

972



საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

მოაზება

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

Ⓣ

ტომი 67 ტომ

№ 3

სექტემბერი 1972 СЕНТЯБРЬ

თბილისი • ТБИЛИСИ • TBILISI



საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

გზაგაზა

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

11794

ტომი 67 ტომ

№ 3

სექტემბერი 1972 СЕНТЯБРЬ

თბილისი * TBILISI * TBILISI



ს ა რ ე დ ა კ ტ ო რ ო კ ო ლ ე გ ი ა

- ა. ბოჭორიშვილი, პ. გამყრელიძე, დ. გედევანიშვილი, ი. გიგინეიშვილი (მთ. რედაქტორის მოადგილე), თ. დავითაია, რ. დვალი, ს. დურმეშიძე, ი. ვეკუა, ნ. კეცხოველი.
- ვ. კუბრაძე, ნ. ლანდია (მთ. რედაქტორის მოადგილე), გ. მამასახლისოვი, ვ. მახალაძე.
- გ. მელიქიშვილი, ნ. მუსხელიშვილი, მ. საბაშვილი, გ. ციციშვილი, გ. წერეთელი.
- ე. ხარაძე (მთავარი რედაქტორი), ა. ჯანელიძე

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

- А. Т. Бочоришвили, И. Н. Векуа, П. Д. Гамкрелидзе, Д. М. Гедеванишвили,
- И. М. Гигинейшвили (зам. главного редактора), Ф. Ф. Давитая, Р. Р. Двали,
- А. И. Джanelidze, С. В. Дурмишидзе, Н. Н. Кеишовели, В. Д. Купрадзе,
- Н. А. Ландия (зам. главного редактора), В. И. Мамасახлисов,
- В. В. Махалдиани, Г. А. Меликишвили, Н. И. Мухелишвили,
- М. Н. Сабашвили, Е. К. Харадзе (главный редактор), Г. В. Церетели,
- Г. В. Цицишвили

პასუხისმგებელი მდივანი კ. აბჯანდაძე
Ответственный секретарь К. З. Абжандадзе

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 17.8.1972; შეკვ. № 1788; ანაწყოების ზომა 7×12; ქაღალდის ზომა 70×108; ფიზიკური ფურცელი 16; სააორიციზო-სავამომცემლო ფურცელი 18,5; ნაბეჭდი ფურცელი 22,4; უე 01075; ტირაჟი 1800

* * *

Подписано к печати 17.8.1972; зак. № 1788; размер набора 7×12; размер бумаги 70×108; физический лист 16; уч.-издательский лист 18,5; печатный лист 22,4; УЭ 01075; тираж 1800

* * *

გამომცემლობა „მეცნიერება“. თბილისი, 60, კუტუზოვს ქ. 19
საფოსტო ინდექსი 380060

Издательство «Мецниერება», Тбилиси, 60, ул. Кутузова, 19
Почтовый индекс 380060

* * *

საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის სტამბა, თბილისი. 60 კუტუზოვს 19
Типография Академии наук ГССР, Тбилиси. 60 ул. Кутузова. 19
Почтовый индекс 380060

შ ი ნ ა ა რ ს ი

მათემატიკა

- *შ. მიქელაძე (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი). ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებების წყვეტილ ამონახსენთა აგება მრავალწერტილოვანი სასაზღვრო ამოცანებისათვის 532
- *დ. გორდეზიანი, ო. ქომურჯიშვილი. გარსთა თეორიის განტოლებათა ერთი ვარიანტის რიცხვითი ამოხსნის შესახებ 536
- *ა. გვარამია. ტერნარული კვაზიგუფების გულები 539
- *ნ. თევზაძე. ორმაგი ფურიეს მწკრივის კრებადობა 544
- *თ. ახობაძე. ფურიეს მწკრივების კრებადობის შესახებ 548
- *ლ. მძინარეშვილი. განზოგადებული შებრუნებული ზღვრის ფუნქტორის სატელიტების შესახებ 552
- *ა. გულისაშვილი. მეტრული ექვივალენტობა და ფურიეს კოეფიციენტები 555

დრეკადობის თეორია

- *დ. ნატოშვილი. აზოტოპული დრეკადი სფეროს ნესამე და მეოთხე ამოცანების ეფექტური ამოხსნა 560

კიბირნეტიკა

- *ა. გიორგაძე, ა. კლოჩკო. სტოქასტურ მატრიცთა ელემენტარულ მატარებლად დაშლის შესახებ 563
- *გ. ქარუმიძე, ვ. თხინვალებელი. სტოქასტური პროგრამირების ერთი კლასის ამოცანების ამოხსნა 567
- *ბ. ფარცვანია, ნ. თავხელიძე. ნერვული უჯრედების მემბრანული პოტენციალის პეისმეკერული რხევების მოდელირება 571
- *ლ. ქოტორლიშვილი, შ. მგელაძე. პოლიმერული მასალის სიმტკიცის პროგნოზირება მზის რადიაციის გავალისწინებით 576

ფიზიკა

- *ნ. კეკელიძე, გ. კეკელიძე, ზ. მახარაძე. მაღალენერგეტიკული გადასვლები InP , $InAs$ კრისტალებში და მათ მყარ ხსნარებში InP_xAs_{1-x} 579
- *ვ. გოგავა, ე. კერნოფიცკაია, ლ. კოლესნიკოვა, ა. მანჯავიძე. მაგნეტური რეფლექსის სივანის ტემპერატურული დამოკიდებულება ჰოლომიუმში ნეელის ტემპერატურის ანუში 583
- *შ. ყაყიჩაშვილი, ვ. ყაყიჩაშვილი. მრბოლი აქუსტიკური ტალღების ჰოლოგრაფიული ვიზუალიზაციის შესახებ 588
- *ჯ. შარიქაძე, ა. მგვაჭვიდი. გამტარი სითხის არასტაციონალური მოძრაობის განტოლების ერთი ზუსტი ამოხსნის შესახებ ჯოულის სითბოს გავალისწინებით 592

ზოგადი და არაორბანული ძივნი

- *ნ. მზარეულიშვილი. დისპროზიუმის ქლორიდის ურთიერთქმედება ტუტე მტალების კარბონატებთან 596

ორბანული ძივნი

- *ქრ. არეშიძე (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ე. ბენაშვილი, გ. ჩივაძე. იზოროპოლიციკლოპქსანის კატალიზური გარდაქმნა ქრომის ფორმის x და y ტიპის სინთეზურ ცეოლითებზე 599
- *შ. ბარაბაძე, ლ. მელიქაძე, ა. სირიუკი, გ. ქელიძე. ნორიოს ნავთობის არომატული ნახშირწყალბადების შესწავლა 604

ფიზიკური ძივნი

- *გ. ციციშვილი (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ლ. დოლიძე, შ. საბელაშვილი. კალუმის კათიონებით მოდიფიცირებული ას-კანგელის ქრომატოგრაფიული თვისებები 608

ფარმაცოქივნი

- *ჯ. კუჭიხიძე, ლ. ერისთავი, ლ. კვიციანიშვილი, ე. მენაღარაშვილი. კვებითი რეჟიმის გავლენა იაზონურ როდენაში გლიკოზიდების შემცველობასა და მცენარის ზედა-განვითარებაზე 611

ფიზიკური გეოგრაფია

- *ჯ. მესხია. ხობისწყალ-გალიხომლას წყალთაშუეთის მორფოსტრუქტურული დახასიათებისათვის 615

ეკონომიკური გეოგრაფია

- ნ. ნაკყეხია. ლანდშაფტა და ირანის სასოფლო არქიტექტურის ზოგიერთი ასპექტი 620

გეოლოგია

- *მ. ტყემალაძე. სტრუქტურების განვითარების ეტაპები მადნეულისა და ქვემო ბოლნისის სპილენძისა და პოლიმეტალების საბადოებზე 624

ლითოლოგია

- *გ. ჩიხრაძე. დარიალის მიდამოს ანდალუზიტ-ჰიასტოლითიანი ფიქლების გენეზისის შესახებ 627
- *ი. ჩეჩელაშვილი. არაგვისა და ლიხვის მდინარეთაშუეთის ზედაცარცული ფლიშის სილიციტების შესახებ 632

საბადოთა დამუშავება და გამდიდრება

- *ტ. ელიზბარაშვილი. ქანზე დეტონაციის ტალღის ზემოქმედება ხასიათის შესახებ 636

მეთალურგია

- *გ. რეხილაძე, ა. მოისწრაფიშვილი, გ. ჩიტორელიძე, მ. მამულაშვილი, თ. აბაშიძე. გალიუმის არსენიდის ეპიტაქსიური ფირების მიღების შესაძლებლობის კვლევა ქიმიური ტრანსპორტის რეაქციის საშუალებით არგონის ნაქალაქში 640
- *შ. მიქიაშვილი, რ. ხომერიკი, თ. ჯინჭარაძე, მ. კეკელიძე. ცირკონიუმის გავლენა რკინის სიმკვრივესა და ზედაპირულ დამუშავებაზე 643

მანქანათმშენებლობა

- *ვ. ბაკაშვილი, ა. პოზდევი. მემკვიდრეობის თეორიის განტოლებები ლითონების ცხლად წნევით დამუშავების დროს 648

ემლიპტრობმინიკა

*გ. ტერ-გაზარიაიი. ა. მეგრელიშვილი. ჰიდროგენატორების პოლუ-
სის ქუმლებში გამოყოფილი დამატებითი დანაკარგების ექსპერიმენტული განსა-
ზღვრის მეთოდი 652

მასალათა ტიპნოლოგია

*შ. ბურჭულაძე, ი. ფანცხავა. ბეტონის მრავალსიშირიანი ვიბრირების ეფექ-
ტურობის განსაზღვრისათვის 655

ნიადაგმცოდნეობა

*ნ. დარასელია, გ. კალატოხოვა, ე. ლაფანაშვილი, ნ. სამსონი-
ძე. კოლხეთის დაბლობის ეწერ-ლებიან ნიადაგებში CO₂, როგორც ბიოლოგი-
ური აქტიუობის მაჩვენებლის გამოყოფა 659

აბროქიმიკა

*გ. ბოლქვაძე. აზოტოვანი სასუქების გავლენა ტანიის, ექსტრაქტული ნივთიე-
რებებისა და კატეხინების ცვლილებაზე შავი ჩაის შენახვის დროს 663

გოტანიკა

მ. მუყბანიანი. მესხეთის წიფლნარების შესწავლისათვის 665

მცენარეთა ფიზიოლოგია

*ე. კეცხოველი. პლასტიდური პიგმენტების შესახებ *Salix alba* L. ფესვებში 672

ბინეტიკა და სელექცია

*გ. ფუფინი, ა. ხირსელი. ზოგიერთი დაქტილოსკოპიური მონაცემი გულის თან-
დაყოლილი მანკების დროს 675

* გ. პაპალაშვილი, ი. ჭუჭულაშვილი. *Saccharomyces ellipsoideus*
„ნაოჭიანი კოლონიების“ გენეტიკური შესწავლა 679

ადამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

*დ. ქაჯაია, ს. ნარიკაშვილი (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-
კორესპონდენტი), ა. ტიმჩენკო. თალამოკორტიკალური ურთიერთობა რი-
მული შემდეგმოქმედების დროს 683

*თ. თნიანი (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), მ. კავ-
კასიძე. დრმა ნელი ძილის ფონზე რეტოკულური ფორმაციისა და ჰიპოთა-
ლამუსის გაღიზიანების გავლენა ძილის პარადოქსული ფაზის ხანგრძლივობასა
და სტრუქტურაზე 687

*რ. არაგველი, ა. ბაკურაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის
წევრ-კორესპონდენტი), თ. ნანიეშვილი. ახალ ქერქზე ჰიპოთალამუსის
უკანა ნაწილის გამაღვილებელი გავლენის შესახებ 691

*რ. კოპალაძე, ა. სემიოხინა, თ. კოლსი, ი. კოზლოვი. დიდი ნახე-
ვარსფეროების ქერქში თავისუფალი რადიკალების კონცენტრაციის ცვლილება
ტენის ფუნქციონალური მდგომარეობისაგან დამოკიდებულებით 696

*ჯ. იოსელიანი. პრედნიზოლონის მოქმედება საშვილოსნოს მილებების კუმშვადო-
ბაზე 699

ბიომიშია

- *ჯ. გოგორიშვილი, თ. სურგულაძე, ფ. შრაიბმანი. ბაყაყის ჩონჩხის კუნთის შეკუმშვადი ცილების ალფა-ისა და მლტა-სადმი მგრძნობიარე ფაქტორი 704
- *გ. ელბაქიძე, ნ. როგავა. უჯრედის ენერგეტიკული უზრუნველყოფის როლის საკითხისათვის ქრომატინის ფერმენტული დაშლის პროცესში 707
- თ. ხაჩიძე, დ. გოგოლაძე. ცილის სინთეზი და ამინომჟავათა განახლება ვახის ფოთლებში 709
- *ე. იმნაძე, ვ. ოსინსკაია, ვ. ასათიანი (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი). კატეხოლამინების ექსკრეციის შესწავლა მაღალმთიან პირობებში 715

ფიტოკათოლოგია

- *გ. ყალიჩავა, გ. აივაზაშვილი. დაბალმოლეკულური ნაერთების ურთიერთქმედების შესწავლა სოკო *Penicillium bruce compactum* ვირუსის დნმ-თან ინფრაწითელი სპექტროსკოპიის საშუალებით 720

ჰისტოლოგია

- ბ. კანკავა. სათესლეების რეაქცია წიწილებში ყვავილსაწინააღმდეგო ვაქცინაციის დროს 721

ციტოლოგია

- *დ. ჯოხაძე, რ. გოგლიძე. სხვადასხვა ქსოვილების უჯრედთა ბირთვების რნმ-ს პოლიმერაზული აქტივობა 727

