрация воды в основании и береговых примыканиях и пр. В других зонах инциденты практически не наблюдаются.

Аварии арочных плотин сконцентрированы в основном в двух зонах — в теле сооружения и береговых примыканиях. Весовые коэффициенты аварий в этих зонах составляют 0,70 и 0,30 соответственно.

Несмотря на то что арочные плотины строятся на прочных скальных или трещиноватых основаниях, подвергавшихся усиленной цементации, при инцидентах и перед аварией на этих типах плотин наблюдается повышенная фильтрация воды через основания и особенно через береговые примыкания. Указанное явление обуславливает потерю устойчивости тела плотины, и последняя терпит аварию.

(¹) В соответствии с ныне принятой терминологией понятие «отказ» включает в себя понятия «инцидент», «авария», «катастрофа» и т. п.

Плотины из местных материалов. *Инциденты* в плотинах этого типа происходят почти во всех зонах, но большей частью в теле плотины с весовым коэффициентом около 0,50. По количеству инцидентов далее идут: верховая грань (весовой коэффициент около 0,20), гребень плотины (0,15), основание (0,10). Причиной инцидентов является фильтрация воды через основание и тело плотины, вызванная неравномерной осадкой сооружения, повреждениями экрана и крепления верхового откоса, недостаточной плотностью ядра, закупоркой дренажей, «деятельностью» землеройных животных и т. п.

Аварии на плотинах из местных материалов, составляющих более 45% от общего числа отказов, происходят в теле плотины (весовой коэффициент 0,40), на гребне (0,30), в основании (0,15), водосбросе (менее 0,10), что обусловлено в основном фильтрацией и переливом воды через гребень плотины, а также нарушением контакта с основанием в результате суффозии.

Контрфорсные и многоарочные плотины. *Инциденты* в данном случае происходят большей частью на верховой и низовой гранях с весовыми коэффициентами соответственно 0,35 и 0,30. Причиной инцидентов является попеременное замораживание и оттаивание, приводящее к повреждению стыков арок и плит с контрфорсами как со стороны верхнего, так и нижнего бьефов, что вызывает повреждение тела плотины (весовой коэффициент 0,30). В остальных зонах повреждения плотин незначительны.

Аварии наблюдаются в основании и особенно в теле плотины. Весовые коэффициенты аварий составляют соответственно 0,25 и 0,75.

На рисунке также дается распределение весовых коэффициентов «инциденты+аварии» вышеперечисленных типов плотин по зонам.

Вышеизложенные результаты могут быть использованы при оценке состояния сооружений методами технической диагностики, а также дают возможность заострить внимание на характерных зонах повреждений данного типа плотин при изыскании, исследовании, проектировании, строительстве и эксплуатации сооружений.

Грузинский НИИ энергетики
и гидротехнических сооружений

(Поступило 28.11.1980)

ვიდროტექნიკა

ბ. ჩოგოვაძე, ა. ლომოხაჩიძე, ი. შიკაშვილი, თ. მარღანაშვილი,
დ. შირცხულაძე

კავსლების ზონირება ინციდენტებისა და ავარიების ნიშნის
მიხედვით

რეზიუმე

425 სხვადასხვა ტიპის კავსლის დაზიანებათა და ნგრევათა სტატისტიკური დამუშავების საფუძველზე გამოყოფილია ინციდენტებისა და ავარიების ცხრა დამახასიათებელი ზონა.

მიღებული შედეგების გამოყენება შეიძლება ნაგებობათა მდგომარეობის ტექნიკური დიაგნოსტიკისა და საერთოდ სხვადასხვა ტიპის კავსლის დაპროექტების, მშენებლობისა და ექსპლუატაციის დროს.

G. I. CHOGOVADZE, M. I. GOCOBERIDZE, I. N. MIKASHVILI,
 T. Z. VARDANASHVILI, D. Ts. MIRTSKHULAVA

THE ZONING OF DAMS ACCORDING TO THE INDEX OF INCIDENTS AND FAILURES

Summary

On the basis of statistical treatment of data on the damage and failure of 425 dams of different types such structures have been zoned according to the index of incidents and failure. Nine characteristic zones have been identified. The results of the study can be used in the technical diagnosis of structures, and in general, in the designing, constructing and exploitation of dams of various types.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. А. Биргер. Техническая диагностика. М., 1978.
2. Дж. Ту, Р. Гонсалес. Принципы распознавания образов. М., 1978.
3. В. С. Серков, Л. Н. Байчиков, Ю. И. Гришин, С. М. Слисский, В. В. Малаханов. Тез. докл. на совещании «Работа Союзэнерго по повышению надежности и экономичности энергооборудования». М., 1978.
4. В. В. Малаханов, В. С. Серков. Гидротехническое строительство, № 7, 1980.
5. В. И. Белан, В. Т. Манкевич, В. М. Придорогин. Материалы конференций и совещаний по гидротехнике «Гидротехническое строительство в районах вечной мерзлоты и сурового климата». Л., 1979.
6. M. Fanelli. Water Power Dam Construction, 11, 1979.
7. М. И. Гогоберидзе, Н. Г. Дуларидзе, Р. Г. Какауридзе, Ю. Н. Микашвили, Д. Ц. Мирцхулава. Сообщения АН ГССР, 90, № 2, 1978.
8. Г. И. Чоговадзе, М. И. Гогоберидзе, Р. Г. Какауридзе, Ю. Н. Микашвили, Д. Ц. Мирцхулава. Гидротехническое строительство, № 7, 1980.

Л. В. ХВИНГИЯ

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ ПУСТОТЕЛОГО
 ЦИЛИНДРА КОНЕЧНЫХ РАЗМЕРОВ ПРИ ТЕПЛООБМЕНЕ
 С ВНУТРЕННЕЙ И НАРУЖНОЙ ПОВЕРХНОСТЕЙ

(Представлено академиком В. И. Гомелаури 28.4.1981)

Такого рода задачи встречаются при перемещении нагретой стеклотары с транспортной лентой, в процессе мойки в моечных машинах и др. Согласно закону стабильности теплового потока, стеклотару можно заменить эквивалентным ей пустотелым цилиндром конечных размеров (рис. 1).

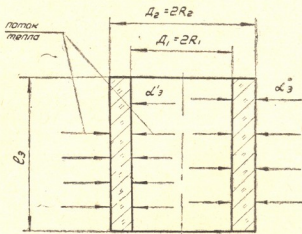


Рис. 1. Схема теплообмена пустотелого цилиндра с внутренней и наружной поверхностями

Так как теплообмен пустотелого цилиндра с внутренней и наружной поверхностью протекает в неустановившемся тепловом режиме, дифференциальное уравнение теплопроводности можно написать в таком виде: [1, 2]:

$$\frac{\partial T(r, \tau)}{\partial \tau} = a \left[\frac{\partial^2 T(r, \tau)}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial T(r, \tau)}{\partial r} \right]. \quad (1)$$

Краевые условия задачи таковы:

$$T(r, 0) = T_0, \quad -\frac{\partial T(R_1, \tau)}{\partial r} + \frac{\alpha_3'}{\lambda} [T(R_1, \tau) - T_c] = 0,$$

$$\frac{\partial T(R_2, \tau)}{\partial r} + \frac{\alpha_3''}{\lambda} [T(R_2, \tau) - T_c] = 0.$$

Средняя относительная объемная температура пустотелого цилиндра будет [2]

$$\Theta_{cp} = H_3 \cdot \exp\left(-a \frac{k_1^2}{R_1^2} \tau\right), \quad (2)$$



$$\tau = \frac{R_1^2}{ak_1^2} [\ln H_3(T_c - T_0) - \ln(T_c - T_{cp}(\tau))]. \quad (3)$$

Θ_{cp} — относительная средняя объемная температура пустотелого цилиндра (стеклотары), $\Theta_{cp} = \frac{T_{cp}(\tau) - T_c}{T_0 - T_c}$ — при охлаждении; $\Theta_{cp} = \frac{T_c - T_{cp}(\tau)}{T_c - T_0}$ — при нагревании; λ — коэффициент теплопроводности стекла, Вт/м.град.; τ — продолжительность теплообмена, с; a — коэффициент температуропроводности, м²/с; T_c — температура окружающей среды, °К; T_0 — начальная температура тела, °К; α_3' — приведенный коэффициент теплоотдачи по внутренней поверхности эквивалентного пустотелого цилиндра

$$\alpha_3' = \alpha_0' S_0' / \pi D_1 I_3;$$

α_3'' — то же для наружной поверхности; α_0' — средний коэффициент теплоотдачи от окружающей среды к внутренней поверхности стеклотары; α_0'' — то же для наружной поверхности; S_0' — площадь внутренней поверхности стеклотары, участвующая в теплообмене; I_3 — высота пустотелого эквивалентного цилиндра,

$$I_3 = V_0 / \pi (R_2^2 - R_1^2);$$

V_0 — объем тела стеклотары, участвующий в теплообмене; S_0'' — площадь наружной поверхности стеклотары, участвующая в теплообмене; k_1 — первый корень характеристического уравнения

$$[B_{i(R_1)} J_0(k_1) + k_1 J_1(k_1)] [\varepsilon B_{i(R_1)} Y_0(mk_1) - k_1 Y_1(mk_1)] - [B_{i(R_1)} Y_0(k_1) + k_1 Y_1(k_1)] [\varepsilon B_{i(R_1)} J_0(mk_1) - k_1 J_1(mk_1)] = 0, \quad (4)$$

$$H_3 = \frac{4 B_{i(R_1)}^2}{(m^2 - 1) k_1^2} \frac{(2/\pi + \varepsilon m E_3)^2}{(m^2 E_3^2 (\varepsilon^2 + k_1^2 B_{i(R_1)}^2) - 4/\pi^2 (1 + k_1^2 B_{i(R_1)}^2))} \quad (5)$$

$$H_3 = \frac{2 B_{i(R_1)}^2}{(m^2 - 1) k_1^2} (-2/\pi + \varepsilon m E_3) F_3.$$

где $B_{i(R_1)} = \alpha_3' R_1 / \lambda$ — число Био; $\varepsilon = \alpha_3'' / \alpha_3'$; $m = R_2 / R_1$;

J_0 и J_1 — бесселевы функции первого рода, соответственно, нулевого и первого порядка; Y_0 и Y_1 — то же второго рода.

Рассчитав значения первых корней характеристического уравнения (4) и воспользовавшись приближением функции с помощью ортогональных многочленов Чебышева, можно написать выражение $k_1 = f(B_{i(R_1)})$ в таком виде:

$$k_1 = a_2 B_{i(R_1)}^2 + a_3 B_{i(R_1)} + a_4, \quad (6)$$

$$\tau = \frac{a^5}{k_1^2} [\lg H_3(T_c - T_0) - \lg(T_c - T_{cp}(\tau))]. \quad (7)$$

Расчетные численные значения коэффициентов a_2 , a_3 , a_4 и H_3 для различных значений чисел Био (в расчетах принято $m = R_2 / R_1 = 1,167$) приведены в таблице [3]. Для тарного стекла $a_5 = 3604,0,6$, а характеризующий размер $R_1 = 0,03$ м.

Среднеквадратичное отклонение формулы (6) не превышает 0,7%. Максимальная относительная погрешность средней температуры

пустой стеклотары, найденной экспериментальным путем и расчетной формулой (8), составляет 6,0%.

Решение дифференциального уравнения теплопроводности 1 для первого члена бесконечной суммы можно написать в таком виде [4]:

$$\Theta = F_3 R_{0(1)} \left(k_1 \frac{r}{R_1} \right) \exp \left(-a \frac{k_1^2}{R_1^2} \tau \right), \quad (8)$$

$$\tau = \frac{R_1^2}{ak_1^2} \left[\ln(T_c - T_0) - \ln(T_c - T(r, \tau)) - \ln F_3 R_{0(1)} \left(k_1 \frac{r}{R_1} \right) \right], \quad (9)$$

$$F_3 = \frac{2 B_{i(R_1)}^3 (-2/\pi + \varepsilon m E_3)}{m^2 E_3^2 (\varepsilon^2 + k_1^2 B_{i(R_1)}^2) - 4/\pi^2 (1 + k_1^2 B_{i(R_1)}^2)}, \quad (10)$$

$B_{i(R_1)}$	ε	$-a_2 \cdot 10^4$	a_3	a_4	a_5
от 0,213 до 4,831	0,8...0,9	1318,6	1,994	1,38	1,60
" 4,831 " 51,77		44,79	0,407	5,48	0,99
" 51,77 " 287,60		0,5448	0,029	14,19	0,96
" 0,200 " 4,705	0,9...1,0	1619,4	2,144	1,34	1,00
" 4,705 " 48,63		36,75	0,353	6,32	0,99
" 48,63 " 269,59		0,6871	0,033	14,02	0,96
" 0,189 " 4,628	1,0...1,1	3099,0	2,842	0,91	1,00
" 4,628 " 45,98		41,20	0,374	6,32	0,98
" 45,98 " 255,35		2,6822	0,093	10,61	0,95
" 0,185 " 4,469	1,1...1,2	1793,0	2,243	1,42	1,00
" 4,469 " 43,84		45,12	0,391	6,34	0,98
" 43,84 " 243,69		0,8509	0,038	14,00	0,95
" 0,171 " 4,394	1,2...1,3	1969,9	2,323	1,44	1,00
" 4,394 " 42,09		48,70	0,405	2,38	0,97
" 42,09 " 233,97		0,9169	0,037	14,39	0,93
" 0,163 " 4,300	1,3...1,4	2153,0	2,400	1,48	1,00
" 4,300 " 40,53		52,80	0,422	6,38	0,97
" 40,53 " 225,63		0,9819	0,039	14,03	0,93
" 0,156 " 4,210	1,4...1,5	2302,0	2,454	1,56	1,00
" 4,210 " 39,22		56,98	0,438	6,39	0,97
" 39,22 " 218,56		1,0344	0,041	14,02	0,92

где

$$R_{0(1)} \left(k_1 \frac{r}{R_1} \right) = E_3' J_0 \left(k_1 \frac{r}{R_1} \right) - E_3'' Y_0 \left(k_1 \frac{r}{R_1} \right), \quad (11)$$

$$E_3 = E_3' J_0(mk_1) + E_3'' Y_0(mk_1), \quad (12)$$

$$E_3' = B_{i(R_1)} Y_0(k_1) + k_1 Y_1(k_1) \text{ и } E_3'' = B_{i(R_1)} J_0(k_1) + k_1 J_1(k_1).$$

При несимметричном распространении тепла ($\alpha_3'' \neq \alpha_3'$) изотермическая поверхность, на которой градиент температуры равен нулю, можно найти из уравнения

$$\frac{\partial T(r, \tau)}{\partial r} = \frac{\partial}{\partial r} \left[E_3' J_0 \left(k_1 \frac{r}{R_1} \right) - E_3'' Y_0 \left(k_1 \frac{r}{R_1} \right) \right] = 0$$

или

$$E_3' J_1 \left(k_1 \frac{r}{R_1} \right) - E_3'' Y_1 \left(k_1 \frac{r}{R_1} \right) = 0. \quad (13)$$

Решая это уравнение, находим радиус изотермической поверхности.

Следовательно, когда $T_c - T(R_0, \tau) = 1^\circ\text{C}$, то

$$\tau_{\text{оп}} = \frac{R_1^2}{ak_1^2} \left[\ln(T_c - T_0) + \ln F_3 R_{0(1)} \left(k_1 \frac{R_0}{R_1} \right) \right]. \quad (14)$$

Анализ корней характеристического уравнения (4) и формулы (3) показывает, что оптимальным значением числа Био является $B_{i(R_1)} = 60,67$ ($\alpha_3' = 1292$ $\text{ва/м}^2 \cdot \text{град}$) [3].

Грузинский научно-исследовательский институт
пищевой промышленности

(Поступило 30.4.1981)

ენერგეტიკა

ლ. ხვინგია

ტიმპერატურული ველის გამოკვლევა სასრულო ზომის ღრუ
ცილინდრში ერთდროულად შიგა და გარე ზედაპირებიდან
თბობაცემის პროცესში

რეზიუმე

ნაშრომში განხილულია თბობაცემის პროცესი რეგულარულ არასტაციონარულ რეჟიმში.

POWER ENGINEERING

L. V. KHVINGIA

INVESTIGATION OF THE TEMPERATURE FIELD IN A FINITE HOLLOW CILINDER DURING HEAT TRANSFER FROM THE EXTERNAL AND INTERNAL SURFACES

Summary

The heat transfer process in a regular nonstationary regime is considered. A formula has been derived for calculating the optimum time of heating and cooling as well as an empirical expression defining the first root of the characteristic equation for different values of the Biot number.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. П. Исаченко и др. Теплопередача. М., 1975.
2. Л. В. Хвингия. Сообщения АН ГССР, 82, № 1, 1976.
3. Э. А. Чистова. Таблицы функции Бесселя от действительного аргумента и интегралов от них. М., 1958.
4. Л. В. Хвингия. Труды ГПИ, № 5, 1959, 66.

Г. В. ВАДАЧКОРИЯ, К. Л. ХВИЧИЯ

ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ ИСТОЧНИК ТОКА С ИСТОЧНИКОМ ПИТАНИЯ, ВЕКТОРЫ ЛИНЕЙНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ КОТОРОГО ОБРАЗУЮТ РАВНОБЕДРЕННЫЙ ТРЕУГОЛЬНИК

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. К. Чичинадзе 4.6.1981)

Единый подход к описанию режимов работы и нахождение расчетных соотношений для большинства схем параметрических источников тока (ПИТ) основаны на анализе зависимостей, полученных для трехлучевой схемы, изображенной в общем в виде на рис. 1, где $Z_2 = -Z_3 = jX$.

Поскольку стоимость ПИТ в основном определяется стоимостью реактивных элементов, в качестве критерия оптимальности схемы целесообразно принять ее удельную стоимость:

$$\Pi = \frac{m_L \cdot Q_L + m_C \cdot Q_C}{S_p} = m_L \cdot \frac{Q_L + \beta \cdot Q_C}{S_p}, \quad (1)$$

где Q_L и Q_C — мощности преобразующих элементов-дросселей и конденсаторных батарей, соответственно; S_p — расчетное (максимальное) значение полной мощности нагрузки; m_L и m_C — стоимость 1 квар установленной мощности дросселей и конденсаторных батарей соответственно; $\beta = m_C/m_L$.

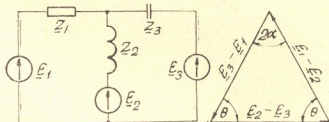


Рис. 1

Рис. 2

Если в качестве базовой принять величину m_L , то минимизировать следует приведенную к ней удельную стоимость [1]:

$$\bar{\Pi} = \Pi/m_L. \quad (2)$$

Предположим, что в схеме преобразователя действует источник питания, векторы линейных напряжений которого образуют равнобедренный треугольник (рис. 2).

При таких условиях, если сопротивление нагрузки изменяется так, что его аргумент остается постоянным, для приведенной величины удельной стоимости преобразующих элементов ПИТ получаем

$$\bar{\Pi} = \frac{1 + \beta}{4 \cdot n_p \cdot \sin^2 \alpha} + (1 + \beta) \cdot \lambda^2 \cdot n_p - \lambda \cdot \left[(1 + \beta) \cdot \frac{\cos(\alpha - \varphi)}{\sin \alpha} - 2 \cdot \beta \cdot \sin \varphi \right], \quad (3)$$

где $n_p = n_{\max} = Z_{1 \cdot \max} / X$ максимальное (расчетное) значение относительной нагрузки; $\lambda = Z_1 / Z_{1 \cdot \max}$ — коэффициент вариации сопротивления нагрузки; $\varphi = \arg(Z_1)$.

Согласно (3), зависимость $\bar{\Pi} = f(\lambda)$ является параболической с минимумом в некоторой точке. Поэтому при изменении Z_1 в рабочих пределах ($Z_{1 \cdot \min} \leq Z_1 \leq Z_{1 \cdot \max}$) максимальное значение $\bar{\Pi}$, принимаемое за расчетное, получается в максимальном или минимальном режиме сопротивления нагрузки.

Значение $\bar{\Pi}$ на верхнем пределе рабочего интервала сопротивления нагрузки больше или равно значению на нижнем пределе, если

$$\bar{\Pi}_{\text{при } \lambda=1} \geq \bar{\Pi}. \quad (4)$$

С учетом (3) условие (4) принимает вид

$$n_p = n_{\text{кр}} + m, \quad (5)$$

где

$$m \geq 0. \quad (6)$$

Критическое значение относительной нагрузки

$$n_{\text{кр}} = \frac{1 + \beta}{\sin \alpha} \cdot \cos(\alpha - \varphi) - 2 \beta \cdot \sin \varphi \frac{1}{(1 + \beta) \cdot (1 + \lambda)} \quad (7)$$

определяется из условия

$$\bar{\Pi}_{\text{при } \lambda=1} = \bar{\Pi}. \quad (8)$$

Очевидно, что при соблюдении условия (4) расчетным является максимальный режим сопротивления нагрузки. Поэтому, на основе (3) для расчетного значения приведенной удельной стоимости преобразующих элементов схемы ПИТ имеем

$$\bar{\Pi}_p = (1 + \beta) \cdot n_p + 2\beta \cdot \sin \varphi + \frac{1 + \beta}{\sin \alpha} \left[\frac{1}{4n_p \cdot \sin \alpha} - \cos(\alpha - \varphi) \right]. \quad (9)$$

Подставляя (5) в (9) и исследуя полученное выражение на экстремум для оптимального значения m , с учетом (6) находим

$$m_{\text{опт}} = \begin{cases} n_{pB} - n_{\text{кр}}, & \text{если } n_{pB} \geq n_{\text{кр}}, \\ 0, & \text{если } n_{pB} < n_{\text{кр}}, \end{cases} \quad (10)$$

где

$$n_{pB} = \frac{1}{2 \cdot \sin \alpha}. \quad (11)$$

На основе выражений (5) и (10) заключаем, что если

$$n_{pB} \geq n_{\text{кр}}, \quad (12)$$

в качестве расчетного следует принимать $n_p = n_{pB}$, в противном случае $m = 0$ и $n_p = n_{\text{кр}}$.

Согласно (9), в случае, когда соблюдается условие (12), расчетное значение приведенной удельной стоимости преобразующих элементов определяется выражением

$$\bar{\Pi}_p = 2 \cdot \beta \cdot \sin \varphi + \frac{1 + \beta}{\sin \alpha} [1 - \cos(\alpha - \varphi)], \quad (13)$$

а в противном случае за расчетное следует принимать

$$\bar{\Pi}_p = 2\beta \cdot \sin \varphi + (1 + \beta) \cdot n_{кр} + \frac{1 + \beta}{\sin \alpha} \left[\frac{1}{4n_{кр} \cdot \sin \alpha} - \cos(\alpha - \varphi) \right]. \quad (14)$$

Предположим теперь, что расчетным является минимальный режим сопротивления нагрузки. В данном случае

$$\bar{\Pi}_{\text{при } \lambda = 1} < \bar{\Pi}. \quad (15)$$

С учетом (3) условие (15) для расчетного значения относительной нагрузки дает

$$n_p = n_{кр} + m_1, \quad (16)$$

где

$$m_1 < 0. \quad (17)$$

Подставляя (16) в (3) и исследуя полученное выражение на экстремум для оптимальной величины m_1 , с учетом (17) находим

$$m_{1, \text{опт}} = \begin{cases} n_{pH} - n_{кр}, & \text{если } n_{pH} < n_{кр}, \\ 0, & \text{если } n_{pH} \geq n_{кр}, \end{cases} \quad (18)$$

где

$$n_{pH} = \frac{1}{2 \cdot \lambda \cdot \sin \alpha}. \quad (20)$$

На основе (16) и (18) заключаем, что если

$$n_{кр} > n_{pH}, \quad (20)$$

за расчетное следует принимать $n_p = n_{pH}$, а в противном случае, т. е. когда $n_{кр} \leq n_{pH}$, $m_1 = 0$ и $n_p = n_{кр}$.

Используя вышеполученные результаты, заключаем, что при определении n_p в качестве расчетного следует принимать $n_{кр}$ в тех случаях, когда не соблюдаются условия (12) и (20), т. е. если

$$n_{pB} < n_{кр} \leq n_{pH}. \quad (21)$$

Следовательно, при соблюдении условия (21) $\bar{\Pi}_p$ определяется по выражению (14). В случае, когда соблюдается условие (20), для расчетного значения приведенной удельной стоимости преобразующих элементов согласно (3) и (19) имеем

$$\bar{\Pi}_p = \lambda \cdot \left\{ 2 \cdot \beta \cdot \sin \varphi + \frac{1 + \beta}{\sin \alpha} \cdot [1 - \cos(\alpha - \varphi)] \right\}. \quad (22)$$

Таким образом, расчетная величина относительной нагрузки однозначно определяется значением параметра $n_{кр}$, диапазон изменения которого можно разделить на три области: в первой области $0 \leq n_{кр} \leq n_{pB}$ и в качестве расчетного следует принимать $n_p = n_{pB}$; во второй области $n_{pB} < n_{кр} \leq n_{pH}$ и в качестве расчетного следует принимать $n_p = n_{кр}$; в третьей области $n_{pH} < n_{кр} \leq \infty$ и в качестве расчетного принимается $n_p = n_{pH}$.

Ясно, что во всех случаях получается минимально достижимая величина приведенной удельной стоимости преобразующих элементов схемы ПИТ.

По рекомендуемой методике определения расчетной относительной нагрузки возможно также установить рациональные варианты трехлучевой схемы ПИТ по минимуму приведенной удельной стоимости преобразующего дросселя или конденсаторной батареи. В первом случае приведенных в статье выражениях следует принимать $\beta=0$, а во втором — $\beta=\infty$.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Лешина

(Поступило 5.6.1981)

ელექტროტექნიკა

ბ. ვადაჩკორია, კ. ხვიჩია

პარამეტრული დენის წყარო კვების წყაროთი, რომლის ხაზური ძაბვების ვექტორები ქმნიან ტოლფერდა სამკუთხედს

რეზიუმე

განხილულია სამსხვიანი პარამეტრული დენის წყარო, სადაც მოქმედი ხაზური ძაბვების ვექტორები ქმნიან ტოლფერდა სამკუთხედს.

მოცემულია მეთოდიკა საანგარიშო დატვირთვის განსაზღვრისათვის იმ თვალსაზრისით, რომ დენის წყაროს ღირებულება მივიღოთ შესაძლო მინიმალური.

ELECTROTECHNICS

G. V. VADACHKORIA, K. L. KHVICHIA

PARAMETRIC CURRENT SOURCE WITH POWER SUPPLY THE LINE VOLTAGE VECTORS OF WHICH CONSTITUTE AN ISOSCELES TRIANGLE

Summary

A technique is proposed for determining the design load so as to obtain the possibly minimum cost of current source.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. В. Волков, И. И. Смолянский. Асимметричные режимы работы индуктивно-емкостных преобразователей. Киев, 1976.



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

М. Д. ГЕДЕВАНИШВИЛИ, Н. М. ГОГИТИДЗЕ

РЕЦЕПЦИЯ СЕРОТОНИНА В МИОМЕТРИИ КРЫС С ПОДКОЖНЫМ ОЧАГОМ ВОСПАЛЕНИЯ И У ОПУХОЛЕНОСИТЕЛЕЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Д. М. Гедеванишвили 10.12.1980)

Проблема взаимоотношения опухоли и организма связана в первую очередь с решением вопроса о степени специфичности «системного действия» злокачественных опухолей [1]. Патологические явления в органах, не затронутых непосредственно опухолевым процессом, регистрируются не только в случае спонтанного развития, но и в результате трансплантации опухолей, например изменение свойств рецепторов инсулина и глюкокортикоидов в печени у опухоленосителей [2, 3]. Не исключено, что явления аналогичного характера могут иметь место и в других органах. Целью настоящей работы было исследование состояния рецепторов серотонина в миометрии крыс с подкожными опухолевыми трансплантатами и в случае обнаружения изменений — определение степени специфичности их путем сравнительного изучения рецепции серотонина в матке крыс с подкожным очагом воспаления.

Группе крыс весом 120—180 г под кожу спины перевивали измельченную ткань опухолевых узелков штамма Уокер (I группа). Другой группе животных в ту же область имплантировали фрагмент аллогенного хвоста (II группа). Группа интактных самок того же веса служила контролем (III группа). Кимографическую запись сокращений изолированной матки производили по общепринятой методике на 10—12-й день после имплантации опухолей или фрагмента хвоста. Серотонин и его фармакологический антагонист типиндол, конкурентно блокирующий рецепторы серотонина [4, 5], вносили непосредственно в инкубационную среду. У крыс II группы, кроме того, исследовали гистологически гранулематозную капсулу, развивающуюся в очаге воспаления.

У крыс I группы к моменту взятия матки вес подкожных опухолевых узелков достигал 25—30 г, а у крыс II группы в гранулематозной капсуле обнаруживались явления типичного продуктивного воспаления с образованием пиогенной мембраны, непосредственно граничащей с имплантированной тканью. Сократительная реакция матки на серотонин у опухоленосителей оказалась измененной, а у крыс с очагом воспаления оставалась нормальной. Например, соотношение доз и эффектов у опухоленосителей показывает, что миометрий не реагирует на повышение концентрации серотонина соответствующим усилением сокращения, как это имеет место в норме, а также у крыс с очагом воспаления (рис. 1). В таком случае можно было бы ожидать изменения количественных показателей конкурентного взаимодействия серотонина и типиндола в миометрии.

Действительно, концентрация типиндола, блокирующая эффект только пороговой дозы серотонина в нормальной миометрии, у опухоленосителей оказалась достаточной в отношении 10—50-кратных доз серотонина.

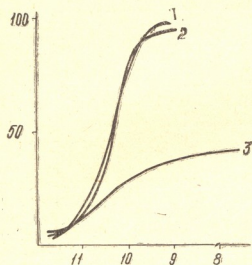


Рис. 1. Зависимость величины сокращения матки от концентрации серотонина у нормальной крысы (1), у крысы с воспалением (2) и у опухоленосителя к-с Уокер (3). По оси абсцисс — отрицательный логарифм концентрации серотонина (нг/мл); по оси ординат — величина эффекта, мм

В миометрии крыс с подкожным очагом воспаления соотношение эффективных концентраций типиндола и серотонина было таким же, как в норме. Кроме того, определение индексов ингибирования и величины IA_2 [4, 5], количественно характеризующих взаимодействие антагонистов с рецепторами, также свидетельствует о нормальном состоянии серотониновых рецепторов у этих животных (таблица).