მასპარიმენტული მორფოლოგია

- *რ. უმიკაშვილი. ღვიძლის ზოგიერთი ჰისტოქიმიური თავისებურებანი ექსპერიმენტული ჰიპერქოლესტერინემიის დროს *Tribulus Terrestris* L. -დან მიღებული საჰონინების ზემოქმედების პირობებში 731

მასპარიმენტული მილიცინა

- ა. სიხარულიძე, რ. მესხი, ნ. ლობჯანიძე, მ. კიკვიძე. თავის ტვინის ზოგიერთი სტრუქტურის გაღიზიანების გავლენა სისხლში სეროტონინისა და დიფოსფოპირიდინუკლეოტიდების შემცველობაზე 733
- ე. წიწულაშვილი, შ. შელეგია, მ. თედიაშვილი, დ. მუშკუდიანი. ღვიძლის რეზექციის შემდეგ სისხლისა და პლაზმის გაღასმის გავლენა სისხლის შრატის ასპარტატ- და ალანინამინოტრანსფერაზების, ჰისტიდაზასა და უროკინაზას აქტივობაზე 737
- *ე. ლაქავა. საერთო ანტისხეულების არსებობის შესახებ A ჯგუფის B ჰემოლიზურ სტრეპტოკოკსა და საშვილოსნოს ქსოვილს შორის 742
- ა. ბაქრაძე, კ. ნიკოლაიშვილი, ნ. ითანაშვილი, ზ. ბეჟიტაშვილი. ნეფროპათიის დროს ღვიძლის ფუნქციური მდგომარეობის შესწავლისათვის 745

არქიმოლოგია

- მ. ნოდია, ა. აფაქიძე (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ზ. კელიძე. არქეოლოგიაში დათარიღების არქეომეგნეტიური მეთოდის გამოყენების საკითხისათვის 749

ეთნოგრაფია

- *გ. ჩაჩაშვილი. ქართული სამთო თხილამურები 756

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

Ш. Е. Микеладзе (академик АН ГССР). Построение разрывных решений линейных дифференциальных уравнений для многоточечных граничных задач	529
Д. Г. Гордезиани, О. П. Комурджишвили. О численном решении одного варианта уравнений теории тонких оболочек	533
А. А. Гварамия. Ядра тернарных квазигрупп	537
Н. Р. Тевзадзе. Сходимость двойного ряда Фурье (для некоторых частных сумм)	541
Т. И. Ахобадзе. О сходимости рядов Фурье	545
Л. Д. Мдзинаришвили. О сателлитах функтора обобщенного проективного предела	549
А. Б. Гулисашвили. Метрическая эквивалентность и коэффициенты Фурье	553

ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

Д. Г. Натрошвили. Эффективное решение третьей и четвертой граничных задач теории упругости для сферы	557
--	-----

КИБЕРНЕТИКА

А. Х. Гиоргадзе, А. В. Ключко. О разложимости стохастических матриц на элементарные	561
Г. В. Карумидзе, В. Г. Тхинвалели. Решение одного класса задач стохастического программирования	565
В. Б. Парцвания, Н. Н. Тавхелидзе. Моделирование пейсмеркерных колебаний мембранного потенциала нервных клеток	569
Л. С. Чоторлишвили, Ш. Г. Мгеладзе. О предсказании прочности полимерного тела с учетом солнечной радиации	573

ФИЗИКА

Н. П. Кекелидзе, Г. П. Кекелидзе, З. Д. Махарадзе. Высокоэнергетические переходы в кристаллах InP , $InAs$ и их твердых растворах InP_xAs_{1-x}	577
В. В. Гогава, Е. А. Керножицкая, Л. М. Колесникова, А. Г. Манджавидзе. Температурная зависимость ширины магнитного рефлекса в окрестности температуры Нееля в Ho	581
Ш. Д. Какичашвили, В. И. Какичашвили. О голографической визуализации бегущего акустического поля	585
Д. В. Шарикадзе, А. А. Мегахед. Об одном точном решении уравнения нестационарного движения проводящей жидкости с учетом джоулева тепла	589

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Н. В. Мзареулишвили. Взаимодействие хлорида диспрозия с карбонатами щелочных металлов	593
---	-----

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Х. И. Арешидзе (академик АН ГССР), Е. М. Бенашвили, Г. О. Чивадзе. Каталитические превращения изопропилциклогексана на хромовых формах синтетических цеолитов типа X и Y 597
- Ш. Ш. Барабадзе, Л. Д. Меликадзе (член-корреспондент АН ГССР), А. Г. Сирюк, Г. Ш. Челидзе. Изучение ароматических углеводородов норийской нефти 601

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Г. В. Цицишвили (академик АН ГССР), Л. Ш. Долидзе, Ш. Д. Сабелашвили. Хроматографические свойства аскангеля, модифицированного катионами калия 605

ФАРМАКОХИМИЯ

- Дж. К. Кучухидзе, Л. И. Эристави, Л. В. Квитаишвили, А. Дж. Менагарашвили. Содержание гликозидов в родее японской и ее развитие в зависимости от условий питания 609

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

- Дж. И. Месхиа. К морфоструктурной характеристике междуречья рр. Хобисцкали и Галихомла 613

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

- Н. В. Начкебия. Ландшафт и некоторые аспекты сельской архитектуры Ирана 617

ГЕОЛОГИЯ

- М. Т. Ткемаладзе. Этапы развития структуры на Маднеульском и Квемо-Болинском месторождениях меди и полиметаллов 621

ЛИТОЛОГИЯ

- Г. А. Чихрадзе. О генезисе андалузит-хиастолитовых сланцев окрестностей Дарьяла 625
- И. Д. Чечелашвили. О силицитах верхнемелового флиша междуречья Лиахви—Арагви 629

РАЗРАБОТКА И ОБОГАЩЕНИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

- Т. Ш. Элизбарашвили. О характере воздействия детонационной волны на горную породу 633

МЕТАЛЛУРГИЯ

- В. Г. Рихладзе, А. В. Моисцрапишвили, Г. М. Читорелидзе, М. П. Мамулашвили, Т. Д. Абашидзе. Исследование возможности получения эпитаксиальных пленок арсенида галлия методом химических транспортных реакций в потоке аргона 637
- Ш. М. Микиашвили, Р. В. Хомерики, Т. И. Джинчарадзе, М. А. Кекелидзе. Влияние циркония на плотность и поверхностное натяжение железа 641

МАШИНОВЕДЕНИЕ

В. С. Баакашвили, А. А. Поздеев. Деформационные уравнения теории наследственности при горячей обработке металлов давлением 645

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Г. Н. Тер-Газарян, А. Ш. Мегрелишвили. Методика экспериментального определения потерь, выделяющихся в полюсных башмаках гидрорегуляторов 649

ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ

Ш. В. Бурчуладзе, И. Н. Панцхава. К оценке эффективности многочастотного вибрирования бетона 653

ПОЧВОВЕДЕНИЕ

Н. А. Дараселия, Г. Б. Калатозова, Е. Ф. Лапанашвили, Н. Ш. Самсонидзе. Выделение CO₂ как показатель биологической активности подзолисто-глеевых почв Кавказской низменности 657

АГРОХИМИЯ

В. И. Болквадзе. Влияние азотного удобрения на изменение танина, экстрактивных веществ и катехинов черного чая при его хранении 661

БОТАНИКА

* М. В. Мукбаниани. К изучению бучии Месхетии 667

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Э. Н. Кецховели. О пластидных пигментах корней *Salix alba* L. 669

ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

В. И. Фуфин, А. И. Хирсели. Некоторые дактилоскопические показатели при врожденных пороках сердца 673

Г. М. Папалашвили, И. И. Чучулашвили. Генетическое изучение признака «морщинистая колония» у *Saccharomyces ellipsoideus* 677

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Д. В. Каджая, С. П. Нарикашвили (член-корреспондент АН ГССР), А. С. Тимченко. Таламокортикальные отношения при ритмическом разряде последствия 681

Т. Н. Ониани (член-корреспондент АН ГССР), М. Г. Кавкасидзе. Изменение структуры парадоксальной фазы сна под влиянием раздражения ретикулярной формации и гипоталамуса на фоне глубокого медленного сна 685

Р. И. Арагвели, А. Н. Бакурадзе (член-корреспондент АН ГССР), Т. Л. Нанейшвили. Об облегчающем влиянии задней части гипоталамуса на новую кору 689

Р. А. Копаладзе, А. Ф. Семиохина, О. Р. Кольс, Ю. П. Козлов. Изменение концентрации свободных радикалов в коре больших полушарий в зависимости от функционального состояния мозга 693

Дж. Г. Иоселиани. Действие преднизолона на сократительную деятельность маточных труб 697

БИОХИМИЯ

- Д. А. Гогоришвили, Т. Т. Сургуладзе, Ф. О. Шрайбман. Наличие АДФ- и ЭДТА-чувствительного фактора в сократительных белках скелетных мышц лягушки 701
- Г. М. Элбакидзе, Н. К. Рогава. О роли энергетической обеспеченности клетки в процессе ферментативного распада хроматина 705
- * О. Т. Качидзе, Д. Г. Гоголадзе. Синтез белка и обновление аминокислот в листьях виноградной лозы
- Е. Д. Имнадзе, В. О. Осинская, В. С. Асатиани (академик АН Грузинской ССР). Изучение экскреции катехоламинов в высокогорье 713

ФИТОПАТОЛОГИЯ

- Г. С. Каличава, Б. И. Айвазашвили. Изучение взаимодействия низкомолекулярных соединений с ДНК вируса гриба *Penicillium brave compactum* с помощью инфракрасной спектроскопии 717

ГИСТОЛОГИЯ

- * В. Л. Канкава. Реакция семенников цыплят при противооспенной вакцинации 723

ЦИТОЛОГИЯ

- Д. И. Джохадзе, Р. И. Гоглидзе. Об эндогенной РНК-полимеразной активности клеточных ядер различных тканей 725

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

- Р. С. Умикашвили. Некоторые гистохимические особенности печени при экспериментальной гиперхолестеринемии в условиях воздействия сапонинов из *Tribulus Terrestris* L. 729

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

- * А. И. Сихарулидзе, Р. Г. Месхи, Н. Г. Лобжанидзе, М. П. Кикивидзе. Влияние раздражения некоторых структур головного мозга на содержание в крови серотонина и дифосфопиридинуклеотидов 734
- * Э. М. Цицуашвили, Ш. Я. Шелегия, М. Г. Тедиашвили, Д. А. Мушкудиани. Влияние переливания крови и плазмы на активность аспартат- и аланинаминотрансфераз, гистидазы и урокиназы сыворотки крови после резекции печени 740
- Э. А. Гачава. О возможности существования общих антигенов между β-гемолитическим стрептококком группы А и тканью матки 741
- * А. Т. Бакрадзе, К. Г. Николайшвили, Н. Е. Игоишвили, З. Д. Бежиташвили. К изучению функционального состояния печени при нефропатии 748

АРХЕОЛОГИЯ

- * М. З. Нодиа, А. М. Апакидзе (член-корреспондент АН ГССР), З. А. Челидзе. О применении археомагнитного метода датирования в археологии 752

ЭТНОГРАФИЯ

- Г. А. Чачашвили. Грузинские горные лыжи 753

CONTENTS *

MATHEMATICS

Sh. E. Mikeladze. Construction of discontinuous solutions of linear differential equations for multipoint boundary value problems	532
D. G. Gordeziani, O. P. Komurjishvili. On the numerical solution of one version of equations of the theory of thin shells	536
A. A. Gvaramia. Nuclei of ternary quasigroups	539
N. R. Tevzadze. The convergence of double Fourier series	544
T. I. Akhobadze. On the convergence of Fourier series	548
L. D. Mdzinarishvili. On satellites of a generalized projective spectrum functor	552
A. B. Gulisashvili. Metric equivalence and the Fourier coefficients	555

THEORY OF ELASTICITY

D. G. Natroshvili. On the effective solution of the third- and fourth boundary value problems of the elasticity theory for a sphere	560
---	-----

CYBERNETICS

A. Kh. Giorgadze, A. V. Klochko. On the expansion of stochastic matrices in terms of elementary matrices	563
G. V. Karumidze, V. G. Tkhinvaleli. Solution of one class of stochastic programming problems	568
V. B. Partsvania, N. N. Tavkheldze. Simulation of pacemaker oscillations of the membrane potential nervous cells	571
L. S. Chotorlishvili, Sh. G. Mgeladze. Prediction of the polymeric body strength with account of solar radiation	576

PHYSICS

N. P. Kekelidze, G. P. Kekelidze, Z. D. Makharadze. High-energetic transitions in the InP, InAs crystals and in their solid solutions $\text{InP}_x\text{As}_{1-x}$	580
V. V. Gogava, E. A. Kernozhitskaia, L. M. Kolesnikova, A. G. Manjavidze. Temperature dependence of the magnetic reflex width in the vicinity of Néel's temperature in Ho	584
Sh. D. Kakichashvili, V. I. Kakichashvili. On holographic visualization of travelling acoustic waves	588
D. V. Sharikadze, A. A. Megahed. On an exact solution of an equation of unsteady motion of a conducting fluid with account of Joule heat	592

* The list of titles comprises the summaries in English

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

- N. V. Mzareulishvili. The interaction of dysprosium chloride and alkali metal carbonates 596

ORGANIC CHEMISTRY

- Kh. I. Areshidze, E. M. Benashvili, G. O. Chivadze. Catalytic transformation of isopropylcyclohexane on the chromium forms of X and Y type zeolites 600
- Sh. Sh. Barabadze, L. D. Melikadze, A. G. Siryuk, G. Sh. Chelidze. A study of the aromatic hydrocarbons of the Norio oil 604

PHYSICAL CHEMISTRY

- G. V. Tsitsishvili, L. Sn, Dolidze, S. D. Sabelashvili. Chromatographic properties of *askangel* modified by potassium cations 608