Совпадение индексов ингибирования типиндола для нормального миометрия и при воспалении

Молярность серотонина	Индексы ингибирования		IA_2	
	норма	воспаление	норма	воспаление
10^{-10}	$1,3 \cdot 10^{-3}$	$3,1 \cdot 10^{-3}$	5,7	5,62
10^{-9}	$1,3 \cdot 10^{-3}$	$1,5 \cdot 10^{-3}$		
10^{-8}	$1,6 \cdot 10^{-3}$	$1,1 \cdot 10^{-3}$		

Таким образом, физиологическая реакция матки на серотонин оказалась измененной только у опухоленосителей, что указывает на определенную специфичность описываемых явлений. Сопоставление наших наблюдений с данными, полученными в отношении рецепторов печени опухоленосителей, позволяет предполагать, что изменение свойств клеточных рецепторов различной локализации является характерным следствием дистанционного «системного» действия опухолей на организм.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт фармакохимии
 им. И. Г. Кутателадзе

(Поступило 19.12.1980)

გ. ბადევიანიშვილი, ნ. გოგიტიძე

სეროტონინის რეცეფცია ვირთაგვას მიომეტრიუმში კანკვეშ
ლოკალიზებული ანთეზითი და სიმსივნური პროცესების დროს

რეზიუმე

ვირთაგვას მიომეტრიუმში გამოვლინებულია სეროტონინისა და მისი ფარ-
მაკოლოგიურ ანტაგონისტის (ტიპინდოლი) რეცეფციის ცვლილებები, რომ-
ლებიც ვითარდება სიმსივნური კვანძების კანკვეშ გადანერგვის შედეგად.
ამის საწინააღმდეგოდ ანთეზითი პროცესი, რომელიც გამოწვეული იყო კულის
ალოგენური ფრაგმენტების გადანერგვით, არ იწვევდა არც სეროტონინის
რეცეფციისა და არც სეროტონინისა და ტიპინდოლის კონკურენტული ურ-
თიერთქმედების მახასიათებლების შეცვლას. ამგვარად, შეიძლება ვივარაუ-
დოთ, რომ სეროტონინის რეცეფციის ცვლილებები ვირთაგვას მიომეტრიუმ-
ში მხოლოდ სიმსივნეების დისტანციური მოქმედებისათვის არის დამახასია-
თებელი.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

M. D. GEDEVANISHVILI, N. M. GOGITIDZE

ON THE MODE OF SEROTONIN RECEPTION IN SUBCUTANEOUS
TUMOR- AND GRANULOMA-BEARING RAT MYOMETRIUM

Summary

An altered dose-response relationship and abnormal interaction of various
concentrations of serotonin and tipindole, a synthetic concurrent antagonist,
was observed in the myometrium of Walker carcinosarcoma-bearing rats. On
the contrary, the myometrium of inflammatory granuloma-bearing rats dem-
onstrated a normal mode of serotonin reception and of concurrent binding
of antagonists.

It is suggested that the observed alterations of serotonin reception in
tumor-bearing rat myometrium are characteristic of tumor-host interaction.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. С. Шапот. Биохимические аспекты опухолевого роста. М., 1975.
2. Л. В. Дмитриева, А. Г. Волчек, В. Б. Розен, В. В. Адлер, В. С. Ша-
пот. Биохимия, 41, вып. 10, 1976.
3. В. П. Шелепов, С. Я. Давыдова, В. С. Шапот. Биохимия, 43, вып. 3, 1978.
4. И. Н. Пидевич. Сб. «Фармакология моноаминергических процессов». М., 1971.
5. И. Н. Пидевич. Фармакология серотонинореактивных структур. М., 1977.

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Т. К. КАПАНАДЗЕ-ДЖАНАШИА

**АМНЕСТИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ ГРУШЕВИДНОЙ КОРЫ НА
УСЛОВНОРЕФЛЕКТОРНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ**

(Представлено академиком Т. Н. Ониани 19.1.1981)

В настоящее время известно, что селективную потерю памяти по типу «ретроградной амнезии» можно вызывать электроконвульсивными шоками [1, 2], а также слабыми, но длительными электрическими раздражениями миндалевидного ядра [3]. Имеются данные, говорящие о том, что моторные судороги не являются необходимыми для амнезии, она может протекать даже тогда, когда моторные судороги предотвращены или редуцированы лекарствами, и порог для амнезии ниже, чем для судорог с моторными проявлениями [4, 5]. Роль грушевидной коры в ретроградной амнезии мало изучена.

В данном сообщении приводятся данные об амнестическом действии эпилептиформных разрядов, локализованных в грушевидной коре, на условнорефлекторную деятельность.

Опыты ставились на кошках с хронически вживленными электродами. Запись электрической активности различных структур мозга производилась чернильнопишущим 13-канальным электроэнцефалографом фирмы «San'ei». При помощи двухканального частотно-амплитудного анализатора-интегратора той же фирмы производились спектральный анализ и интегрирование δ -, Θ -, α -, β_1 - и β_2 -ритмов фоновой электрической активности нео- и архипалеокортекса. У животных вырабатывался условный пищевой рефлекс в кабине, смонтированной по методу Т. Н. Ониани и сотр. [6].

Во время осуществления правильного пищевого ответа у животных условный сигнал (тон 200 гц) вызывал в электрической активности сильное возрастание амплитуды гиппокампального Θ -ритма и незначительное уменьшение δ -ритма. В слуховой и грушевидной коре регистрировалась десинхронизация электрической активности (рис. 1,А). Θ -ритм сильно возрастал в начале подачи условного сигнала, потом сравнительно уменьшался и после выпуска кошки из стартовой кабины опять возрастал (рис. 1,Б). Кошка направлялась к кормушке и инструментальным движением доставала пищу. Во время поедания ее на электроэнцефалограмме периодически появлялись артефакты, вызванные жевательными движениями. Статистическая обработка гиппокампальных δ - и Θ -ритмов до и на фоне условного сигнала показала, что δ -ритмы незначительно уменьшались в амплитуде, тогда как Θ -ритм сильно возрастал. Изменение Θ -ритма статистически высокодостоверно (рис. 1,В).

У некоторых животных в электрической активности грушевидной коры появлялись локализованные эпилептиформные разряды, поведенческим коррелятом которых являлась реакция застыпания, — животные переставали отвечать как на безусловные, так и на условные раздражители.

Если на фоне десинхронизации новой коры в электрической активности грушевидной коры появлялись спонтанные (локальные) эпилептиформные разряды, условный сигнал не вызывал пищедвигательного условного рефлекса, т. е. кошки не выходили из стартового отделения, они переставали отвечать как на безусловные, так и на условные звуковые раздражители (рис. 2,А,Б). В электрической активно-

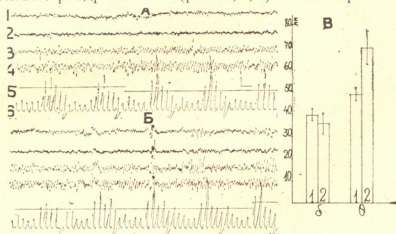


Рис. 1. Активация пищедвигательного рефлекса. Отведения: 1 — слуховая кора, 2 — грушевидная кора, 3,4 — правый и левый дорсальные гиппокампы, 5 — отметка включения (опускание линии вниз) и выключения (поднятие линии вверх) условного сигнала, 6 — интегрированные величины δ -, θ -, α -, β_1 - и β_2 -ритмов слуховой коры (первые пять отклонений) и левого дорсального гиппокампа (следующие пять отклонений) за 5-секундную эпоху; А — начало включения условного сигнала, Б — продолжение, стрелкой обозначен момент открывания двери на фоне условного сигнала, В — результаты статистической обработки δ - и θ -ритмов гиппокампа до (1) и на фоне (2) условного сигнала. Калибровка: 200 мВ, время 1 сек

сти гиппокампа условный сигнал вызывал уменьшение δ -ритма и незначительное прибавление амплитуды θ -ритма. Статистическая обработка этих ритмов иллюстрирована на рис. 2,В. Такое незначительное усиление гиппокампального θ -ритма на фоне эпилептиформных разрядов в грушевидной коре, видимо, объясняется тем, что условный сигнал в данном случае не может запустить мотивационные процессы на должном уровне и они оказываются недостаточными для осуществления пищедвигательного рефлекса. По прекращении локальных эпилептиформных разрядов в грушевидной коре определенное время имело место угнетение θ -ритма. Условный сигнал не вызывал осуществления пищевого рефлекса, пока не восстанавливалась нормальная электрическая активность. С восстановлением гиппокампального θ -ритма и с исчезновением эпилептиформных разрядов кошка начинала отвечать пищедвигательным движением на условный сигнал. Все это говорит о том, что судорожная активность, локализованная в грушевидной коре, оказывала амнестическое влияние на сложную условнорефлекторную деятельность.

В литературе имеются данные, показывающие, что грушевидная кора является эпилептогенной структурой и в ее электрической актив-

ности иногда появляются спонтанные эпилептиформные разряды во время сна [7]. Роль этих эпилептиформных разрядов в условнорефлекторном поведении не была изучена.

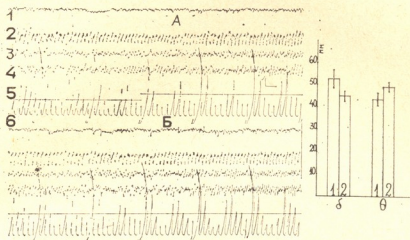


Fig. 2. Activation of the food-motivated reflex during local epileptiform discharges in the pear-shaped cortex. Recordings: 1 — auditory cortex, 2 — pear-shaped cortex, 3, 4 — right and left dorsal hippocampi, 5 — marker of inclusion (upward line), 6 — integrated values of δ -, θ -, α -, β^1 - and β^2 -rhythms of the pear-shaped cortex (first five deviations) and dorsal hippocampus (following five deviations) for a 5-second epoch; A — beginning of inclusion of the conditional signal, B — continuation, on the background of which the door-opening reflex is observed. B — result of statistical processing of δ - and θ -rhythms of the hippocampus before (1) and on the background of (2) the conditional signal. Calibration: 200 mV, time 1 sec.

По нашим опытам, локальные эпилептиформные разряды, локализованные в грушевидной коре, вызывают ретроградную амнезию и этим могут нарушать пищевое условнорефлекторное поведение. Характерно, что это нарушение длится и после прохождения судорожной активности, т. е. до восстановления нормального гипоталамо-архипалеокортикального взаимодействия.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физиологии
им. И. С. Бериташвили

(Поступило 22.1.1981)

აღმნიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

თ. კაკანაძე-ჯანაშია

მსსლსებრი ქერქის ამნეზიური გავლენა პირობითრეფლექსურ მოქმედებაზე

რეზიუმე

მსსლსებრი ქერქის როლი ამნეზიურ მოქმედებაში ნაკლებადაა შესწავლილი ქრონიკულ ცდებში. კატეზზე ნანახი იქნა, რომ მსსლსებრი ქერქში წარმოშობილი ლოკალური ეპილეფსიური განუბტვები იწვევენ რეტროგრადულ

ამნეზიას, რომელიც თავის მხრივ იწვევს კვებითი პირობითრეფლექსური მოქმედების დარღვევას. ეს დარღვევა გრძელდება კრუნხვითი აქტივობის გავლის შემდეგაც, სანამ არ აღდგება ნორმალური ფონური ელექტრული აქტივობა, ე. ი. ნორმალური ჰიპოთალამო-არქიპალეოკორტიკალური ურთიერთმოქმედება.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

T. K. KAPANADZE-JANASHIA

AMNESIC EFFECT OF LOCAL EPILEPTIFORM DISCHARGES IN THE PYRIFORM CORTEX ON THE CONDITIONED REFLEX

Summary

An attempt has been made to study the role of the pyriform cortex in the amnesic effect in chronic experiments on cats. Local epileptiform discharges in the pyriform cortex were found to bring about retrograde amnesia which, in its turn, results in the suppression of the feeding conditioned reflex activity. This suppression lasts even after the cessation of the seizure activity, i. e. until the normal hypothalamo-archipaleo-cortical relationship is restored.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. Weissman. J. Comp. Physiol. Psychol. 56, 1963, 806.
2. R. R. Miller, J. R. Misatin, D. S. Lewis. J. Comp. Physiol. Psychol., 67, 1969, 145.
3. A. Goddard. J. Comp. Physiol. Psychol., 58, 1964, 23.
4. A. Weissman. Arch. Int. Pharmacodyn. Ther. 154, 1965, 122.
5. E. Lee-Teng. J. Comp. Physiol. Psychol., 67, 1969, 135.
6. Т. Н. Ониани, Т. К. Капанадзе, М. Г. Коридзе, Е. В. Абзанидзе. Сб. «Современные проблемы деятельности и строения ЦНС». Тбилиси, 1968, 97.
7. Т. Н. Ониани, Т. К. Капанадзе. Сообщения АН ГССР, 51, № 2, 1968, 477.



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Г. И. ГЕДЕВАНИШВИЛИ

ДЕЙСТВИЕ АТРОПИНА И СКОПОЛАМИНА НА МЕДЛЕННЫЕ
ОТРИЦАТЕЛЬНЫЕ ПОТЕНЦИАЛЫ КОРЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА

(Представлено академиком Т. Н. Овиани 20.1.1981)

При слабом электрическом раздражении поверхности коры на расстоянии до 6 мм от раздражающих электродов регистрируются отрицательные колебания продолжительностью не менее 10 мсек, так называемые дендритные потенциалы (ДП). При более сильном одиночном раздражении коры (приблизительно на порядок), возникает хорошо выраженный медленный отрицательный потенциал (МОП) большей продолжительности (до 3000 мсек), в происхождении которого, видимо, принимает участие нейроглия [1]. Имеются данные, свидетельствующие в пользу участия холинергических механизмов в происхождении дендритных потенциалов [2]. Интересно было выяснить, принимают ли участие холинергические механизмы в происхождении МОП.

Ставились острые опыты на взрослых кошках при глубоком нембуталовом наркозе (80—100 мг/кг) с искусственным или естественным дыханием. Аплицирование растворов исследуемых веществ, вызов и регистрация ответов осуществлялись при помощи специального устройства [2], позволяющего аплицировать на поверхность коры раствор данного вещества и регистрировать МОП во время аппликации. Использовались усилители переменного тока с постоянной времени 0,7 сек, двухлучевой катодный осциллограф и электроэнцефаллограф. Контролировались температура поверхности коры, которая составляла в среднем 30—31°C, и частота дыхательных движений. Используемое вещество — атропин является специфическим блокатором М-холинорецепторов [3, 4]. Применялись растворы атропин сульфата, приготовленные на физиологическом растворе. Скополамин также является блокатором М-холинорецепторов [4]. Применялись растворы скополамин гидробромида, приготовленные на физиологическом растворе. МОП регистрировались при аппликации физиологического раствора (средняя амплитуда 3—5 ответов служила фоном), во время аппликации раствора исследуемого вещества и после замены раствора холинолитика физиологическим раствором.

Результаты исследований показали, что при аппликации на кору растворов атропина и скополамина амплитуда МОП уменьшалась (рис. 1), при аппликации растворов в больших дозах (1%) МОП угнетались полностью. Восстановление ответов занимало от 30 до 60 мин в зависимости от исходной амплитуды МОП. При большей исходной амплитуде МОП восстановление происходило быстрее. Продолжительность МОП не менялась. На рис. 1 видно, что первый отрицательный компонент ответа, регистрируемый перед МОП, заметно не изменялся при аппликации 0,5% раствора скополамина. В большинстве случаев или полная блокада нервной передачи в холинергических синапсах и (0,1—0,25%) происходило увеличение начального отрицательного ком-

понтента (рис. 2). Положительный компонент, регистрируемый перед МОП, отражает активность глубоинных слоев коры.

Как было установлено [2], при малых дозах атропина и скополамина происходит увеличение амплитуды ДП. В наших опытах ослаб-

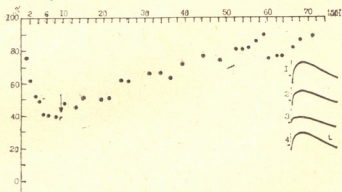


Рис. 1. Влияние аппликации к коре 0,5% раствора скополамина. На оси абсцисс — время в минутах, на оси ординат — амплитуда МОП в %. Средняя фоновая амплитуда МОП при аппликации физиологического раствора принята за 100%. Стрелкой обозначен момент замены раствора скополамина физиологическим раствором. Справа осциллограммы из того же опыта: 1 — МОП до аппликации раствора скополамина, 2 — МОП на 1-й мин аппликации, 3 — на 9-й мин аппликации, 4 — МОП через 60 мин после замены раствора скополамина физиологическим раствором. Калибровка: времени — 20 мс, напряжения — 0,2 мв

ление МОП происходило даже при тех малых концентрациях холинотитиков, при которых усиливались ДП. В одном и том же опыте, на одной и той же точке коры при аппликации малых доз атропина и ско-

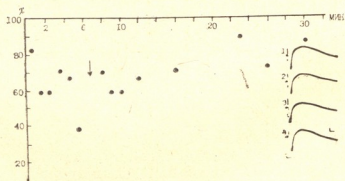


Рис. 2. Влияние аппликации к коре 0,1% раствора атропина. Обозначения те же. Справа осциллограммы из того же опыта: 1 — МОП до аппликации раствора атропина, 2 — МОП через 30 сек после начала аппликации, 3 — через 4,5 мин после начала аппликации, 4 — МОП через 32 мин после замены раствора атропина физиологическим раствором. Калибровка: времени — 20 мс, напряжения — 0,2 мв

поламина наблюдались увеличение амплитуды ДП и одновременное уменьшение амплитуды МОП с последующим восстановлением обоих компонентов до нормы (рис. 3).

При аппликации на кору раствора кобротоксина — вещества, являющегося необратимым блокатором холинорецепторов, ни ДП, ни МОП не регистрировались.

Итак, холинолитические вещества вызывают уменьшение амплитуды МОП или их угнетение. Этот факт позволяет предположить участие холинергических механизмов в происхождении МОП. Считается,

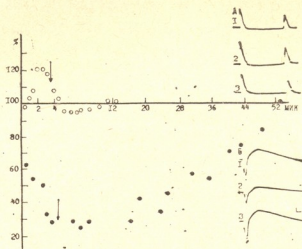


Рис. 3. Влияние аппликации к коре 0,1% раствора атропина. Обозначения те же. А — влияние атропина на ДП. На осциллограммах из того же опыта: 1 — ДП до аппликации, 2 — ДП на 2-й мин аппликации, 3 — ДП через 8 мин после замены раствора атропина физиологическим раствором. Б — влияние атропина на МОП. На осциллограммах: 1 — МОП в той же точке коры до аппликации раствора, 2 — на 2-й мин аппликации, 3 — МОП через 30 мин после замены раствора атропина физиологическим раствором. Калировка времени — 20 мс, напряжения — 0,2 мВ

что МОП происходит из-за выделения K^+ из возбужденных нервных элементов [5]. При действии холинолитиков отмечаются частичная или полная блокада нервной передачи в холинергических синапсах и соответственно уменьшение выделения K^+ , что приводит к уменьшению амплитуды МОП или к их полному угнетению. При действии малых доз холинолитиков увеличивается амплитуда ДП. Этот факт пока не имеет объяснения, так же как и факт усиления ДП от малых доз K^+ , в то время как от больших доз они угнетаются [6]. Трудно также объяснить уменьшение при этих малых дозах холинолитиков амплитуды МОП.

Академия наук Грузинской ССР

Институт физиологии

им. И. С. Бериташвили

(Поступило 30.1.1981)

ადამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ზ. გაღმავანების

ატროპინის და სკოპოლამინის გავლენა დიდი ტვინის ქერქის
 ნელ უარყოფით პოტენციალზე

რეზიუმე

მწვავე ცდებში მოზრდილ კატებზე შევისწავლეთ ატროპინის და სკოპოლამინის გავლენა თავის ტვინის ქერქის ნელ უარყოფით პოტენციალზე. ატროპინისა და სკოპოლამინის 0,1—0,5% ხსნარები იწვევდნენ ნელი უარყოფითი პოტენციალის ამპლიტუდის შემცირებას, ხოლო 1% ხსნარები მთლიანად თრგუნავდნენ ნელ უარყოფით პოტენციალს. პოტენციალების აღდგენა მიმდინარეობდა 30—60 წუთის განმავლობაში და დამოკიდებული იყო ნელი უარყოფითი პოტენციალის საწყის ამპლიტუდაზე. დენდრიტული პოტენციალისა და ნელი უარყოფითი პოტენციალის ერთდროული რეგისტრაციის დროს ატროპინი და სკოპოლამინი მცირე დოზებში (0,1—0,25%) იწვევდა დენდრიტული პოტენციალის ამპლიტუდის ზრდას და ნელი უარყოფითი პოტენციალის ამპლიტუდის შემცირებას.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

G. I. GEDEVANISHVILI

 THE EFFECT OF ATROPINE AND SCOPOLAMINE ON THE SLOW
 NEGATIVE POTENTIALS OF THE CEREBRAL CORTEX

Summary

The effect of atropine and scopolamine on the slow negative potentials of the cat's cerebral cortex has been studied. Atropine and scopolamine in low concentrations (0.1-0.5%) caused a decrease of the amplitude of the slow negative potentials, high concentrations (1%) abolishing them. The amplitude of the slow negative potentials recovered within 30-60 min. Low (0.1-0.25%) concentrations of atropine and scopolamine increased the amplitude of the dendritic potentials, decreasing the amplitude of the slow negative potentials when these potentials were recorded simultaneously from the same point of the cortex.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. И. Ройтбак. Нейрофизиология, 2, № 4, 1970.
2. Г. И. Гедевანიшвили. Сообщения АН ГССР, 100, № 2, 1980.
3. М. Я. Михельсон и Э. В. Зеймаль. Ацетилхолин. Л., 1970.
4. М. Д. Машковский. Лекарственные средства. М., 1967.
5. А. И. Ройтбак. Сб. «Функциональное значение электрических процессов головного мозга». М., 1977.
6. Д. Е. Гелигашвили. Изв. АН ГССР, сер. биол., 5, № 2, 1979.



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Т. С. ЛАБАДЗЕ

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНУТРИАОРТАЛЬНОГО
 БАЛЛОНИРОВАНИЯ ПУТЕМ ИЗМЕНЕНИЯ РЕЖИМА
 СИНХРОНИЗАЦИИ

(Представлено академиком Т. Н. Ониани 16.4.1981)

В системе методов вспомогательного кровообращения (ВК) внутриаортальное баллонирование (ВАБ) является наиболее простым и доступным методом. Однако анализ литературы [1—4] и собственные исследования [5, 6] показали, что традиционное ВАБ, направленное на разгрузку сердца при острой сердечной недостаточности (ОСН), в значительном числе случаев оказывается малоэффективным.

Высокий процент летальности (70—80%) при использовании ВАБ обусловлен прежде всего тем, что контингент больных, к которым применяется метод, является крайне тяжелым, когда консервативная терапия не приводит ни к каким результатам. Низкая эффективность ВАБ обусловлена и низкими гидродинамическими качествами существующих конструкций насосов-баллончиков (НБ), не обеспечивающих быстрое и значительное увеличение микроциркуляции в зоне ишемии миокарда. Более того, режим синхронизации применяемых НБ подобран таким образом, чтобы разгрузить миокард и увеличить коронарный кровоток. При этом состояние периферических тканей игнорируется, хотя последние при продолжительном ВАБ не могут не влиять на состояние сердечной мышцы, так как скапливающиеся на периферии метаболиты, вымываясь кровью, оказывают воздействие на состояние всего организма.

С целью повышения эффективности ВАБ в институте разработана принципиально новая конструкция так называемого «выворачивающегося» НБ (авторская заявка № 2696120, положительное решение от 26 июня, 1980 г.) и исследована возможность подбора такого режима синхронизации ВАБ с деятельностью сердца, при которой обеспечивается улучшение как центральной, так и периферической гемодинамики.

Целью работы явилась оценка эффективности ВАБ, проводимая с помощью мониторингового электродного контроля параметров PO_2 и pH в миокарде и периферических тканях при использовании различных конструкций насосов-баллончиков, в том числе и «выворачивающегося», в различных режимах синхронизации с деятельностью сердца (контрпульсация, синпульсация).

Материалом послужили результаты 84 экспериментов, выполненных на беспородных собаках весом 16—35 кг. Анестезия — нейролептанальгезия (фентанил, дроперидол). Доступ к сердцу — срединная стернотомия или левосторонняя торакотомия.

К миокарду левого желудочка и к периферическим тканям подшивали PO_2 - и pH-электроды, разработанные и изготовленные в институте.

Мониторный контроль параметров PO_2 и pH осуществляли на самописце КСП-04 [7]. Запись давления в камерах сердца, системного и центрального венозного давления, ЭКГ, как и кривых расхода в магистральных сосудах, проводили на аппарате «Mingograf-81» (Швеция, ФРГ).

ОСН моделировали перевязкой левой коронарной артерии. НБ вводили в дугу аорты через бедренную артерию. Синхронизацию ВАБ проводили по зубцу R ЭКГ и по конфигурации кривой давления в восходящей аорте.

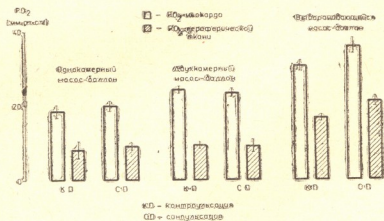


Рис. 1. Изменения параметра PO_2 при применении насосов-баллончиков разной конструкции

Все исследования настоящей работы проведены в основном в острых опытах, что было обусловлено необходимостью имплантации в миокард животного большого количества электродов. Условно выжившими считались животные, у которых в процессе ВАБ наступала нормализация (или существенное улучшение) параметров метаболизма и гемодинамики в миокарде и в периферических тканях, сохранявшаяся в течение ближайших 2—6 часов после прекращения ВАБ.

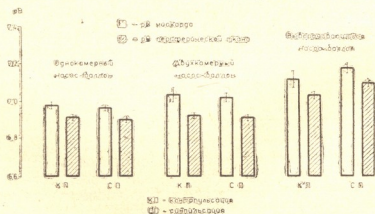


Рис. 2. Изменения параметра pH при применении насосов-баллончиков разной конструкции

На рис. 1 и 2 представлены данные изменения параметров PO_2 и pH как в периферических тканях, так и в миокарде при моделировании ОСН и последующем применении НБ различных конструкций.

Моделирование ОСН сопровождалось достоверным снижением значений PO_2 и pH. Причем PO_2 достигал критических значений (5—9 мм рт. ст.). Баллонирование однокамерным НБ в режиме контрпульсации, впрочем как и в режиме синпульсации, приводило к достоверному возрастанию уровней PO_2 и pH, однако достоверных различий между контрпульсацией и синпульсацией не наблюдалось.

Баллонирование «выворачивающимся» НБ в режиме контрпульсации сопровождалось более значительным увеличением значений PO_2 и pH в миокарде и тканях. Однако и здесь не отмечалось полной нормализации уровней PO_2 и pH и лишь баллонирование «выворачивающимся» НБ в режиме синпульсации обеспечивало практически нормальные значения анализируемых величин.

Анализ результатов показал, что повышение эффективности ВАБ достигается, с одной стороны, изменением принципа действия НБ, когда эффект от раздувания баллончика направлен не в стороны, как в существующих конструкциях, а по направлению к корню аорты. С другой стороны, повышение эффективности достигается изменением фазы синхронизации, когда фаза раздувания баллончика сдвинута по отношению к фазе диастолы сердца таким образом, чтобы повышение давления в аорте выше систолического приходилось на конец механической систолы сердца.

Непрерывный контроль параметров PO_2 и pH позволяет своевременно обнаружить изменения гомеостаза и принять необходимые меры.

Институт экспериментальной и
 клинической хирургии
 МЗ ГССР

(Поступило 17.4.1981)

ადამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

თ. ლაბაძე

ინტრაორტალური ბალონირების ეფექტურობის ამაღლება
 სინქრონიზაციის რეჟიმის შეცვლის გზით

რ ე ზ ი უ მ ე

ჩატარებულია ინტრაორტალური ბალონირების შედარებითი შეფასება სინულსაციის და კონტრპულსაციის რეჟიმებში ძველი და ახალი კონსტრუქციის მჭირხნავი ბალონების მეშვეობით. დადასტურებულია, რომ ბალონირებისათვის სინულსაციის რეჟიმში დამახასიათებელია PO_2 და pH პარამეტრების ყველაზე მაღალი მაჩვენებლები როგორც მიოკარდიუმში, ისე პერიფერიულ ქსოვილებში.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

T. S. LABADZE

INCREASE OF INTRAAORTIC BALLOON PUMPING-EFFICIENCY BY
 ALTERATION OF THE SYNCHRONIZATION REGIME

Summary

The regimes of intraaortic balloon-pumping under synpulsation and counter-pulsation conditions have been compared, using balloon pumps of old and new construction. Synpulsation regime was found to have the highest indices of PO_2 and pH both in the myocardium and peripheral tissues.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. И. Бураковский, В. Г. Барвынь. Сб. «Вспомогательное кровообращение». Ташкент, 1980, 9—12.
2. В. И. Шумаков, Г. Д. Иоселиани, С. М. Чилая. В кн.: «Методы, режимы и оптимальное управление процессами консервации и восстановления деятельности сердечного трансплантата». Тбилиси, 1979.
3. M. A. Tobias, P. D. Challen, C. V. Frenklin, G. Phillips, E. M. Varley. *Anaesthesia*, v. 34, 1979, p. 844-854.
4. W. I. Wells, D. Bregman, J. R. Malm. *J. Cardiovasc. Surg.* v. 21, № 1, 1980, p. 25-29.
5. Г. Д. Иоселиани, С. М. Чилая, Т. С. Лабадзе, А. Н. Дадзиани, В. М. Гурчиани, Н. Г. Сахелашвили, М. Г. Тедиашвили. Труды Первого советско-американского симпозиума по искусственному сердцу и вспомогательному кровообращению. Тбилиси, 1979.
6. С. М. Чилая, Т. С. Лабадзе, И. Н. Ландау. Сб. «Вспомогательное кровообращение». Ташкент, 1980.
7. И. Н. Ландау, И. С. Киракозов, Р. Г. Мегерян, Л. Д. Евсеева, С. М. Чилая. Сб. «Специальная и клиническая физиология гипоксических состояний». Киев, 1979, 230—234.



Г. В. МИКАДЗЕ, М. М. ЗААЛИШВИЛИ (член-корреспондент АН ГССР)

ИССЛЕДОВАНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ СОКРАТИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА В ПРИСУТСТВИИ ПРОТЕИНА М ИЗ МИОЗИНА И АКТИНА, НАХОДЯЩИХСЯ В РАЗЛИЧНЫХ ФОРМАХ

Мышечный минорный белок протеин М влияет на сократимость миозина В и синтетического актомиозина — увеличивает скорость и степень сокращения [1, 2].

В живой мышце миозин и актин находятся в агрегированной форме. Однако *in vitro* миозин и актин в агрегированных формах не образуют сокращаемый комплекс. Показано, что *in vitro* из миозина и актина сокращаемый комплекс образуется, если один из компонентов системы находится в агрегированной, а второй в диспергированной форме [3].

В свете исследования взаимодействия миозина с актином и изучения механизма влияния протеина М на актомиозиновую систему представляет интерес исследование в присутствии протеина М образования сократительного комплекса из миозина и актина, находящихся в различных формах.

В данной работе приведены результаты этих исследований.

Миозин получали по Пери [4], актин — по Риссу и Янгу [5] из поперечнополосатой мышцы кролика. Получение пленочных нитей миозина и актомиозина и измерение их сократительной способности производили по М. М. Заалишвили и Г. В. Микадзе [6]. Протеин М получали из мышцы желудка кролика модифицированием ранее описанного метода [7].

Обычно сократительные свойства актомиозиновой системы изучают на системе, синтезированной из агрегированного актина и диспергированного миозина. Ранние наши исследования влияния протеина М на сократимость актомиозина были проведены именно на такой системе, при этом изучалась сократимость пленочных нитей смеси протеин М+синтетический актомиозин [1, 2].