PHARMACEUTICAL CHEMISTRY

- J. K. Kuchukhidze, L. I. Eristavi, L. V. Kvitaishvili, A. J. Menagarashvili. The effect of the conditions of nutrition on the contents of glycosides in *Rhodea japonica* and on the growth and development of the plants 611

PHYSICAL GEOGRAPHY

- J. I. Meskhia. On the morphostructural characteristics of the Khobistsqali-Galikhomla interfluve 616

ECONOMIC GEOGRAPHY

- N. V. Nachkebia. The landscape and some aspects of rural architecture in Iran 620

GEOLOGY

- M. T. Tkemaladze. Stages of the development of structures in the Madneuli and Kvemo Bolnisi copper- and polymetallic deposits 624

LITHOLOGY

- G. A. Chikhradze. On the origin of andalusite-chiastolite slates from the area of the Daryal massif 627
- I. D. Chechelashvili. On the silicites of the Upper Cretaceous flysch of the Liakhvi-Aragvi interfluve 632

EXPLOITATION OF DEPOSITS AND CONCENTRATION

- T. Sh. Elizbarashvili. On the character of the action of a detonation wave on rock 636

METALLURGY

- V. G. Rtskhiladze, A. V. Moistsrapishvili, G. M. Chitorelidze, M. P. Mamulashvili, T. D. Abashidze. A study of the feasibility of obtaining epitaxial gallium arsenide films by chemical-transport reactions in argon flow 640
- Sh. M. Mikiashvili, R. V. Khomeriki, T. I. Jincharadze, M. A. Kekelidze. Effect of zirconium on the density and surface tension of iron 643

MACHINE BUILDING SCIENCE

- V. S. Baakashvili, A. A. Pozdeev. The heredity theory equations in hot shaping of metals 648

ELECTROTECHNICS

- G. N. Ter-Gazarian, A. Sh. Megrelishvili. A technique for the experimental determination of losses in the pole shoes of hydro-generators 652

TECHNOLOGY OF MATERIALS

- Sh. V. Burchuladze, I. N. Pantskhava. Towards the estimation of concrete multifrequency vibration effectiveness 656

SOIL SCIENCE

- N. A. Daraselia, G. B. Kalatozova, E. F. Lapanashvili, N. Sh. Samsonidze. CO₂ liberation as an indicator of the biological activity of podzol gley soils of the Kolkheti lowland 659

AGRICULTURAL CHEMISTRY

- V. I. Bolkvadze. The influence of nitrogen fertilizers on the change of the content of tannins, extractives and catechins in black tea during its storage 664

BOTANY

- M. V. Mukbaniani. Beech forests of Meskheti 667

PLANT PHYSIOLOGY

- E. N. Ketskhoveli. On the plastidial pigments of the roots of white willow, *Salix alba* L. 672

GENETICS AND SELECTION

- V. E. Fufin, A. E. Khirseli. Some dactyloscopic findings in congenital heart diseases 676
- G. M. Papalashvili, I. I. Chuchulashvili. Genetical study of roughness in the yeasts of *Saccharomyces ellipsoideus* 680

HUMAN AND ANIMAL-PHYSIOLOGY

- D. V. Kajaia, S. P. Narikashvili, A. S. Timchenko. Thalamocortical relations during rhythmic afterdischarge 683
- T. N. Oniani, M. G. Kavkasidze. Alteration of the structure of the paradoxical phase of sleep by stimulating the reticular formation and hypothalamus during deep slow-wave sleep 688
- R. I. Aragveli, A. N. Bakuradze, T. L. Naneishvili. On the facilitatory influence of the posterior hypothalamus on the neocortex 692
- R. A. Kopaladze, A. F. Semyokhina, O. R. Kols, Yu. P. Kozlov. The change of free radical concentration in the cerebrum depending on the functional state of the brain 696
- J. G. Ioseliani. The action of prednisolone on the contractile activity of the fallopian tubes 699

BIOCHEMISTRY

- D. A. Gogorishvili, T. T. Surguladze, F. O. Shraibman. The presence of an ADP- and EDTA-sensitive factor in the contractile proteins of the frog's skeletal muscles 704
- G. M. Elbakidze, N. K. Rogava. The role of cell energetic provision in the process of enzymatic disintegration of chromatin 707
- O. T. Khachidze, D. G. Gogoladze. Protein synthesis and amino acid turnover in grapevine leaves 712
- E. D. Imnadze, V. O. Osinskaya, V. S. Asatiani. A study of the excretion of catechol amines in high mountain conditions 716

PHYTOPATHOLOGY

- G. S. Kalichava, B. I. Aivazashvili. A study of the interaction of the DNA of the *Penicillium brave compactum* virus with some low-molecular substances 720

HISTOLOGY

- B. L. Kankava. Reaction of the testicles of chickens vaccinated with fowl-pox vaccine 723

CYTOLOGY

- D. I. Jokhadze, R. I. Goglidze. On the endogenous RNA polymerase activity of cell nuclei of various tissues 728

EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

- R. S. Umikashvili. Some histochemical peculiarities of the liver in experimental hypercholesterinemia under the action of saponins of *Tribulus Terrestris* L. 731

EXPERIMENTAL MEDICINE

- A. I. Sikharulidze, R. G. Meskhi, M. G. Lobzhanidze, M. P. Kikvidze. The effect of the stimulation of some brain structures on the serotonin- and diphosphopyridine-nucleotide content of the blood 735

- E. M. Tsitsuashvili, Sh. Ya. Shelegia, M. G. Tediashvili, D. A. Mushkudiani. The influence of blood and plasma transfusion on the activity of the aspartate- and alanine aminotransferase, histidase and urokinase of blood serum following liver resection 740
- E. A. Gachava. On the possible existence of common antigen between the β -hemolytic streptococcus of group 'A' and the uterine tissue 743
- A. T. Bakradze, K. G. Nikolaishvili, N. V. Itonishvili, Z. D. Bezhitashvili. Towards the study of the functional state of the liver in nephropathy 748

ARCHAEOLOGY

- M. Z. Nodia, A. M. Apakidze, Z. A. Chelidze. Concerning the use of the archaeomagnetic method of dating in archaeology 752

ETHNOGRAPHY

- G. A. Chachashvili. Georgian mountain snow-shoes 756

Ш. Е. МИКЕЛАДЗЕ

(академик АН ГССР)

ПОСТРОЕНИЕ РАЗРЫВНЫХ РЕШЕНИЙ ЛИНЕЙНЫХ
ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ДЛЯ МНОГСТОЧЕЧНЫХ
ГРАНИЧНЫХ ЗАДАЧ

1. Пусть под $y(x)$ понимается функция, кусочно-непрерывная во всем отрезке $[a, b]$ вместе со своими n первыми производными. Тогда существует единственное разложение

$$y^{(k)}(x) = \sum_{\nu=0}^{n-k-1} \frac{(x-a)^\nu}{\nu!} y^{(k+\nu)}(a) + \sum_{\nu=k}^{n-1} \frac{1}{(\nu-k)!} \sum_{s=1, 2, \dots} \delta_s^\nu (x-a_s)^{\nu-k} + \\ + \int_a^x \frac{(x-t)^{n-k-1}}{(n-k-1)!} y^{(n)}(t) dt \quad (k=0, 1, \dots, n-1), \quad (1)$$

определенное для $a \leq x \leq b$, где δ_s^ν — символ, равный скачку $y^{(\nu)}(x)$ в точке a_s отрезка $[a, b]$, если $x \geq a_s$, и нулю для $x < a_s$ (см. [1], стр. 269).

Заметим еще для дальнейшего, что решение задачи Коши для дифференциального уравнения

$$y^{(n)} + \sum_{\nu=0}^{n-1} X_{n-\nu} y^{(\nu)} = X \quad (2)$$

с однозначными и кусочно-непрерывными по x коэффициентами $X_{n-\nu}$, X , с начальными данными $y^{(k)}(a)$ ($k = 0, 1, \dots, n-1$) и скачками δ_s^ν в точках a_s удовлетворяет соотношению

$$y^{(n)}(x) = \int_a^x K(x, t) y^{(n)}(t) dt + f(x), \quad (3)$$

где функции $K(x, t)$ и $f(x)$ определены равенствами, приведенными в конце работы [1].

Содержание этой работы связано с изучением методов построения разрывных решений с разрывными производными многоточечных граничных задач для (2), удовлетворяющих граничным условиям, заданным как в конечных, так и в некоторых внутренних точках $[a, b]$.

Для последующего изложения полезно ввести $p (< n)$ каких-либо неизвестных (не заданных) производных из числа $y(a)$, $y'(a)$, ..., $y^{(n)}$ называемых во всем дальнейшем *вспомогательными* производными.



Граничные условия, разложение (1) и интегральное уравнение (3) дают дополнительные (линейные) соотношения между вспомогательными производными. Пользуясь ими, мы приходим к системе линейных алгебраических уравнений, весьма хорошо приспособленной для отыскания вспомогательных производных. Процесс вычислений будет описан ниже (в п. 2).

Обладая значениями вспомогательных производных, можно перейти к конструированию решений многоточечных граничных задач в целом; оно применимо, каково бы ни было число вспомогательных производных.

Этого можно достичь простым обобщением и видоизменением методов, первоначально предложенных в [2, 3]. Обобщение состоит в требовании кусочной непрерывности от функции $y^{(n)}(t)$. Видоизменение состоит в возможно более полном использовании теории квадратурных формул для аппроксимации интеграла, стоящего справа в формуле (3).

Теперь очевидно, что мы можем заключить в промежутке $[a, b]$ все точки разрыва t_m функции $y^{(n)}(t)$, имеющей конечные скачки (если таковые вообще имеются), и, используя уравнение (2), написать (в случае, когда функции X_{n-v} непрерывны, когда x пробегает отрезок $[a, b]$):

$$\delta_s^n = \Delta X(x_s) - \sum_{v=0}^{n-1} X_{n-v}(x_s) \delta_s^v,$$

где через $\Delta X(x_s)$ обозначена разность $X(x_s + 0) - X(x_s - 0)$.

Эта формула даст возможность легко подсчитать скачки δ_s^n по скачкам δ_s^v , заданных в точках $x = x_s$, и, следовательно, одну из производных, например $y^{(n)}(x_s + 0)$, можно выразить через другую $y^{(n)}(x_s - 0)$.

Таким образом, метод квадратурных формул, примененный для численного решения интегральных уравнений с непрерывными неизвестными функциями, содержащихся под знаком интеграла (см. [2], § 2), применим также к интегральным уравнениям с разрывными неизвестными функциями $y^{(n)}(t)$, имеющими разрывы первого рода.

Следующий пункт посвящен изложению точных методов решения многоточечных граничных задач.

2. Рассмотрим какое-либо разбиение отрезка $[a, b]$ на частные отрезки точками

$$a = x_0 < x_1 < x_2 < \dots < x_m = b, \quad (4)$$

вообще неравноотстоящими друг от друга, позаботившись лишь о том, чтобы в их числе были все точки разрыва a_s функций $y^{(2)}(x)$ и $f(x)$, если такие точки есть.

Заменяем интеграл (3) при любом $x = x_\lambda$ ($\lambda = 1, 2, \dots, m$) с помощью квадратурных формул (например, Кестеса или формул с абсциссами, лежащими вне промежутка интегрирования (см. [4], § 143)) с остаточными членами, содержащими в соответствующих частных отрезках (4) производные от $y(x)$ порядка не меньше $n + 1$, предполагая существование знака равенства, имеющего место только для остаточных членов формул прямоугольников.

Отбросим теперь остаточные члены, перенесем в левые части уравнений все члены с неизвестными производными $y^{(n)}(t_\lambda)$ ($\lambda = 1, 2, \dots, i \leq m$), в том числе и с односторонними (например, левосторонними), и заменим в них t_λ на x_λ . Получим систему с равным числом уравнений и неизвестных, и если определитель, составленный из коэффициентов при этих неизвестных производных, отличен от нуля, то она (система) может быть решена однозначно, например, при помощи правила Крамера или метода исключения Гаусса. Отсюда следует, что мы найдем однозначно m из неизвестных значений $y^{(n)}(x_\lambda)$ ($\lambda = 1, 2, \dots, m$) в виде функций, линейных относительно p ($< n$) вспомогательных производных при любых значениях скачков δ_y^v . Однако эти правила, являясь сколь угодно точными для больших номеров m , требуют вообще большого объема вычислений.

Более удобный способ для записи значений $y^{(n)}(x_\lambda)$ в виде линейной функции от вспомогательных производных для равноотстоящих значений x_λ и непрерывных $y^{(n)}(x)$ был впервые описан в [2] (§ 2).

В общем (рассмотренном здесь) случае описанный процесс повторяется, причем учитывается кусочная непрерывность $y^{(n)}(x)$ во всем отрезке $[a, b]$ и неравномерность распределения точек x_λ на нем. Цель состоит теперь в том, чтобы показать возможность подбора m значений $y^{(n)}(x_\lambda)$ ($\lambda = 1, 2, \dots, m$) так, чтобы в некоторых внутренних точках x_λ и на концах отрезка $[a, b]$ удовлетворялись граничные условия, заданные для той или этой многоточечной граничной задачи. Конечно, о подборе величин $y^{(n)}(x_\lambda)$ имеет смысл говорить лишь при существовании единственного решения (2) при заданных граничных условиях. Для этих задач особую важность представляет замена интеграла (1) для любого $x = x_\lambda$ с помощью квадратурных формул с абсциссами из некоторого числа точек отрезка $[a, b]$ не больше $m + 1$.

После этого, отбрасывая остаточные члены и используя заданные граничные условия для различных k и условия скачков δ_y^v в точках a_s , мы увидим, что решение исходной многоточечной задачи приводится к решению некоторой новой системы линейных алгебраических уравнений, в которой неизвестными будут вспомогательные производные. Она (система) становится в предельном случае, будут ли производные от $y^{(n)}(t)$ непрерывными или кусочно-непрерывными.

Вопрос о совместности и единственности решения полученной линейной системы с p неизвестными производными во всей области может быть исследован методами алгебры.