Сократительные свойства актомиозиновой системы, состоящей из агрегированной формы миозина и агрегированной или диспергированной формы актина, изучены Коэном [3]. Для этого пленочные нити миозина (агрегированный миозин) опускались в раствор F-актина (агрегированная форма) или G-актина (диспергированная форма). Сократимость актомиозиновых нитей определялась по изменению напряжения этих нитей в среде АТФ. Было показано, что сокращались только нити, преинкубированные в G-актине.

Исследованием сократительных свойств нитей нашей методикой, в которой о сократимости актомиозиновой системы судят по изменению длины актомиозиновых нитей в среде АТФ, нам не удалось воспроизвести опыты Коэна.

В дальнейшем для исследования актомиозиновой системы в вышеуказанных комбинациях мы несколько иначе поставили опыт. Нанесением миозина на поверхность KCl-вероналового буфера получали

пленку миозина (агрегированная форма), на которую пипеткой нанесли в разных местах агрегированный или диспергированный актин (соотношение миозин/актин 4/1 исходя из веса). Спустя 30 мин сжимали пленку для образования нити и еще 30 мин выдерживали в таком состоянии. О сократимости актомиозиновой системы судили по изменению длины пленочной нити в среде АТФ.

На рис. 1 представлено действие АТФ на пленочные нити из агрегированного миозина и агрегированного актина (кр. 1), из агрегированного миозина и диспергированного актина (кр. 2), а также из агрегированного актина и диспергированного миозина (кр. 3). Первые две получены вышеуказанным образом, а нити из агрегированного актина и диспергированного миозина — смешиванием растворов F-актина и миозина с последующим нанесением на поверхность KCl-вероналового буфера. Из рис. 1 видно, что при такой постановке опыта, как и в опытах Козна, сократительная системы образуется, если один из компонентов находится в диспергированной форме.

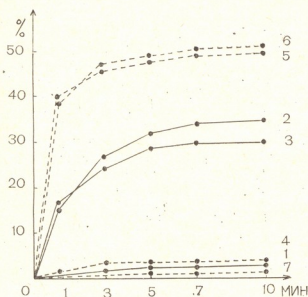


Рис. 1. Сокращение (%) под влиянием АТФ пленочных нитей синтетического актомиозина, не содержащих (сплошная линия) и содержащих протеин М (пунктирная линия): (1 — агрегированный миозин + агрегированный актин, 2 — агрегированный миозин + диспергированный актин, 3 — агрегированный актин + диспергированный миозин, 4 — агрегированный миозин, содержащий протеин М, + агрегированный актин, 5 — агрегированный миозин, содержащий протеин М, + диспергированный актин, 6 — (агрегированный актин + диспергированный миозин) + протеин М, т. е. актомиозин + протеин М, 7 — агрегированный миозин + агрегированный актин, полимеризованный в присутствии протеина М. Состав среды: 0,05 М KCl, 0,02 М веронал-веронал-кальневый буфер, pH 7,5, $5 \cdot 10^{-3}$ М АТФ, 10^{-4} М $MgCl_2$, T 37°C

С целью исследования влияния протеина М на реконструкцию сократительной системы из агрегированного миозина и агрегированного или диспергированного актина протеин М в течение часа при 4°C инкубировали с диспергированным миозином. После инкубации эту смесь переводили в агрегированную форму, т. е. получали пленку миозин+протеин М, на которую наносили актин в диспергированной или агрегированной форме, как указывалось выше. Результаты иллюстрированы на рис. 1 (кр. 4 и 5). Видно, что независимо от присутствия протеина М сократительная система образуется только в том случае, если один из компонентов актомиозиновой системы находится в агрегированной, а второй в диспергированной форме. И если только образуется сократительный комплекс, протеин М влияет на сократимость (кр. 5). Протеин М увеличивает скорость и степень сокращения актомиозина независимо от того, до или после формирования актомиозинового комплекса добавлен протеин М (кр. 6).

Было показано, что протенин М замедляет скорость полимеризации G-актина [8], что указывает на какое-то влияние протенина М на актин. С этой точки зрения интересно было изучить способность актина, полимеризованного в присутствии протенина М, образовывать сокращаемый комплекс с миозином. Оказалось, что такой F-актин по своей способности образовывать сокращаемый комплекс с миозином не отличался от F-актина, полимеризованного без протенина М (кр. 7).

В предыдущих исследованиях нами было обнаружено, что протенин М не влияет на вязкость миозина и G-актина, но резко влияет на вязкость актомиозина — в присутствии протенина М синтезированный актомиозин обладает гораздо меньшей вязкостью [9]. Под влиянием этого белка актомиозин, видимо, переходит в более лабильную структуру, которая для перехода в структуру, соответствующую сокращенному состоянию, требует гораздо меньше затраты энергии [10].

Сократительные свойства и вязкость актомиозина и его компонентов в присутствии протенина М указывают, что под влиянием этого белка происходит модификация актомиозинового комплекса. Исследования влияния протенина М на характер взаимодействия актомиозина с ионами Mg^{+2} и Ca^{+2} показало, что видимо, влиянию протенина М не подвергаются места, которыми актомиозин взаимодействует с этими ионами [11]. Протенин М, видимо не затрагивает и область, определяющую АТФ-азную активность, так как протенин М не влияет на АТФ-азную активность актомиозина. А эксперименты, проведенные в данной работе, свидетельствующие, что протенин М не меняет характера образования сократительного комплекса между миозином и актином, указывают, что влиянию протенина М не подвергаются места, ответственные за образование комплекса между миозином и актином.

На основании вышеприведенных данных о влиянии протенина М на актомиозиновый комплекс и его компоненты создается впечатление, что протенин М влияет на межмолекулярное взаимодействие миозина и актина в актомиозиновом комплексе, создавая благоприятное для сокращения взаиморасположение этих белков.

Академия наук Грузинской ССР

Институт физиологии
 им. И. С. Берташвили

(Поступило 29.1.1981)

ბიოფიზიკა

ბ. მიქაძე, ა. ზაალიშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი)

სხვადასხვა ფორმაში მყოფი მიოზინისა და აქტინის მიერ
 შეკუმშვადი კომპლექსის წარმოქმნაში პროტეინ M-ის
 გავლენის შესწავლა

რეზიუმე

პროტეინ M-ის თანყოფობისა და მის გარეშე სხვადასხვა ფორმაში მყოფ მიოზინისა და აქტინისგან რეკონსტრუირებული აქტომიოზინის შრეული ძაფების შეკუმშვადობის შესწავლით ნაჩვენებია, რომ მიუხედავად არეში პროტეინ M-ის თანყოფობისა, შეკუმშვადი სისტემა წარმოიშობა იმ შემ-

თხვევაში, თუ ერთ-ერთი კომპონენტი (მიოზინი, აქტინი) არის აგრეგირებულს, ხოლო მეორე დისპერგირებულ მდგომარეობაშია.

მიღებული შედეგებიდან გამომდინარე გამოთქმულია მოსაზრება, რომ პროტეინი M გავლენას არ ახდენს აქტომიოზინის სისტემის იმ არეებზე, რომლებიც განაპირობებენ კომპლექსის წარმოქმნას მიოზინსა და აქტინს შორის.

BIOPHYSICS

G. V. MIKADZE, M. M. ZAALISHVILI

INVESTIGATION OF THE FORMATION OF THE CONTRACTILE COMPLEX IN THE PRESENCE OF PROTEIN M FROM MYOSIN AND ACTIN BEING IN DIFFERENT FORMS

Summary

An investigation of the contractility of film fibers of actomyosin, reconstructed from myosin and actin being in different forms, in the presence and absence of muscle minor protein M affecting the contractility of actomyosin, has shown that, independent of the presence of protein M in the medium, the contractile complex is formed only in the case when one of the components (myosin, actin) is in the aggregated, and the other in dispersed form.

On the basis of the obtained data it is suggested that protein M does not affect the sites responsible for the formation of a complex between myosin and actin.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. М. Заалишвили, Г. В. Микадзе, Т. Т. Сургуладзе. Сообщения АН ГССР, 44, № 1, 1966.
2. Г. В. Микадзе, Н. И. Гогнадзе, М. М. Заалишвили. Изв. АН ГССР, сер. биол., 5, № 1, 1979.
3. D. W. Cohen. Doctorate thesis. Columbia University; New York, 1966, цитировано по Т. J. Hayashi, J. Gen. Physiol., 50, № 6, part 2, 1967.
4. V. S. Pegg. Methods in Enzymology 2, New York, 1955.
5. M. K. Rees, M. Yang. J. Biol. Chem., 242, № 19, 1967.
6. М. М. Заалишвили, Г. В. Микадзе. Биохимия, 24, вып. 6, 1959.
7. Г. В. Микадзе, Н. И. Гогнадзе, М. М. Заалишвили. Изв. АН ГССР, сер. биол., 1, № 1, 1975.
8. Г. В. Микадзе, Н. И. Гогнадзе, М. М. Заалишвили. Сб. «Структурные основы и регуляция биологической активности». М., 1980.
9. Г. В. Микадзе, Н. И. Гогнадзе, М. М. Заалишвили. Изв. АН ГССР, сер. биол., 3, № 1, 1977.
10. Г. В. Микадзе, Н. И. Гогнадзе, М. В. Карселадзе, М. М. Заалишвили. Изв. АН ГССР, сер. биол., 6, № 4, 1980.
11. Г. В. Микадзе, Н. И. Гогнадзе, М. В. Карселадзе, М. М. Заалишвили. Изв. АН ГССР, сер. биол., 6, № 3, 1980.

З. О. ДЖАПАРИДЗЕ, Т. М. ЭРИСТАВИ, А. В. КУЛИКОВ, Г. Г. ЧАРКВИАНИ

О КОНФОРМАЦИОННОМ РАЗЛИЧИИ СУБФРАГМЕНТОВ С1 МИОЗИНА

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. М. Заалишвили 12.1.1981)

В настоящее время существует много данных, указывающих на различие двух головок С1 миозина [1] или же на их кооперативность [2]. При исследовании взаимодействия миозина с ионами двухвалентных металлов было показано, что кривые насыщения сигнала ЭПР спин-меченного по S_1 -SH-группам миозина при температуре 77 К имеют большую ширину, чем большинство изученных спин-меченых белков и соответственно характеризуются аномально большим значением параметра q [3]. Было высказано предположение о том, что эта аномалия кривых насыщения является следствием различия в конформации субфрагментов С1 и наблюдаемая кривая представляет собой на-

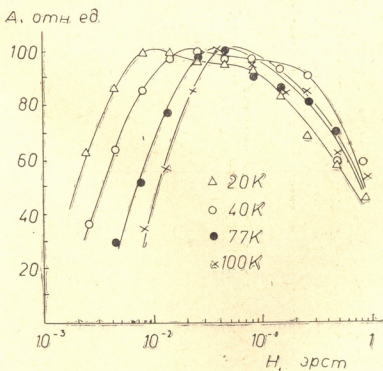


Рис. 1. Кривые насыщения спин-меченного по S_1 -SH-группам миозина в присутствии ионов Ca^{2+} для различных температур

ложение двух кривых с нормальной шириной, но с разным значением параметра H_1^* [3]. Поскольку значение H_1^* зависит от температуры, то можно было бы ожидать, что для разных конформаций эти зависи-

мости будут различаться. Предполагая, что указанные различия выявят составной характер наблюдаемых кривых насыщения, мы изучили влияние температуры на величину параметра q и на форму кривой насыщения для миозина, спин-меченного по S_1 -SH-группам иодацетамидной меткой в диапазоне температур 20—100 К.

Миозин, выделенный из поперечнополосатых мышц кролика методом Перри [4] и очищенный согласно [5], инкубировался с трехкратным избытком 4-(2-иодацетамидо)-2,2,6,6-тетраметилпиперидиноксила (ИАА) в течение 24 часов. При этом, как было показано ранее, избирательно метятся группы класса S_1 [5]. Для удаления непрореагировавших меток миозин переосаждался холодной водой 3 раза. АТФазная активность полученного таким образом спин-меченного миозина, определяемая по методу В. А. Энгельгардта и М. Н. Любимовой [6], с оценкой количества отщепленного фосфата по методу Фиске — Суббарроу [7], как правило, была примерно в 3 раза больше, чем у исходного белка. После последнего переосаждения к миозину добавля-

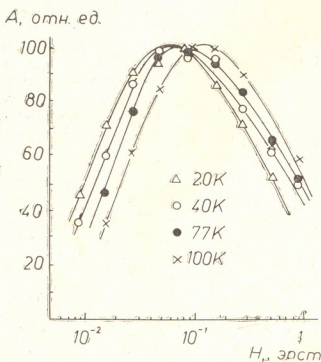


Рис. 2. Кривые насыщения спин-меченного по S_1 -SH-группам миозина в присутствии ионов Mn^{2+} для различных температур

лись ионы Ca^{2+} и Mn^{2+} (в виде $CaCl_2$ и $MnCl_2$) в соотношении 2 моля ионов на моль миозина и замораживались в жидком азоте. Спектры ЭПР снимались в отделении Института химической физики АН СССР на спектрометре ЭПР-3 «Сибирь», оборудованном низкотемпературной системой термостатирования с использованием паров гелия в качестве теплоносителя при фиксированных значениях температуры 20, 40, 70 и 100 К. Полученные кривые приведены на рис. 1 и 2, а значения парамет-

ра $q = \frac{H_1^{**}}{H_1^*}$, где H_1^* и H_1^{**} представляют собой величины напряженности СВЧ магнитного поля, при котором достигается половина максимальной амплитуды соответственно восходящей и нисходящей ветвей

кривой насыщения, а также собственно параметра H_1^* , даны в таблице.

Как видно из таблицы, при понижении температуры в присутствии ионов кальция параметр q возрастает еще больше, а рис. 1 показывает дальнейшее искажение при этом формы кривых насыщения, еще сильнее обнаруживающих составной характер. Как видно из рис. 2 и таблицы, при замене диамагнитных ионов кальция на парамагнитные ионы марганца кривые насыщения теряют составной характер, превращаясь в обычные кривые, характерные для большинства спин-меченых белков [8]. По-видимому, влияние парамагнитных ионов настолько

Параметры кривых насыщения спин-меченного по S_1 -SH-группам миозина при разных температурах

Образец		Температура, К			
		20	40	77	100
M+ИАА+Ca ²⁺	q	320	130	100	70
	H_1^*	$2,2 \times 10^{-3}$	$3,6 \times 10^{-3}$	9×10^{-3}	$1,3 \times 10^{-2}$
M+ИАА+Mn ²⁺	q	60	70	60	60
	H_1^*	$9,5 \times 10^{-3}$	$1,2 \times 10^{-2}$	$1,7 \times 10^{-2}$	2×10^{-2}

велико, что различие в релаксационных параметрах меток, присоединенных к различным субфрагментам, вызванное какими-либо другими причинами, становится несущественным. При этом с изменением температуры меняется лишь параметр H_1^* , а ширина кривой насыщения и соответственно параметр q остаются практически постоянными. Таким образом, наблюдаемое уширение не является чисто температурным эффектом a , судя по всему, возникает вследствие наложения двух кривых насыщения с нормальной шириной, но несколько сдвинутых относительно друг друга. Сдвиг обуславливается различиями в конформационном окружении меток, присоединенных к разным субфрагментам С1 миозина, причем величина сдвига зависит от температуры. Отсюда следует, что субфрагменты С1 миозина отличаются друг от друга по конформации по крайней мере в области локализации сульфгидрильных групп класса S_1 .

Академия наук Грузинской ССР
Институт физиологии
им. И. С. Бериташвили

(Поступило 16.1.1981)

გიორგიკია

ზ. ჯაფარიძე, თ. მრისთავი, ა. კულიკოვი, ზ. ჩარკვიანი

მიოზინის C1 სუბფრაგმენტების კონფორმაციული განსხვავების შესახებ

რეზიუმე

შესწავლილია სპინ-მონიშნული მიოზინის გაჯერების მრუდები 20—100K ტემპერატურულ დიაპაზონში. ნაჩვენებია, რომ ტემპერატურის შემცირებისას დიამაგნიტური კალციუმის იონების თანაობისას გაჯერების მრუდების ფორმა მახინჯდება, ვლინდება რა მათი შედგენილი ხასიათი. გაკეთებულია დასკვნა

ნა, რომ ანომალურად ვანიერი ვაჭერების მრული წარმოადგენს ორი ნორმალური სიგანის მქონე მრუდის ზედღებას, რომლებიც წანაცვლებულია ერთმანეთის მიმართ მიოზინის სხვადასხვა სუბფრაგმენტზე მიერთებული ნიშნულების კონფორმაციულ გარემოცვაში არსებული განსხვავების გამო.

BIOPHYSICS

Z. O. JAPARIDZE, T. M. ERISTAVI, A. V. KULIKOV, G. G. CHARKVIANI

ON THE CONFORMATIONAL DIFFERENCE OF SUBFRAGMENT-C1 OF MYOSIN

Summary

Saturation curves of myosin, spin-labelled at the S_1 -SH groups, have been studied within the temperature range of 20-100 K. In the presence of diamagnetic Ca^{2+} , decrease of temperature causes the distortion of the shape of the saturation curves, demonstrating their composite character. It is concluded that the anomalously broad saturation curve is the result of the superposition of two saturation curves with normal width, but slightly shifted with respect to each other because of the difference in the conformational environment of labels bound to different subfragments S1 of myosin.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. Inoue, K. Kikuchi, Y. Tomomura. *J. Biochem.*, 82, № 3, 1977, 783-800.
2. M. C. Schaub, J. G. Watterson, P. Y. Waser. *Basic. Res. Cardiol.*, 72, № 2-3, 1977, 124-132.
3. Г. Г. Чарквани. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1975.
4. S. V. Perry. *Methods in Enzymology*, v. 2, 1955, 582-588.
5. Ю. Б. Гребенщиков, Г. Г. Чарквани, Н. А. Гачечиладзе, Ю. В. Коханов, Г. И. Лихтенштейн. *Биофизика*, 16, № 5, 1971, 794-801.
6. М. Н. Любимова, В. А. Энгельгардт. *Биохимия*, 4, № 6, 1939, 716-736.
7. C. Fiske, J. Subbarow. *J. Biol. Chem.*, 66, № 2, 1925, 10-13.
8. A. V. Kulikov, G. I. Likhtenstein. *Advances in Molecular Relaxation and Internation Processes*, 10, 1977, 47-79.

М. А. ТОПУРИЯ, Н. Г. ДАЛАКИШВИЛИ, И. Н. КЕЦХОВЕЛИ,
М. А. ЦАРЦИДZE, Б. А. ЛОМСАДZE

СРОДСТВО МЕМБРАННЫХ БЕЛКОВ ОРГАНЕЛЛ С ДЕЗОКСИРИБОНУКЛЕИНОВЫМИ КИСЛОТАМИ

(Представлено академиком С. В. Дурмишидзе 15.11.1980)

Вопрос биогенеза лизосомальных мембран является центральным в изучении структуры данной органеллы. Доказано, что лизосомальные ферменты синтезируются на рибосомах, связанных с мембранами эндоплазматического ретикулума. Трудно поддается изучению дальнейшая их судьба. Многие авторы считают, что из шероховатого эндоплазматического ретикулума вновь синтезированные лизосомальные ферменты поступают в просвет канальцев гладкого эндоплазматического ретикулума, а оттуда в зону аппарата Гольджи. Здесь происходят окончательное формирование специального для лизосом набора ферментов и его упаковка в мембранный каркас [1, 2]. В простейших организмах образование лизосом предполагается в расширенных участках эндоплазматического ретикулума. Группа Новикова [3] предполагает несколько иной путь формирования лизосом, развивая концепцию ГЭРЛ (область аппарата Гольджи, связанная с эндоплазматическим ретикуломом, из которой образуется лизосома).

Наряду с разными методами, прямо или косвенно доказывающими образование лизосом из аппарата Гольджи, интерес представляет сопоставление структурных особенностей, с одной стороны, лизосомальных мембран, а с другой — мембран эндоплазматического ретикулума и аппарата Гольджи, как возможных источников образования лизосом. В последнее время широкое распространение получили исследования по сравнительному анализу белкового состава мембран, выполненные с целью установления общности их происхождения [4, 5].

С целью выявления идентичных мембранных белков в микросомах, лизосомах и в аппарате Гольджи нами был использован тест связывания ДНК со специфическими мембранными белками.

Печень из декапитированных крыс гомогенизировали в среде: 0,25 М сахарозы и 1 мМ ЭДТА в 50 мМ трис-НСI буфере, рН 7,2. Лизосомы выделяли по методу Са во [6]. Полученные лизосомальные препараты дополнительно очищали в линейном градиенте 0,87 М и 1,46 М сахарозы. Мембраны осаждались при центрифугировании на 24 000 об/мин в течение 20 мин после разрушения лизосом осмотическим шоком. Микросомальную фракцию получали с того же гомогената после центрифугирования цитозоля на 100 000 г в течение 30 мин. Мембранные препараты аппарата Гольджи получали по методу Ф лей ш е р а [7].

Мембраны обрабатывали додецилсульфатом натрия (ДДС-Na) для солюбилизации мембранных белков. После инкубации при комнатной температуре суспензию в количестве 2 мл (2 мг белка на 1 мл) наслаивали на хроматографическую колонку (2,5×53 см), наполненную сефа-

дексом Г-100. Носителем является 50 мМ трис-НСI буфер, рН 7,2. Собирали фракции по 3 мл, экстинкцию измеряли при 280 нм.

Полученные белковые фракции диализовали против чистого буфера для удаления ДДС-На в течение 24 часов при комнатной температуре. К диализированным фракциям добавляли 0,1 мл ^3H -тимидином меченной ДНК (150 μC). После часовой инкубации раствор фильтровали через нитроцеллюлозные фильтры (Siphog-6), которые удерживают комплекс ДНК-белок [8, 9]. Равномерную скорость фильтрации (12 мл/мин) поддерживали вакуумной помпой. Радиоактивность на фильтрах считали в сцинтилляционной смеси: толуол, РРО, диметил-РОРОР на стационарном сцинтилляционном счетчике SL-30, эффективность счета которого для ^3H равнялась 0,6.

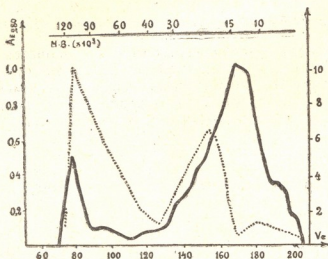


Рис. 1. Профиль фракционирования микросомальных белков и распределение радиоактивности по фракциям. Мембраны солубилизированы в 1% ДДС-На. Носитель — 50 мМ трис-НСI буфер, рН 7,2

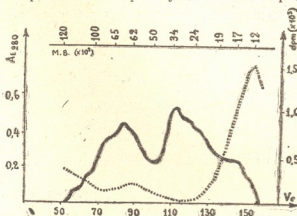
На рис. 1 показаны профиль фракционирования микросомальных мембранных белков и распределение радиоактивности по фракциям. В верхней части графика — номограмма молекулярных весов элюированных белков. Два пика интенсивности белков расположены в высокомолекулярных (120 000—85 000 Д) и низкомолекулярных (18 000—10 000 Д) областях. Из них наиболее интенсивна область у низкомолекулярных белков, что с наибольшей вероятностью можно объяснить распадом высокомолекулярных белков на субъединицы во время жестких условий фракционирования да и наличием в мембранах эндоплазматического ретикулаума собственных низкомолекулярных белков. Распределение радиоактивности также обнаруживает два максимума, соответствующих областям 120 000—90 000 и 20 000—14 000 Д. Высокая интенсивность активности в высокомолекулярных областях указывает на большое сродство связывания ДНК с щелочными белками, обладающими большими молекулярными весами.

На рис. 2 приведен профиль фракционирования белков мембранного аппарата Гольджи; связывание с радиоактивной ДНК имеет только один пик в низкомолекулярной области (18 000—12 000 Д).

Лизосомальные белки, так же как и в случае белков аппарата Гольджи, связывают ДНК только в низкомолекулярной области (рис. 3). Аналогичные весовые характеристики даются и для белков плазма-

ტიკური მემბრანების მუშაობაში ჯოგოიამა და სხვ. [10]. აშკარაა, რომ გამოკვლეულ ტიპის მემბრანებში არსებობს დაბალი მოლეკულის მქონე ცილები, რომლებიც მასობრივად 20 000-დან 10 000-მდე მოლეკულის მასას იკავებენ, რომლებსაც უპირატესობა აქვთ სრულყოფილი

Рис. 2. Фракционирование белков мембранного аппарата Гольджи



სთან დაკავშირებასთან. განსხვავებით სხვა ორგანოებისგან, ენდოპლაზმურ რетиკულუმში არსებობს ასევე მაღალი მოლეკულის მქონე ცილა, რომელიც დაკავშირებულია დნკ-სთან, რომელიც სხვა მემბრანებში აღმოჩენილი არაა.

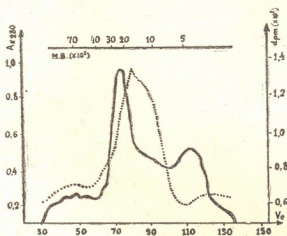


Рис. 3. Профиль фракционирования мембранных белков лизосом

სიმსივნის მემბრანების და მემბრანული აპარატის მემბრანების დაკავშირებასთან დნკ-სთან დაკავშირებასთან ერთად, ეს შედეგები უკავშირდება მემბრანული აპარატის დაკავშირებასთან.

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(Поступило 4.12.1980)

ბიოქიმიკოსი

ა. თოფურია, ნ. ღალაქოვილი, ი. კაცხოველი, ა. ცაგინიძე, ბ. ლომასაძე

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ბიოქიმიკოსთა განყოფილებაში
დაგეგმილად აღმოჩენილი ცილების

რეზიუმე

აღმოჩენილია, რომ ენდოპლაზმურ რетиკულუმში, გოლჯის აპარატისა და ლიზოსომების მემბრანებში არსებობს ევზოგენური დნმ-ს დაკავშირებული ცილა, რომლის მოლეკულური წონაა 10—20 კდ. სხვადასხვა ცილის გარდა ენდო-

პლაზმატურ ბადეში გვხვდება დნმ-ს დამაკავშირებელი მაღალმოლეკულური ტუტე ცილაც მოლეკულური წონით 90—120 კდ ფარგლებში. მემბრანების შესწავლა ამ ასპექტში შეიძლება წარმოადგენდეს კარგ ხერხს მოცემული სტრუქტურების ბიოგენეზის გარკვევაში.

BIOCHEMISTRY

M. A. TOPURIA, N. G. DALAKISHVILI, I. N. KETSKHOVELI,
M. A. TSARTSIDZE, B. A. LOMSAZDE

AFFINITY OF MEMBRANE CELLS OF ORGANELLES FOR DNA

Summary

The protein constitution of membranes of microsomes, Golgi apparatus and lysosomes has been investigated by the test of binding of some specific membrane proteins to DNA. In all the three types of membranes studied a protein with approximately the same molecular weight of 10 to 20 KD was found to be present. In the endoplasmic reticulum a protein with high molecular weight (90-120 KD) is also present, having an affinity for DNA. The results obtained can serve as an additional proof of the common origin of the given structures.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Z. A. Cohn, M. E. Fedorko. In: Lysosomes in Biology and Pathology, VI ed. by J. T. Dingle, H. B. Fell. Amsterdam-London, North-Holland Publ. Co., 1969, 43.
2. A. Goldstone, H. Koenig. J. Cell Biol., 55, 1, 1972.
3. P. M. Novikoff, A. B. Novikoff, N. Quintana, J. J. Hauw. J. Cell Biol., 50, 1971, 859.
4. D. M. Dehlinger, K. T. Selimke. J. Biol. Chem., 246, 18, 1971.
5. F. Morin, S. Tay, H. Simphins. Biochem. J., 129, 1972.
6. P. L. Sawant, S. Shibko, U. S. Kuinta, A. L. Tappel. Biochem. Biophys. Acta, 85, 3, 1954.
7. B. Fleisher, S. Fleisher. Biochem. Biophys. Acta, 219, 2, 1970.
8. A. D. Riggs, H. Suzuki, S. Bourgois. J. Mol. Biol., 48, 1, 1970.
9. J. M. Stargess, F. A. De la Iglesia, E. Minaker, M. Mitranic, M. A. Mascarelo. Lab. Investig., 31, 6, 1974.
10. K. Kohiama, K. Kolleck, W. Goebel, A. Kepes. Bacteriol., 129, 1977.

Г. А. БЕРЕЖНОЙ, В. О. НИКУРАДZE, Я. В. БЕЛИК, Н. Г. АЛЕКСИДZE

ВЛИЯНИЕ АНТИСЫВОРОТОК К НЕПРОСПЕЦИФИЧЕСКИМ БЕЛКАМ S-100 И АНТИГЕНУ D НА ОБУЧЕНИЕ КРЫС

(Представлено академиком П. А. Кометиани 23.12.1980)

Из данных литературы известно [1], что антисыворотка против белка S-100 ухудшает способность крыс к обучению использовать не-предпочитаемую лапу для добычи пищи. При этом сразу после введения антисыворотки, абсорбированной белком S-100, отмечается резкий спад в положительных ответах, который полностью восстанавливается до исходного уровня на 2-й день. Критический анализ полученных данных и методических приемов, используемых в работе Хидена и Ланге [1], приводит к заключению, что метод Петерсона и Девина [2] для оценки памяти при обучении крыс использовать не-предпочитаемую лапу для добычи пищи требует улучшения. По методике Петерсона и Девина [2], уровень обучаемости оценивается по количеству добываемой пищи не-предпочитаемой лапой за 25 мин. Как выясняется, количество правильных ответов во времени не является адекватным показателем уровня обучаемости крыс. В этих показателях, без всякого сомнения, находят отражение как стресс и двигательная активность, так и индивидуальные показатели функционального состояния животных в условиях эксперимента в разные дни, т. е. частичное ухудшение двигательной активности будет отражаться на результатах оценки памяти.

Имея в виду вышесказанное, была предпринята попытка изучения влияния антисыворотки против белка S-100 (как в опытах Хидена и Ланге, 1970) и органоспецифического антигена D [3] при условии, когда память оценивалась количеством целенаправленного использования не-предпочитаемой лапы для добычи пищи не во времени, а по количеству правильных добывания пищи не-предпочитаемой лапой из 25 испытаний в день 2 раза (всего 50 испытаний), по ранее описанной методике [4]. Обучение продолжалось в течение 6 дней и тестировалось на выработку новой поведенческой реакции в продолжение 10—12 дней.

Антисыворотку вводили в третьи желудочки мозга микрошприцем в объеме 25 мкл на 3—4-й день после начала обучения. Контролем служили крысы, которым в этот же период вводили антисыворотку, абсорбированную соответствующей дозой белка S-100, антигена D, или же физиологический раствор.

Белок S-100 препаративно выделяли из мозга быка по прописи [5] с некоторой модификацией, заменив последнюю стадию очистки препаративным диск-электрофорезом в 10% полиакриламидном геле (ПААГ). Антиген D также выделяли из мозга быка ионообменной хроматографией на ДЭАЭ-целлюлозе и препаративным диск-электрофорезом в полиакриламидном геле (ПААГ). В дальнейшем готовили моноспецифические антисыворотки к белку S-100 и антигену D путем гипериммунизации кроликов. Белок S-100 или антиген D вводили подкожно

с полным адьювантом Фрейнда. Полученную антисыворотку хранили в замороженном состоянии до применения в эксперименте.

Как видно из рис. 1, внутрижелудочковое введение абсорбированной антисыворотки против белка S-100 не влияет на скорость обучения крыс использовать непредпочитаемую лапу. На 5—6-й день обучение заканчивается и правильные ответы достигают критерия. Введение антисыворотки против белка S-100 на 3-й день обучения животных в продолжение 4 дней резко ухудшает проявление новой поведенческой реакции, и уровень обучаемости достигает лишь 20%. На 9-й день восстанавливается способность к обучению крыс, и лишь на 11-й день кривая правильных ответов на добывание пищи приближается к критерию. Из рис. 1 также видно, что, в отличие от опытов Хидена и Ланге

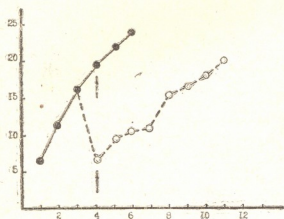
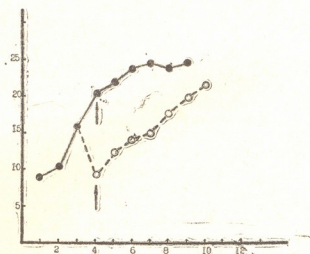


Рис. 1. Влияние внутрижелудочкового введения антисыворотки против белка S-100 (o—o) и антисыворотки, абсорбированной белком S-100 (●—●), на обучение крыс использовать непредпочитаемую лапу для добычи пищи. Испытуемые растворы вводили в объеме 25 мкл. По оси абсцисс — дни, по оси ординат — средние показатели правильных ответов из 25 испытаний. Стрелками обозначены моменты введения испытуемых веществ

[1], в наших условиях опыта после введения антисывороток не наблюдаются волнообразный спад и восстановление способности крыс к обучению, однако достоверно уменьшаются двигательные реакции. Следовательно, если уровень обучаемости оценивали во времени, то отмечали ложное ухудшение памяти, а в случае использования критерием пра-

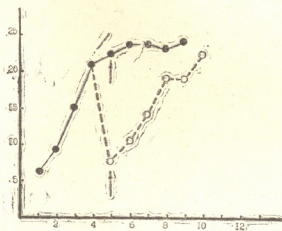
Рис. 2. Влияние внутрижелудочкового введения физиологического раствора (●—●) и антисыворотки против антигена Д (o—o) на обучение крыс использовать непредпочитаемую лапу для добычи пищи. Остальные обозначения те же, что и на рис. 1



вильных ответов доставания пищи непредпочитаемой лапой из 50 испытаний ложных сдвигов в обучении не наблюдали. Выясняется, что предложенный нами способ оценки обучаемости исключает эффекты стресса и ухудшения двигательной реакции на оценку скорости обучения. Как видно из рис. 1, 2 и 3, в контрольных опытах после введения как абсорбированной антисыворотки, так и физиологического раствора

также не наблюдали каких-либо сдвигов в скорости обучения животных. Вышеописанная закономерность была выявлена и в опытах с антисывороткой против антигена D (рис. 3). Введение антисыворотки против антигена D обратимо ухудшало память крыс, и лишь на 9-й день она достигала исходного уровня (21 правильный ответ из 25). Абсорбированная антигеном D антисыворотка и физиологический раствор также не влияли на способность крыс к обучению использовать неподходящую лапу для добычи пищи.

Рис. 3. Влияние внутрижелудочкового введения антисывороток против антигена D (○—○) и абсорбированной антигеном D (●—●) на обучение крыс использовать неподходящую лапу для добычи пищи. Остальные обозначения те же, что и на рис. 1



Таким образом, результатами наших опытов подтверждаются данные Хидена и Ланге [1] о нарушении памяти при внутрижелудочковом введении крысам антисыворотки против белка S-100. Вместе с тем, установлена нейроспецифическая функция антигена D в процессах обучения. Выключение из общего белкового метаболизма антигена D антисыворотками против этого белка говорит в пользу специфической обусловленности этой реакции антителами.

Анализ методического подхода к оценке памяти в опытах Хидена и Ланге [1], Петерсона и Девиса [2] позволяет заключить, что в модельных опытах обучения крыс использовать неподходящую лапу для добычи пищи [1, 2] необходимо оценивать уровень обучаемости животных не во времени, а по количеству правильных ответов из общей суммы добываемой пищи (50 испытаний).

Академия наук Украинской ССР
Институт биохимии

Тбилисский государственный университет

(Поступило 26.12.1980)

ბიოქიმია

ზ. ბარბაქაძე, ზ. ნიკოლაძე, ი. ბაღიანი, ნ. ალექსიძე

ნეიროსპეციფიკური ცილა S-100 და ანტიგენ D-ს მიმართ
ანტიურატების ინტრავენტრიკულარული შეყვანის დროს მეხსიერების
უპშეცევად დარღვევის ფენომენი. გაკეთებულია დასკვნა, რომ პეტერსონისა

რ ე ზ ი უ მ ე

შრომში განხილულია ცილა S-100-ის და ანტიგენ D-ს მიმართ
ანტიურატების ინტრავენტრიკულარული შეყვანის დროს მეხსიერების
უპშეცევად დარღვევის ფენომენი. გაკეთებულია დასკვნა, რომ პეტერსონისა

და დევიის მოდელში მესხიერების შეფასება უნდა მოხდეს არა დროში (25 წუთი) მოპოვებული საკვების რაოდენობის მიხედვით, არამედ 25 ცდიდან საკვებმოპოვებაზე სწორი პასუხების საფუძველზე.

BIOCHEMISTRY

G. A. BEREZHNOI, V. O. NIKURADZE, I. V. BELIK, N. G. ALEKSIDZE

THE INFLUENCE OF ANTISERA AGAINST THE NEUROSPECIFIC S-100 PROTEIN AND ANTIGEN D ON LEARNING IN RATS

Summary

The phenomenon of reverse disturbance of memory following intraventricular injection of antisera against S-100 protein and antigen D is discussed. It is concluded that in the model of Peterson and Devine (1963) memory should be evaluated not according to the successful reaches for food in time (25 min), but in terms of the correct responses in 25 trials for retrieval of food.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. H. Hyden, P. W. Lange. Proc. Nat. Acad. Sci, USA, 64, № 4, 1970, 1959-1966.
2. G. Peterson, I. V. Devine, Comp. Physiol. Psychol., 56, 1963, 752-764.
3. Г. А. Бережной, Я. В. Белик, В. А. Горбань. Укр. биох. ж., 47, № 4, 1975, 411-416.
4. Н. Г. Алексидзе, М. В. Балавадзе. ДАН СССР, 198, № 6, 1971, 1455-1456.
5. I. A. Stewart. Biochem. Biophys. Res. Comm., 46, № 3, 1972, 1405-1410.

М. П. МАРДАЛЕИШВИЛИ, М. А. ЦАРЦИДZE, Б. А. ЛОМСАДZE

НОВЫЙ МЕТОД ИЗУЧЕНИЯ СТРУКТУРНЫХ ПЕРЕХОДОВ В БИОМЕМБРАНАХ ПО СПЕКТРАМ ПОГЛОЩЕНИЯ КРАСИТЕЛЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. Н. Нуцубидзе 29.1.1981)

Для изучения структурной организации и функции биомембран существенное значение имеет исследование изменений строения надмолекулярных структур мембран в зависимости от температуры. Из литературы известно, что при изменении температуры происходит переход существующей жидко-кристаллической структуры надмолекулярных комплексов в жидкую, что соответственно изменяет функцию мембран [1]. В связи с этим изучение структурных переходов еще раз доказывает связь структуры и функции мембран.

Известны различные методы изучения структурных переходов. Наряду с такими общепризнанными методами, как дифференциальная сканирующая калориметрия, применение спиновых и флуоресцентных зондов, дифракция рентгеновых лучей и т. д., в настоящее время применяются и такие методы исследования, как метод электронной микроскопии с замораживанием-травлением, измерение показателя преломления с помощью рефрактометра Аббе, интенсивности релеевского рассеяния света и степени его деполаризации.

В виду того что в современной литературе нет работ по изучению структурных переходов биомембран с помощью спектров поглощения красителей, представляло интерес изучить возможность данного метода для обнаружения структурных изменений в мембранах. В принципе этого метода лежит способность красителя образовывать с мембранами комплексы. Для этой цели мы применяли катионный краситель акридиновый оранжевый (АО). Наблюдения структурных переходов в мембранах возможны только при определенном соотношении красителя и мембранного белка (конечная концентрация АО — 5 мкг/мл, белка — 260 мкг/мл). Спектры поглощения в зависимости от температуры измеряли на ультрафиолетовом спектрофотометре SP-800 английской фирмы «Rue Unicam».

В опытах использовали белых крыс-самцов весом 80—100 г. Клеточные органеллы печени, выделенные дифференциальным центрифугированием по Севенту [2], ресуспендировали в трис-HCl буфере (рН 7,4). Концентрацию белка определяли по методу Лоури [3].

Измеряя спектры поглощения АО в зависимости от температуры, получили, что структурный переход в митохондриях наблюдается в области температур 44—46°C. Структурный переход в лизосомах соответствует 42°C. В отличие от митохондрий и лизосом, в микросомах структурные переходы наблюдаются при конечной концентрации белка 200 мкг/мл в интервале температур 38—40°C (рис. 1).

Снятие спектров поглощения АО в зависимости от температуры показало, что в начальный момент происходит уменьшение поглощения красителя, что, возможно, объясняется постепенным разворачиванием

третичной структуры белка, при котором в реакционную среду выходит больше отрицательных группировок белка, которые, связывая АО, вызывают уменьшение поглощения. В момент максимального разворачивания молекулы белка поглощение АО минимальное. Дальнейшее увеличение температуры приводит к увеличению поглощения АО, что вызвано осаждением белка и высвобождением связанного красителя.

Для доказательства того, что структурный переход обусловлен изменением связывания АО с белком, были проведены опыты по изучению связывания АО с мембранами митохондрий при температурах 20, 46 и 60°C. Количество связанного красителя определяли спектрофотометрически после проведения равновесного диализа мембран митохондрий с добавленным красителем. Как видно из рис. 2, в точке структурного перехода мембран митохондрий (+46°C) количество связанного АО больше, чем при 20°C, что указывает на увеличение центров связывания молекул красителя с мембранным белком.

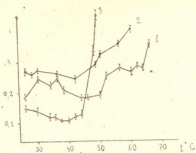


Рис. 1. Структурные переходы в мембранах митохондрий (1), лизосом (2) и микросом (3) в зависимости от температуры

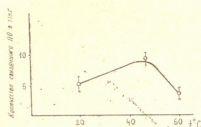


Рис. 2. Зависимость количества связанного с белком акридинового оранжевого от температуры

Из литературы известно, что структурные перестройки мембран лизосом вызывают изменения ферментативной активности кислой фосфатазы [4]. Поэтому нами были изучены структурные изменения мембран лизосом с помощью спектров поглощения АО и изменение активности фермента кислой фосфатазы при действии додецилсульфата натрия (ДДС Na) в концентрациях 0,01—0,1%. Время инкубации мембран лизосом с детергентом составляло 20 мин при конечной концентрации белка 2,5 мг/мл.

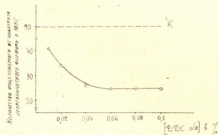


Рис. 3. Изменение активности кислой фосфатазы мембран лизосом при действии различных концентраций ДДС Na

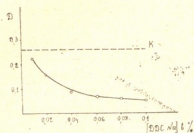


Рис. 4. Изменение поглощения акридинового оранжевого при действии различных концентраций ДДС Na

В результате опытов получили (рис. 3), что увеличение концентрации ДДС Na вызывает уменьшение активности кислой фосфатазы, что полностью соответствует литературным данным [5].

Параллельно было изучено связывание красителя АО с мембраной лизосом при воздействии детергента. Как видно из рис. 4, увеличение концентрации ДДС Na вызывает снижение максимума спектра поглощения АО, что свидетельствует об увеличении связывания молекул красителя с белком мембраны лизосом. Это, вероятно, объясняется солиобилизацией мембраны, вызванной детергентом, высвобождением отрицательных группировок белка, с которыми связываются молекулы катионного красителя АО.

Из рис. 3 и 4 видно, что изменение связывания красителя с белком мембран лизосом находится в корреляции с изменением активности кислой фосфатазы, что еще раз указывает на связь структуры и функции мембран.

Таким образом, полученные экспериментальные данные на основе впервые нами разработанного подхода позволяют считать, что предложен метод для исследования структурной организации надмолекулярных комплексов по спектрам поглощения красителя в видимой области. Этот метод может найти широкое применение для изучения структурных переходов в биологических мембранах.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 30.1.1981)

ბიოქიმია

ა. მარდალეიშვილი, მ. ცარტსიძე, ბ. ლომსაძე

ბიომემბრანებში სტრუქტურული გადასვლების შესწავლის ახალი მეთოდი საღებავის შთანთქმის სპექტრების საშუალებით

რ ე ზ ი უ მ ე

შემუშავებულია ბიომემბრანებში სტრუქტურული გადასვლების შესწავლის ახალი მეთოდი შთანთქმის სპექტრების საშუალებით, რომელიც დამყარებულია აკრიდინის ნარინჯის უნარზე შექმნას კომპლექსები მემბრანებთან. ამ მეთოდით შევისწავლეთ სტრუქტურული გადასვლები ვირთავის ორგანოებში ტემპერატურაზე დამოკიდებულებით.

BIOCHEMISTRY

M. P. MARDALEISHVILI, M. A. TSARTSIDZE, B. A. LOMSADZE

A NEW METHOD OF STUDY OF STRUCTURAL TRANSITIONS
IN BIOLOGICAL MEMBRANES BY THE ABSORPTION SPECTRA
OF A DYE

Summary

A new method of determination of structural transitions in biomembranes according to absorption spectra has been developed, being based on the ability of the acridine orange dye to form complexes with membranes. Using this method, structural transitions in the cellular organelles of rat liver were studied, depending on the temperature.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. И. Клебанов и др. Мол. биол., 6, 1972, 189.
2. P. L. Sawant, S. Shibko, U. S. Kumta, A. L. Tappel. Biochim. Biophys. Acta. 85, 1964, 82.
3. O. H. Lowry, N. I. Rosebrough, A. L. Farr, R. J. Randall. J. Biol. Chem., 193, 1951, 265.
4. Н. Г. Котрикадзе, Г. Д. Габуння, О. С. Джишкарнани, М. А. Царцидзе, Б. А. Ломсадзе. Сообщения АН ГССР, 92, № 1, 1978, 189.
5. Т. К. Дарчия, М. А. Царцидзе, Б. А. Ломсадзе. Изв. АН ГССР, сер. биол., т. 3, № 4, 1977, 376.



Д. Г. КАЧАРАВА, Д. Г. МИКЕЛАДЗЕ, А. И. ЧИЧУА

ИЗМЕНЕНИЕ ФОСФОРИЛИРОВАНИЯ ПЕПТИДОВ В ГОЛОВНОМ МОЗГУ КРЫС ПРИ ДЕПРИВАЦИИ ПАРАДОКСАЛЬНОЙ ФАЗЫ СНА

(Представлено академиком П. А. Кометнани 3.2.1981)

Фосфопептиды изучены крайне слабо как со стороны их биохимических свойств, так и в функциональном аспекте. В предыдущих наших исследованиях нами была разработана методика выделения и фракционирования препарата фосфопептидов, из которого удалось получить три гомогенные фракции пептидов, способных фосфорилироваться *in vivo* [1].

Исходя из литературных данных [2], указывающих на увеличение включения радиоактивного фосфата в процессе депривации парадоксальной фазы сна в отдельные структуры головного мозга, нами была поставлена задача выяснить, не ответственны ли за этот процесс выделенные нами фосфопептиды. Тема предложена и выполнена под руководством П. А. Кометнани.

Подопытными животными служили белые крысы-самцы весом 200—250 г. Первая контрольная группа крыс находилась в привычных для них условиях, а вторую группу подвергали 24—48-часовой депривации ПФ сна в камере Жюве [3]. Перед началом эксперимента как контрольным, так и подопытным крысам вводили интракраниально 10 мк Кюри ^{32}P в виде Na_2HPO_4 (в физиологическом растворе). После 24- и 48-часовой депривации подопытные и контрольные группы крыс декапитуировали и получали индивидуальные фосфопептиды фракционированием исходного препарата на анионообменнике ДЭАЭ сефадекса А-25 и гельфильтрацией на сефадексах G-25 и G-15. В фракциях определяли радиоактивность в диоксановой сцинтилляционной смеси [4] на счетчике «Марк-2» фирмы Nuclear Chicago» (США). Гомогенность пептидов устанавливали при помощи тонкослойной хроматографии данзилированных образцов на полиамидных пластинках фирмы «Pierce» (США) размером 9×9 см в растворителе бутанол-муравьиная кислота-вода — 7,5:1,5:1,0 и электрофореза в полиакриламидном геле в присутствии 0,1% SDS и 8М мочевины по методике Като [5]. Одновременно вычисляли их молекулярный вес. При этом в качестве стандартов употребляли цитохром С (м. в. 11 700), «Calbiochem» (США), адренокортикотропный гормон — АКГГ $_{1-39}$ (м. в. 5 300), «Serva» (ФРГ), брадикинин (м. в. 1060), «Sigma» (США) и триглицин-глицин (м. в. 246), «Reanal» (ВНР). Количество белка определяли по Лоури [6], используя в качестве стандарта бычий сывороточный альбумин.

В результате фракционирования на анионообменной колонке препаратов, полученных как из контрольных, так и из подвергшихся депривации ПФ сна крыс, были получены семь фракций, из которых только в пяти наблюдалось включение радиоактивного ^{32}P . Фракцию, в которой наблюдалось наибольшее включение меченого фосфата, собирали, концентрировали в вакуум-ротаторном испарителе и в количестве 150 мкг

наносили на колонку с сефадексом G-25 (25×1,5 см). Фракционирование выявило, что эта фракция контрольных и подвергшихся депривации ПФ сна крыс фракционировалась различно, а именно, в случае контрольных крыс она разделялась на четыре подфракции, а в депривирующихся крысах — на три. Исчезновение в депривирующихся крысах новой фракции, фракционирующейся после высокомолекулярной фракции, можно объяснить активированием пептидаз во время депривации

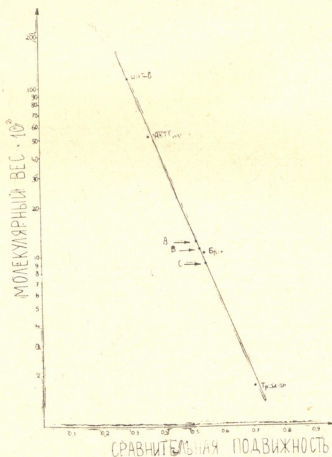


Рис. 1. Сравнительная подвижность фосфопептидов А, В, С в полиакриламидном геле, содержащем 0,1% SDS и 8М мочевины

ПФ сна. Однако следует отметить, что в указанной фракции включение радиоактивного ^{32}P не происходит. Включение ^{32}P у подопытных и контрольных крыс происходило во фракциях, элюирующихся в более поздних объемах из колонки с сефадексом G-25. Дальнейшая гель-фильтрация этих радиоактивных фракций на колонке с сефадексом G-15 показала, что интересующие нас фракции не гомогенны и разделяются еще на четыре пептидных пика [1]. Радиоактивный ^{32}P присутствовал в первых трех пиках (условно обозначенных А, В, С), причем основная часть радиоактивности была локализована во втором (В) пике. Полученные фосфопептиды однородны, так как хроматографированием на полиамидных пластинках и электрофорезом в полиакриламидном геле установлено, что они хроматографируются и мигрируют в полиакриламидном геле как однородные соединения. На основании молекулярного веса, определенного электрофорезом в полиакриламидном геле, м. в. фосфопептида А=1200, м. в. фосфопептида В=110 и м. в. фосфопептида С=900.

Величины включения радиоактивного ^{32}P в фракции, элюирующиеся из колонки с сефадексом G-15, суммированы в таблице, из которой видно, что в этих фракциях как при 24-часовой, так и при 48-часовой депривации ПФ сна увеличивается включение радиоактивного ^{32}P . Однако, если при 24-часовой депривации включение ^{32}P увеличивается соответственно на 47, 71 и 23%, то при 48-часовой депривации ПФ сна это увеличение включения ^{32}P снижается до 23, 48 и 16%. Объяснить этот факт в настоящее время не представляется возможным, однако не исключено, что при удлинении опыта депривация ПФ сна достигается неполностью и животное переходит в другой уровень эмоционального состояния. Из литературы известно, что при депривации ПФ сна методом малых площадок на животное действуют такие стрессовые факторы, как частичная иммобилизация, голод, падение в воду и т. д. [7]. Для выяснения этого вопроса необходимо проведение физиологического контроля и селективной депривации с пробуждением животного. Тем не менее, полученные нами предварительные результаты могут свидетельствовать об изменении степени фосфорилирования (синтеза) фосфопептидов при депривации ПФ сна методом малых площадок.

Включение радиоактивного ^{32}P в фракции, элюирующиеся из колонки с сефадексом G-15 (среднее из четырех опытов, $P < 0,01$)

Условия опыта	Радиоактивность ^{32}P (имп/мин) фракций из колонки с сефадексом G-15					
	A	%	B	%	C	%
Контроль	497 ± 30	100	3568 ± 40	100	487 ± 20	100
Депривация 24 часа	731 ± 20	147	6102 ± 50	171	603 ± 30	123
Контроль	331 ± 20	100	2881 ± 40	100	375 ± 20	100
Депривация 48 часов	407 ± 20	123	4270 ± 50	148	436 ± 20	116

Таким образом, из мозга крыс удалось выделить фосфопептиды (А, В, С), синтез которых увеличивается при депривации ПФ сна. Указанные фосфопептиды имели низкий молекулярный вес (1200—900) и были гомогенны по данным тонкослойной хроматографии на полиамидных пластинках и электрофореза в полиакриламидном геле. Изучение свойств этих пептидов является предметом наших дальнейших исследований.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физиологии
 им. И. С. Бериташвили

(Поступило 13.2.1981)

ბიოქიმიკა

დ. კახარავა, დ. მიქელაძე, ა. ჩიჩუა

ვირთაგვას თავის ტვინის პეპტიდების ფოსფორილირების ცვლილება ძილის პარადოქსალური ფაზის დეპრივაციის პროცესში

რეზიუმე

შევისწავლეთ ძილის პარადოქსული ფაზის დეპრივაციის გავლენა ფოსფოპეპტიდებზე, რომლებიც გამოვყავით თავის ტვინის ჰომოგენატიდან დამზადებული პრეპარატის ფრაქციონირებით DEAE-სეფადექს A-25-ის სვეტზე

და გელფილტრაციით სეფადექს G-25-ზე და სეფადექს G-15-ზე. აღმოჩნდა, რომ ძილის პარადოქსული ფაზის დეპრევიაციის დროს აღნიშნული ფოსფოპეპტიდების ფოსფორილირება (სინთეზი) იზრდება. პეპტიდების ჰომოგენურობა შევამოწმეთ თხელშრიანი ქრომატოგრაფიით პოლიამიდის ფირფიტებზე. ელექტროფორეზით პოლიაკრილამიდის გელში გაანგარიშებულია მათი მოლეკულური წონები, რომლებიც იცვლება 1200—900 ფარგლებში.

BIOCHEMISTRY

D. G. KACHARAVA, D. G. MIKELADZE, A. I. CHICHUA

CHANGE IN RAT BRAIN PEPTIDE PHOSPHORYLATION DURING PARADOXICAL SLEEP DEPRIVATION

Summary

The effect of paradoxical sleep deprivation on phosphopeptides obtained by brain tissue homogenate fractionation on DEAE-Sephadex A-25 column and by gel-filtration of Sephadex G-25 and G-15 was studied. The phosphorylation (synthesis) of the indicated phosphopeptides was found to increase during deprivation of the paradoxical phase. Homogeneity of the peptides was verified by means of thin-layer chromatography on polyanide films. Their molecular weights, measured by electrophoresis in polyacrylamide gel, varied within 1200-900.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. D. G. მიკელაძე, D. G. Качარავა, A. I. ჩიჩუა. Сообщения АН ГССР, 101, № 1, 1981, 153—156.
2. L. Rakich, B. Mrsulia, M. Radulovacki, B. Rotovic. Arch. Biol. Sci. 18, 2, 1966, 41-46.
3. M. Jouvet, D. Monnier, P. Vimont, F. Delorm. J. de Physiologie 57, 5, 1965, 636-637.
4. G. A. Брау. Anal. Biochem. 1, 1960, 279-285.
5. T. Kato, M. Sasaki. Anal. Biochem. 65, 1975, 515-522.
6. O. Lowry, N. Rosebrough, A. Farr. J. Biol. Chem. 193, 1951, 265-275.
7. G. W. Vogel. Arch. Gen. Psychiat. 32, 6, 1975, 749-761.



Д. И. ДЖОХАДЗЕ (член-корреспондент АН ГССР), Р. С. РИЖИНАШВИЛИ,
 Г. А. МАРСАГИШВИЛИ, Л. Д. ДЖОХАДЗЕ

РНҚ-ПОЛИМЕРАЗНАЯ АКТИВНОСТЬ КЛЕТОЧНЫХ ЯДЕР ГОЛОВНОГО МОЗГА ПРИ ИМПРИНТИНГЕ

Феномен импринтинга (запечатлевание) состоит в том, что в центральной нервной системе новорожденного животного в течение определенного отрезка времени (сенситивный период) прочно фиксируется поступающая из внешнего мира информация. У птенцов или детенышей возникает особая «привязанность» к первому движущемуся объекту, который они увидели, и они повсюду следуют за таким объектом, хотя это не единственная форма проявления импринтинга. Следы памяти, сформировавшиеся на раннем этапе онтогенеза, сохраняются очень долго, иногда всю жизнь и приобретают в поведении животных доминирующее значение [1—4].

Несмотря на то что явление импринтинга впервые было открыто Д. Сполдингом [2] еще в 1872 г., нейрофизиологические и биохимические основы этого феномена до сих пор недостаточно изучены [5, 6].

Исследованиями Г. Хорна с соавт. [7] установлено, что у цыплят во время импринтинга в головном мозге происходит специфическая активация синтеза белков. Показано также, что процесс запечатлевания характеризуется изменением распределения определенных фракций как водорастворимых, так и мембранных белков [8, 9]. Получены данные и о влиянии экспозиции импринт-стимулов различной длительности на синтез РНК различных областей головного мозга цыплят [10].

В настоящей работе мы попытались выявить, как отражается монокулярное импринтирование на генетической системе клеточных ядер обоих полушарий головного мозга цыплят, в частности на первичных выражениях функционирования генома—эндогенной способности к синтезу РНК.

Необходимо отметить, что для монокулярного импринтирования цыпленка представляют собой удобный объект, так как у них имеется полный перекрест зрительных нервов в хиазме—каждый глаз связывается только с контралатеральным полушарием [11]. Наряду с этим, нами [12, 13] было установлено, что у цыплят при монокулярном импринтировании до 8—13 дней жизни не происходит межполушарной передачи зрительной информации, т. е. отмечается латерализация энграммы. Эти данные указывают на то, что у цыплят до этого периода жизни мозговые полушария функционируют раздельно из-за недоразвития комиссуральной системы. Таким образом, эти анатомические особенности головного мозга цыплят позволяют нам использовать каждое животное в качестве своего собственного контроля.

Было проведено несколько серий экспериментов на 30 цыплятах породы белый леггорн. Яйца в процессе инкубации за несколько часов перед вылуплением закладывали в отдельные картонные коробки, с тем чтобы после вылупления у цыплят не происходило взаимного запечатлевания.

Монокулярное импринтирование всех подопытных цыплят происходило в пик сенситивного периода (14—17 часов после вылупления)

в аппарате Гесса [2]. У одной группы (10 цыплят) «контрольный» глаз во время эксперимента был полностью закрыт. Экспозиция импринт-объекта во всех опытах продолжалась в течение 15—20 минут.

У двух других групп (по 10 цыплят в каждой) во время монокулярного импринтирования «контрольный» глаз спереди и сбоку был прикрыт черной бумагой так, что цыпленок этим глазом не имел возможности видеть импринт-объект, но сверху и сзади этот глаз хорошо освещался. Импринт-объектом служил красный шар диаметром 18 см, который вращался на манеже аппарата, по кругу с радиусом 60 см. Показателем запечатлевания служила реакция следования за импринт-объектом. После окончания монокулярного импринтирования у всех подопытных цыплят производили билатеральную экстирпацию зрительных покровов и полосатого тела и выделяли клеточные ядра (раздельно из каждой половины мозга) методом, описанным в работе [14].

В обоих типах ядер одновременно определяли РНК-синтезирующую активность, инкубируя ядра в соответствующей среде с четырьмя рибонуклеозидтрифосфатами (АТФ, ГТФ, ЦТФ и УТФ), один из которых, обычно УТФ, был радиоактивным по углероду (фирма «Амершам», Англия, удельная активность 500 мкюри на ммоль). После инкубации проб при 37° в течение 15 мин по радиоактивности, перешедшей в кислотонерастворимый материал, судили об РНК-синтезирующей активности ядер.

В одном опыте такие определения проводили в условиях выявления активности как ядрышковой (в таблице 1-й и 2-й опыт), так и кариоплазматической (3-й опыт) форм РНК-полимеразы, которые, как известно [15], ответственны за транскрипцию соответствующих им участков генома. Метод подробно описан в работе [14].

Эндогенная РНК-синтезирующая активность клеточных ядер импринтированных и импринтированных полушарий головного мозга цыплят

Источник ядер	Радиоактивность, имп/мин на 100 мкг ДНК*			
	1-й опыт, у животных глаз полузакрыт	2-й опыт, у животных глаз закрыт	3-й опыт, у животных глаз полузакрыт	
			Ядрышковая транскрипция	Кариоплазматическая транскрипция
Мозг неимпринтированных цыплят	11011	1128	1850	14588
	9409	1302	1763	14455
Мозг импринтированных цыплят	26377	11605	9954	33980
	30610	14980	9286	34031

* Значения радиоактивности двух параллельных проб.

В таблице приведены результаты определения РНК-синтезирующей активности клеточных ядер, полученные в опытах на трех группах цыплят.

Как видно из приведенных в таблице результатов, во всех опытах РНК-синтезирующая активность клеточных ядер головного мозга импринтированных полушарий, по сравнению с «контрольными», сильно увеличена; в частности, согласно первому опыту (у животных глаз полузакрыт) — примерно в 2,5 раза, второму опыту (у животных глаз закрыт) — в 10 раз, третьему опыту (у животных глаз полузакрыт) —

в 5,3 раза. Таким образом, во всех опытах наблюдалась отчетливая межполушарная нейрхимическая асимметрия. При этом, согласно третьему опыту, в котором определялась РНК-синтезирующая активность как ядрышковой, так и карิโอплазматической части генома, при импринтинге стимулируются оба типа транскрипции, т. е. образование всех молекулярных типов РНК. При этом более сильно стимулируется ядрышковый синтез РНК.