После отыскания p вспомогательных производных могут быть вычислены приближенные значения $y^{(n)}(x_\lambda)$ ($\lambda = 1, 2, \dots, m$), а по ним с помощью формулы (1) и квадратурных формул — все $y^{(k)}(x)$ ($k = 0, 1, \dots, n-1$) для всех x_λ ($\lambda = 1, 2, \dots, m$).

В следующем сообщении будут решены задачи о собственных значениях для (2), коэффициенты которых зависят от переменного x и параметров, подлежащих определению.

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

(Поступило 1.6.1972)

შ. მიქელაძე

(საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი)

ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებების წყვეტილ ამონახსნებთან ავსება მრავალწერტილოვანი სასაზღვრო ამოცანებისთვის

რეზიუმე

მოცემულია მრავალწერტილოვანი სასაზღვრო ამოცანების უბან-უბან უწყვეტი ამონახსნის აგების რიცხვითი ხერხი n -ური რიგის ცვლადკოეფიციენტებიანი ჩვეულებრივი წრფივი დიფერენციალური განტოლებებისთვის.

MATHEMATICS

Sh. E. MIKELADZE

CONSTRUCTION OF DISCONTINUOUS SOLUTIONS OF LINEAR DIFFERENTIAL EQUATIONS FOR MULTIPOINT BOUNDARY VALUE PROBLEMS

Summary

A numerical method is presented for the construction of piecewise continuous solutions of multipoint boundary value problems for ordinary linear differential equations of an arbitrary order with variable coefficients.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ш. Е. Микеладзе. Сообщения АН СССР, 59, 2, 1970.
2. Ш. Е. Микеладзе. Изв. АН СССР, сер. физ.-мат., 2, 1935.
3. Ш. Е. Микеладзе. Новые методы интегрирования дифференциальных уравнений. М.—Л., 1951.
4. Ш. Е. Микеладзе. Численные методы математического анализа. М., 1953.

Д. Г. ГОРДЕЗИАНИ, Э. П. КОМУРДЖИШВИЛИ

О ЧИСЛЕННОМ РЕШЕНИИ ОДНОГО ВАРИАНТА УРАВНЕНИЙ ТЕОРИИ ТОНКИХ ОБОЛОЧЕК

(Представлено академиком И. Н. Веква 3.3.1972)

Настоящая работа посвящена построению и исследованию конечно-разностных схем для решения одного варианта уравнений теории тонких оболочек, предложенного в [1]. Заранее проводится некоторое исследование исходной задачи; элементарным преобразованием она приводится к самосопряженному виду, доказывается положительная определенность дифференциального оператора и строится энергетически эквивалентный ему оператор, имеющий довольно простую структуру. Далее развивается соответствующая конечно-разностная теория. При достаточной гладкости искомого решения доказывается сходимость решения разностной задачи в сеточной норме W_2^0 со скоростью $O(|h|^2)$.

1. Постановка задачи. Согласно [1], состояние равновесия призматической оболочки переменной толщины в случае приближения $N=1$ описывается системой из шести дифференциальных уравнений с шестью неизвестными, причем она распадается на две системы по три уравнения каждая. В дальнейшем эти уравнения рассматриваются относительно декартовой системы координат в произвольной конечной области G с кусочно-гладкой границей Γ . Искомые неизвестные обозначим через $U_i^{(r)}$ ($r=0, 1$; $i=1, 2, 3$). Разобьем эти функции на два столбца вектор-функций $U^{(r)}$ ($r=0, 1$) соответственно с координатами $U_1^{(r)}$, $U_2^{(r)}$, $U_3^{(r)}$ ($r=0, 1$). Запишем эти уравнения из [1] в следующей форме:

$$L_{(r)} U^{(r)} \equiv \sum_{\alpha, \beta=1}^2 \frac{\partial}{\partial x_\alpha} \left(A_{\alpha\beta}^{(r)} \frac{\partial U^{(r)}}{\partial x_\beta} \right) + \sum_{\alpha=1}^2 \left[B_\alpha^{(r)} \frac{\partial U^{(r)}}{\partial x_\alpha} + \frac{\partial}{\partial x_\alpha} (C_\alpha^{(r)} U^{(r)}) \right] + D^{(r)} U^{(r)} = F^{(r)}, \quad (1)$$

где коэффициенты уравнения — матрицы с элементами

$$A_{\alpha\beta}^{(r)Sm} = \mu h \delta_{\alpha\beta} \delta_{Sm} [h^2 + (1-h^2)[r + (1-2r)\delta_{3S}\delta_{3m}] + h[h^2 + (1-h^2)r](\lambda \delta_{\alpha S} \delta_{\beta m} + \mu \delta_{\alpha m} \delta_{\beta S}),$$

$$B_\alpha^{(r)Sm} = -h[\mu(1-r)\delta_{\alpha S} \delta_{3m} + \lambda r \delta_{\alpha m} \delta_{3S}],$$

$$C_\alpha^{(r)Sm} = 3h[(1-r)\mu \delta_{\alpha m} \delta_{3S} + r\lambda \delta_{\alpha S} \delta_{3m}],$$

$$D^{(r)Sm} = -3h[(1-r)\mu(\delta_{1S}\delta_{1m} + \delta_{2S}\delta_{2m}) + r(\lambda + 2\mu)\delta_{3S}\delta_{3m}] \quad (r=0, 1);$$

$h(x_1, x_2)$ — толщина оболочки; $\lambda \geq 0, \mu > 0$ — коэффициенты Ляме; $\delta_{\alpha\beta}$ — символ Кронекера; $S, m=1, 2, 3$; $F^{(r)}$ — вектор-столбец с компонентами $F_1^{(r)}(x_1, x_2), F_2^{(r)}(x_1, x_2), F_3^{(r)}(x_1, x_2)$ ($r=0, 1$).

В (1) проведем преобразование искомой функции

$$V^{(r)} = \frac{2}{3} \bar{\bar{1}}(1+2r); (1+2r); (3-2r)\bar{\bar{1}}.$$



Для коэффициентов и искомых функций оставим те же обозначения, что и в (1), приведем лишь их новые значения:

$$A_{\alpha\beta}^{(r)Sm} = 2\mu h \delta_{\alpha\beta} \delta_{Sm} \left\{ \left[\frac{1}{3} h^2 + \left(1 - \frac{1}{3} h^2 \right) \right] [r + (1 - 2r) \delta_{3S} \delta_{3m}] \right\} + \\ + 2h \left[\frac{1}{3} h^2 + \left(1 - \frac{1}{3} h^2 \right) r \right] (\lambda \delta_{\alpha S} \delta_{\beta m} + \mu \delta_{\alpha m} \delta_{\beta S}),$$

$$B_{\alpha}^{(r)Sm} = -2h [\mu (1 - r) \delta_{\alpha S} \delta_{3m} + \lambda r \delta_{\alpha m} \delta_{3S}],$$

$$C_{\alpha}^{(r)Sm} = 2h [(1 - r) \delta_{\alpha m} \delta_{3S} + r \lambda \delta_{\alpha S} \delta_{3m}],$$

$$D^{(r)Sm} = -2h [(1 - r) \mu (\delta_{1S} \delta_{1m} + \delta_{2S} \delta_{2m}) + r (\lambda + 2\mu) \delta_{3S} \delta_{3m}] \quad (r = 0, 1).$$

Рассмотрим для уравнения (1) задачу Дирихле

$$U^{(r)}|_{\Gamma} = \varphi^{(r)}(x_1, x_2) \quad (r = 0, 1), \quad (2)$$

где $\varphi^{(r)}$ — вектор-функция с компонентами $\varphi_i^{(r)}$ ($i = 1, 2, 3$).

Корректность краевой задачи (1) — (2) доказана в [1]. Там же показана положительность операторов $L_{(r)}$ ($r = 0, 1$).

Начнем изучение задачи (1) — (2) с того, что установим некоторые новые свойства операторов $L_{(r)}$ ($r = 0, 1$). Обозначим через $H_2(G)$ пространство вектор-функций, определенных и непрерывных в G , дважды непрерывно дифференцируемых и удовлетворяющих однородному краевому условию на Γ . Ниже используются следующие обозначения скалярных произведений и норм вектор-функций:

$$(U, V) = \sum_{k=1}^3 (u_k, v_k)_0, \quad \|U\| = (U, U)^{1/2},$$

$$(U_h, V_h)_0 = \int_G U_h V_h d\sigma, \quad \|U_h\|_0 = (U_h, U_h)_0^{1/2}.$$

Легко заметить, в (1), что

$$A_{\alpha\beta}^{(r)} = (A_{\beta\alpha}^{(r)})', \quad B_{\alpha}^{(r)} = -(C_{\alpha}^{(r)})', \quad D^{(r)} = (D^{(r)})',$$

откуда следует

Утверждение 1. Для любых $U, V \in H_2(G)$ $(L_{(r)} U, V) = (U, L_{(r)} V)$, т. е. $L_{(r)}$ самсопряженный ($r = 0, 1$).

Утверждение 2. Для любого $U \in H_2(G)$ справедливы неравенства

$$-(L_{(r)} U, U) \geq -2\mu h_0 \left[\frac{1}{3} (1 - \eta_1) (1 - r) h_0^2 + (1 - \eta_2) r \right] \times \\ \times [(\Delta u_1, u_1)_0 + (\Delta u_2, u_2)_0] - 2\mu h_0 \left[(1 - 2\varepsilon) (1 - \eta_3) (1 - r) + \right. \\ \left. + \frac{1}{3} h_0^2 r \right] (\Delta u_3, u_3)_0 + 2\mu h_0 \left[\frac{1}{3} \eta_1 c h_0^2 (1 - r) + 1 - \frac{1}{2\varepsilon} + \eta_2 c r \right] \times \\ \times [\|u_1\|_0^2 + \|u_2\|_0^2] + 2\mu h_0 [(1 - r) c (1 - 2\varepsilon) (\eta_3 + 2r)] \|u_3\|_0^2, \\ -(L_{(r)} U, U) \leq - \left[\frac{2}{3} (\lambda + 2\mu) h_0^2 (1 - r) + (3\lambda + 2\mu) r \right] \times \\ \times h_0 [(\Delta u_1, u_1)_0 + (\Delta u_2, u_2)_0] - 2\mu h \left[2(1 - r) + \frac{1}{3} h_0^2 r \right] (\Delta u_3, u_3)_0 + \\ + 4\mu h_0 (1 - r) [\|u_1\|_0^2 + \|u_2\|_0^2] + 2r (3\lambda + 2\mu) h_0 \|u_3\|_0^2,$$

где $0 \leq \eta_i \leq 1$ ($i = 1, 2, 3$); ($r = 0, 1$); $h_0 = \min h(x_1, x_2)$;

Δ —оператор Лапласа, $c = \text{const}$, зависящая от G , и

$$\frac{3}{2(\eta_1 c h_0^3 + 3)} < \varepsilon < 0,5.$$

Следствие 1. Из утверждения 2 при $\eta_1 = 1$, $\eta_3 = 1$ получаем, что

$$-(L_{(r)} U, U) \geq \delta^{(r)} \|U\|_2^2, \quad \delta^{(r)} = \text{const},$$

т. е. $L_{(r)}$ положительно определенный.

Следствие 2. Оператор $-M_{(r)} = \llbracket \Delta - (1-r)c_1 E; \Delta - (1-r)c_2 E; \Delta - rc_3 E \rrbracket$ энергетически эквивалентен оператору $-L_{(r)}$, т. е.

$$-\delta_1^{(r)}(M_{(r)} U, U) \leq -(L_{(r)} U, U) \leq -\delta_2^{(r)}(M_{(r)} U, U) \quad (r = 0, 1).$$

Здесь $\delta_1^{(r)}$, $\delta_2^{(r)}$, c_i ($i = 1, 2, 3$) легко определяются из неравенств утверждения 2.

2. Разностная задача. Для простоты изложения предположим, что

$$h = h(x_1, x_2) = \text{const}, \quad G \{(x_1, x_2); 0 < x_1 < l_1; 0 < x_2 < l_2\} -$$

прямоугольник. Введем разностную сетку $\bar{\omega}_h = \{x_i = (i_1 h_1, i_2 h_2) \in \bar{G}; i_\alpha = 0, 1, \dots, N_\alpha; h_\alpha = l_\alpha / N_\alpha; \alpha = 1, 2\}$ с шагами h_α по переменным x_α ($\alpha = 1, 2$). Пусть $\gamma_h = \{x_i \in \Gamma\}$ —граница сетки $\bar{\omega}_h$, $\omega_h = (\bar{\omega}_h \setminus \gamma_h) \in G$, $|h|^2 = h_1^2 + h_2^2$. Для разностных вектор-функций пользуемся обозначениями из [2]. Поставим в соответствие задаче (1)–(2) следующую задачу:

$$L_{(r)h} Y \equiv \sum_{\alpha, \beta=1}^2 \Lambda_{\alpha\beta}^{(r)} Y^{(r)} + \sum_{\alpha=1}^2 [B_\alpha^{(r)} + C_\alpha^{(r)}] Y_{x_\alpha}^{(r)} + D^{(r)} Y^{(r)} = F^{(r)}, \quad x_i \in \omega_h, \quad (4)$$

$$Y^{(r)}|_{\gamma_h} = \varphi^{(r)}, \quad x_i \in \gamma_h, \quad r = 0, 1,$$

где

$$\Lambda_{\alpha\beta}^{(r)} Y = \frac{1}{2} A_{\alpha\beta}^{(r)} (Y_{\bar{x}_\beta x_\alpha} + Y_{x_\beta \bar{x}_\alpha}) \quad \text{при } \beta \neq \alpha,$$

$$\Lambda_{\alpha\alpha}^{(r)} Y = A_{\alpha\alpha}^{(r)} Y_{\bar{x}_\alpha x_\alpha}.$$

Пусть $(\cdot, \cdot)_h$, $(\cdot, \cdot)_{0h}$, Δ_h , $M_{(r)h}$, $H_{2h}(\omega_h)$ —дискретные аналоги (\cdot, \cdot) , $(\cdot, \cdot)_0$, Δ , $M_{(r)}$, $H_2(G)$.