Полученные данные свидетельствуют о том, что при импринтинге происходят значительные сдвиги в функционировании генетической системы клеток головного мозга, выражающиеся в резком возрастании РНК-синтезирующей активности ядер. Дальнейшее изучение механизмов этого процесса представляет большой интерес.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт биохимии растений

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физиологии
 им. И. С. Бериташвили

(Поступило 8.5.1981)

ბიოქიმიის

დ. ჯოხაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი) რ. რიჟინაშვილი,
 ზ. მარსაგიშვილი, დ. ჯოხაძე

თავის ტვინის უჯრედთა ბირთვების რნმ-პოლიმერაზული აქტივობა
 იმპრინტინგის დროს

რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ იმპრინტირებულ წიწილების თავის ტვინიდან გამოყოფილ უჯრედთა ბირთვებში მნიშვნელოვნად მომატებულია ენდოგენური რნმ-პოლიმერაზული აქტივობა, როგორც ბირთვაკული, ისე კარიოპლაზმური ტრანსკრიპციის პირობებში. გაკეთებულია დასკვნა, რომ იმპრინტინგის დროს თავის ტვინის უჯრედების გენეტიკური სისტემის ფუნქციონირებაში მნიშვნელოვანი ცვლილებები ხდება.

BIOCHEMISTRY

D. I. JOKHADZE, R. S. RIZHINASHVILI, G. A. MARSAGISHVILI,
 L. D. JOKHADZE

THE RNA-POLYMERASIC ACTIVITY OF BRAIN CELL NUCLEI DURING IMPRINTING

Summary

It is shown that an increase of RNA-polymerasic activity takes place in the nuclei of imprinted chicken brain cells under nuclear and caryoplasmatic transcription conditions. It is concluded that significant changes occur in the functioning of the genetic system of brain cells during imprinting.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. K. Logens. *J. Ornithol.*, 83:137-213, 1935, 289.
2. А. Г. Понугаева. Импринтинг (запечатлевание). Л., 1973.
3. А. Д. Слоим. Среда и поведение. Л., 1976.
4. Н. Тинберген. Поведение животных. М., 1978.
5. J. Haywood, J. Hambley, S. Rose. *Brain Res.*, 92, 1975, 219.
6. G. Charouhier. *La Recherche*, 83, 1977, 994.
7. G. Horn. Гагрские беседы, т. VII. Тбилиси, 1979, 246.
8. Э. А. Заалишвили, Р. С. Рижинашвили, Г. А. Марсагишвили. Сообщения АН ГССР, 97, № 1, 1980, 181.
9. Э. А. Заалишвили, Р. С. Рижинашвили, Г. А. Марсагишвили. Сообщения АН ГССР, 97, № 3, 1980, 705.
10. S. P. R. Rose, P. P. G. Bateson, A. L. D. Horn, G. Horn. *Nature*, 225, № 5233, 1970, 650.
11. В. М. Бехтерев. Избр. произв. М., 1954, 23.
12. Р. С. Рижинашвили, Г. А. Марсагишвили. Материалы Всесоюзн. конф. «Функциональная асимметрия и адаптация человека». М., 1976, 291.
13. Р. С. Рижинашвили. XIII съезд Всесоюзн. физиол. о-ва им. И. П. Павлова, т. I (реф. докл. на симпозиумах). Л., 1979, 12.
14. Д. И. Джохадзе. Биохимические особенности клеточных ядер различных тканей. Тбилиси, 1977.
15. B. Biswas. A. Ganguly, A. Das. *In progr. N. A. Res. Mol. Biol.* 15, 1975, 145.



Н. В. КАРСАНОВ, Б. Г. ДЖИНЧВЕЛАШВИЛИ

КОНФОРМАЦИОННЫЕ СДВИГИ В АКТИНЕ ШТРАУБА МИОКАРДА ЖИВОТНЫХ, СВЯЗАННЫЕ С ЕГО НЕДОСТАТОЧНОСТЬЮ

(Представлено академиком П. А. Кометнани 29.5.1981)

В работе [1] нами показано, что при острой (при инфаркте миокарда) и хронической (при легочном сердце) недостаточности сердца у человека существенно изменена конформация Г- и Ф-актинов Штрауба. Высказано предположение, что наблюдаемые отклонения отображают перестройку окружения ароматических аминокислот, находящихся в областях, ответственных за взаимодействие актин-актин и актин-миозин, и следствием такой перестройки должно быть понижение как полимеризационной способности актина [2], так и величины напряжения, развиваемого пучками глицеринизированных волокон миокарда.

Так как работа [1] была проведена на секционном материале, перед нами встал вопрос о прижизненном возникновении конформационных изменений в актине миокарда, хотя и показано [3], что в продолжение 16—20 часов после смерти свойства сократительных белков заметно не изменяются и изменения, наблюдаемые при недостаточности сердца, не возникают в агониальном периоде, а развиваются прижизненно. Однако из-за большой, полагаем, значимости полученных результатов необходима была уверенность в том, что и измененное конформационное состояние актина при недостаточности сердца происходит не посмертно.

С целью определения времени возникновения изменения оптической активности актина Штрауба при недостаточности сердца нами изучена оптическая активность актина Штрауба у 10 собак (5 собак с окклюзией коронарной артерии (ОКА) [4] 2-часовой продолжительности и 5 контрольных животных, которые подвергались всем воздействиям, кроме перевязки коронарной артерии) и 17 кроликов (8 с токсико-аллергическим миокардитом (ТАМ) [5] 10-дневной продолжительности и 9 интактных). Сердце во всех случаях обрабатывалось не позднее 15 сек после окончания эксперимента с ОКА или забивки животного при ТАМ. Сократительная способность системы контрактильных белков оценивалась по напряжению, развиваемому пучками глицеринизированных волокон миокарда (ПГВМ). Фракционный состав препаратов актина определялся методом гель-электрофореза в среде додецилсульфата натрия [6]. Ссылки на все остальные использованные методы даны в работе [1].

Напряжение, развиваемое ПГВМ правого желудочка миокарда собак с ОКА, понижается на 20% (в среднем 175 мг/мм² вместо 245 у контрольных животных), а левого (из зоны вне ишемии миокарда) — на 32% (в среднем 177 мг/мм² вместо 264).



Расчет спектров кругового дихроизма (КД) нормальных Г- и Ф-актинов Штрауба миокарда собак и кроликов показывает, что содержание α -спирали в обоих случаях практически одинаково и соответственно равняется 30 и 31%, β -структуры — 20 и 19%, неупорядоченной конформации — 50 и 50%. Актины Штрауба собак с ОКА и кроликов с ТАМ имеют спектры КД, идентичные нормальным, и, следовательно, содержат такое же количество α -спирали, β -структуры и неупорядоченной конформации.

Таким образом, в случае изученных экспериментальных патологий, как и у человека, при снижении сократительной способности системы контрактильных белков отклонений во вторичной структуре актина Штрауба не наблюдается.

Спектры КД актина Штрауба миокарда контрольных собак в области 250—300 нм, как и в случае актина человека [1], идентичны спектрам КД скелетного Г- и Ф-актинов соответственно [7].

Спектры КД актина Штрауба миокарда собак с ОКА, как и в случае инфаркта миокарда [1], существенно отличаются от контрольных. Различия опять-таки отмечаются как в спектрах Г-, так и Ф-актина. В случае Г-актина имеют место уменьшение значения полосы при 292 нм и увеличение при 278 и 258 нм. В случае же Ф-актина уменьшается полоса при 285 нм (уменьшение полосы 292 нм статистически недостоверно), а отрицательные полосы при 275 и 260 нм становятся положительными.

При ТАМ, характеризующемся резким (до 43%) снижением способности ПГВМ развивать напряжение (129 ± 30 мг/мм² вместо 228 ± 50 в норме, что совпадает с ранее полученными данными [2]), спектры КД как Г-, так и Ф-актина претерпевают такие же по характеру изменения, как и в случае собак с ОКА и логичным сердцем [9]. Из полученных нами данных следует, что в эксперименте при ОКА и ТАМ, а также легочном сердце у собак в актине Штрауба происходят изменения, тождественные наблюдающимся у человека, экзитировавшего от острой (при инфаркте) или хронической (при легочном сердце) недостаточности сердца. Это дает нам право сделать заключение, что изменения при инфаркте миокарда и легочном сердце у человека развиваются прижизненно и играют важную роль в понижении сократительной способности миофибрилл; изменения в оптической активности актина Штрауба при острой и хронической недостаточности сердца аналогичны и не зависят от заболевания сердца (инфаркт миокарда, легочное сердце, миокардит, гипотиреоз [1, 8]), на почве которого развивалась острая или хроническая недостаточность сердца.

По-видимому, при недостаточности сердца в актине Штрауба, кроме плохо полимеризующего актина, должно присутствовать и определенное количество нормально полимеризующегося актина, что в некоторой степени должно уменьшать выраженность изменения интенсивности оптической активности актина при недостаточности сердца. С целью подтверждения справедливости такого предположения растворы Ф-актина Штрауба всех пяти случаев ОКА были соединены и из общего раствора был осажден нормально полимеризованный актин в соответствии с процедурой Спудича и Ват [9].

Количество осадившегося нормально полимеризованного актина оказалось небольшим (около 15%). В связи с этим отношение актина к минорным белкам в надосадочной жидкости практически не отличалось от отношения их в общем актине Штрауба. В осадке оказался актин без примесей (одна полоса на гель-электрофореграмме с молекулярным весом 45000 дальтон). Спектры КД надосадочной жидкости

в области 200—250 нм не отличались от спектров нормального актина Штрауба. В области же 250—300 нм наблюдался более резко выраженный спектр, свойственный актину Штрауба при недостаточности сердца. Спектры КД осадка совпали со спектром Ф-актина нормального миокарда. Эти результаты показали, что в актине Штрауба недостаточного сердца действительно присутствует некоторое количество нормально полимеризующегося актина, что в определенной степени сглаживает выраженность патологического сдвига в спектрах.

Фракционный состав актина Штрауба миокарда собак при ОКА и кроликов с ТАМ, согласно данным гель-электрофореза, был практически идентичен контрольному актину Штрауба.

В пользу того, что в актине Штрауба оптическая активность определяется актином (нормальным или измененным), а не, например, белками тропонин-тропомиозинового комплекса или α -актинином, присутствующими в актине Штрауба в значительных количествах⁽¹⁾, говорит то, что их удельная эллиптичность в области 250—300 нм отрицательна и они не могут увеличивать эллиптичность актина в положительную сторону.

Таким образом, из результатов проведенного исследования следует, что в эксперименте при острой (ОКА) и хронической (ТАМ) недостаточности сердца изменения оптической активности ароматических аминокислот актина Штрауба обусловлены изменениями, происшедшими в самом актине, а не в других белковых компонентах актина Штрауба. Наблюдаемые изменения аналогичны изменениям, полученным в случае актина Штрауба миокарда человека при острой (инфаркт миокарда) и хронической (легочное сердце) недостаточности сердца, и поэтому в свете результатов данной работы изменения оптической активности актина Штрауба миокарда человека обусловлены не агониальным или посмертным периодом, а прижизненными его изменениями, которые, естественно, могут нарушать работу сердца.

Республиканский научно-исследовательский
 центр медицинской биофизики
 МЗ ГССР

(Поступило 19.6.1981)

გიორგია

ბ. ჯანაშია, ბ. შინგვლაშვილი

ცხოველის მიოკარდიუმის შტრაუბის აქტინის კონფორმაციული ცვლილებები გულის უკმარისობის დროს

რ ე ზ ი მ ე

ტოქსიკურ-ალერგიული მიოკარდიტისა და კორინარული არტერიის ოკლუზიის დროს ქვეითდება მიოკარდიუმის გლიცერინიზებული ბოჭკოების კუმ-შვანარიანობა. ამავე დროს იცვლება როგორც გლობულარული, ისე ფიბრილარული შტრაუბის აქტინის ოპტიკური აქტივობა მისი მეორადი სტრუქტურის ცვლილების გარეშე. ელექტროფორეტული გამოკვლევები ადასტურებენ ვარაუდს, რომ ეს დარღვევები გამოწვეულია თვით აქტინის კონფორმაციის და არა შტრაუბის აქტინის ფრაქციული შემადგენლობის შეცვლით.

(¹ Вклад в оптическую активность (суммарную) белков, присутствующих в белковой смеси в небольших количествах, не может быть уловим.

N. V. KARSANOV, B. G. JINCHVELASHVILI

 CONFORMATIONAL CHANGES IN MYOCARDIAL STRAUB ACTIN
 DUE TO HEART FAILURE

Summary

The contractility of myocardial glycerinated fibre bundles of animals with toxic-allergic myocarditis and coronary artery occlusion is shown to be significantly decreased. The optical activity of both globular and fibrillar myocardial Straub actin is also changed, without any marked alterations of its secondary structure. Electrophoretic studies confirm the assumption that conformational disturbance of actin itself is responsible for these changes rather than the fractional composition of Straub actin.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. В. Карсанов, Б. Г. Джинчвелашвили. Сообщения АН ГССР, 103, № 1, 1981.
2. Н. В. Карсанов. Вопросы биохимии нервной и мышечной системы, т. 3. Тбилиси, 1979, 76.
3. A. M. Katz. *Pathol. Rev.* 50, 1970, 63.
4. О. Л. Чантурая, Н. А. Андриадзе, Ю. А. Квалишвили, Е. М. Бахия. Артериальная гипертония и недостаточность сердца. Тбилиси, 1971, 188—190.
5. М. В. Соколов. Сб. «Саногенез». М., 1968, 91.
6. K. Weber, & M. Osborn. *J. Biol. Chem.* 244, 1969, 4406.
7. A. J. Murphy. *Biochem.* 10, 1971, 3723.
8. Б. Г. Джинчвелашвили. Биофизика, 26, 1981.
9. J. A. Spudich & S. Watt. *J. Biol. Chem.* 246, 1971, 4866.

მიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია

ლ. ალექსი-მისნიშვილი

ქალაქის და ეტრატის ბიომდგრადობა

(წარმოადგინა აკადემიოსმა ლ. ყანაველმა 12.2.1981)

სოკოები ქალაქს მრავალნაირად აზიანებენ. ესაა სოკოვანი კოლონიების ზრდა, რომლებიც ანაგვიანებენ ქალაქის ზედაპირს სპორებით და ფიფქებით. მიცელიალური ჰიფები იჭრებიან ბოჭკოებში და მათ შორისეში, გამოიყოფა ნივთიერებათა ცვლის მრავალრიცხოვანი პროდუქტები, რომლებიც მოქმედებენ ან დამოუკიდებლად, როგორც ქიმიური რეაგენტები, ან როგორც ქალაქის შემაფერადებლები და ბოლოს იწვევენ ცელულოზის და ქალაქის სხვა არაცელულოზური კომპონენტების ფერმენტატიულ დაშლას.

ჩვენ შევისწავლეთ ეტრატის და სხვადასხვა სახის სარესტავრაციო ქალაქის (ფილტრის, მიკალენტის, პერგამენტის საძირე A მარკის, ჩვრის) ბიომდგრადობა ქალაქდამშლელი სოკოების ოთხი წარმომადგენლის (*Trichoderma lignorum* Tode, *Penicillium chrysogenum* Thom, *Aspergillus niger* v. *Tiegh*, *Alternaria tenuis* Nees) მიმართ.

ქალაქი და ეტრატი შემოწმდა არა მარტო საწყის მდგომარეობაში, არამედ შემდგომი შენახვის პირობებშიც.

ცდები ჩავატარეთ ორი მეთოდით: შაბლონის მიხედვით დაჭრილ ქალაქის და ეტრატის ნიმუშებში შეგვქონდა სპოროვანი სუსპენზია პეტრის თასებზე, გაცივებულ ლუდ-აგარზე და ვაყოვნებდით ოთახის ტემპერატურაზე ერთი თვის განმავლობაში, ვსინჯავდით ყოველ 10 დღეში.

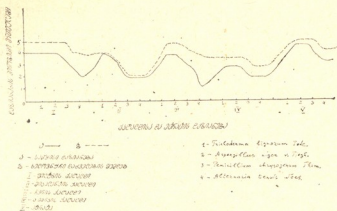
მეორე მეთოდი შემდგომში მდგომარეობდა: დასენიანებული ქალაქის და ეტრატის ნიმუშებს ვათავსებდით 3 თვით ექსიკატორებში, რომლებშიც შექმნილი იყო სხვადასხვა (30—90%) შეფარდებითი ტენი, საკონტროლოდ გვემსახურებოდა ექსიკატორი 100% ტენით.

მას შემდეგ რაც ისაზღვრებოდა ნიმუშების დასენიანების ხარისხი, მათ ვწმინდავდით სოკოს ფიფქებისაგან, ვაშრობდით და ვსაზღვრავდით მექანიკურ მაჩვენებელს შოპერის დინამომეტრზე.

სოკოების ორკვირიანი კულტივირება საცდელ ნიმუშებზე გვაძლევდა საშუალებას აღმოგვეჩინა განსხვავება ქალაქის მექანიკურ მაჩვენებლებს შორის, მისი კომპოზიციური შემადგენლობისაგან დამოკიდებულებით.

ერთთვიანი კულტივირების შემდეგ ნიმუშები მთლიანად კარგავდნენ მექანიკურ გამძლეობას. ერთი თვის შემდეგ ჩატარებულმა ვიზუალურმა დათვალიერებამ და არის პიგმენტაციის რიცხობრივმა განსაზღვრამ ნათელიყო სოკოების დიდი მრავალფეროვნება ბიოქიმიური თვისებების გამოვლენაში. ამ ხნის განმავლობაში ისინი საკმაოდ კარგად ამკლავებდნენ ნივთიერებათა ცვლის შეფერილი პროდუქტების გამოყოფის უნარს.

ჩატარებული ექსპერიმენტები ცხადყოფენ, რომ სამი თვალსაჩინო მაჩვენებელი — არის დაფარვის ხარისხი, პიგმენტაცია და მექანიკური გამძლეობა — გვაძლევს საშუალებას შევადაროთ ქაღალდის სოკოებით დაზიანების ხარისხი. დაზიანების პირველი სტადიები ხშირად ხასიათდებიან ქაღალდის ერთგვარი გამაგრებით, რომელიც დაკავშირებულია მიცელიუმის შეჭრასთან ქაღალდის შიგთავსში, მანამ, სანამ დაიწყებოდეს მისი ბიოქიმიური მოქმედება. სოკოების ცხოველმყოფელობის გამომყდენებასთან ერთად ქაღალდის კომპონენტების დესტრუქციის პროცესს თან ახლავს მიცელიუმის თანდათანობითი დაშლა. ყოველივე ეს იწვევს დაზიანებული ქაღალდის მექანიკური გამძლეობის მკვეთრ დაცემას.



ცდების საბოლოო შედეგები წარმოდგენილია გრაფიკულად (სურ. 1). გრაფიკის მიხედვით, როგორც საწყის მდგომარეობაში, ისე შემდგომი შენახვის პირობებში ბიოლოგიურად ყველაზე მდგრადია A მარკის სარესტავრაციო ქაღალდი და მიკალენტის ქაღალდი. დაზიანებისაკენ დიდ მიდრეკილებას ამჟღავნებს ეტრათი, შემდგომ ფილტრის ქაღალდი და ბოლოს ჩვრის ქაღალდი.

სახელდობრ, ეტრათის და ქაღალდის ყველა გამოცდილი სახეები განიცდიან სოკოების ზემოქმედებას, მხოლოდ ქაღალდის სხვადასხვა სახე ზიანდება სხვადასხვა ხარისხით, რის გამოც ეფექტურად მოქმედი ანტისეპტიკების გარეშე არ შეიძლება ისინი ჩავთვალოთ ბიოლოგიურად მდგრადებად.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
კ. კეკელიძის სახ. ხელნაწერთა ინსტიტუტი
(შემოვიდა 13.2.1981)

МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

Л. Г. АЛЕКСИ-МЕСХИШВИЛИ

БИОСТОЙКОСТЬ БУМАГИ И ПЕРГАМЕНТА

Резюме

Исследовалась биостойкость бумаги и пергамента в отношении грибов *Trichoderma lignorum* Tode, *Aspergillus niger* van Tiegh., *Penicillium chrysogenum* Thom и *Alternaria tenuis* Nees.

Все испытанные виды бумаги и пергамента подвергаются воздействию бумагоразрушающих грибов, степень поражаемости же зависит от ее композиционного состава. Без внесения антисептиков ни один вид испытанной бумаги нельзя считать биостойким.

MICROBIOLOGY AND VIROLOGY

L. G. ALEXI-MESKHIHVILI

BIOLOGICAL RESISTANCE OF PAPER AND PARCHMENT

Summary

The biological resistance of paper and parchment to the paper-destroying fungi *Trichoderma lignorum* Tode, *Aspergillus niger* van Tiegh, *Penicillium chrysogenum* Thom and *Alternaria tenuis* Nees has been studied. All kinds of paper and parchment are subject to the destructive activity of the cited fungi, the intensity of affection depending on the structure of the paper as determined by its ingredients. All kinds of paper tested should be considered biologically non-resistant unless antiseptics are applied.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ю. П. Ньюша. Теория и практика сохранения книг в библиотеке. Л., 1972.
2. З. А. Загуляева, Д. М. Фляте. Вопросы долговечности документов. Л., 1973.
3. З. А. Загуляева, Е. Я. Перльштейн. Проблемы сохранности документальных материалов. Л., 1977.
4. И. Г. Каневская, И. А. Ермилова, Л. А. Лубянская, Е. А. Орлова. Микология и фитопатология, т. 12, вып. 2, 1978.

МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

Н. Н. ЯШВИЛИ, И. А. БЕРАДЗЕ

ФЕРМЕНТАТИВНАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВ СВАНЕТИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. Д. Дараселия 12.2.1981)

Ферменты играют важную роль в процессах почвообразования и тесно связаны с почвенным плодородием. Поэтому изучение ферментов почвы и условий, определяющих их активность, представляет определенный интерес.

Активность ферментов является чувствительным показателем биологической активности почв.

Многочисленными исследованиями установлено, что биологическая активность почвы, наряду с другими методами, может быть оценена с помощью определения активности ее ферментов [1—4].

Ферментативная активность почв Сванетии до настоящего времени не изучалась.

Территория Сванетии расположена в центральной части Большого Кавказа. Расчлененный рельеф высокогорной зоны, своеобразие горных пород, характер выветривания, суровые климатические условия, многообразие растительных формаций, денудационные явления и др. в комплексе оказывают определенное влияние на процессы почвообразования.

Изучались горно-луговые, бурые лесные, горно-долинные, перегнойно-карбонатные почвы. Образцы для исследований брались по генетическим горизонтам; определялась активность почвенных ферментов по А. Ш. Галстяну [4].

В схеме вертикальной зональности горных районов горно-луговые почвы имеют самое высокое распространение. Указанные почвы отличаются друг от друга в зависимости от географического положения горных систем, их высоты, направления склона, воздействия человека, эрозии, материнской породы и растительного покрова. Почвообразование в районах высокогорья протекает в условиях холодного климата, значительных колебаний температуры и влажности воздуха, короткого вегетационного периода, под действием густой травянистой растительности горных лугов.

Горно-луговые почвы представлены разрезами 73, 75, 40, 41, 43 (таблица). Эти почвы развиты в субальпийской и альпийской зонах и охватывают высокогорные части хребтов и горных массивов в пределах высот 2000—3200 м н. у. м. Исследования показали, что инвертная активность в этих почвах по профилю изменяется в соответствии с содержанием гумуса (разрезы 73, 74, 75). Активность инвертазы колеблется от 42 до 5 мг глюкозы на 1 г почвы. В горно-луговых почвах обнаруживается высокая активность гидролитических ферментов, что обусловлено большим содержанием органического вещества, слабкой реакцией среды, наибольшей биомассой густой травянистой растительности, которая создает мощную дернину.

Активность окислительно-восстановительного фермента — дегидрогеназы в исследуемых почвах слабая и часто в нижних горизонтах от-

Активность ферментов почв Свзнетии

№ разрезов	Почвы	Глубина, см	Гумус, %	Инвертаза, мг глюкозы на 1 г почвы	Каталаза, см ³ О ₂ за 1 мин на 1 г почвы	Дегидроге- наза, мг ТФФ на 10 г почвы
309	Буряя лесная	2—7	34,50	42,0	13,0	0,5
		7—14	15,20	35,0	8,0	0,2
		20—30	2,90	26,0	5,0	0,1
		38—48	1,65	13,0	3,2	—
		62—72	1,63	11,0	2,8	—
308	Буряя лесная	0—10	6,08	39,0	5,0	0,2
		18—28	1,80	25,0	3,8	0,1
		35—45	—	13,0	3,0	—
73	Горно-луговая субальпийская	0—10	11,83	18,0	5,0	1,2
		18—28	6,43	15,0	3,5	1,0
		50—60	—	13,0	2,0	—
75	Горно-луговая альпийская	0—10	12—36	42,0	6,0	1,4
		30—40	4—28	42,0	2,3	1,0
		55—65	3—66	34,0	2,0	0,5
		90—100	—	26,0	1,5	—
74	Горно-луговая альпийская	0—10	8—89	25,0	6,2	1,4
		25—35	3—82	15,0	4,0	1,2
		46—56	—	5,0	3,6	—
43	Горно-луговая примитивная	0—10	2,85	13,0	1,3	0,1
		10—20	2,65	5,0	1,3	—
50	Горно-долинная	0—10	5,49	21,0	3,4	2,1
		25—35	2,54	13,0	2,4	1,2
		78—85	1,21	3,5	1,9	—
51	Горно-долинная	0—10	5,04	27,0	7,4	0,2
		18—28	1,90	6,0	4,3	0,1
		50—60	1,54	4,0	2,6	—
		90—100	0,89	1,4	1,9	—
14	Перегнойно-карбо- натная	0—10	5,16	18,0	3,4	2,6
		10—20	3,23	5,4	2,4	2,3
		25—35	1,66	5,5	2,4	2,1
		50—60	2,05	2,4	1,1	—
40	Горно-луговая дерновая	0—10	15,26	42,0	1,9	1,0
		15—25	9,40	34,0	1,9	0,5
		40—50	8,28	25,0	1,4	—
41	Горно-луговая дерновая	0—10	12,42	32,0	7,9	3,3
		20—30	5,65	25,0	4,6	2,4
		45—55	5,09	5,0	2,4	—
42	Горно-луговая дерновая	0—10	5,09	26,0	1,4	1,4
		15—25	4,48	25,0	1,3	1,0
		40—50	1,43	13,0	2,2	—
906	Горно-долинная (иловатно-торфяно- болотная)	0—10	36,43	34,0	17,0	7,5
		30—40	19,14	24,0	13,0	6,0
		65—75	13,02	10,0	8,0	4,5

сутствует. Также изучалась ферментативная активность в примитивных почвах (разрез 43, таблица). Оказалось, что в этих почвах интенсивно протекают биологические процессы, что, очевидно, связано с жизнедеятельностью микроорганизмов.

Представляло определенный интерес изучение активности ферментов в бурых лесных почвах (разрезы 308, 309, таблица). Эти почвы характеризуются высоким содержанием гумуса, который варьирует в пределах от 34,5 до 6,08%, причем процент гумуса с глубиной резко уменьшается. Как показали исследования, активность инвертазы высокая, в слое 2—7 см она равняется 42 мг, в слое 62—72 см — 11 мг глюкозы на 1 г почвы. Высокие показатели активности фермента инвертазы в верхнем слое обусловлены развитием микрофлоры и высоким содержанием органического вещества в этом слое почвы. Поступающие в почву растительные остатки служат главным источником образования гумусовых веществ и ферментов.

Изучение ферментативной активности горно-долинной (иловато-торфяно-болотной) почвы (разрез 906, таблица) показало, что эти почвы характеризуются значительным содержанием гумуса (36,4—13,02%), в связи с чем активность инвертазы высокая — 34,0 мг глюкозы на 1 г почвы. Активность дегидрогеназы высокая, она падает с глубиной почвенного слоя, что связано с уменьшением биогенности почвы в нижних слоях. Активность окислительно-восстановительных ферментов также высокая. Активность каталазы равняется 17 см³ O₂ в слое 0—10 см, а 30—40 см — 10 см³ O₂. Высокая активность связана с некоторой задерненностью торфа и максимальным содержанием микроорганизмов.

В Сванетии местами встречаются перегнойно-карбонатные почвы. Эти почвы не являются зональными и поэтому распространены в комплексе с бурой лесной и горно-долинными почвами.

Исследования выявили, что эти почвы обладают высокой ферментативной активностью, что объясняется условиями почвообразования. Указанные почвы распространены в нижней части лесной зоны на высоте 800—1400 м н. у. м. Они развиваются в условиях умеренно теплого климата.

Также высокой биологической активностью характеризуются горно-долинные почвы (таблица).

Изучение ферментативной активности почв Сванетии показывает, что, несмотря на суровые климатические условия, в них довольно интенсивно протекают биологические процессы, что, очевидно, связано с большим содержанием в них органического вещества.

Институт почвоведения,
 агрохимии и мелиорации
 им. М. Н. Сабашвили
 МСХ ГССР

(Поступило 13.2.1981)

მიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია

ბ. იაშვილი, ი. ბარაძე

სვანეთის ნიადაგების ფერმენტაციული აქტივობა

რეზიუმე

სვანეთის ნიადაგების ფერმენტაციული აქტივობის შესწავლამ დაგვანახა, რომ მიუხედავად მკაცრი კლიმატური პირობებისა, მასში საკმაოდ ინტენსიუ-

რად მიმდინარეობს ბიოლოგიური პროცესები, რასაც განაპირობებს დიდი რაოდენობით ორგანული ნივთიერების შემცველობა.

MICROBIOLOGY AND VIROLOGY

N. N. IASHVILI, I. A. BERADZE

FERMENTATIVE ACTIVITY OF THE SOILS OF SVANETI

Summary

A study the fermentative activity of the soils of Svaneti has shown that despite the rigorous climatic conditions of the area fairly intensive biological processes are observable, being due to a high content of organic matter.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Ф. Купревич, Т. А. Щербакова. Почвенная энзимология. Минск, 1966.
2. А. К. Миненко. Тез. докл. V делегатского съезда Всесоюзного общества почвоведов. Минск, 1977.
3. Н. А. Дараселня. Биологическая активность основных почв Западной Грузии. Тбилиси, 1979.
4. А. Ш. Галстян. Ферментативная активность почв Армении, вып. VIII. Ереван, 1974.

Л. М. НЕБОЛЬСИНА

КЛЕТОЧНЫЙ СОСТАВ ПАРЕНХИМЫ ПЕЧЕНИ СОБАК ПРИ
СИНДРОМЕ ДЛИТЕЛЬНОГО РАЗДАВЛИВАНИЯ МЯГКИХ
ТКАНЕЙ КОНЕЧНОСТИ

(Представлено академиком Н. А. Джавахишвили 22.1.1981)

Сведения о количественных соотношениях между клеточными формами, характеризующими гибель и восстановление гепатоцитов при различных экстремальных воздействиях на организм, крайне малочисленны [1—3]. Подобные сопоставления для выявления закономерности течения восстановительного процесса в патологически измененных органах весьма перспективны.