Справедливы следующие утверждения:

Утверждение 3. Для любой сеточной вектор-функции $Y, Z \in H_2(\bar{\omega}_h)$

$$(L_{(r)h} Y, Z) = (L_{(r)h} Z, Y),$$

т. е. $L_{(r)h}$ самосопряженный.

Утверждение 4. Для любого $Y \in H_{2h}(\bar{\omega}_h)$ остаются в силе неравенства утверждения 2, если в них операторы, нормы и скалярные произведения заменить на их дискретные аналоги.

Следствие 3. Из утверждения 4 следует, что $-(L_{(r)h} Y, Y) \geq \delta^{(r)} \|Y^{(r)}\|_h^2$.

Следствие 4. Оператор $M_{(r)h}$ энергетически эквивалентен оператору $L_{(r)h}$.

Отсюда следует, что для Y справедливо неравенство

$$-(\Delta_h Y^{(r)}, Y^{(r)})_h^{1/2} \leq M \|F^{(r)}\|_h,$$

где $M = \text{const}$ не зависит от h_i ($i = 1, 2$).

Поэтому если разностная задача аппроксимирует исходную задачу с порядком $|h|^2$, для которого достаточно, например, чтобы U имела непрерывные четвертые производные, то

$$-(\Delta_h(Y - U), (Y - U))_h^{1/2} = O(|h|^2). \quad (4)$$

Из предыдущих утверждений следует, что к решению разностной задачи можно применить двухступенчатые итерационные схемы (см. [2—4]).

Тбилисский государственный университет
 Институт прикладной математики

(Поступило 9.3.1972)

მათემატიკა

დ. გორდეზიანი, ო. კომურჯიშვილი

გარსთა თეორიის განტოლებათა ერთი ვარიანტის რიცხვითი
 ამოხსნის შეიასებ

რეზიუმე

განხილულია გარსთა თეორიის განტოლებების ერთი ვარიანტის შესაბამისი სხვაობიანი ანალოგის აგებისა და კრებადობის საკითხი. წინასწარ ნაჩვენებია, რომ გამოსავალი ამოცანის ოპერატორი დადებითად განსაზღვრულია; აგებულია მისი ენერგიით ექვივალენტური მარტივი სტრუქტურის მქონე ოპერატორი. დამტკიცებულია სხვაობიანი ამოცანის ამოხსნის კრებადობა W_2^1 დისკრეტულ ნორმაში $O(|h|^2)$ სიჩქარით.

MATHEMATICS

D. G. GORDEZIANI, O. P. KOMURJISHVILI

ON THE NUMERICAL SOLUTION OF ONE VERSION OF EQUATIONS OF THE THEORY OF THIN SHELLS

Summary

The paper deals with the problem of construction and convergence of a difference analogue which corresponds to one version of the shell theory. It is shown at the outset that the operator of the initial problem is positively determined, and a simple operator with its equivalent energy is constructed. The convergence of the solution of the difference problem in the discrete norm W_2^1 with the speed $O(|h|^2)$ is proved.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. Н. Векуа, Теория тонких пологих оболочек переменной толщины. Тбилиси, 1965.
2. А. А. Самарский, Введение в теорию разностных схем. М., 1971.
3. Н. Н. Яненко, Метод дробных шагов решения многомерных задач математической физики. Новосибирск, 1967.
4. Е. Г. Дьяконов, Ж. вычисл. матем. и матем. физ., 1966, 6, № 1, 12—34; № 4, 777—778.

А. А. ГВАРАМИЯ

ЯДРА ТЕРНАРНЫХ КВАЗИГРУПП

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 23.2.1972)

n -Квазигруппа $Q(A)$, на которой выполняется тождество

$$A(x_1^{k-1}, A(x_k^{n+k-1}, x_{n+k}^{2n-1})) = A(x_1^{s-1}, A(x_s^{n+s-1}, x_{n+s}^{2n-1})),$$

при фиксированных k и s ($1 \leq k \leq n$, $1 \leq s \leq n$) называется (k, s) -ассоциативной [1-4]. Если $Q(A)$ (k, s) -ассоциативна $\forall k, s = 1, \dots, n$ или, что то же самое [4], $(j, j+1)$ -ассоциативна для фиксированного j , то она называется n -группой.

Пусть $M = \{x_1, x_2, x_3, \dots\}$ — некоторое счетное множество образующих алгебры $Q(\Omega)$, где $\Omega = \{A_1, A_2, A_3, \dots\}$ — счетная система n -квазигрупповых операций на Q , и пусть $\omega = \omega_1(x_1, \dots, x_p)$ и $\omega_2 = \omega_2(x_1, \dots, x_p)$ — два слова относительно Ω и переменных $x_1, \dots, x_p \in M$. Равенство

$$\omega_1 = \omega_2 \tag{w}$$

назовем частичным тождеством на Q , если в нем часть переменных пробегает все множество Q , а остальные могут принимать значения лишь из некоторого подмножества $Q' \subseteq Q$. Через $(\omega)_i$ обозначим частичное тождество (ω) , в котором все переменные $x_1, \dots, x_{i-1}, x_{i+1}, \dots, x_p$ свободные, а x_i изменяется в некотором подмножестве $Q_i \subseteq Q$. Q_i назовем i -ядром алгебры $Q(\Omega)$ и примем для него обозначение $Q_i = N(\omega)_i$. В данной работе описываются тернарные квазигруппы $Q(A)$ с частичными тождествами (k, s) -ассоциативности ($1 \leq k \leq 3$, $1 \leq s \leq 3$) и их i -ядра. Очевидно, что при этом достаточно было исходить из случаев (1, 2) и (1, 3)-ассоциативности

$$A(A(x_1^3), x_4^3) = A(x_1, A(x_2^4), x_5), \tag{a}$$

$$A(A(x_1^3), x_4^3) = A(x_1^2, A(x_3^5)). \tag{b}$$

Теорема 1. *В $Q(A)$ тогда и только тогда выполняется частичное тождество $(a)_1$, когда она вполне приводима через некоторую луну $Q(+)$: $A(x_1^3) = \varphi[\psi(\psi x_1 + \eta x_2) + \eta x_3]$, причем $\varphi\psi = \psi\varphi$, $\varphi\psi^2\lambda = \lambda\varphi\psi^2$, где для каждого $Q \in N(a)_1$ подстановки $\lambda x = \psi a + \eta x$, φ и $\psi\lambda\psi^{-1}$ — левые регулярные подстановки луны $Q(+)$.*

Следствие 1.1. 1-Ядро $N(a)_1$ состоит из таких элементов $a \in Q$, для которых

$$\psi a + \eta(x + y) = (\psi a + \eta x) + y,$$

$$\varphi\psi^2(\psi a + \eta x) = \psi a + \eta\varphi\psi^2 x^2,$$

$$\psi[\psi a + \eta\psi^{-1}(x + y)] = \psi(\psi a + \eta\psi^{-1}x) + y, \forall x, y \in Q,$$

и является 3-оперативом относительно A .



Следствие 1.2. Пусть ϕ —левая регулярная подстановка $Q(+)$. Тогда $N(\alpha)_1$ совпадает с левым ядром луны $Q(+)$ в том и только в том случае, если η —тоже левая регулярная подстановка $Q(+)$ и $\phi\phi^2\alpha + \eta\chi = a + \eta\phi\phi^2\chi$ для каждого $a \in N(\alpha)_1$.

Теорема 2. В $Q(A)$ тогда и только тогда выполняется частичное тождество $(\alpha)_2$, когда она является 3-группой. 2-ядро $N(\alpha)_2 = Q$. Аналогичное утверждение справедливо для $(\alpha)_5$.

Теорема 3. В $Q(A)$ тогда и только тогда выполняется частичное тождество $(\alpha)_3$, когда она линейна над некоторой группой $Q(0)$: $A(x_1^3) = x_1 0c 0\varphi x_2 c x_3$, где для каждого $Q \in N(\alpha)_3$ автоморфизм φ удовлетворяет равенству $a_0c = \varphi c_0 \varphi^2 a$, c —фиксированный элемент из Q .

Следствие 3.1. 3-Ядро $N(\alpha)_3 = \{a \in Q | a_0c = \varphi c_0 \varphi^2 a\}$ и является 3-подквазигруппой в $Q(A)$.

Следствие 3.2. $N(\alpha)_3$ тогда и только тогда является подгруппой в $Q(0)$, когда $\varphi c = c$.

Теорема 4. В $Q(A)$ тогда и только тогда выполняется частичное тождество $(\alpha)_4$, когда она линейна над некоторой группой $Q(0)$: $A(x_1^3) = x_1 0\varphi x_2 0\varphi^2 x_3 c c$, где c —фиксированный элемент из Q , а φ —автоморфизм $Q(0)$, удовлетворяющий равенству $c\varphi a = \varphi^3 a c \varphi c$ для каждого $a \in N(\alpha)_4$.

Следствие 4.1. 4-Ядро $N(\alpha)_4 = \{a \in Q | c\varphi a = \varphi^3 a c \varphi c\}$ и является 3-подквазигруппой в $Q(A)$.

Следствие 4.2. $N(\alpha)_4$ тогда и только тогда является подгруппой в $Q(0)$, когда $\varphi c = c$.

Теорема 5. В $Q(A)$ тогда и только тогда выполняется частичное тождество $(\beta)_1$, когда она (1,3)-ассоциативна $N(\beta)_1 = Q$. Аналогично доказывается, что $N(\beta)_3 = N(\beta)_5 = Q$.

Теорема 6. В $Q(A)$ тогда и только тогда выполняется частичное тождество $(\beta)_2$, когда $A(x_1^3) = x_1 0B(x_2^3)$, где $Q(\alpha)$ —группа, а $Q(\beta)$ —квазигруппа, для которой левая трансляция L_a^B является левой регулярной подстановкой группы $Q(0)$ для каждого $a \in N(\beta)_2$.

Следствие 6.1. 2-Ядро

$$N(\beta)_2 = \{a \in Q | B(a, xy) = B(a, x)cy, \forall x, y \in Q\}.$$

В общем случае $N(\beta)_2$ не является ни 3-подквазигруппой в $Q(A)$, ни подгруппой в $Q(0)$. Действительно, если $Q(0)$ и $Q(B)$ задать таблицами

0	1	2	3	4
1	1	2	3	4
2	2	1	4	3
3	3	4	2	1
4	4	3	1	2

B	1	2	3	4
1	2	3	4	1
2	1	2	3	4
3	4	1	2	3
4	3	4	1	2

тогда $N(\beta)_2$ состоит лишь из элемента 2, но $A(2, 2, 2) \neq 2$ и $202 \neq 2$.

Теорема 7. В $Q(A)$ тогда и только тогда выполняется частичное тождество $(\beta)_4$, когда $A(x_1^3) = B(x_2^3) 0x_3$, где $Q(0)$ —группа, а $Q(B)$ —квазигруппа, для которой правая трансляция R_a^B является правой регулярной подстановкой $Q(0)$ для каждого $Q \in N(\beta)_4$.

Следствие 7.1. 4-Ядро

$$N(\beta)_4 = \{a \in Q \mid B(x_0y, a) = x_0B(y, a), \forall x_1 y \in Q\}.$$

$N(\beta)_4^{\neq}$ не является в общем случае ни 3-подквазигруппой в $Q(A)$, ни подгруппой в $Q(0)$.

Грузинский институт
субтропического хозяйства

(Поступило 3.3.1972)

მათემატიკა

ა. გვარამია

ტერნარული კვაზიკვადრატების ბულები

რეზიუმე

შესწავლილია ტერნარული კვაზიკვადრატები, რომლებშიც სრულდება (k, s) -ასოციაციურობის ($1 \leq k \leq 3, 1 \leq s \leq 3$) ნაწილობითი იგივეობები და ამ იგივეობებით განსაზღვრული i -ბულები.

MATHEMATICS

A. A. GVARAMIA

NUCLEI OF TERNARY QUASIGROUPS

Summary

Ternary quasigroups are studied in which partial identities of (k, s) -associativities and i -nuclei, determined by these identities ($1 \leq k \leq 3, 1 \leq s \leq 3$) hold.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Д. Белоусов. Мат. сб., т. 70 (112), № 1, 1966, 55—97.
2. В. Д. Белоусов. Мат. зап. Уральск. ун-та, т. 7, тетрадь 3, 1970, 20—35.
3. В. Д. Белоусов, М. Д. Саядик. Сиб. мат. ж., т. VII, 1966, 31—54.
4. Е. И. Соколов. Изв. АН МССР, № 3, 1969.

Н. Р. ТЕВЗАДЗЕ

СХОДИМОСТЬ ДВОЙНОГО РЯДА ФУРЬЕ
 (ДЛЯ НЕКОТОРЫХ ЧАСТНЫХ СУММ)

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. Г. Челидзе 3.3.1972)

Рассмотрим двойной ряд Фурье функции $f(x, y) \in L_p[Q]$, $p > 1$,
 $Q = [0, 2\pi; 2, 2\pi]$

$$\sigma[f(x, y)] = \sum_{i, k=0}^{\infty} A_{ik}(x, y),$$

где

$$A_{ik}(x, y) = \alpha_{ik} \cos ix \cos ky + \beta_{ik} \sin ix \cos ky + \gamma_{ik} \cos ix \sin ky + \\ + \delta_{ik} \sin ix \sin ky.$$

Для образования частичных сумм исходным пунктом, вообще говоря, служит матрица с двумя входами

$$\|A_{ik}(x, y)\|. \quad (1)$$

Не умаляя общности, будем считать $f(x, y)$ 2π -периодической функцией по каждому переменному и $p = 2$. Тогда согласно теореме Рисса—Фишера будем иметь

$$\frac{1}{4\pi^2} \iint_Q [f(x, y)]^2 dx dy = \sum_{i=0}^{\infty} \sum_{k=0}^{\infty} \rho_{ik}^2, \quad (2)$$

где

$$\rho_{ik}^2 = \alpha_{ik}^2 + \beta_{ik}^2 + \gamma_{ik}^2 + \delta_{ik}^2.$$

Первым индексом (по горизонтальной оси) будут служить i, μ, m , p , а вторым (по вертикальной оси)— k, ν, n .

Из матрицы (1) образуем последовательность частичных сумм

$$S_p(x, y) = \sum_{\mu=0}^p \sum_{\nu=0}^p A_{\mu\nu}(x, y) \quad (3)$$

и покажем, что справедлива

Теорема 1. Если $f(x, y) \in L_2$, то последовательность $\{S_p(x, y)\}$ сходится почти везде к функции $f(x, y)$.

Предварительно докажем несколько лемм при $\rho_{ik} = 0$, $i < k$.

Лемма 1. Если $f(x, y) \in L_2$, то последовательность

$$S_m^i(x, y) = \sum_{\mu=0}^m \sum_{\nu=0}^{\mu} A_{\mu\nu}(x, y) \quad (4)$$

сходится почти везде к функции $f(x, y)$.

Доказательство. Положим

$$T_{\mu}(y) = \sum_{\nu=0}^{\mu} \alpha_{\mu\nu} \cos \nu y + \gamma_{\mu\nu} \sin \nu y,$$

$$L_{\mu}(y) = \sum_{\nu=0}^{\mu} \beta_{\mu\nu} \cos \nu y + \delta_{\mu\nu} \sin \nu y.$$

Легко видеть, что (см. [1])

$$\int_0^{2\pi} \sum_{\nu=0}^m \{T_{\mu}^2(y) + L_{\mu}^2(y)\} dy = 2\pi \sum_{\mu=0}^m \sum_{\nu=0}^{\mu} \rho_{\mu\nu}^2 \leq M.$$

Отсюда на основании теоремы Лебега будем иметь

$$\int_0^{2\pi} \sum_{\mu=0}^{\infty} \{T_{\mu}^2(y) + L_{\mu}^2(y)\} dy < +\infty.$$

Следовательно, почти везде, т. е. для всех $y \in E \subset [0, 2\pi]$, $\text{mes} E = 2\pi$, имеем

$$\sum_{\mu=0}^{\infty} T_{\mu}^2(y) + L_{\mu}^2(y) < +\infty.$$

А отсюда следует, что сумма

$$S_m^1(x, y) = \sum_{\mu=0}^m T_{\mu}(y) \cos \mu x + L_{\mu}(y) \sin \mu x$$

для фиксированного y является частичной суммой ряда Фурье некоторой функции от x , $\Phi_y(x) \in L_2$, и согласно теореме Карлесона почти везде (см. [2])

$$\lim_m S_m^1(x, y) = \Phi_y(x). \quad (5)$$

Однако

$$\iint_Q [f(x, y) - S_m^1(x, y)]^2 dx dy = \iint_Q [f(x, y)]^2 dx dy - 4\pi^2 \sum_{\mu=0}^m \sum_{\nu=0}^{\mu} \rho_{\mu\nu}^2 \rightarrow 0$$

при $m \rightarrow \infty$,

и так как равенство (5) имеет место почти для всех точек плоскости, то будем иметь почти везде

$$\lim_m S_m^1(x, y) = f(x, y).$$

Теперь рассмотрим последовательность

$$S_m^*(x, y) = \sum_{\mu=0}^m \bar{T}_{\mu}(y) \cos \mu x + \bar{L}_{\mu}(y) \sin \mu x, \quad (6)$$

где

$$\bar{T}_\mu(y) = \sum_{\nu=0}^{\mu} \alpha_{\mu-\nu, \nu} \cos \nu y + \gamma_{\mu-\nu, \nu} \sin \nu y,$$

$$\bar{L}_\mu(y) = \sum_{\nu=0}^{\mu} \beta_{\mu-\nu, \nu} \cos \nu y + \sigma_{\mu-\nu, \nu} \sin \nu y.$$

Лемма 2. Если $f(x, y) \in L_2$, то последовательность (6) сходится почти везде

Доказательство. Положим при $\mu \geq \nu$ $a_{\mu, \nu} = \alpha_{\mu-\nu, \nu}$, $b_{\mu, \nu} = \beta_{\mu-\nu, \nu}$, $c_{\mu, \nu} = \gamma_{\mu-\nu, \nu}$, $d_{\mu, \nu} = \delta_{\mu-\nu, \nu}$. Тогда из (2) получим

$$\sum_{\mu=0}^{\infty} \sum_{\nu=0}^{\mu} a_{\mu\nu}^2 + b_{\mu\nu}^2 + c_{\mu\nu}^2 + d_{\mu\nu}^2 < \infty$$

и согласно лемме 1 будем иметь

$$\sum_{\nu=0}^{\infty} \bar{T}_\mu^2(y) + \bar{L}_\mu^2(y) < \infty.$$

Следовательно, по теореме Карлесона для последовательности (6) имеет место сходимость почти везде, т. е.

$$\lim_m S_m^*(x, y) = \Phi(x, y). \quad (7)$$

Лемма 3. Если $f(x, y) \in L_2$, то последовательность

$$\tilde{S}_m(x, y) \equiv S_m^*[x, (y \pm x)]$$

Сходится почти везде.

Доказательство. Пусть ω есть множество тех точек на плоскости xy , где не имеет места равенство [7]. Тогда, очевидно, $\text{mes} \omega = 0$. Если $E(x_0)$ есть сечение множества Q прямой $x = x_0$, то почти для всех x $\text{mes} E(x_0) = 0$. Мы можем довольствоваться рассмотрением только таких сечений. Но на этих сечениях точками сходимости будут все точки вида $(x_0, y + x_0)$, за исключением, быть может, множества значений y меры нуль. Таким образом, почти для всех точек плоскости (сегмента Q) будем иметь

$$\lim_m S_m^*[x, (y \pm x)] = \Phi(x, y \pm x).$$

Лемма доказана.

Для доказательства теоремы 1 мы можем, группируя члены суммы (3) должным образом, получить равенство

$$S_p(x, y) \equiv S_{p,1}(x, y) + S_{p,2}(x, y) + S_{p,3}(x, y) + S_{p,4}(x, y),$$

где каждое слагаемое правой части является суммой вида $\tilde{S}_m(x, y)$. Так, например, $S_{p,1}(x, y)$ имеет вид

$$S_{p,1}(x, y) = \frac{1}{2} \sum_{\mu=0}^p \left\{ \cos \mu x \sum_{\nu=0}^{\mu} [\alpha_{\mu-\nu, \nu} \cos \nu (x+y) - \beta_{\mu-\nu, \nu} \sin \nu (x+y)] + \sin \mu x \sum_{\nu=0}^{\mu} [\beta_{\mu-\nu, \nu} \cos \nu (x+y) + \delta_{\mu-\nu, \nu} \sin \nu (x+y)] \right\}$$

и, следовательно, на основании леммы 3 она сходится почти везде.
 Но

$$\lim_p \iint_Q [f(x, y) - S_p(x, y)]^2 dx dy = 0,$$

поэтому будем иметь почти везде

$$\lim_p S_p(x, y) = f(x, y).$$

Теперь положим

$$S_p^{(2)}(x, y) = S_p(x, y) - S_p^1(x, y).$$

Нетрудно показать, что

$$S_p^{(2)}(x, y) = \sum_{\mu=0}^{2p} \sum_{\nu=0}^{2p-\mu} A_{\mu\nu}(x, y) = \sum_{\mu=0}^p \sum_{\nu=0}^{\mu} A_{p+\mu-\nu, \nu}(x, y),$$

и на основании леммы 1 и теоремы 1 будем иметь следующую теорему:

Теорема 2. Если $f(x, y) \in L_2$, то почти везде

$$\lim_m S_m^{(2)}(x, y) = 0.$$

Наконец заметим, что эти результаты распространяются на функции $f(x, y) \in L_p$, $p > 1$, в силу того, что теорема Рисса—Фишера, а также теорема Карлесона (для $f(x)$) установлены для классов L_p , $p > 1$.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 9.3.1972)

მათემატიკა

ბ. თევზაძე

ორმაგი ფურიეს მწკრივის კრებადობა

რეზიუმე

დამტკიცებულია კრებადობა თითქმის ყველგან მიმდევრობისა:

$$S_p(x, y) = \sum_{\mu=0}^p \sum_{\nu=0}^{\mu} A_{\mu-\nu, \nu}(x, y);$$

L_p , ($p > 1$) კლასის ფუნქციის ფურიეს მწკრივისათვის.

MATHEMATICS

N. R. TEVZADZE

THE CONVERGENCE OF DOUBLE FOURIER SERIES

(FOR SOME PARTIAL SUMS)

Summary

The almost everywhere convergence of the sequence

$$S_p(x, y) = \sum_{\mu=0}^p \sum_{\nu=0}^{\mu} A_{\mu-\nu, \nu}(x, y)$$

is proved for the Fourier series of the function of the class L_p , $p > 1$.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Р. Тевзадзе. Сообщения АН СССР, 58, № 2, 1970.
2. Л. Карлесон. Математика (период. сб. иностр. статей), М., 1967.

Т. И. АХОБАДЗЕ

О СХОДИМОСТИ РЯДОВ ФУРЬЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. Г. Челидзе 8.3.1972)

Существуют разные признаки равномерной сходимости ряда Фурье. Например, признаки, выражаемые только через коэффициенты ряда ([1], стр. 276), признаки, выражаемые только через свойства функции ([1], стр. 280), и признаки смешанного типа, т. е. такие, в которых фигурируют как свойства функции, так и условия, наложенные на коэффициенты Фурье. Сато доказал теорему [2], из которой получаются признаки смешанного типа.

В настоящей статье приводятся теоремы, касающиеся вопросов сходимости в пространствах C и L для простых и кратных тригонометрических рядов Фурье, а также для их сопряженных рядов. В частности, даются обобщения соответствующего результата Сато [2]. Заметим, что результаты, относящиеся к пространству L , не так интересны, как соответствующие результаты в пространстве C .

Для того чтобы сформулировать полученные результаты, введем следующие обозначения и определения.

Пусть функция $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ является 2π -периодической относительно каждой из переменных и $f(x_1, x_2, \dots, x_n) \in L^p(0, 2\pi, \dots, 0, 2\pi)$, где $p=1$ или $p=\infty$. Обозначим через $\|f(x_1, x_2, \dots, x_n)\|_{L^p}$ величину

$$\left\{ \frac{1}{(2\pi)^n} \int_0^{2\pi} \int_0^{2\pi} \dots \int_0^{2\pi} |f(x_1, x_2, \dots, x_n)|^p dx_1 dx_2 \dots dx_n \right\}^{1/p} \quad (n \geq 1),$$

причем если $p=+\infty$, то пространство $L^\infty(0, 2\pi, \dots, 0, 2\pi)$ будем считать совпадающим с пространством 2π -периодических непрерывных функций $C[0, 2\pi, \dots, 0, 2\pi]$.

Положим

$$\omega(\delta_i, \delta_h, \dots, \delta_m; f)_{L^p} = \sup_{\substack{|h_i| \leq \delta_i \\ \dots \\ |h_m| \leq \delta_m}} \|\Delta_{x_i x_h \dots x_m}(h_i, h_h, \dots, h_m; f)\|_{L^p},$$

$$1 \leq p \leq \infty,$$

где

$$\Delta_{x_i}(h_i; f) = f(x_1, \dots, x_{i-1}, x_i + h_i, x_{i+1}, \dots, x_n) - f(x_1, x_2, \dots, x_n),$$



$$\Delta_{x_i x_k \dots x_l x_m} (h_i, h_k, \dots, h_l, h_m; f) = \Delta_{x_m} [\Delta_{x_i x_k \dots x_l} (h_i, h_k, \dots, h_l; f)],$$

$$\delta_i \geq 0 \quad (i = \overline{1, n}),$$

где i, k, \dots, m произвольно принимают значения из множества $M = \{1, 2, \dots, n\}$, причем $i \neq k \neq \dots \neq m$. В том случае, когда $n = 1$, будем считать, что $\omega(\delta_i; f)_{L^p} = \omega(\delta; f)_{L^p}$.

Определение 1. Пусть $\Phi(n)$ — положительная функция целочисленного аргумента n . Функция $f(x)$ принадлежит классу $A(p, \Phi(n))$, если $f(x) \in L^p(0, 2\pi)$ ($p = 1$ или $p = +\infty$) и

$$\Phi(n) \left\| \int_a^b f(x+t) \cos nt \, dt \right\|_{L^p} = O(1)$$

равномерно относительно n , a и b при $b - a \leq 2\pi$.

Определение 2. Пусть $\Phi_1(p_1), \dots, \Phi_n(p_n)$ — положительные функции целочисленных аргументов. Функция $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ с периодом 2π относительно каждой из переменных принадлежит классу $A(p; \Phi_1(p_1), \dots, \Phi_n(p_n))$, если $f(x_1, x_2, \dots, x_n) \in L^p(0, 2\pi, \dots, 0, 2\pi)$ ($p = 1$ или $p = +\infty$) и

$$\prod_{i_k \in B} \Phi_{i_k}(p_{i_k}) \left\| \int_{R_B} \dots \int f(x_1, \dots, x_{i_1} + s_{i_1}, \dots, x_{i_j} + s_{i_j}, \dots, x_n) \times \right. \\ \left. \times \prod_{i_k \in B} \cos(p_{i_k} s_{i_k}) \, ds_{i_k} \right\|_{L^p} = O(1)$$

равномерно относительно P_{i_k} , a_{i_k} и b_{i_k} ($i_k \in B$), где B — любое подмножество из множества M , а

$$R_B = \left\{ a_{i_1} \leq s_{i_1} \leq b_{i_1}, \dots, a_{i_j} \leq s_{i_j} \leq b_{i_j}; b_{i_k} - a_{i_k} \leq 2\pi; i_1 < i_2 < \dots < i_j; \right. \\ \left. B = \bigcup_{k=1}^j i_k \right\}.$$

Имеет место

Теорема 1. Пусть 2π -периодическая суммируемая функция $f(x)$ принадлежит классу $A(p; \Phi(n))$ ($p = 1$ или $p = +\infty$), где $\Phi(n) = O(n)$ и $f(x)$ имеет модуль непрерывности $\omega(\delta; f)_{L^p}$. Тогда для любой монотонно возрастающей $\Theta(n)$ с условием $1 \leq \Theta(n) \leq \Phi(n)$ найдутся абсолютные константы B_1, B_2 и B_3 , для которых

$$\|f(x) - S_n(x, f)\|_{L^p} \leq \omega\left(\frac{1}{n}; f\right)_{L^p} \left(B_1 \ln \Theta(n) + B_2 \ln \frac{n}{\Phi(n)} \right) + \\ + \frac{B_3}{\Theta(n)}, \quad (1)$$

где $S_n(x; f)$ — частичная сумма ряда Фурье функции $f(x)$.