Целью работы явился количественный анализ различного типа гепатоцитов при воспроизведении у собак синдрома длительного раздавливания (СДР) «средней тяжести» [4, 5]. Животные забивались спустя 1, 3, 6, 12, 24, 48, 72 и 168 часов после декомпрессии; на каждый срок эксперимента использовалось по три собаки. Подсчет различного типа гепатоцитов, содержащихся в 3000 клетках на каждое животное, производился на срезах печени, окрашенных гематоксилином Эрлиха с эозином, при помощи микроскопа «Биолам»-70 с бинокулярной насадкой типа АУ-12 (об. 90, ок. 7, увеличение насадки 1,5х). Выделялись клеточные формы с признаками повреждения и гибели гепатоцитов (дегенерирующие клетки): с пикнотизированными и лизированными ядрами [6], безъядерные клетки, а также клетки с признаками восстановления, как на клеточном уровне — митоз, так и на внутриклеточном уровне — амитотические перешнуровки ядер [7, 8], двухъядерные и многоядерные клетки. Среди двухъядерных гепатоцитов выделялись также дегенерирующие клетки: с пикнотизированным или с лизированным ядром, или с обоими ядрами. Подсчитывалось общее количество одноядерных гепатоцитов и гепатоцитов с интерфазными (нормальными) ядрами, а также общее количество двухъядерных гепатоцитов и гепатоцитов с обоими интерфазными ядрами. Количественные соотношения выражались в промилле (‰). Высчитывались коэффициент отмирания ядер (КОЯ) в ‰ и суммарный показатель нормализации паренхимы печени (Н/Д) как отношение общего количества нормальных гепатоцитов (Н) к гепатоцитам в стадии дегенерации (Д) [3]. Выделялись регрессивные и прогрессивные клеточные формы гепатоцитов и вычислялось их удельное количество на каждый срок опыта при сравнении его с показателем в норме [2]. Полученные данные обрабатывались методом математической статистики [9]. Различие между опытом и нормой считалось статистически значимым при уровне достоверности 0,05 и выше.

Выяснилось, что при 5-часовом сдавливании мягких тканей бедра собаки в печеночной паренхиме в разные сроки после декомпрессии изменялось содержание различного типа гепатоцитов (см. таблицу). Количество одноядерных гепатоцитов с интерфазными ядрами умень-

шалось уже через 3 часа после декомпрессии и продолжало неуклонно снижаться вплоть до конца наблюдения (168 часов). Первый резкий спуск кривой содержания одноядерных гепатоцитов с интерфазными ядрами выявлялся через 12 часов, второй — к 168 часам декомпрессии одного периода. Наблюдалось относительно постоянное количество

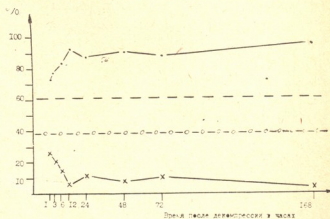
Содержание различных типов гепатоцитов собак в норме и на разных сроках после сдавления мягких тканей конечности (%)

Сроки наблюдения	Одноядерные гепатоциты				Двухъядерные гепатоциты				КОЯ		Н/Д	
	общее количество		с интерфазными ядрами		общее количество		с обоими интерф. ядр.					
	M ± m	P	M ± m	P	M ± m	P	M ± m	P	M ± m	P	M ± m	P
Норма	962,33 ± 4,05	0,000	903,89 ± 5,95	0,000	37,27 ± 4,05	0,01	37,34 ± 4,26	0,01	58,78 ± 3,90	0,01	16,16 ± 1,12	0,01
1 час п. декомп.	967,11 ± 0,56	0,296	876,78 ± 12,93	0,130	32,89 ± 0,56	0,296	32,11 ± 0,62	0,296	91,12 ± 13,23	0,083	10,40 ± 1,47	0,036
3 часа п. декомп.	971,78 ± 3,37	0,146	876,55 ± 5,09	0,025	28,22 ± 3,37	0,146	27,34 ± 3,18	0,130	96,11 ± 4,06	0,01	9,44 ± 0,46	0,005
6 часов п. декомп.	975,60 ± 4,38	0,104	849,22 ± 6,81	0,004	25,00 ± 4,38	0,104	24,11 ± 4,97	0,116	126,66 ± 11,11	0,004	7,02 ± 0,68	0,02
12 часов п. декомп.	972,89 ± 3,40	0,116	664,11 ± 5,83	0,000	27,11 ± 3,40	0,116	24,33 ± 2,51	0,060	311,56 ± 6,12	0,000	2,21 ± 0,06	0,000
24 часа п. декомп.	949,11 ± 5,60	0,130	624,33 ± 1,58	0,000	50,89 ± 5,60	0,130	47,33 ± 6,25	0,263	328,33 ± 6,67	0,000	2,05 ± 0,06	0,000
48 часов п. декомп.	960,44 ± 4,44	0,779	610,44 ± 4,66	0,000	39,56 ± 4,44	0,779	35,45 ± 4,24	0,779	354,11 ± 8,76	0,000	1,83 ± 0,07	0,000
72 часа п. декомп.	949,89 ± 2,42	0,060	652,44 ± 8,76	0,000	50,11 ± 2,42	0,060	40,33 ± 4,88	0,643	307,22 ± 12,35	0,000	2,27 ± 0,13	0,000
168 часов п. декомп.	963,22 ± 2,23	0,851	465,45 ± 3,19	0,000	36,78 ± 2,23	0,851	23,44 ± 0,48	0,033	511,11 ± 3,66	0,000	0,96 ± 0,01	0,000

двухъядерных гепатоцитов с обоими интерфазными ядрами почти на всех сроках опыта, кроме 12 и 168 часов после декомпрессии. Это свидетельствовало о большей устойчивости такого типа клеток, по сравнению с одноядерными гепатоцитами, к повреждающему действию СДР. Данный факт вполне согласуется с положением о большей жизнеспособности полиплоидных клеток, по сравнению с диплоидными [10]. Что же касается уменьшения количества двухъядерных гепатоцитов с обоими интерфазными ядрами через 12 и 168 часов после декомпрессии, то это, по-видимому, происходит в результате снижения процесса физиологической регенерации и угнетения процессов синтеза

На этих сроках опыта в некоторых двухъядерных клетках одно или оба ядра были пикнотизированы или лизированы. Двухъядерные клетки с одним поврежденным ядром были отнесены к регрессивным клеточным формам на том основании, что в оставшемся неизмененном ядре не наблюдалось увеличения количества ядрышек или увеличения самого ядра. Следовательно, второе неповрежденное ядро, по-видимому, уже не может обеспечить высокую функциональную активность всей двухъядерной клетки. К 72 часам после декомпрессии отмечалось увеличение количества двухъядерных гепатоцитов, позже этот показатель возвращался к норме. На этом же сроке опыта достоверно уменьшалось количество одноядерных гепатоцитов, которое вновь приходило к норме через 168 часов после декомпрессии. Увеличение количества одноядерных клеток можно объяснить amitotическим делением двухъядерных клеток, что и приводит к увеличению содержания одноядерных гепатоцитов. Однако явные amitozы не были обнаружены. На всех сроках эксперимента не было выявлено ни митозов, ни amitotических перешнуровок ядер гепатоцитов. Напротив, начиная с 3 часов

Рис. 1. Соотношение регрессивных и прогрессивных клеточных форм гепатоцитов в норме и в разные сроки СДР «средней тяжести»: — — — норма для регрессивных клеточных форм гепатоцитов; — о — норма для прогрессивных клеточных форм гепатоцитов; — — кривая регрессивных клеточных форм гепатоцитов; — х — кривая прогрессивных клеточных форм гепатоцитов



после декомпрессии достоверно увеличивался КОЯ и неуклонно возрастал по восходящей кривой, достигая максимума к концу срока наблюдения. Характерно, что среди дегенерирующих гепатоцитов преобладали клетки с лизированными ядрами и безъядерные гепатоциты, крайне малочисленные были гепатоциты с пикнотизированными ядрами. Н/Д снижался уже через 1 час после декомпрессии. Наиболее резкое снижение Н/Д отмечалось через 12 часов. На последующих сроках опыта (24, 48 и 72 часа) этот показатель колебался незначительно. А затем он вновь резко уменьшался к концу срока наблюдения. Признаки восстановления гепатоцитов на разных сроках опыта по количеству прогрессивных клеточных форм гепатоцитов были ниже нормы, доля же регрессивной формы гепатоцитов — выше нормы. Резкое колебание этих показателей отмечалось через 12 и 168 часов после декомпрессии (рис. 1).

Исходя из данных опытов, можно заключить, что при СДР «средней тяжести» процессы альтерации преобладают над процессами восстановления в течение первой недели. Это не может не сказаться на функциональном состоянии печени и в дальнейшем.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт экспериментальной морфологии
 им. А. Н. Натишвили

(Поступило 29.1.1981)

ლ. ნებოლსინა

ძალის ღვიძლის პარენქიმის უჯრედული შემადგენლობა კიდურის რბილ ქსოვილებზე ხანგრძლივი ზეწოლის სინდრომის დროს

რეზიუმე

„საშუალო სიმძიმის“ ხანგრძლივი ზეწოლის სინდრომის დროს აღინიშნება ინტერფაზაში მყოფი ბირთვის მქონე ერთბირთვიანი ჰეპატოციტების რაოდენობის შემცირება, ბირთვების დაღუპვის კოეფიციენტის გადიდება, ნორმალურ დაღუპულ უჯრედთა შეფარდების შემცირება, იმ ორბირთვიანი ჰეპატოციტების რიცხვის შედარებითი მუდმივობა, რომელთა ორივე ბირთვი ინტერფაზაში იმყოფება. ცდის ყოველ ვადაზე აღინიშნება აგრეთვე ჰეპატოციტების პროგრესული ფორმების შეფარდებითი რაოდენობის შემცირება და რეგრესიული ფორმების შეფარდებითი რაოდენობის შესაბამისი ზრდა ნორმასთან შედარებით.

HISTOLOGY

L. M. NEBOLSINA

CELLULAR COMPOSITION OF THE LIVER PARENCHYMA IN DOGS WITH THE CRUSH SYNDROME

Summary

Dogs with an induced crush syndrome of “moderate gravity” developed the following changes in the liver: decrease of the number of uninuclear hepatocytes with interphase nuclei, increase of the coefficient of atrophy of nuclei, decrease of the index of the ratio of the total number of normal hepatocytes to those in the degenerative stage, comparatively constant number of binuclear cells with both interphase nuclei.

In all stages of the experiment the share of the progressive forms decreases and correspondingly the share of regressive hepatocytes increases,

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. В. Павлов. Депонировано в ВИНТИ 29 мая 1978 г. № 1731-78 деп.
2. А. В. Павлов. Автореферат канд. дисс. М., 1979.
3. И. М. Солопаева, М. А. Беляков и др. Материалы симпозиума «Способы регенерации и клеточное деление». М., 1979, 79—89.
4. М. И. Кузин. Клиника, патогенез и лечение синдрома длительного раздавливания. М., 1959.
5. И. В. Диасамидзе. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1974.
6. И. И. Орлова. Арх. анат. гистол. и эмбриол., т. 61, вып. 10, 1971, 68—73.
7. T. Nagata. Med. J. Shinshu Univ., v 4, № 2, 1959, pp. 179-182.
8. З. А. Рябинина, В. А. Бенюш. Полиплоидия и гипертрофия клеток в процессах роста и восстановления. М., 1973.
9. И. А. Ойвин. Патологическая физиология и экспериментальная терапия, № 4, 1960, 76—85.
10. П. А. Баранов, Б. Л. Асатуров. Полиплоидия. М., 1956.

Н. Д. ДЖАПАРИДЗЕ

ИЗМЕНЕНИЕ СУХОГО ВЕСА И ПЛОЩАДИ НЕРВНЫХ КЛЕТОК КРЫШИ СРЕДНЕГО МОЗГА У КУР НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ ЭМБРИОГЕНЕЗА

(Представлено академиком Н. А. Джавахишвили 12.1.1981)

Количество белковых веществ и площади нервных клеток меняются в процессе индивидуального развития организма [1, 2].

Изменение содержания белка и площади нейронов в эмбриогенезе тесно связано с морфо-функциональной дифференцировкой [3].

В настоящей статье представлены результаты исследования динамики сухого веса и площади тела нервных клеток крыши среднего мозга эмбрионов кур в период стратификации коры (с 8-го по 14-й, 16-й день инкубации), однодневного цыпленка и взрослой курицы.

Сухой вес тела нервных клеток определялся на пластических отпечатках нервной ткани крыши среднего мозга. Отпечатки готовились по методу Зандриттера [4] в модификации Лодина [5]. Площадь клеток зарисовывалась аппаратом РА-4 и измерялась с помощью планиметра. Сухой вес определялся интерферометрически, методом гомогенного поля на микроскопе МР1-5. Оптическая разность хода (Φ) вычислялась по формуле

$$\Phi = \frac{(P_1 - P_0) \lambda}{h},$$

где $P_1 - P_0$ — сдвиг фазы, λ — длина волны монохроматического света, равная 0,546 мк, h — расстояние между интерференционными полосами удваивающей призмы (760 мк).

Сухой вес (M) определялся по формуле

$$M = \frac{\Phi \cdot S}{100 \cdot \alpha},$$

где Φ — оптическая разность хода, S — площадь структуры, α — удельное приращение показателя преломления, равное 0,0018, практически постоянное при колебании белков до 50% [6].

Определялись сухой вес и размеры 25 нервных клеток от 4 животных каждого возраста. Данные обрабатывались статистически по методу Фишера—Стьюдента.

Изучение сухого веса и площади тела нейрона дало возможность проследить динамику количества белка и размера сомы нервных клеток в процессе становления структуры среднего мозга.

На 8-дневной стадии инкубации стенка крыши среднего мозга утолщена по сравнению с предыдущими стадиями. В некоторых областях можно выделить 4 обособленных слоя [7]. В этот период у большинства нейробластов формируется аксонный конус, вещество Ниссля не развито [8].

На 9-й день инкубации размеры тела нервных клеток не изменяются, однако сухой вес увеличивается, что, по-видимому, связано с началом накопления белка в теле клетки. На 10-й день уровень сухого веса и площадь тела клеток увеличены по сравнению с 8-дневными эмбрионами. По данным литературы, в этот период инкубации у основной массы нервных клеток наблюдается интенсивный рост отростков в длину, возникают варикозные расширения и псевдоподии [8], образование последних сопровождается транспортом белка из перикариона в отростки [9, 10].

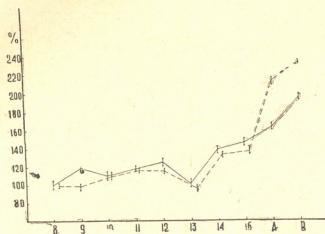


Рис. 1. Изменение сухого веса и площади нервных клеток крыши среднего мозга куриных эмбрионов с 8-го по 14-й, 16-й дни инкубации, однодневного цыпленка и взрослой курицы. По оси ординат — сухой вес и площадь клеток в %, по оси абсцисс — сроки инкубации, А — однодневный цыпленок, В — взрослая курица. За 100% принимается значение сухого веса и площади на 8-й день инкубации. Сплошная линия — сухой вес, пунктирная линия — площадь

На 11-й день инкубации существенных изменений не наблюдается, тогда как на 12-й день вновь возрастает сухой вес. Характерно, что в этот период инкубации увеличивается объем цитоплазмы нейронов и появляется вещество Ниссля [8].

Крыша среднего мозга к этому периоду состоит уже из 6 основных слоев. Благодаря продолжающейся дифференцировке и усложнению структуры 5-го слоя, в нем обособляются 10 подслоев, входящих на различных уровнях развития [7]. Обращает на себя внимание падение сухого веса и размера нервных клеток на 13-й день инкубации до уровня эмбрионов 8 дней инкубации. Сопоставляя эти данные с интенсивным развитием отростков в этот период, можно допустить, что падение сухого веса тела нейронов связано с перемещением белка из сомы в отростки.

По данным С. Н. Оленева [8], в период от 12-го до 14-го дня инкубации происходит интенсивная дифференцировка нервных клеток, включая развитие отростков, а также формирование связей с сетчаткой и инвазия ретинальных волокон [7].

В дальнейшем у эмбрионов 14 и 16 дней инкубации, вылупившихся цыплят и взрослых кур наблюдается увеличение количества белка и размера нервных клеток, однако колебание этих величин у птиц пос-

ლე вылупления должно быть связано с функциональной активностью зрительного анализатора.

Полученные данные позволяют заключить, что количественные колебания белка в соме дифференцирующихся нейробластов тесно связаны с процессами стратификации крыши среднего мозга и дифференцировкой нервных клеток. Можно предположить, что наблюдаемое падение количества белка в соме нервных клеток, совпадающее с интенсивным развитием нервных клеток, обусловлено миграцией белка из тела клетки в отростки.

Академия наук Грузинской ССР

Институт физиологии
им. И. С. Бериташвили

(Поступило 16.1.1981)

ციტოლოგია

ბ. ჯაფარიძე

ქათმის შუა ტვინის სახურავის ნერვული უჯრედების მშრალი წონის და ფართობის ცვლილება ემბრიოგენეზში

რ ე ზ ი უ მ ე

ინტერფერენციული მეთოდით შესწავლილია ქათმის შუა ტვინის სახურავის ნერვული უჯრედების მშრალი წონა და ფართობი ინკუბაციის სხვადასხვა ეტაპზე ახალგამოჩეკილ წიწილასა და ზრდასრულში.

მშრალი წონის მერყეობა ემბრიოგენეზში დაკავშირებულია შუა ტვინის სახურავის სტრატეფიკაციასა და ნერვული ქსოვილის დიფერენცირებასთან.

მშრალი წონის მნიშვნელოვნად მომატება ახალგამოჩეკილ წიწილასა და ზრდასრულში გაპირობებულია მხედველობის ანალიზატორის ფუნქციონირებით.

CYTOLOGY

N. D. JAPARIDZE

CHANGE OF THE DRY MASS AND SIZE OF TECTUM OPTICUM NERVE CELLS AT VARIOUS STAGES OF CHICK EMBRYOGENY

Summary

Using the interference method, the change of dry mass and size was studied in the nerve cells of t. opticum at various stages of chick embryo development, involving both newborn chicks and adult hens.

The fluctuation of dry mass during embryogeny is connected with the stratification of the tectum opticum and differentiation of the nerve tissue.

The substantial increase of the dry mass in nerve cells of newborn chicks and of adult hens is due to the functional activity of the visual analyzer.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Я. Бродский, Э. В. Чернышева, Вест. МГУ, Биол. и почв., 2, 1969, 42—44.
2. М. Е. Неверова, В. Я. Бродский, Вест. МГУ, Биол. и почв., 4, 1971, 21—25.
3. Ю. А. Магакян, Е. М. Каралова. Сб. «Механизмы регуляции функции клеточного ядра». Тбилиси, 1972, 77.
4. W. Sandritter *et al.* Histochemie, 7, 1966, 1-7.
5. Z. Lodin *et al.* Acta Histochem., 26, 1967, 244.
6. А. Н. Захаревская, А. Ф. Кузнецова. Цитология, 3, 1961, 245—253.
7. J. H. La Vail, W. M. Cowan. Brain Research, vol. 28, № 3, 1971, 391-419.
8. С. Н. Оленев. Арх. анат. и гистол., 9, 1969, 99—109.
9. T. Utakoji, T. C. Usu. J. Exp. Zool., 158, 1965, 181-202.
10. J. M. England, M. E. Kadin, M. N. Goldstein. J. Cell Sci., v. 12, 1973, 549-555.

მ. დოლიძე, ა. ჯავახიშვილი, ი. ჯავახიძე

პოზიტრონების ფოტოსინთეზისა და ადაპტაციური მენარგეტიკის განვითარების შესახებ ქიმიკური მონაცემები

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ნ. ჯავახიშვილმა 26.6.1981)

დღეისათვის მედიცინაში საყოველთაო ყურადღებას იმსახურებს პოზიტრონები, რომლებიც უკვე წარმატებით გამოიყენება ავთვისებიან სიმსივნეთა სამკურნალოდ.

საყოველთაოა ის გარემოება, რომ პოზიტრონებს უშუალო კავშირი აქვთ ჟანგვა-აღდგენით პროცესებთან და მაღალმოლეკულური რეზონანსული პროცესების განვითარებასთან, რაც უშუალოდ არის დაკავშირებული ცილის სინთეზისა და ადაპტაციურ-ტროფიკული ხასიათის დადებითი ძვრების სტიმულირებასთან. ადაპტაციური ენერგეტიკის დეფიციტი, რაც პოზიტრონების ნაკლებობით უნდა აიხსნებოდეს, პ. სელიეს [1] მიახინია სტრესორული პათოლოგიის განვითარების ძირითად პირობად.

წინა წლებში ჩვენს მიერ დადგენილ იქნა, რომ კრიოგენული თერაპიის გამოყენებით ავადმყოფებს აღუდგება ოქსიგენაციის პროცესები, მატულობს ერითროციტებისა და ჰემოგლობინის რაოდენობა, ბიომემბრანების ფუნქციური აქტივობა და ხდება ტროფიკულ-ადაპტაციური პროცესების ნორმალიზაცია [2—8]. სავარაუდოა, რომ აღნიშნული დადებითი ძვრები, რომლებიც ჩვენს მიერ კრიოგენული თერაპიის შედეგად იქნა მიღებული [9], ვითარდება პოზიტრონების უშუალო მონაწილეობით, რომელთა სინთეზიც ამ პირობებში უნდა ძლიერდებოდეს. ამასთან ცნობილია, რომ მიუხედავად კრიოგენული მეთოდების წარმატებით გამოყენებისა თვით ავთვისებიან სიმსივნეთა სამკურნალოდაც კი, მისი მოქმედების მექანიზმი დღეისათვის გაურკვეველი რჩება [9—11].

ჩვენი შრომის მიზანია პოზიტრონების სინთეზის მექანიზმის შესწავლა ორგანიზმში და მისი როლის გარკვევა სასიცოცხლო პროცესებში ნორმისა და პათოლოგიაში.

პოზიტრონების სინთეზის დასადგენად გამოვიყენეთ პოზიტრონ-ჰიდრატების მიერ სტიმულირებული პროცესების რეგისტრაცია ბიომემბრანებზე და პეროქსიდაზულ მარცვლებზე. ესწავლობდით ერითროციტების ბიომემბრანულ ცვლილებებს პეროქსიდაზული კატალიზისა და პლასმური მოდიფიკატორების გამოყენების პირობებში. ვსაზღვრავდით წყალბად-იონთა კონცენტრაციას დინამიკაში სისხლსა და პლასმაში სხედასხვა ფაქტორისა და მათ შორის მზით დასხივების პირობებში. ვიკვლევდით ოქსიგენაციის ინტენსივობას და ერითროციტებისა და ჰემოგლობინის სინთეზის თავისებურებებს. ვსაზღვრავდით შრატის შემდგრების ხარისხს, ცილების ელექტროფორეზულ განაწილებას, ფოტორადიომანტიურ და ფოტოოპტიკურ ცვლილებებს ტროფიკულ-

რეგენერატორული ტესტების გამოყენებით, რომლებიც ჩვენს მიერ არის მოწოდებული და აღწერილია წინა წლებში გამოქვეყნებულ მასალებში [2—8].

დაკვირვება წარმოებდა ჯანმრთელ და ავადმყოფ ადამიანებზე სხვადასხვა მეტაბოლიტური პათოლოგიით და გენერაციული ფუნქციის დარღვევით, აგრეთვე ექსპერიმენტულ ცხოველებზე (ძაღლები, კურდღლები, თაგვები).

ჩატარებული გამოკვლევების შედეგად დადგინდა იქნა, რომ ბიომემბრანები წარმოადგენენ ფოტობირთვული ემულსიით დაფარულ აკვებს. უჭრედთა ბიომემბრანებზე მზის ელექტრომაგნიტური სხივების (ფოტონების) ზემოქმედების შედეგად ხდება პოზიტრონების მასის შექმნა სხივის ენერჯის ხარჯზე. ფოტონებიდან შექმნილი პოზიტრონული ნაწილაკები ტრანსპორტირდება ბიომემბრანებიდან კვარცის კრისტალებში შექმნილი სხივამტარი არხების მეშვეობით ფუნქციურად აქტიური გენეტიკური სტრუქტურებისაკენ. აქ ხდება მათი ურთიერთქმედება ატომთა ელექტრონებთან, რაც იწვევს პოზიტრონების ანიგილაციას გამა-გამოსხივებით და როტაციული პროცესების სტიმულირებით. ამ პროცესების შედეგად მიღებული ენერჯია, რომელიც ადაპტაციურ-ტროფიკულ ხასიათს ატარებს, გამოიყენება სასიცოცხლო პროცესების აქტივაციისათვის და ბიომემბრანების ფუნქციური სტიმულირებისათვის, რაც იძლევა მათი რეგისტრირების შესაძლებლობას ჩვეულებრივ პირობებში [8, 11, 12]. პოზიტრონების დეფიციტის შედეგად ორგანიზმში ვითარდება ცილის სინთეზის ინჰიბიცია, რაც ჩვენს მიერ ჰემოგლობინის მაგალითზე იქნა დადასტურებული. ამ პირობებში ირღვევა პოზიტრონების ატომთა სინთეზი ბიომემბრანებზე და მათი ჰიდრირების პროცესები, რაც იწვევს აციდოზის და ანემიის განვითარებას რკინის აღდგენისა და ბირთვული გამა-რეზონანსული პროცესების დარღვევის გამო.

განსაკუთრებულ ყურადღებას იმსახურებს როტაციული ეფექტები, რომლებიც ვითარდებიან ღმმ-ის და ქრომოსომული აპარატის ჰიბრიდიზაციული ბლასტრანსფორმაციის შედეგად. შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ გენეტიკური სტრუქტურების როტაციას იწვევენ ელემენტარული ნაწილაკები, რომლებიც წარმოიქმნებიან პოზიტრონების და მიუონების ანიგილაციის შედეგად ენერგეტიკულად ავზნებული ჰალიდებისა და ინერტული გაზების მოლეკულებში.

კრიოგენული თერაპიის შედეგად დადებითი მეტაბოლიტური ეფექტი მიიღება ბირთვული გამა-რეზონანსული პროცესების აღდგენით, რაც იწვევს ჰემოგლობინის აღდგენას და ცილის სინთეზის სტიმულირებას.

ამგვარად, დადგინდა უჭრედების ბიომემბრანების ახალი ფუნქცია — პოზიტრონების ატომების ფოტოსინთეზისა მზის ფოტონების ენერჯის ხარჯზე. დადგინდა აგრეთვე ბიომემბრანებში სხივის გამტარი არხების არსებობა, რომლებიც უზრუნველყოფენ მაღალენერგეტიკული პროცესების ფუნქციურად მოქმედ გენეტიკურ უბნებში მიწოდებას, სრული რადიოიზოლაციის პირობებში, რაც უზრუნველყოფს ქსოვილთა დაცვას რადიაციული მავნე ზემოქმედებისაგან მუშაობის პროცესში.

პოზიტრონების სინთეზის დარღვევის შედეგად ირღვევა ბირთვული გამა-რეზონანსული პროცესები და აგრეთვე უჭრედშიდა სტრუქტურების როტაციული ეფექტები, რომლებიც პოზიტრონების ანიგილაციის შედეგად განთავისუფლებული ენერგეტიკული ზემოქმედების შედეგს წარმოადგენს. ამის შედეგად ვითარდება ცილის სინთეზის ინჰიბიცია და მიტოგენეტიკური ბლოკი

ქსოვილთა რადიაციული დაზიანების შედეგად (გამა-გამოსხივებით და ნეიტრონებით, რომლებიც რჩებიან ასიმილაციის გარეშე).

ირკვევა აგრეთვე, რომ სტრესორული ტიპის პათოლოგიური პროცესები ვითარდებიან პოზიტრონების დეფიციტის შედეგად, რაც იწვევს ორგანიზმის ენერგეტიკულ ბლოკირებას და ქსოვილთა დაზიანებას დესტრუქციის პროცესში მიღებული რადიაციული ეფექტებით.

საქართველოს სსრ ჯანდაცვის სამინისტროს
 ი. ჟორდანიას სახელობის
 ადამიანის გენერაციული ფუნქციის
 სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი

(შემოვიდა 26.6.1981)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

Е. И. ДОЛИДЗЕ, А. А. ДЖАВАХИШВИЛИ, И. Н. ДЖАПАРИДЗЕ

О ФОТОСИНТЕЗЕ ПОЗИТРОНОВ И ГЕНЕРАЦИИ АДАПТАЦИОННОЙ ЭНЕРГИИ У МЛЕКОПИТАЮЩИХ

Резюме

Биомембраны клеток представляют собой ядерные фотоэмульсионные пленки, на которых осуществляется синтез позитронов из фотонов солнечного излучения. Позитроны транспортируются внутриклеточно светопроводящими кварцевыми каналами и при аннигиляции образуют гамма-излучение и ротационные эффекты.

Дефицит позитронов вызывает развитие анемии и бласттрансформации клеток, которые восстанавливаются в условиях применения криогенной терапии.

EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

E. I. DOLIDZE, A. A. JAVAKHISHVILI, I. N. JAPARIDZE

ON POSITRON PHOTOSYNTHESIS AND THE GENERATION OF MAMMALIAN ADAPTED ENERGY

Summary

Positron synthesis from solar photons has been accomplished on biomembrane cells. The positrons are transported within the cells by means of light-conducted quartz canals; at their destruction, the positrons form G-radiation and rotation effects. A positron deficit leads to the growth of anemia and cell blasttransformation, the latter being restored under conditions of cryogenic therapy.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Селье. Стресс без дистресса, М., 1979.
2. Е. И. Долидзе и др. Материалы II конф. по проблеме «жира в питании». Л., 1960, 14.
3. Е. И. Долидзе. Матер. симпозиума по изучению сост. пит. и здор. нас. М., 1963, 25.
4. Е. И. Долидзе. О функц. сост. печени при пит. кач. раз. жирами в условиях атеросклероза. Тбилиси, 1964, 227.
5. Е. И. Долидзе. Матер. III конф. по проб. «жира в питании», М., 1969, 71.
6. Е. И. Долидзе и др. Тезисы II конф. аллерг. Киев—Ужгород, 1974, 40.
7. Е. И. Долидзе. О роли жиров в процессе адаптации. Тбилиси, 1976.
8. Е. И. Долидзе, А. А. Джавахишвили и др. Сообщения АН ГССР, 93, № 1, 1979, 173.
9. А. А. Джавахишвили, Е. И. Долидзе и др. Сообщения АН ГССР, 97, № 3, 1980, 375.
10. А. Н. Кишковский и др. Лучевая терапия неонух. заб. М., 1977.
11. Д. Б. Мерион. Физика и физ. мир. М., 1975.
12. В. Н. Тимофеев-Ресовский Введ. в мол. радиобиологию. М., 1981.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

Г. В. ГОНДЖИЛАШВИЛИ

ЭЛЕКТРОННАЯ МИКРОСКОПИЯ ЛИМФАТИЧЕСКИХ
 КАПИЛЛЯРОВ ЦИРРОТИЧЕСКОЙ ПЕЧЕНИ, ПЕРЕМЕЩЕННОЙ
 В ПЛЕВРАЛЬНУЮ ПОЛОСТЬ

(Представлено академиком Н. А. Джавахишвили 26.9.1980)

Лечение портальной гипертензии продолжает оставаться предметом многочисленных исследований. К настоящему времени накоплен значительный клинический опыт создания сосудистых и органоportoкавальных анастомозов, однако проблема хирургического лечения цирроза печени в асцитической стадии остается нерешенной. Существующие гипотензивные операции ухудшают гемодинамику в печени, увеличивая сброс портальной крови в нижнюю полую вену и тем самым снижая градиент органной перфузии [1, 2]. В этом отношении достаточно эффективными могут оказаться операции по созданию органоportoкавальных анастомозов, в частности гепатопневмопексия, которая улучшает кровоток и метаболизм печени и создает возможность мощного сброса лимфы в грудной проток, предупреждая тем самым развитие асцита [3—5].