В том случае, когда $p = +\infty$, соотношение (1) было доказано Сато (см [2] и [1], стр. 299). Для $p = 1$ неравенство (1) кажется нам новым, хотя этот случай, как было подчеркнуто выше, не так уж интересен.

Теорема 2. Пусть 2π -периодическая суммируемая функция $f(x)$ принадлежит классу $A(p; \Phi(n))$ ($p = 1$, или $p = +\infty$), где $\Phi(n) = O(n)$ и $f(x)$ имеет модуль непрерывности $\omega(\delta; f)_{L^p}$. Тогда для любой монотонно возрастающей $\Theta(n)$ с условием $1 \leq \Theta(n) \leq \Phi(n)$ найдутся абсолютные константы D_1, D_2 и D_3 , для которых

$$\begin{aligned} & \left\| S_n(x, f) - \tilde{f}\left(x; \frac{\pi}{n}\right) \right\|_{L^p} \leq \\ & \leq \omega\left(\frac{1}{n}; f\right)_{L^p} \left(D_1 \ln \Theta(n) + D_2 \ln \frac{n}{\Phi(n)} \right) + \frac{D_3}{\Theta(n)}, \end{aligned}$$

где $S(x; f)$ — частичная сумма ряда сопряженного ряда Фурье функции $f(x)$, а

$$\tilde{f}\left(x; \frac{\pi}{n}\right) = -\frac{1}{2\pi} \int_{\frac{\pi}{n}}^{\pi} [f(x+s) - f(x-s)] \operatorname{ctg} \frac{s}{2} ds.$$

Теорема 3. Пусть функция $f(x_1, x_2, \dots, x_n) \in L^p$ ($p = 1$, или $p = +\infty$) принадлежит классу $A(p; \Phi_1(p_1), \dots, \Phi_n(p_n))$. Допустим, что $\Phi_1(p_1) = O(p_1)$, $\Phi_2(p_2) = O(p_2)$, ..., $\Phi_n(p_n) = O(p_n)$. Тогда для любых монотонно возрастающих $\Theta_1(p_1), \Theta_2(p_2), \dots, \Theta_n(p_n)$ с условием $1 \leq \Theta_i(p_i) \leq \Phi_i(p_i)$ ($i = 1, 2, 3, \dots, n$) найдутся такие абсолютные константы, что

$$\begin{aligned} & \| S_{p_1 p_2 \dots p_n}(x_1, x_2, \dots, x_n) - f(x_1, x_2, \dots, x_n) \|_{L^p} \leq \\ & \leq \omega\left(\frac{1}{p_1}, \frac{1}{p_2}, \dots, \frac{1}{p_n}; f\right)_{L^p} \prod_{i=1}^n \left\{ A_i^{(1)} \ln \Theta_i(p_i) + B_i^{(1)} \ln \frac{p_i}{\Phi_i(p_i)} \right\} + \\ & + \sum_{i=1}^n \omega\left(\frac{1}{p_1}, \dots, \frac{1}{p_{i-1}}, \frac{1}{p_{i+1}}, \dots, \frac{1}{p_n}\right)_{L^p} \times \\ & \times \prod_{\substack{i=1 \\ i \neq l}}^n \left\{ A_i^{(2)} \ln \Theta_i(p_i) + B_i^{(2)} \ln \frac{p_i}{\Phi_i(p_i)} \right\} + \\ & + \dots + \frac{D_i^{(1)}}{\Theta_1(p_1) \dots \Theta_n(p_n)} + \dots + \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{\Theta_i(p_i)}, \end{aligned}$$

где $S_{p_1 p_2 \dots p_n}(x_1, x_2, \dots, x_n)$ — частичная сумма n -кратного ряда Фурье функции $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$.

Отметим, что из этой теоремы можно получить некоторые утверждения, касающиеся сходимости кратных тригонометрических рядов Фурье, в частности признак сходимости Дини—Липшица ([3], стр. 181, следствие 1).

Теорема 2 соответствующим образом переносится и на n -кратные сопряженные ряды. Но так как количество ([3], стр. 256) n -кратных сопряженных рядов $2^n - 1$, то эти утверждения здесь не могут быть сформулированы.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 10.3.1972)

მათემატიკა

თ. ახობაძე

ფურიეს მწკრივების კრებამოზის შესახებ

რეზიუმე

ფურიეს n -ჯერადი ტრიგონომეტრიული მწკრივებისა და შეუღლებული ტრიგონომეტრიული მწკრივებისათვის განზოგადებულია სატოს [1] შედეგი. მოყვანილია აგრეთვე დებულებები, რომლებიც სატოს [1] შესაბამისი თეორემის ანალოგიას წარმოადგენენ L სივრცისათვის.

MATHEMATICS

T. I. AKHOBADZE

ON THE CONVERGENCE OF FOURIER SERIES

Summary

Sato's theorem [1] result for n -multiple trigonometrical series and conjugated trigonometrical series is generalized. Propositions are also presented which are analogous to Sato's [1] corresponding theorem for the L space.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. М. Барн. Тригонометрические ряды. М., 1961.
2. M. Sato. Proc. Japan. Acad., 30, 1954, 528—531.
3. Л. В. Жижиашвили. Сопряженные функции и тригонометрические ряды. Тбилиси, 1969.

Л. Д. МДЗИНАРИШВИЛИ

О САТЕЛЛИТАХ ФУНКТОРА ОБОБЩЕННОГО ПРОЕКТИВНОГО ПРЕДЕЛА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. С. Чогошвили 9.3.1972)

Пусть K — категория абелевых групп, а I — квазиупорядоченное множество.

В работе [1] были введены понятия обобщенного обратного спектра и его предела со значениями в категории K . Так как эти понятия являются естественными обобщениями обычного обратного спектра и его предела, то абелева категория K^I обычных обратных спектров является подкатегорией категории K^I -сбобщенных обратных спектров. Заметим, что в отличие от категории K^I , категория K^I является аддитивной, но не абелевой, так как не выполняется аксиома $AB1$ [2], а именно не всякий морфизм допускает коядро.

Аддитивный функтор $T: K^I \rightarrow K$, сопоставляющий обобщенному обратному спектру его проективный (сбратный) предел, как было показано в работе [1]; квариантен и точен слева. Этот функтор является продолжением функтора $T_*: K_*^I \rightarrow K$. Наличие „хороших“ свойств у категории K^I , а именно достаточный запас инъективных и проективных объектов, дает возможность определить производные функторы T_n^* функтора T_* .

Д. Буксбаум [3] дал конструктивное определение сателлита аддитивного функтора на точной категории, в которой нет достаточно проективных и инъективных объектов. Х. Н. Инасаридзе [4] дал аксиоматическое определение сателлита произвольного функтора, определенного и принимающего значение в произвольных категориях.

Хотя категория K^I и не является абелевой, мы, следуя Буксбауму [3], построим точный сателлит $\{S^n T, \delta^n, n = 0, 1, \dots\}$, функтора T в смысле Инасаридзе.

Наконец, будет показано, что для любого объекта $A \in K^I$ найдется такой объект $A_* \in K^I$, что имеет место изоморфизм $S^n T(A) \approx T^n(A_*)$. Этот изоморфизм дает возможность не только вычислять сателлит функтора T ; но и имеет применения в теориях гомотопии и гомологии, которые будут рассмотрены отдельно.

Напомним определения обобщенного обратного спектра и его предела.

Скажем, что задан сбобщенный сбратный спектр $A = \{A_\alpha, \bar{A}_\alpha, \pi_{\beta\alpha}\}$, $\alpha \in I$ на I со значениями в K , если каждому $\alpha \in I$ соответствует некоторая группа $A_\alpha \in K$ и ее подгруппа \bar{A}_α , каждой паре $\alpha < \beta$ отнесен гомоморфизм



$\pi_{\beta\alpha}: A_\beta \rightarrow A_\alpha$ такой, что $\pi_{\beta\alpha}(\bar{A}_\beta) \subset \bar{A}_\alpha$; при этом $\pi_{\alpha\alpha}$ — тождественный гомоморфизм, а для любых $\alpha < \beta < \gamma$ имеем $\pi_{\gamma\alpha} = \pi_{\beta\alpha} \pi_{\gamma\beta}$.

Пределом A_∞ обобщенного обратного спектра A будем называть подгруппу произведения ΠA_α , элементы $a = \{a_\alpha\}$ которой удовлетворяют условию: для любой пары $\alpha < \beta$ имеем $a_\alpha = \pi_{\beta\alpha} a_\beta \in \bar{A}_\alpha$.

Функтор $T: K^I \rightarrow K$, определенный равенством $T(A) = A_\infty$, как было сказано выше, является аддитивным ковариантным и точным слева. Построим новый функтор $S^1T: K^I \rightarrow K$. Для этого рассмотрим относительно объекта $A \in K^I$ класс $P_A = \{P\}$ всех точных коротких последовательностей

$$0 \rightarrow A \rightarrow P \rightarrow M \rightarrow 0$$

из категории K^I . Введем в класс P_A частичную упорядоченность, полагая $P < P'$, если существует коммутативная диаграмма

$$\begin{array}{ccccccc} 0 & \rightarrow & A & \rightarrow & P & \rightarrow & M \rightarrow 0 \\ & & \parallel & & \downarrow & & \downarrow \\ 0 & \rightarrow & A & \rightarrow & P' & \rightarrow & M' \rightarrow 0. \end{array}$$

Лемма 1. Для любой точной последовательности

$$0 \rightarrow A \rightarrow P \rightarrow M \rightarrow 0$$

из K^I и отображения $A \rightarrow A'$ существует коммутативная диаграмма

$$\begin{array}{ccccccc} 0 & \rightarrow & A & \rightarrow & P & \rightarrow & M \rightarrow 0 \\ & & \downarrow & & \downarrow & & \parallel \\ 0 & \rightarrow & A' & \rightarrow & P' & \rightarrow & M \rightarrow 0 \end{array}$$

с точными строками.

Используя лемму 1, можно показать, что класс P_A при введенном упорядочении является направленным.

Лемма 2. Для любой коммутативной диаграммы

$$\begin{array}{ccccccc} 0 & \rightarrow & A & \rightarrow & P & \rightarrow & M \rightarrow 0 \\ & & \parallel & & f \downarrow & & g \downarrow \\ 0 & \rightarrow & A & \rightarrow & P' & \rightarrow & M' \rightarrow 0 \end{array}$$

с точными строками получаем коммутативную диаграмму

$$\begin{array}{ccccccc} T(P) & \rightarrow & T(M) & \rightarrow & F_p & \rightarrow & 0 \\ & & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow \rho_{p'} \\ T(P') & \rightarrow & T(M') & \rightarrow & F_{p'} & \rightarrow & 0, \end{array}$$

где гомоморфизм $\rho_{p'}$ не зависит от g (и f) и транзитивен.

Таким образом, для каждого объекта $A \in K^I$ получаем прямой спектр группы $\{F_p, \rho_{p'}\}$. Так как в категории K предел прямого спектра существует, то мы определяем

$$S^1T(A) = \varinjlim \{F_p, \rho_{p'}\}.$$

Отображение $f: A \rightarrow B$ индуцирует отображение $f_*: P_A \rightarrow P_B$, сохраняющее порядок, и, следовательно, и гомоморфизм $S^1T(f): S^1T(A) \rightarrow S^1T(B)$. Легко показать, что S^1T является ковариантным функтором из K^I в K . Функторы S^nT определяем следующим образом:

$$S^nT = S^1(S^{n-1}T) \quad \text{для } n > 1.$$

Пусть задана точная последовательность

$$0 \rightarrow A' \rightarrow A \rightarrow A'' \rightarrow 0$$

из категории K^I . Чтобы определить связывающие гомоморфизмы $\delta^n: S^n T(A'') \rightarrow S^{n+1} T(A')$, достаточно определить гомоморфизм $\delta^0: T(A'') \rightarrow S^1 T(A')$. Гомоморфизм δ^0 определим как композицию

$$\delta^0 = h_A \sigma_A: T(A'') \rightarrow F_A \rightarrow S^1 T(A'),$$

где h_A — канонический гомоморфизм, так как F_A принадлежит прямому спектру, определяющему $S^1 T(A')$.

Теорема 1. Для любой точной последовательности

$$0 \rightarrow A' \rightarrow A \rightarrow A'' \rightarrow 0$$

точна последовательность

$$\begin{aligned} 0 \rightarrow T(A') \rightarrow T(A) \rightarrow T(A'') \rightarrow S^1 T(A') \rightarrow S^1 T(A) \rightarrow S^1 T(A'') \rightarrow \dots \\ \dots \rightarrow S^n T(A'') \rightarrow S^{n+1} T(A') \rightarrow S^{n+1} T(A) \rightarrow \dots \end{aligned}$$

Можно показать, что система ковариантных функторов $\{S^n T, \delta^n\}$ является универсальной связанной последовательностью.