В данном сообщении изложены результаты исследования ультраструктуры лимфатических капилляров цирротически измененной печени, частично перемещенной в плевральную полость.

Эксперименты выполнены на собаках весом 16—18 кг. Изучены забитые, но не павшие животные. Материал взят спустя 1—1,5 месяца после частичной транспозиции 2—3 сегментов правой доли печени в плевральную полость, у которых предварительно был воспроизведен цирроз периодическим введением четыреххлористого углерода. Исследовались участки, взятые как из имплантированной части печени, так и из оставшейся в брюшной полости. Электронограммы получены на микроскопе «Tesla BS 500».

Лимфатические капилляры поверхностных участков части печени, перемещенной в плевральную полость, поражены неоднородно. Можно видеть сосуды как с дистрофическим изменением ультраструктуры эндотелия и межклеточных соединений, так и капилляры с неизменной ультраструктурой эндотелия. На обзорных электронограммах обращает на себя внимание обилие лимфатических капилляров. Их просвет иногда значительно расширен (рис. 1). Межклеточные контакты расширены, эндотелиальные клетки как бы раздвинуты скопившимся мелкозернистым преципитатом. Вдоль базальной поверхности эндотелия имеются мелкие пиноцитозные пузырьки с содержимым аналогичного характера. Эндотелиальные клетки увеличены, набухшие (рис. 1), матрикс цитоплазмы, митохондрии, а также кариоплазма просветлены. Расширены пространства Диссе, которые заполняются аморфным, реже хлопьевидным веществом умеренной электронной плотности.

Коллагеновые фибриллы, образующие перикапиллярную строму, разрыхлены, местами разобщены, но сохраняют четкую поперечную ис-

черченность, т. н. «стропные филаменты» хорошо просматриваются как на продольном, так и на косом срезе.

Дистрофия ультраструктуры лимфатических капилляров в глубинных участках перемещенной в плевральную полость доли печени больше выражена, чем в поверхностных зонах. Значительный отек и набухание эндотелиального слоя в данном случае сочетаны с расширением межклеточных контактов, резким увеличением и деформацией просвета, вакуолизацией органелл эндотелиальной клетки.

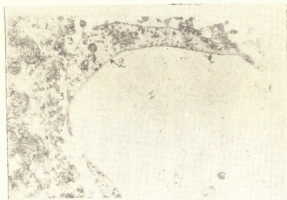
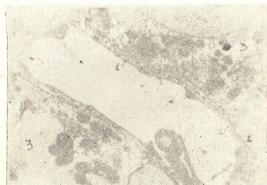


Рис. 1. Значительное расширение просвета (1) лимфатического капилляра из доли печени, перемещенной в плевральную полость. Набухший эндотелиоцит (2), увеличенные в объеме пространства Диссе расширены (3). Ув. 18.000х

На повышение проницаемости и усиление лимфотока указывают и интенсивный пиноцитоз, особенно по направлению от базальной поверхности к люминарной, истончение эндотелия, расширение пространств Диссе и разрыхление перикапиллярных коллагеновых волокон. Сглаженность люминарного края плазмалеммы хорошо выражена как на свободной поверхности клетки, так и на месте соединения двух клеток.

В оставшейся в брюшной полости части печени электронная микроскопия выявила глубокие дистрофические изменения ультраструктуры лимфатических капилляров, которые коррелируют с изменениями цирротического характера паренхимы органа.

Рис. 2. Резкое истончение эндотелиальных клеток (1) лимфатических капилляров из доли печени, оставленной в брюшной полости. Жидкость, скопившаяся в межклеточном пространстве (2). Цитоплазма гепатоцитов просветлена (3). Ув. 18.000х



Значительное расширение просвета капилляра в этой части печени сочетано с деструктивными изменениями эндотелия и окружающей печеночной ткани. Эндотелий истончается вплоть до плазмолитиза, местами отмечаются единичные впячивания в просвет капилляров. Эндотелиальная клетка почти не содержит органелл. Между лимфатическими капиллярами и паренхиматозными клетками скапливается отечная жидкость (рис. 2). Места стыка соседних эндотелиальных клеток плохо контурируются. Атрофия эндотелия как кровеносных, так и лимфатических капилляров сочетана с отеком гепатоцитов, склеиванием митохондрий, исчезновением гликогена (рис. 2). Эти изменения в поверхностных слоях носят неравномерный очаговый характер, в глубинных же участках органа диффузно распространены.

Под эндотелием на поперечном срезе видно скопление волокнистых структур более низкой электронной плотности, чем в норме.

Исследование гепатоцитов перемещенной доли печени показало меньшую выраженность цирротического процесса.

Причиной, способствующей репаративной регенерации печеночной ткани, следует считать усиление оксигенации и обменных процессов в результате улучшения внутрипеченочной циркуляции. В улучшении печеночной циркуляции главная роль принадлежит мощным печеночно-легочно-плевральным сращениям, богатым сосудистыми анастомозами, а также увеличению градиента давления между двумя регионами печени, находившимися в разных барических условиях.

Выявленные на электронограммах обилие расширенных лимфатических капилляров, а также расширение межэндотелиальных контактов, расширение пространства Диссе, интенсивный пиноцитоз и другие изменения в транспозированной части печени указывают на усиленный лимфоток, способствовавший ликвидации асцита.

Данные эксперимента подтверждают целесообразность данной операции при циррозе печени и дают основание рекомендовать при соответствующих показаниях частичную транспозицию печени в плевральную полость в клинической практике.

Академия наук Грузинской ССР
Институт экспериментальной морфологии
им. А. Н. Натишвили

(Поступило 8.1.1981)

მაკაბრეინახტული მორფოლოგია

ბ. გონჯილაშვილი

პლევრის ღრუში გადანერგილი ციროზული ღვიძლის ლიმფური კაპილარების ელექტრონული მიკროსკოპია

რ ე ზ ი უ მ ე

შესწავლილია პლევრის ღრუში გადანერგილი ღვიძლის მარჯვენა წილის 2—3 სეგმენტის ლიმფური კაპილარების კედლის ულტრასტრუქტურა ოპერაციიდან 1—1,5 თვის შემდეგ. ექსპერიმენტი ჩატარებულია ძალღებზე. ოპერაციამდე წინასწარ ოთხქლორიანი ნახშირბადის ზემოქმედებით გამოწვეული იყო ღვიძლის ციროზი.

დადგინდა, რომ პლევრის ღრუში ღვიძლის წილის ტრანსპოზიცია დადებითად მოქმედებს პათოლოგიური პროცესის განვითარებაზე, ლიმფური კაპილარები ფართოვდება, ენდოთელიუმის უჯრედებს შორის კონტაქტები უფრო ფართი ხდება, კარგად ვლინდება დისეს სივრცე, ძლიერდება პინოციტოზი.

აღნიშნული ცვლილებები მიუთითებენ ლიმფის მიმოქცევის გაძლიერებაზე, რაც ხელს უწყობს ასციტის ლიკვიდაციას.

G. V. GONJILASHVILI

ELECTRON MICROSCOPY OF THE LYMPHATIC CAPILLARIES OF
CIRRHOTIC LIVER TRANSPLANTED INTO THE PLEURAL
CAVITY

Summary

The wall ultrastructure of the lymphatic capillaries of segments 2-3 of the right lobe of the liver transplanted into the pleural cavity was studied within 1-1.5 months after the operation. The experiment was carried out on dogs. Cirrhosis of the liver was induced by introducing CCl_4 before the operation.

The transfer of the lobe of the liver into the pleural cavity was found to have a positive effect on the development of the pathological process; the lymphatic capillaries become enlarged, contacts between the endothelial cells are attenuated, Disse's cavity is readily identified, pinocytosis increases.

These alterations indicate an increase of lymphatic circulation, which favours the elimination of ascites.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Д. Пацнора. Хирургия портальной гипотезии. М., 1974, 407.
2. М. И. Гульман. Автореферат докт. дисс. М., 1978.
3. Г. В. Гонджилашвили. Сб. «Портальная гипертензия». М., 1974, 138—141.
4. М. И. Гульман, Ю. А. Ершов. Хирургия, № 9, 1977, 14—20.
5. Г. В. Гонджилашвили. Сб. «Портальная гипертензия». М., 1979, 103—106.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

Ш. М. КУПАРАДЗЕ

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО
 ТУБЕРКУЛЕЗА ГЕНИТАЛИЙ У КРОЛЬЧИХ

(Представлено академиком О. Н. Гудушаури 2.6.1981)

Возрастающий интерес к туберкулезу женских половых органов и множество невыясненных вопросов относительно его частоты, путей заражения, распространения и лечения, побудили ряд авторов с 90-х гг. прошлого столетия изучить туберкулез гениталий в эксперименте на животных. Однако литературные данные о создании модели туберкулеза гениталий [1—6 и др.] в подавляющем большинстве случаев неприемлемы для исследований, так как развитие специфического процесса в половых органах животных сопровождается ранней и острой генерализацией в легких, печени, селезенке и почках.

Исходя из вышеизложенного мы задались целью получить изолированное хроническое туберкулезное воспаление внутренних половых органов у крольчих без ранней генерализации специфического процесса.

Для получения экспериментальной модели туберкулеза гениталий мы модифицировали методику, предложенную Т. В. Борима [1], которая заключалась в следующем: годовалых мантуотрицательных крольчих-шиншилл весом 2,5—3,0 кг сенсибилизировали нормальной лошадиной сывороткой, которую вводили в бедро на каждый 3—4-й день в возрастающих дозах в течение 3 недель (при первой инъекции вводили 1 мл лошадиной сыворотки, при второй — 2 мл, а с третьей по шестой инъекции — 3 мл). Животных заражали в стенку одной из маточных труб через 30 мин после последней инъекции лошадиной сыворотки 2—3-й недельной культурой микобактерий туберкулеза H₃₇Rv в дозе 0,001 мг, взвешенной в 0,2 мл нормальной лошадиной сыворотки.

Эксперименты проводили на 125 крольчихах, которых через 3, 7 дней, 2 недели, 1, 2, 3 и 4 месяца после заражения забивали по 10 животных и изучали морфологические изменения в легких, печени, селезенке, почках, матке, маточных трубах и яичниках.

Препараты окрашивали гематоксилин-эозином.

Морфологические изменения в половых органах крольчих обнаруживаются уже через 3 дня после заражения. Слизистая оболочка фаллопиевых труб в месте введения микобактерий туберкулеза отечна, мышечный слой инфильтрирован, полинуклеарами и гистиоцитарно-макрофагальными элементами, местами встречаются незрелые плазматические клетки.

Через 7 дней после заражения место введения туберкулезных палочек отечно, увеличено, маточные трубы несколько утолщены. Слизистая их отечна и гиперплазирована, в подслизистом и мышечном слое кровеносные сосуды расширены и переполнены кровью, вокруг

них встречаются скопления лимфоцитов, плазматических клеток и гистiocитарно-макрофагальных элементов.

В селезенке отмечаются расширение синусов и гиперплазия лимфоидных фолликул с увеличением их в объеме.

В других органах (легкие, печень, почки, матка и яичники) каких-либо морфологических изменений не наблюдается.

Через 2 недели после заражения маточные трубы утолщены (в несколько раз), стенки их склеены во многих местах. В слизистой и мышечных слоях выявляются лимфоидноклеточные инфильтраты, содержащие большое количество зрелых и незрелых плазматических клеток.

Матка отечна, во всех слоях обнаруживаются лимфоидноклеточные инфильтраты, расположенные преимущественно вокруг расширенных и переполненных кровью кровеносных сосудов.

В селезенке — расширение синусов и гиперплазия лимфоидных фолликул с увеличением их в объеме.

В других органах (легкие, печень, почки и яичники) каких-либо морфологических изменений не наблюдается.

Через месяц со дня заражения стенки маточных труб и матки утолщены, ригидны при пальпации, просвет труб сужен и сращен во многих местах. В слизистой и мышечных слоях маточных труб и матки выявляются эпителиоидноклеточные бугорки, окруженные лимфоидными клетками. В центре некоторых бугорков отмечаются точечные очаги некроза.

В легочной ткани, особенно на периферии, отмечаются образования периваскулярных и перибронхиальных лимфоидных узелков, состоящих из лимфоидных клеток и клеток плазматического ряда различной зрелости. Межальвеолярные перегородки утолщены и содержат гистiocиты, макрофаги, нейтрофильные лейкоциты и плазматические клетки.

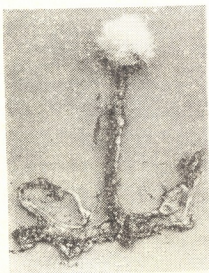


Рис. 1. На матке и маточных трубах множество туберкулезных бугорков

В селезенке, как в белой, так и в красной пульпе, отмечаются нарастания пролиферативных процессов, значительно увеличены в объеме лимфоидные фолликулы с их выраженной плазматизацией.

В других органах (печень, почки и яичники) морфологических изменений не наблюдается.

Через 2 месяца после заражения в слизистой и мышечных слоях маточных труб и матки определяются различной величины казеозноперожденные туберкулезные бугорки, сливающиеся между собой и ок-

руженные лимфоидными и эпителиоидными клетками (фото макропрепарата).

В яичниках определяется полное отсутствие первичных и размножение атрезированных фолликул.

В легких — утолщение межальвеолярных перегородок с наличием эпителиоидноклеточных и лимфоидноклеточных инфильтратов, где в центре некоторых инфильтратов выявляются очаги казеозного некроза.

В печени наблюдается набухание сосудов и купферовских клеток. По ходу глиссоновой капсулы и сосудов имеются единичные лимфоидноклеточные инфильтраты.

В селезенке процессы гиперплазии и пролиферации находят свое максимальное развитие. Лимфатические фолликулы увеличены. В расширенных синусах содержатся клетки лимфоидно-плазматического ряда. В красной и белой пульпе встречаются лимфоидноклеточные инфильтраты.

В почках, в корковом слое между петлями извитых канальцев и вокруг клубочков, встречаются лимфоидно-гистiocитарные инфильтраты с примесью разрушенных нейтрофильных лейкоцитов. В эпителии извитых канальцев отмечаются признаки зернистой дистрофии.

Через 3—4 месяца от момента заражения во всех слоях матки и маточных труб, в легочной ткани, селезенке и печени отмечаются многочисленные казеозоперерожденные туберкулезные бугорки, сливающиеся между собой, образующие обширные казеозные массы, окруженные валом из эпителиоидных и лимфоидных элементов.

В почках морфологические изменения напоминают таковые, описанные на предыдущем этапе, лишь несколько увеличиваются участки зернистой дистрофии извитых канальцев.

В яичниках отмечаются различной величины эпителиоидноклеточные инфильтраты, отсутствуют первичные и растущие фолликулы, встречаются лишь атрезированные фолликулы.

Таким образом, в течение первого месяца эксперимента специфический процесс в основном ограничивается половыми органами крольчих, что выгодно отличает эти данные от результатов исследований Т. В. Борима [1], А. М. Осовской [4] и др., которые, наряду с специфическими изменениями в половых органах крольчих, уже с 7-го дня отмечали туберкулезные изменения в легких, а со 2-й недели и до конца эксперимента — в печени, селезенке, почках и яичниках.

Со 2-го месяца в нашем эксперименте отмечается генерализация туберкулезного процесса с образованием как в половых органах, так и в легких, печени, селезенке и почках специфических бугорков.

На основании вышесказанного можно отметить, что изученная нами в динамике экспериментальная модель туберкулеза гениталий крольчих с более поздней генерализацией специфического процесса даст возможность изучить многие вопросы диагностики, патогенеза, лечения и исхода туберкулеза женских половых органов.

შ. შუზარაძე

 ექსპერიმენტული გენიტალური ტუბერკულოზის მორფოლოგიური
 თავისებურებანი მდედრ გოცვრებში

რეზიუმე

მოდიფიცირებულია ტ. ბორიმას მიერ მოწოდებული მდედრი გოცვერის
 შინაგანი სასქესო ორგანოების ტუბერკულოზის დასნეზოვანების მეთოდი. დი-
 ნამიკაში შესწავლილია ამ ორგანოებში განვითარებული ტუბერკულოზური ან-
 თების მიმდინარეობა. დადგენილია, რომ ექსპერიმენტის პირველი თვის გან-
 მავლობაში ტუბერკულოზური პროცესი ლოკალიზებულია სასქესო ორგანო-
 ებში, ხოლო ამ პერიოდის შემდეგ ავლენს ტენდენციას გენერალიზაციისადმი.

 EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

Sh. M. KUPARADZE

 MORPHOLOGICAL CHANGES OF EXPERIMENTAL GENITAL
 TUBERCULOSIS IN FEMALE RABBITS

Summary

Borima's method for experimental induction of genital tuberculosis in
 rabbits was modified and the resulting morphological changes of the internal
 genital organs were studied in dynamics. During the first month of the exper-
 iment tuberculosis was found to be localized in the genital organs, then tend-
 ing to become generalized.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Т. В. Борима. Автореферат докт. дисс. Черновы, 1964.
2. Н. И. Горизонтов. К изучению о вторичной бугорчатке женских половых орга-
нов. Казань, 1909.
3. В. П. Доброклонский. Врач, 19, 520—524, 1895.
4. А. М. Осовская, Л. К. Суркова. Пробл. туб., 9, 75—77, 1973.
5. В. А. Покровский. Генитальный туберкулез. Воронеж, 1947.
6. И. М. Попов. Дисс. СПб, 1898.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

Р. Ю. ФАЛЬКОВИЧ

УЛЬТРАСТРУКТУРА СТЕНКИ КОРОНАРНЫХ СОСУДОВ И
 МИОКАРДА КРОЛИКА ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ
 АТЕРОСКЛЕРОЗЕ

(Представлено академиком Н. А. Джавахишвили 6.1.1981)

Атеросклероз является одним из самых распространенных заболеваний сердечно-сосудистой системы. Он лежит в основе тяжелых болезней, нередко приводящих к смертельному исходу и потере трудоспособности лиц пожилого возраста. Клинические, экспериментальные и патологоанатомические данные свидетельствуют, что атеросклероз является наиболее частой причиной ишемической болезни сердца. На секционном материале при инфаркте миокарда атеросклероз коронарных артерий обнаружен в 90% случаев [1]. Поэтому изучение различных аспектов этого заболевания, в том числе и морфогенеза повреждения сердечной мышцы при атеросклерозе, является важнейшей задачей современной теоретической и практической медицины. Новые данные о перестройке сосудистой стенки при атеросклерозе получены с помощью электронно-микроскопических методов исследования [2—5], в то же время изучению ультраструктуры сердечной мышцы при данной патологии посвящены лишь единичные работы [6].

Целью настоящего исследования явилось изучение ультраструктуры венечных артерий и миокарда кроликов при экспериментальном атеросклерозе.

Опыты проведены на кроликах породы шиншилла с исходной массой тела 2,5—3 кг. Атеросклероз воспроизводили путем содержания кроликов на холестериновой диете из расчета 0,3 г холестерина на кг веса тела в течение 2 месяцев. Контролем служил миокард здоровых кроликов. Определяли содержание общего холестерина и β-липопротеидов в крови подопытных животных. Материал для электронно-микроскопического исследования фиксировали в 2% растворе четырехоксида осмия. Ультратонкие срезы получали на ультратоме «Reichert Om U-2», контролировали уранилацетатом и изучали в электронном микроскопе «Tesla BS-500».

Спустя 2 месяца содержания кроликов на холестериновой диете уровень холестерина в крови достигал 700 мг%, уровень β-липопротеидов — 1400 мг%.

При электронно-микроскопическом исследовании в цитоплазме эндотелиальных клеток интимы венечных артерий наблюдается большое количество вакуолей. Содержимое их имеет неоднородную электронную плотность. Пиноцитозная активность эндотелия повышена как по люминарному, так и по базальному краям эндотелиоцитов. Межэндотелиальные стыки расширены. Люминарная поверхность эндотелиальных клеток образует единичные выросты и микроворсинки. Повсеместно в цитоплазме эндотелиоцитов встречаются липидные включения, ограниченные однослойной осмиофильной мембраной. Эти структуры распо-

ложены вблизи скоплений цитолисом, в которых находятся остатки деструктивно измененных митохондрий и других мембранных структур эндотелиоцита. Митохондрии в основном набухшие, кристы в некоторых органеллах разрушены. Внутренняя эластическая мембрана разрушена, местами расслоена. Все эти изменения свидетельствуют о повышении проницаемости сосудистой стенки и, видимо, способствуют проникновению атерогенных веществ не только привычным трансэндотелиальным путем, но и через межэндотелиальное пространство [7, 8]. Субэндотелиально выявляются «пенистые» клетки. Цитоплазма их сильно вакуолизирована, содержит большое количество липидных включений. Плотность цитоплазмы гладкомышечных клеток понижена, контуры наружных мембран митохондрий размыты.



Рис. 1. Межклеточный (1) и внутриклеточный отек (2) миокарда кролика с 2-месячным экспериментальным атеросклерозом. Количество митохондрий (3) и миофибрилл (4) уменьшено. Сарколемма миоцитов образует «арки» (5) (x9000)

В сердечной мышце наблюдается межклеточный и внутриклеточный отек. Ядра миоцитов имеют изрезанные контуры. Количество митохондрий и миофибрилл визуально резко уменьшено. Митохондрии набухшие, с просветленным матриксом (рис. 1). Некоторые митохондрии теряют упорядоченность расположения крист. В околоядерной зоне отмечаются «ассоциации» склеенных митохондрий с размытой внутренней структурой. Изменение структуры миофибрилл видно как на продольных, так и на поперечных срезах. Они набухшие, отчетны и разобщены, однако поперечная исчерченность все же сохраняется (рис. 1), а Z-мембраны контурированы. Отсутствуют элементы саркоплазматического ретикулума и свободные рибосомы. Вставочные диски приобретают более извилистый ход. Сарколемма миоцитов образует аркады.



Рис. 2. Пучки коллагеновых фибрилл (1) в межклеточном пространстве миокарда кролика с 2-месячным экспериментальным атеросклерозом. Просвет капилляра сужен (2) (x9000)

В межмышечных пространствах встречаются фибробласты, которые, судя по ультраструктуре их органелл, находятся в функционально активном состоянии. Ядра фибробластов имеют изрезанные контуры. Канальцы гранулярного эндоплазматического ретикулума расширены.

Цитопlasma содержит большое количество секреторных гранул и рибосом.

Изменения наблюдаются и в капиллярах миокарда. Просвет капилляров сильно сужен за счет набухания эндотелиоцитов (рис. 2). Люминарная поверхность эндотелия образует единичные выросты и микроворсинки. Цитопlasma эндотелиоцитов мелкогранулярна. В межклеточном пространстве в большом количестве встречаются пучки коллагеновых волокон, в прослойках между которыми видны липидные включения (рис. 2).

Опираясь на полученные результаты и данные литературы, можно заключить, что при атеросклерозе избирательно нарушается проницаемость эндотелиального барьера. Повышение пиноцитозной активности, расширение межэндотелиальных пространств способствуют проникновению атерогенных липопротеидов в сосудистую стенку. Липиды осаждаются на пограничных мембранах эндотелия, накапливаются в субэндотелиальной зоне и гладкомышечных клетках меди. Все это ухудшает возможность поступления в стенку сосуда питательных веществ и кислорода. Нарушение структуры сосудистых стенок в системе венечных артерий ведет к нарушению трофики миокарда и влечет к дистрофическим изменениям в нем.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт экспериментальной морфологии

им. А. Н. Натшвили

(Поступило 9.1.1981)

მაკაპერიმენტული მოგვლათა

რ. ფალკოვიჩი

ბოცვერის გვირგვინოვანი არტერიების კედლის და
 მიოკარდიუმის ულტრასტრუქტურა მაკაპერიმენტული
 ათეროსკლეროზის დროს

რ ე ზ ი უ მ ე

ცდები ჩატარებულია 2,5—3,0 კგ წონის ბოცვერებზე. ათეროსკლეროზი გამოწვეულია ქოლესტერინის დიეტით.

ელექტრონულ-მიკროსკოპული გამოკვლევებით გამოირკვა, რომ ექსპერიმენტული ათეროსკლეროზის დროს ირღვევა ენდოთელური ბარიერის განვლადობა. პინოციტოზური აქტივობის გაძლიერება, ენდოთელურ უჯრედებს შორის სივრცეების გაგანიერება ხელს უწყობს სისხლძარღვის კედელში ათეროგენული ნივთიერებების შეღწევას და დაგროვებას. სისხლის ძარღვის კედლის ულტრასტრუქტურის დაზიანება და მასში საკეები ნივთიერებების და უანგბადის შეღწევის გაძნელება კი უარყოფითად მოქმედებს მიოკარდიუმის ტროფიკაზე და იწვევს მის დისტროფიას.

R. Y. FALKOVICH

THE ULTRASTRUCTURE OF THE CORONARY ARTERY WALL
AND MYOCARDIUM OF RABBITS IN EXPERIMENTAL
ATHEROSCLEROSIS

Summary

Experiments were carried out on 2.5-3.0 kg rabbits. Atherosclerosis was induced by cholesterol diet.

The permeability of the endothelial barrier was found to be disturbed in experimental atherosclerosis. An increase of pinocytotic activity and widening of the spaces between the endothelial cells facilitate the penetration and accumulation of atherogenic agents into the vessel wall. The disturbance of the vessel wall structure has a negative effect on the nutrition of the myocardium, leading to dystrophic changes in it.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. М. Ганджа, Н. К. Фуркало. Атеросклероз. Киев, 1978.
2. А. Н. Климов. Превентивная кардиология. М., 1977.
3. В. А. Нагорнев, Т. А. Сицицина, П. В. Пигаревский. Арх. патол., 39, вып. 7, 1977.
4. A. A. Trillo, R. W. Prichard. Lab. Invest., 41, 4, 1979.
5. C. Cesare. Morgagni, 8, 3, 1975.
6. Р. А. Мартынюк. Сб. «Ультраструктура сердечно-сосудистой системы в норме и патологии». Тбилиси, 1976.
7. А. Н. Климов. Вопросы сосудистой патологии. Л., 1970.
8. А. Н. Климов, Т. А. Сицицина, В. А. Нагорнев. Арх. патол., 37, вып. 11, 1975.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

А. М. ГАГУА, Л. Л. ГУГУШВИЛИ

РАННЯЯ ДИАГНОСТИКА ОСТРОЙ ПЕЧЕНОЧНОЙ
НЕДОСТАТОЧНОСТИ

(Представлено академиком О. Н. Гудушаури 4.3.1981)

Ранняя диагностика начальных изменений при острой печеночной недостаточности (ОПН), носящих еще обратимый характер, приобретает острую актуальность, поскольку летальность при печеночной коме достигает 95—100% [1] и диагностический контроль в известной мере помогает корригировать восстановительные мероприятия и прогнозировать исход основного заболевания.

С целью ранней диагностики ОПН нами установлен новый диагностический синдром под названием «молчания печени», кардинальным симптомом которого является портальная гипертензия, т. е. выявлен переходный период от начала портальной гипертензии до развития выраженной клинической картины ОПН, когда обычные исследования не дают тестов, указывающих на нарушения функции печени и изменения в печеночной паренхиме, и рекомендованы пути его выявления с помощью порте- или спленоманометрии. В клинических условиях для диагностики и лечения ОПН очень важно своевременно уловить синдром «молчания печени» и направить все мероприятия на дезинтоксикацию портальной крови, чтобы предупредить истощение защитных механизмов и декомпенсацию портального кровообращения [2—5].

В данной статье приведен материал об использовании высокочувствительных радиодиагностических методов с целью ранней диагностики ОПН, которые дают возможность проводить клиническую оценку функциональной деятельности печени, что особенно важно для постоянного контроля за динамикой развития патологического процесса при ОПН и проведения своевременной активной терапии. Следует подчеркнуть, что, несмотря на довольно широкое применение во многих областях медицины, указанные методы еще недостаточно используются при ОПН.

Для оценки состояния и контроля за эффективностью лечения больных с печеночной и печеночно-почечной недостаточностью используется комплекс методов, состоящий из последовательного проведения радиоизотопной гепатографии. Сведения, полученные в 65 экспериментах [6] и у 1000 больных, нуждавшихся в экстренной помощи в НИИ СП им. Н. В. Склифосовского, оказались весьма полезными для выявления изменений печени на различных этапах клинического течения основного заболевания [7], особенно в начальной стадии, до появления клинико-лабораторных симптомов, т. е. названного нами симптома «молчания печени».

Синдром «молчания печени» и его диагностика с помощью порто- или спленоманометрии были установлены в экспериментах, проведенных на 65 собаках [2].

Радиоизотопное исследование функционального состояния печени возможно при наличии в лечебном учреждении радиоизотопной лаборатории, оснащенной трехкамерной радиодиагностической установкой. Наиболее удобными являются отечественная установка УРУ-64 и комплект венгерской радиодиагностической лаборатории с быстродействующими самопишущими приборами отечественного производства типа Н30020-3.

Изучение функции печени при неотложных состояниях проводится комплексно. Исследование начинается с радиоизотопной ренографии с бенгал-роз-¹³¹I. Лучевая нагрузка при данном исследовании не превышает 1,1 рад.

При проведении радиоизотопной гепатографии после предварительной проверки правильности настройки аппаратуры больной укладывается в положении на спине и устанавливаются датчики. Один из датчиков проецируется на сердечно-сосудистый пучок — на область третьего межреберья слева от грудины для записи клиренса крови; второй датчик устанавливается над печенью, с ориентировкой на точку, расположенную на 3—4 см выше правой реберной дуги по среднеключичной линии, третий — над животом, на области пупка.

После установки датчиков больному вводят внутривенно из расчета 0,3 мкКл на 1 кл веса больного бенгал-роз-¹³¹I в 0,5—1,0 мл физиологического раствора. В результате исследования записываются три кривые. Первая кривая — клиренса крови — характеризует очищение крови от краски, косвенно отражает поглотительную способность печени; вторая кривая — собственно гепатограмма — отражает поглотительно-выделительную функцию печени; третья кривая — поступления препарата в кишечник — является показателем состояния желчевыводящих путей.

Нормальная гепатограмма состоит из нескольких фрагментов, характеризующих определенные стороны функционального состояния печени. В течение первых 5 минут кривая резко поднимается вверх, за это время концентрация радиоактивного препарата достигает 60—70%. Данный участок в значительной мере зависит от состояния портального кровообращения. В последующие 20—25 минут интенсивность накопления несколько снижается, и к 25-й минуте устанавливается равновесие, т. е. на высоте кривой прописывается плато, после чего происходит равномерное выведение индикатора, которому соответствует пологая кривая, вплоть до полного выведения препарата из полигональных клеток печени. Кривая клиренса крови характеризуется крутым подъемом в течение первых секунд с дальнейшим снижением концентрации по мере поступления препарата в печень.

Клиренс крови и кинетика краски в печени являются показателями функционального состояния паренхиматозных клеток печени, вследствие чего определение данных показателей делает исследование более достоверным. Кривая поступления меченой бенгальской розовой в кишечник отражает состояние желчевыводящих путей и представляет собой фоновую кривую с появлением отдельных пиков на 30—45-й минуте и дальнейшим повышением уровня радиоактивности, отражающим количество поступления желчи в кишечник.

В основу анализа гепатограмм положены временные показатели, характеризующие отдельные фазы поглотительно-выделительной функции печени. Показатели, отражающие амплитудные изменения кривой, весьма относительны, поскольку высота подъема кривой во многом зависит от условий записи, количества введенного препарата, конституциональных особенностей больного и ряда других факторов.

При радиоизотопной гепатографии наиболее информативными следует считать следующие параметры: $T_{1/2}$ клиренса крови (мин) — величина, характеризующая скорость очищения крови от бенгальской розовой, $T_{\text{макс}}$ — время (мин) максимального накопления препарата в печени; $T_{\text{к}}$ — время (мин) появления радиоактивного препарата в кишечнике. Как известно, полное выведение красителя из печени в норме достигается через 3—4 часа после начала записи, однако тяжелое состояние больных не позволяет проводить исследование в течение такого длительного времени. Поэтому в плане экспресс-оценки функционального состояния печени при неотложных состояниях, наряду с указанными показателями, целесообразно определять константы скорости изменения концентрации препарата в печени (K_1, K_2, K_3) в различные моменты времени (на 1-й, 5-й и 15-й минутах) по формуле: $K = \frac{H}{H}$, где

H — приращение высоты амплитуды кривой, зарегистрированной над областью печени, за время, равное Δt . Приведенные показатели позволяют более полно оценить поглотительную и выделительную функцию печени, а также получить сведения о состоянии ее гемодинамики, сократив при этом время обследования больных [7].

Таким образом, ранняя диагностика субклинической и латентной печеночной недостаточности, т. е. названного нами синдрома «молчания печени», носящего еще обратимый характер, возможна с помощью использования как порто- или спленоманометрии, так и высокочувствительных радио-диагностических методов.

НИИ экспериментальной
и клинической хирургии
МЗ ГССР

НИИ скорой помощи
им. Н. В. Склифосовского
МЗ РСФСР

(Поступило 6.3.1981)

ქვემოთხაზული მითითება

ა. გაგუა, ლ. გუგუშვილი

ღვიძლის მწვავე უკმარისობის ადრეული დიაგნოსტიკა

რეზიუმე

ღვიძლის მწვავე უკმარისობის დროული დიაგნოსტიკის მიზნით ავტორების მიერ ადრე მოწოდებულ სინდრომს „ღვიძლის ღუმლის“ სახელწოდებით, რომლის კარდინალურ სიმპტომად მიჩნეულია პორტული ჰიპერტენზია და გამოვლინების ძირითადი საშუალებად პორტო-ან სპლენომანომეტრია, წინამდებარე შრომაში მითითებულია მალამგრძობიარე რადიოდიგნოსტიკური მეთოდის — რადიოიზოტოპური ჰეპატოგრაფიის მალალ ეფექტურობაზე.

A. M. GAGUA, L. L. GUGUSHVILI

EARLY DIAGNOSTICS OF ACUTE HEPATIC INSUFFICIENCY

Summary

The material and the technique of the use of highly sensitive radiodiagnostic methods in the form of radioisotopic hepatography are described for the purpose of early diagnostics of acute hepatic insufficiency.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. М. Гагуа. Изв. АН ГССР, сер. биол., 7, № 3, 1981, 197—202.
2. А. М. Гагуа, Л. Л. Гугушвили. Сообщения АН ГССР, 103, № 2, 1981, 469—472.
3. А. М. Гагуа. Ж. «Сабчота медицина», № 2, 1977, 35—38.
4. Л. Л. Гугушвили, А. М. Гагуа. Сообщения АН ГССР, 89, № 3, 1978, 685—688.
5. Л. Л. Гугушвили, А. М. Гагуа. Сообщения АН ГССР, 94, № 2, 1979, 477—481.
6. А. И. Ишмухамедов, В. В. Сергиенко, Т. И. Ильницкая, И. Я. Таджиев. Радиоизотопные гепато- и ренография при некоторых неотложных состояниях. М., 1979.
7. А. М. Гагуа. Сообщения АН ГССР, 102, № 1, 1981, 438—441.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Л. В. ХУРОДЗЕ

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО КОЭФФИЦИЕНТА
 ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕЧЕНИЯ АМБЛИОПИИ**

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Н. Бакурадзе 4.6.1981)

Комплекс мероприятий для лечения амблиопии содержит этапы плеоптического и ортоптического лечения. Первый направлен на восстановление остроты зрения, а второй — на восстановление бинокулярного зрения (фузии), способствующего закреплению полученного лечебного эффекта.

Подразумевается, что при наличии аметропии назначаются корригирующие очки еще до лечения.

Для плеоптического лечения применяется несколько основных способов: засвет сетчатки с экранировкой центральной ямки, засвет центральной ямки при экранировке периферии сетчатки, макулотестирование поляризованным светом [1, 2] и динамическая зрительная стимуляция фовеа [3].

Известно, что в ряде случаев достичь цели на отдельных этапах лечения амблиопии в полном объеме оказывается невозможным и приходится ограничиваться тем эффектом, который удастся достигнуть [1]. Поэтому вопрос определения эффективности лечения в каждом конкретном случае представляется заслуживающим внимания.

Обычно величину достигнутого эффекта на этапе плеоптики определяют по повышению остроты зрения с коррекцией, которое сопровождало исправлению зрительной фиксации глаза, а на этапе ортоптики — по восстановлению бинокулярного зрения, которое в части случаев сопровождается и повышением остроты зрения.

В данной статье представлена формула для расчета эффективности лечения амблиопии. В формуле не учитывается эффективность восстановления бинокулярного зрения, так как от последнего зависит не устранение амблиопии, а закрепление достигнутой остроты зрения.

Величину повышения остроты зрения можно выразить формулой

$$\Delta V = V_2 - V_1, \quad (1)$$

где ΔV — прирост остроты зрения; V_1 — острота зрения с коррекцией до лечения; V_2 — острота зрения с коррекцией после лечения.

С другой стороны, бесспорно, что поскольку после лечения достигли остроты зрения V_2 и прироста остроты зрения ΔV , то лечение имело определенную эффективность, которая может характеризоваться некоторым коэффициентом эффективности лечения. Обозначим его через E_c . Тогда прирост ΔV можно представить как произведение V_2 на E_c , т. е.

$$\Delta V = V_2 E_c \quad (2)$$

(обозначение E_c от Effectus curativi).

Объединяя формулы (1) и (2), получаем равенство

$$V_2 E_c = V_2 - V_1,$$

из которого имеем

$$E_c = \frac{V_2 - V_1}{V_2}. \quad (3)$$

На практике мы убедились, что вычисленный по формуле (3) E_c , т. е. функциональный коэффициент эффективности лечения, дает точную количественную характеристику полученных результатов.

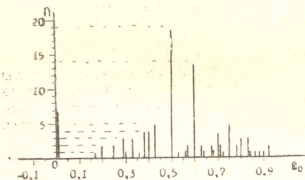


Рис. 1. Диаграмма распределения случаев по функциональным коэффициентам эффективности лечения амблиопии: n — количество случаев, E_c — функциональный коэффициент эффективности лечения амблиопии

Для иллюстрации приводится таблица, из которой видно, что, например, случаи № 1 и 2 имеют разную начальную остроту зрения — V_1 , разную остроту зрения, достигнутую после лечения, — V_2 и разные значения повышения остроты зрения — ΔV .

Если ограничиться только перечисленными данными, как это принято обычно, то по этим показателям можно сделать лишь качественное заключение, что в обоих этих случаях эффективность лечения положительна, а количественная характеристика для сравнительной оценки эффективности при этом невозможна из-за разных значений исходных показателей. При применении же формулы (3) проблема решается запросто — оба эти случая имеют одинаковые коэффициенты эффективности лечения, равные 0,83 (последний столбец таблицы).

№ п/п	Большой	№ амб. карты	Острота зрения с коррекцией		ΔV ($V_2 - V_1$)	E_c ($\frac{V_2 - V_1}{V_2}$)
			V_1	V_2		
1	А-и	7443/78	0,08	0,6	0,5	0,83
2	Б-е	1618/76	0,15	0,9	0,75	0,83
3	Б-е	1618	0,02	0,08	0,06	0,75
4	Г-и	6893/75	0,1	0,4	0,3	0,75
5	Д-а	8209/78	0,4	0,7	0,3	0,43
6	Л-и	940/78	0,2	0,35	0,15	0,43

Распределение количества случаев лечения амблиопии представлено на диаграмме по принципу равных значений E_c . Лечение проводится в нашей лаборатории по методу автора [3]. Максимальное значение E_c достигает 0,92, а минимальное (7 случаев) равно нулю. Из всех 104 случаев в 51 имелась неправильная фиксация. Именно в этих случаях были достигнуты высокие коэффициенты эффективности лечения,

среднее значение которых $M \pm m$ составляет $0,63 \pm 0,13$ при среднеквадратичной ошибке $\sigma_m = 0,028$. Остальные 53 случая были с правильной фиксацией и остротой зрения $V_1 \geq 0,3$. В таких случаях среднее значение E_c составляло $0,42 \pm 0,17$ при среднеквадратичной ошибке $\sigma_m = 0,024$.

Снова обратимся к таблице. Случай № 4 с показателями $V_1 = 0,1$, $V_2 = 0,4$ и $\Delta V = 0,3$ имеет коэффициент E_c , равный 0,75, а случай № 5 с таким же значением $\Delta V = 0,3$, но с $V_1 = 0,4$ и $V_2 = 0,7$ — коэффициент $E_c = 0,43$.

Здесь одинаковым значениям прироста остроты зрения соответствуют разные значения коэффициента E_c . Это объясняется так: повышение остроты зрения на 0,3 с уровня $V_1 = 0,4$ значительно легче и поэтому соответствующий коэффициент эффективности меньше. Повысить же остроту зрения на ту же величину, т. е. на 0,3 с уровня $V_1 = 0,1$, труднее, и поэтому здесь эффективность больше, что и выражается в большем значении E_c .

Заслуживает внимания и то, что для случаев понижения остроты зрения E_c приобретает знак минус. Например, предположим, что $V_1 = 0,2$, а после лечения почему-либо зрение понизилось до $V_2 = 0,05$. Тогда, подставляя эти значения в формулу (3), получаем

$$E_c = \frac{0,05 - 0,2}{0,05},$$

$$E_c = -3,$$

т. е. отрицательный исход лечения количественно выражается отрицательным числом.

В заключение укажем, что формула (3) применима не только для случаев лечения амблиопии, но и для других заболеваний глаза, когда показателем исхода лечения служит острота зрения. Поэтому полагаем, что формула (3) найдет широкое применение в офтальмологии.

Республиканская клиническая больница
глазных заболеваний
им. Г. А. Тарсизде

Лаборатория физиологической оптики

(Поступило 29.5.1981)

ქვეყნის მკვლევარების ინსტიტუტი

ლ. ხუროში

საგლიოპიის მკურნალობის ეფექტურობის ფუნქციური
კოეფიციენტის განსაზღვრა

რ ე ზ ი უ მ ე

სტატიაში მოცემულია მკურნალობის ეფექტურობის ფუნქციური კოეფიციენტის ფორმულა

$$E_c = \frac{V_2 - V_1}{V_2},$$

სადაც E_c არის მკურნალობის ეფექტურობის ფუნქციური კოეფიციენტი, V_1 და V_2 — მხედველობის სიმახვილე კორექციით მკურნალობამდე და მკურნალობის შემდეგ.

ფორმულა რაოდენობრივად განსაზღვრავს მკურნალობის ეფექტურობას. უარყოფითი ეფექტურობის შემთხვევაში კოეფიციენტი იღებს მინუს ნიშანს.

EXPERIMENTAL MEDICINE

L. V. KHURODZE

DETERMINATION OF THE FUNCTIONAL COEFFICIENT OF EFFICIENCY OF AMBLYOPIA TREATMENT

Summary

The paper presents the functional coefficient formula of treatment efficiency:

$$E_c = \frac{V_2 - V_1}{V_2},$$

where E_c is the treatment efficiency functional coefficient, V_1 and V_2 the values of visual acuity with correction before and after treatment.

The formula determines quantitatively the treatment efficiency; in the case of negative efficiency the coefficient assumes a minus sign.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Глазные болезни. Под ред. Т. И. Ерошевского и А. А. Бочкаревой. М., 1977, 207, 208.
2. Э. С. Аветисов. Дисбинокулярная амблиопия и ее лечение. М., 1968.
3. Л. В. Хуродзе. Материалы II науч. конф. офтальмологов Грузии. Тбилиси, 1966, 433—436.

Р. Т. ЦИЦИШВИЛИ

К ВОПРОСУ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕМАТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ
СТИХОТВОРЕНИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии К. Г. Церетели 7.5.1981)

Тематическая структура является основной в семантической структуре стихотворения. В данной работе тематическая структура исследуется с помощью опорных семантических единиц: «тематической доминанты» и «со-тем». [1].

«Тематическая доминанта» — основа концептуального плана. Она пронизывает весь поэтический текст, связывая его отдельные части в целое [2]. В силу своей ведущей функции «тематическая доминанта» выбирает свои «со-темы», которые во всем подчиняются ей. «Тематическая доминанта» и ее «со-темы» представляют собой определенным образом организованную структуру, которая лежит на глубине поэтического произведения.

Анализ тематической структуры происходит на материале стихотворения английского поэта-романтика Кольриджа "The Outcast".

Pale Roamer through the night: Thou poor Forlorn,
Remorse that man on his death-bed possess
Who in the credulous hour of tenderness
Betrayed and then cast thee forth to Want And Scorn:
The World is pitiless: the chaste one's pride
Mimic of Virtue scowls on thy discess:
Thy Loves and they that envied thee deride
And Vice alone will shelter Wretchedness
O! I could weep to think that there should be
Cold—bosom'd lewd ones who endure to place
Foul-offerings on the shrine of Misery
And force from Famine the caress of Love
May he shed healing on the sore disgrace
He, the great Comforter that rules above!

«Тематической доминантой» стихотворения является «трагическая судьба отвергнутой обществом женщины». Она определяет выбор трех «со-тем»: 1) «бессердечное отношение общества к падшей женщине», 2) «сочувствие лирического героя к падшей женщине», 3) непримиримость лирического героя с жестокостью общества».

Мы знаем, что концептуальный план поэтического текста находит свое выражение через фактуальный план⁽¹⁾. Элементами фактуального

(1) Фактуальный план определения как «поверхностная структура по отношению к глубинной» [3].

плана в стихотворении являются действующие лица: «падшая женщина», «общество», «лирический герой», «возлюбленный». На основе взаимосвязи «тематической доминанты» и «со-тем» в стихотворении возникают определенные взаимоотношения между действующими лицами. «Падшая женщина» — центральная фигура взаимоотношений, так как «общество», «лирический герой» и «возлюбленный» сопоставляются на основе различного подхода к человеческой судьбе, т. е. к судьбе «падшей женщины».

Действующие лица стихотворения распределяются по «со-темам», т. е. в пределах каждой «со-темы» создаются тематические оппозиции. Например, «со-тема» «бессердечное отношение общества к падшей женщине» связана с двумя тематическими оппозициями: «падшая женщина» — «общество», «падшая женщина» — «возлюбленный»; «со-тема» «сочувствие лирического героя к падшей женщине» связывается с тематической оппозицией «падшая женщина» — «лирический герой», а тематическая оппозиция «лирический герой» — «общество» связана с «со-темой» «непримиримость лирического героя с жестокостью общества». Вокруг каждого участника тематической оппозиции происходит интеграция групп словесных знаков, имеющих определенные значения. В каждой группе слов на основе взаимосвязи данных значений создаются лексические ряды. Значения в каждом лексическом ряду, превращаясь в чисто признаковые характеристики, создают конкретные образы «падшей женщины», «лирического героя», «общества», «возлюбленного». В силу того что в стихотворении одно и то же действующее лицо вовлекается во взаимосвязь с разными действующими лицами, признаки, интегрируемые вокруг него, каждый раз меняются, характеризуют данное действующее лицо с разных сторон.

Вокруг «падшей женщины» собраны три группы слов: 1) forlorn, gaoler, famine, misery, want, wretchedness, distress, disgrace, 2) credulous, tenderness, 3) poor, sore.

1. а) Слово «forlorn» выдвигает сему «loneliness» — одиночество, а слово «gaoler» активизирует сему «vagrancy» — бездомность; б) слово «famine» выдвигает сему «disaster» — бедствие, а в слове «misery» активизирована сема «poverty» — нищета. В слове «want» выдвинута сема «hunger» — голод, а в слове «wretchedness» активизирована сема «physical suffering» — физическое страдание. в) в слове «distress» выдвинута сема «shame» — стыд, а слово «disgrace» выдвигает сему «dishonour» — бесчестье.

2. Слово «credulous» выдвигает сему «naïveté» — наивность, а слово «tenderness» активизирует сему «warm» «heartedness» — сердечность.

3. Слово «poor» выдвигает сему «humility» — униженность, а слово «sore» активизирует сему «pain» — боль.

С действующим лицом «общество» связаны две группы слов: 1) to envy, to scowl, to deride, scorn, 2) cold-blooded, pitiless, lewd, vice, mimic of virtue.

Слово «to envy» выдвигает сему «ill will» — злонамеренность, а в слове «to scowl» выдвинута сема «spite» — злоба; слово deride активизирует сему «mockery» — насмешка, а в слове «scorn» выдвигается сема «contempt» — презрение.

2. Слово “cold-blooded” активизирует сему “mercilessness”—беспощадность, а в слове “pitiless” выдвинута сема, “cruelty”—жестокость; слово *lewd* выдвигает сему “evil”—прочность, а слово “vice” активизирует сему “moral depravity”—развращенность. В фразе “mimic of virtue” активизируется сема “hypocrisy”—лицемерие.

Действующее лицо «возлюбленный» интегрирует вокруг себя слова “to betray”, которое активизирует сему “seduction”—обольщение, и “to cast forth”, в котором выдвинута сема “abandonment”—покидание.

С действующим лицом «лирический герой» связаны слова “virtue” которое выдвигает сему “compassion”—сочувствие, и “Comforter”, в котором выдвинута сема “absolution”—всеобщее прощение (грехов).

Признаки *loneliness*, *vagrancy* создают образ всеми забытой молодой „женщины“. Признаки *poverty*, *hunger*, *disaster*, *physical suffering*, *pain* характеризуют „женщину“ со стороны ее физического положения, а признаки *shame*, *dishonour*, *humility* указывают на ее моральное состояние. Признаки *naiveté*, *warm-heartedness* объясняют ее природу. Признаки *cruelty*, *mercilessness*, *moral depravity*, *evil*, *hypocrisy* создают образ антигуманного и агрессивного „общества“. Признаки *spite*, *scorn*, *mockery*, *ill-will*, *contempt* характеризуют отношение „общества“ к „падшей женщине“. Признаки *abandonment*, *seduction* создают образ бесчувственного бездушного Дон-Жуана. Признаки *compassion*, *absolution* характеризуют „лирического героя“ как рассказчика и пассивного созерцателя.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 22.5.1981)

ენათმეცნიერება

რ. ციციშვილი

ლექსთა თემატური სტრუქტურის კვლევის საკითხისათვის

რეზიუმე

თემატური სტრუქტურა ლექსის სემანტიკური სტრუქტურის საფუძველს წარმოადგენს. თემატური სტრუქტურის კვლევა წარმოებს თემატური დომინანტისა და თანა-თემების საშუალებით.

LINGUISTICS

R. T. TSITSISHVILI
TOWARDS THE STUDY OF THE THEMATIC STRUCTURE
OF A POEM

Summary

The thematic structure is the basis of the semantic structure of a poem. Thematic structure is investigated by means of the thematic dominant and sub-themes.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. რ. ციციშვილი. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე. 102, № 1, 1981.
2. И. Р. Гальперин. Изв. АН СССР, сер. литературы и языка, 39, № 6, 1980.
3. И. Р. Гальперин. Изв. АН СССР, сер. литературы и языка, 36, № 6, 1977.

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

1. В журнале «Сообщения АН ГССР» публикуются статьи академиков, членов-корреспондентов, научных работников системы Академии и других ученых, содержащие еще не опубликованные новые значительные результаты исследований. Печатаются статьи лишь из тех областей науки, номенклатурный список которых утвержден Президиумом АН ГССР.

2. В «Сообщениях» не могут публиковаться полемические статьи, а также статьи обзорного или описательного характера по систематике животных, растений и т. п., если в них не представлены особенно интересные научные результаты.

3. Статьи академиков и членов-корреспондентов АН ГССР принимаются непосредственно в редакции «Сообщений», статьи же других авторов представляются академиком или членом-корреспондентом АН ГССР. Как правило, академик или член-корреспондент может представить для опубликования в «Сообщениях» не более 12 статей разных авторов (только по своей специальности) в течение года, т. е. по одной статье в каждый номер, собственные статьи—без ограничения, а с соавторами—не более трех. В исключительных случаях, когда академик или член-корреспондент требует представления более 12 статей, вопрос решает главный редактор. Статьи, поступившие без представления, передаются редакцией академику или члену-корреспонденту для представления. Один и тот же автор (за исключением академиков и членов-корреспондентов) может опубликовать в «Сообщениях» не более трех статей (независимо от того, с соавторами она или нет) в течение года.

4. Статья должна быть представлена автором в двух экземплярах, в готовом для печати виде, на грузинском или на русском языке, по желанию автора. К ней должны быть приложены резюме—к грузинскому тексту на русском языке, а к русскому на грузинском, а также краткое резюме на английском языке. Объем статьи, включая иллюстрации, резюме и список цитированной литературы, приводимой в конце статьи, не должен превышать четырех страниц журнала (8000 типографских знаков), или шести стандартных страниц машинописного текста, отпечатанного через два интервала (статьи же с формулами—пяти страниц). Представление статьи по частям (для опубликования в разных номерах) не допускается. Редакция принимает от автора в месяц только одну статью.

5. Представление академика или члена-корреспондента на имя редакции должно быть написано на отдельном листе с указанием даты представления. В нем необходимо указать: новое, что содержится в статье, научную ценность результатов, насколько статья отвечает требованиям пункта 1 настоящего положения.

6. Статья не должна быть перегружена введением, обзором, таблицами, иллюстрациями и цитированной литературой. Основное место в ней должно быть отведено результатам собственных исследований. Если по ходу изложения в статье сформулированы выводы, не следует повторять их в конце статьи.

7. Статья оформляется следующим образом: вверху страницы в середине пишутся инициалы и фамилия автора, затем — название статьи; справа вверху представляющий статью указывает, в 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 в оба экземпляра текста; под греческими буквами проводится одна черта красным карандашом, под прописными — две черты черным карандашом снизу, над строчными — также две черты черным карандашом сверху. Карандашом должны быть обведены полукругом индексы и показатели степени. Резюме представляются на отдельных листах. В статье не должно быть исправлений и дополнений карандашом или чернилами.

9. Список цитированной литературы должен быть отпечатан на отдельном листе в следующем порядке. Вначале пишутся инициалы, а затем — фамилия автора. Если цитирована журнальная работа, указываются сокращенное название журнала, том, номер, год издания, а если цитирована книга, — полное название книги, место и год издания. Если автор считает необходимым, он может в конце указать и соответствующие страницы. Список цитированной литературы приводится не по алфавиту, а в порядке цитирования в статье. При ссылке на литературу в тексте или в сносках номер цитируемой работы помещается в квадратные скобки. Не допускается вносить в список цитированной литературы работы, не упомянутые в тексте. Не допускается также цитирование неопубликованных работ. В конце статьи, после списка цитированной литературы, автор должен подписаться и указать место работы, занимаемую должность, точный домашний адрес и номер телефона.

10. Краткое содержание всех опубликованных в «Сообщениях» статей печатается в реферативных журналах. Поэтому автор обязан представить вместе со статьей ее реферат на русском языке (в двух экземплярах).

11. Автору направляется корректура статьи в сверстанном виде на строго ограниченный срок (не более двух дней). В случае невозвращения корректуры к сроку редакция вправе приостановить печатание статьи или печатать ее без визы автора.

12. Автору выдается бесплатно 25 оттисков статьи.

(Утверждено Президиумом Академии наук Грузинской ССР 10.10.1968; внесены изменения 6.2.1969)

Адрес редакции: Тбилиси 60, ул. Кутузова, 19, телефоны: 37-22-16, 37-93-42.

Почтовый индекс 380060

Условия подписки: на год — 12 руб.

ს ა ვ ტ ო რ ტ ა ს ა ყ უ რ ა დ ლ ე ბ ო დ

1. ჟურნალ „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბეში“ ქვეყნდება აკადემიოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა, აკადემიის სისტემაში მომუშავე და სხვა მეცნიერთა მოკლე წერილები, რომლებიც შეიცავს ახალ მნიშვნელოვან გამოკვლევათა ჯერ გამოუქვეყნებულ შედეგებს. წერილები ქვეყნდება მხოლოდ იმ სამეცნიერო დარგებიდან, რომელთა ნომენკლატურული სია დამტკიცებულია აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ.

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

3. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა წერილები უშუალოდ გადაეცემა გამოსაქვეყნებლად „მოამბის“ რედაქციას, ხოლო სხვა ავტორთა წერილები ქვეყნდება აკადემიოსთა ან წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინებით. როგორც წესი, აკადემიოსის ან წევრ-კორესპონდენტს „მოამბეში“ დასაბუქდალ წელიწადში შეუძლია წარმოდგინოს სხვა ავტორთა არა უმეტეს 12 წერილისა (მხოლოდ თავისი სპეციალობის მიხედვით), ე. ი. თითოეულ ნომერში თითო წერილი. საკუთარი წერილი — რამდენიც სურს, ხოლო თანავტორებთან ერთად — არა უმეტეს სამი წერილისა. გამონაკლის შემთხვევაში როცა აკადემიოსის ან წევრ-კორესპონდენტი მოითხოვს 12-ზე მეტი წერილის წარდგენას, საკითხს წყვეტს მთავარი რედაქტორი. წარდგინების გარეშე შემოსულ წერილს „მოამბის“ რედაქცია წარმოსადგენად გადასცემს აკადემიოსს ან წევრ-კორესპონდენტს. ერთსა და იმავე ავტორს (გარდა აკადემიოსისა და წევრ-კორესპონდენტისა) წელიწადში შეუძლია „მოამბეში“ გამოაქვეყნოს არა უმეტეს სამი წერილისა (სულ ერთია, თანავტორებთან იქნება იგი, თუ ცალკე).

4. წერილი წარმოდგენილი უნდა იყოს ორ ცალკე, დასაბუქდალ საცხებიო მზა სახით, ავტორის სტრუქტურისამებრ 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 (ფორმულებიანა წერილი კი 5 გვერდს). არ შეიძლება წერილებმა ნაწილებად დაყოფა სხვადასხვა ნომერში გამოსაქვეყნებლად. ავტორისაგან რედაქცია დებულობს თვეში მხოლოდ ერთ წერილს.

5. აკადემიოსთა ან აკადემიის წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინება რედაქციის სახელზე დაწერილი უნდა იყოს ცალკე ფურცელზე წარდგინებულ თარიღის აღნიშვნით. მასში აუცილებლად უნდა აღინიშნოს, თუ რა არის ახალი წერილში, რა მეცნიერული ღირებულება აქვს მას და რამდენად უპასუხებს ამ წიგნის 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 განმეორება წერილის ბოლოს.

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

8. ილუსტრაციები და ნახაზები წარმოდგენილ უნდა იქნეს თითო ცალკე კონვერტით. ამასთან, ნახაზები შესრულებული უნდა იყოს კალკაზე შავი ტუშით. წარწერები ნახაზებს უნდა გაუეთდეს კალიგრაფიულად და ისეთი ზომისა, რომ შემცირების შემთხვევაშიც კარგად იკითხებოდეს. ილუსტრაციების ქვემო წარწერების ტექსტი წერილის ძირითადი ტექსტის ენაზე წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალკე ფურცელზე. არ შეიძლება ფოტოებისა და



ხაზების დაწვება დედნის გვერდებზე. ავტორმა დედნის კიდეზე ფანქრით უნდა აღნიშნოს, რა ადგილას მოთავსდეს ესა თუ ის ილუსტრაცია. არ შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს ისეთი ცხრილი, რომელიც კურნალის ერთ გვერდზე ვერ მოთავსდება. ფორმულები მეღვინით მკაფიოდ უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტის ორივე ეგზემპლარში; ბერძნულ ასოებს ქვემოთ ყველგან უნდა გაესვას თითო ხაზი წითელი ფანქრით, მთავრულ ასოებს — ქვემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით, ხოლო არამთავრულ ასოებს — ზემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით. ფანქრითვე უნდა შემოიფარგლოს ნახევარწრით ნიშნაკებიც (ინდექსები და ხარისხის მარკებები). რეზიუმეები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალ-ცალკე ფურცლებზე. წერილში არ უნდა იყოს ჩასწორებები და ჩამატებები ფანქრით ან მეღვინით.

9. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დაიბეჭდოს ცალკე ფურცელზე. საქიროა დაცულ იქნეს ასეთი თანმიმდევრობა: ავტორის ინიციალები, გვარი. თუ დამოწმებულია საეურნალო შრომა, გუჩვენოთ კურნალის შემოკლებული სახელწოდება, ტომი, ნომერი, გამოცემის წელი. თუ დამოწმებულია წიგნი, აუცილებელია ეუჩვენოთ მისი სრული სახელწოდება, გამოცემის ადგილი და წელი. თუ ავტორი საქიროდ მიიჩნევა, ბოლოს შეუძლია გვერდების ნუმერაციაც უჩვენოს. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დალაგდეს არა ანბანური წესით, არამედ დამოწმების თანმიმდევრობით. ლიტერატურის მისათითებლად ტექსტსა თუ შენიშვნებში კვალრატულ ფრჩხილებში ნაჩვენები უნდა იყოს შესაბამისი ნომერი დამოწმებული შრომისა. არ შეიძლება დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხაში შევიტანოთ ისეთი შრომა, რომელიც ტექსტში მითითებული არ არის. ასევე არ შეიძლება გამოუქვეყნებელი შრომის დამოწმება. დამოწმებული ლიტერატურის ბოლოს ავტორმა უნდა მოაწეროს ხელი, აღნიშნოს სად მუშაობს და რა თანამდებობაზე, უჩვენოს თავისი ზუსტი მისამართი და ტელეფონის ნომერი.

10. „მომამბუში“ გამოქვეყნებული ყველა წერილის მოკლე შინაარსი იბეჭდება რეფერატულ კურნალებში. ამიტომ ავტორმა წერილიდან ერთად აუცილებლად უნდა წარმოადგინოს მისი რეფერატი რუსულ ენაზე (ორ ცალად).

11. ავტორს წასაკითხად ეძლევა თავისი წერილის გვერდებად შეკრული კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით (არაუმეტეს ორი დღისა) თუ დადგენილი ვადისათვის კორექტურა არ იქნა დაბრუნებული, რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.

12. ავტორს უფასოდ ეძლევა თავისი წერილის 25 ამონაბეჭდი.

(დამტკიცებულია საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ 10.10.1968; შეტანილია ცვლილებები 6.2.1969)

რედაქციის მისამართი: თბილისი 60, კუტუზოვის ქ. № 19; ტელ. 37-22-16, 37-93-42.

საფოსტო ინდექსი 380060

ხელმოწერის პირობები: ერთი წლით 12 მან.

ԾՅՈՒՆ 1 ՅՅԵ.
ЦЕНА 1 РУБ.

6 2/185