Как известно, для функтора $T_*: K_*^I \rightarrow K$ определяются как правые производные функторы T_*^n , так и правые сателлиты $S^n T_*$, причем они изоморфны, так как функтор T_* точен слева. Если для функтора T_* определим сателлиты $S_*^n T_*$, следуя Буксбауму, то из универсальности связанных последовательностей $\{S^n T_*, \delta^n\}$ и $\{S_*^n T_*, \delta_*^n\}$ получим изоморфизм $S_*^n T_* \approx S^n T_* \approx T_*^n$.

Лемма 3. Для каждого объекта $A_* \in K_*^I$ имеет место изоморфизм

$$S^n T(A_*) \approx T_*^n(A_*).$$

Лемма 4. Для каждого спектра $A = \{(A_\alpha, A_\alpha), \pi_{\beta\alpha}\}$ и $n \geq 1$ имеем $S^n T(A) = 0$.

Каждый объект $A = \{(A_\alpha, \bar{A}_\alpha), \pi_{\beta\alpha}\} \in K^I$ порождает однозначно объекты $\bar{A} = \{(\bar{A}_\alpha, \bar{A}_\alpha), \bar{\pi}_{\beta\alpha}\}$ и $A_* = \{(A_\alpha/\bar{A}_\alpha, 0), \pi_{\beta\alpha}^*\}$, где $A_* \in K_*^I$. Ясно, что эти объекты образуют точную последовательность

$$0 \rightarrow \bar{A} \rightarrow A \rightarrow A_* \rightarrow 0. \quad (1)$$

Если для этой последовательности использовать лемму 1 и леммы 3, 4, то получим утверждение:

Теорема 2. Для каждого объекта $A \in K^I$ существует объект $A_* \in K_*^I$ такой, что имеет место изоморфизм

$$S^n T(A) \approx T_*^n(A_*), \quad n \geq 1.$$

Следствие 1. Если I — счетное множество и в спектре $A = \{(A_\alpha, \bar{A}_\alpha), \pi_{\beta\alpha}\}$ гомоморфизмы $\pi_{\beta\alpha}$ — эпиморфизмы, то в силу теоремы 2 и следствия [5] имеем

$$S^n T(A) = 0, \quad n \geq 1.$$

Следствие 2. Для каждой последовательности (1) имеем точную последовательность

$$0 \rightarrow T(\bar{A}) \rightarrow T(A) \rightarrow T(A_*) \rightarrow 0.$$

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

(Поступило 10.3.1972)

მათემატიკა

ლ. მდინარიშვილი

განზოგადებული შებრუნებული ზღვრის ფუნქტორის
 სატელიტების შესახებ

რეზიუმე

განხილულია აბელურ ჯგუფთა განზოგადებული შებრუნებული სპექტრების კატეგორია და ფუნქტორი ამ კატეგორიიდან აბელურ ჯგუფთა კატეგორიაში, რომელიც წარმოადგენს განზოგადებულ შებრუნებულ ზღვარს. აგებულია ამ ფუნქტორის ზუსტი სატელიტი.

MATHEMATICS

L. D. MDZINARISHVILI

ON SATELLITES OF A GENERALIZED PROJECTIVE SPECTRUM FUNCTOR

Summary

The category of a generalized projective spectrum of abelian groups and a functor from this category into the category of abelian groups—which is a generalized projective limit—is considered. An exact satellite of this functor is constructed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. Д. Мдзинаришвили, Сообщения АН ГССР, 40, № 3, 1965.
2. А. Гротендик. О некоторых вопросах гомологической алгебры. М., 1961.
3. D. A. Buchsbaum. Ann. Math., vol. 69, № 1, 1959.
4. X. Н. Инасаридзе. Сообщения АН ГССР, 38, № 3, 1965.
5. Y. E. Roos. C. R. Acad. Sci. Paris, 252 (1961), 3702—3704.

А. Б. ГУЛИСАШВИЛИ

МЕТРИЧЕСКАЯ ЭКВИВАЛЕНТНОСТЬ И КОЭФФИЦИЕНТЫ ФУРЬЕ

(Представлено академиком Н. И. Мухелишвили 23.5.1972)

В настоящей заметке через f будет обозначаться вещественная функция, определенная на N -мерном евклидовом пространстве ε^N , $N \geq 1$, 2π -периодическая по всем переменным и интегрируемая по нормированной N -мерной мере Лебёга $d\mu = \frac{1}{(2\pi)^N} dx$ на T^N , где

$$T^N = \{x = (x_1, \dots, x_N) \in \varepsilon^N : |x_i| \leq \pi, i = 1, \dots, N\}.$$

Назовем перестановочной функции f в невозрастающем порядке по сферам на T^N функцию

$$f^* = (f \circ \omega)^* \circ \theta,$$

где ω — сохраняющее меру и обратимое преобразование $[0, 1]$ на T^N , $(f \circ \omega)^*$ — перестановка $f \circ \omega$ в невозрастающем порядке на $[0, 1]$ (см. [1], стр. 54), а θ — сохраняющее меру преобразование T^N на $[0, 1]$, определенное при помощи равенства

$$\theta(x) = \mu B(0, \|x\|), \quad x \in T^N$$

($B(0, \xi)$ — открытый шар в метрическом пространстве T^N с центром в нуле и радиусом ξ ; $\|x\|$ — норма в ε^N). Ясно, что f^* не зависит от выбора ω .

На множестве интегрируемых по Лебегу на T^N функций будут рассматриваться следующие отношения эквивалентности:

1) $f R_1 g \Leftrightarrow (\mu \{x : |f(x)| > y\} = \mu \{x : |g(x)| > y\}), \quad -\infty < y < +\infty$ — равноизмеримость модулей;

2) $f R_2 g \Leftrightarrow (\mu \{x : f(x) > y\} = \mu \{x : g(x) > y\}), \quad -\infty < y < +\infty$ — равноизмеримость;

3) $f R_3 g \Leftrightarrow (f = g \circ \omega)$, где ω — сохраняющее меру и обратимое преобразование T^N на T^N — метрическая эквивалентность.

В работе О. Д. Церетели [2] был дан общий подход к широкому классу задач: если на некотором множестве A задано отношение эквивалентности R , то как схарактеризовать подмножество $B \subset A$ с точки зрения R .

Подмножество $C \subset A$ называется R -инвариантным, если оно является объединением классов эквивалентности по R . Следуя [2], называем ядром B объединение всех R -инвариантных подмножеств, содержащихся в B , а оболочкой B — пересечение всех R -инвариантных подмножеств, содержащих

B . Через \underline{B} будет обозначаться ядро B , а через \overline{B} — оболочка B . Охарактеризовать B с точки зрения R значит найти \underline{B} и \overline{B} .

Нами будут рассматриваться только определенные выше отношения эквивалентности R_i , $i = 1, 2, 3$, и чтобы различать, по какому отношению берутся ядра или оболочки, пишем внизу обозначения ядра или оболочки индекс, соответствующий отношению эквивалентности.

Мы находим ядра и оболочки некоторых функциональных классов, определяемых требованием конечности различных норм для коэффициентов Фурье

$$c_n(f) = \frac{1}{(2\pi)^N} \int_{T^N} f(x) e^{-in \cdot x} dx, \quad n \in Z^N,$$

функции f , где Z^N — целочисленная решетка в ε^N .

Справедливы следующие теоремы:

Теорема 1. Пусть p и s — действительные числа, такие, что $1 < p < \infty$, $\max\{0, p-2\} \leq s < p-1$. Определим подкласс $L_1(T^N)$ при помощи равенства

$$F^{(p, s, N)} = \left\{ f : \sum_{n \in Z^N \setminus \{0\}} |c_n(f)|^q \|n\|^{N(p-2-s)} < \infty \right\}.$$

Тогда

$$1) \underline{F}_i^{(p, s, N)} = \left\{ f : \int_{T^N} [|f|^* (x)]^p \|x\|^{Ns} dx < \infty \right\}, \quad i = 1, 2, 3;$$

$$2) \overline{F}_i^{(p, s, N)} = L_1(T^N), \quad i = 1, 2, 3, \text{ кроме случая } p = 2, s = 0.$$

Теорема 2. Пусть $\alpha > 0$. Определим подкласс $L_1(T^N)$ при помощи равенства

$$G^{(\alpha, N)} = \left\{ f : \sum_{n \in Z^N, \|n\| > 1} |c_n(f)| \|n\|^{-N} (\ln \|n\|)^{\alpha-1} < \infty \right\}.$$

Тогда

$$1) \underline{G}_i^{(\alpha, N)} = L(\ln^+ L)^\alpha, \quad i = 1, 2, 3;$$

$$2) \overline{G}_i^{(\alpha, N)} = L_1(T^N), \quad i = 1, 2, 3.$$

Замечание. Если мы поспojим в пункте 1) теоремы 1 $N = 1$, $2 < p < \infty$, $s = p-2$, $i = 1$, то получим известную теорему Харди — Литтлвуда [3]. В случае $N = 1$, $1 < p < 2$, $s = 0$, $i = 1$, в пункте 1) теоремы 1 утверждается, что возможно обращение другой теоремы Харди — Литтлвуда

[3] в следующем смысле: $\left(\sum_{n=1}^{\infty} |c_n(g)|^p n^{p-2} < \infty \text{ для всех } g, \text{ у которых} \right.$

$|g|$ равноизмеримо $|f| \Big) \Rightarrow f \in L_p(-\pi, \pi)$. В пункте 2) теоремы 1 в этом случае утверждается, что каква бы ни была интегрируемая функция f ,

коэффициентная норма из теоремы Харди—Литтлвуда конечна для некоторой функции g , у которой $|g|$ равноизмеримо $|f|$.

При доказательстве пунктов 2) теорем 1 и 2 мы опираемся на нижеприведенную теорему, в которой нам показано, что среди функций, получающихся из заданной функции $f \in L_1(-\pi, \pi)$ при помощи всевозможных «перестановок» ее значений, найдутся такие, у которых поведение коэффициентов произвольно близко (в некотором смысле) к поведению коэффициентов функции из L_2 . Справедлива

Теорема 3. Пусть $f \in L_1(-\pi, \pi)$, а $\{\nu_n\}_{n=-\infty}^{+\infty}$ — семейство неотрицательных чисел, для которого $\nu_n \rightarrow 0$ при $|n| \rightarrow \infty$. Тогда найдется сохраняющее меру Лебега и обратимое преобразование $\omega: (-\pi, \pi) \rightarrow (-\pi, \pi)$, такое, что

$$\sum_{n=-\infty}^{+\infty} |c_n(f \circ \omega)|^2 \nu_n < \infty.$$

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

(Поступило 2.6.1972)

მათემატიკა

ა. გულისაშვილი

მეტრული ექვივალენტობა და ფურიეს კოეფიციენტები

რეზიუმე

შესწავლილია თუ როგორაა დაკავშირებული ერთმანეთთან ფუნქციის მეტრიკული თვისებები და ამ ფუნქციის ფურიეს კოეფიციენტების ყოფაქცევა.

MATHEMATICS

A. B. GULISASHVILI

METRIC EQUIVALENCE AND THE FOURIER COEFFICIENTS

Summary

Some results related to the connections between the metric properties of function and the behaviour of its Fourier coefficients are given.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Зигмунд. Тригонометрические ряды, т. I. М., 1965.
2. О. Д. Церетели. Анотации докладов семинара Института прикладной математики Тбилисского гос. университета, № 6, 1972.
3. А. Зигмунд. Тригонометрические ряды, т. II. М., 1965.

Д. Г. НАТРОШВИЛИ

ЭФФЕКТИВНОЕ РЕШЕНИЕ ТРЕТЬЕЙ И ЧЕТВЕРТОЙ
 ГРАНИЧНЫХ ЗАДАЧ ТЕОРИИ УПРУГОСТИ
 ДЛЯ СФЕРЫ

(Представлено академиком В. Д. Купрадзе 23.3.1972)

Решение первой (на границе задан вектор смещения) и второй (на границе задан вектор напряжения) основных граничных задач теории упругости однородного изотропного шара дается соответственно формулами [1]

$$u(x) = \frac{1}{4\pi} \int_S^{(1)} K(x, y) \hat{f}(y) d_y S, \quad (1)$$

$$u(x) = \frac{1}{4\pi} \int_S^{(2)} K(x, y) \hat{f}(y) d_y S + [A \times x] + B, \quad (2)$$

где \hat{f} и \hat{f} — граничные значения векторов смещения и напряжения,

$$K(x, y) = \|K_{kj}(x, y)\|, \quad i = 1, 2; \quad k, j = 1, 2, 3,$$

$$K_{kj}^{(1)}(x, y) = \frac{a^2 - \rho^2}{ar^3} \delta_{kj} + q(a^2 - \rho^2) \frac{\partial^2 \Phi}{\partial x_k \partial x_j}, \quad q = \frac{\lambda + \mu}{2a(\lambda + 3\mu)},$$

$$\Phi(x, y) = \int_0^1 \left[\frac{a^2 - \rho^2 t^2}{R^3} - \frac{1}{a} - \frac{3\rho t \cos \gamma}{a^2} \right] t^{-(1+\alpha)} dt, \quad \alpha = \frac{\lambda + 2\mu}{\lambda + 3\mu},$$

$$K_{kj}^{(2)}(x, y) = \frac{1}{2\mu} \left[(\Phi_1 + \Phi_2) \delta_{kj} + \frac{a^2 - 3\rho^2}{2} \frac{\partial^2 \Phi_3}{\partial x_k \partial x_j} + x_j \left(\frac{\partial \Phi_1}{\partial x_k} - \frac{\partial \Phi_2}{\partial x_k} \right) - \right. \\ \left. - 2x_k \frac{\partial \Phi_1}{\partial x_j} + x_k \frac{\partial}{\partial x_j} \left(2\rho \frac{\partial \Phi_3}{\partial \rho} - \Phi_3 \right) + \rho^2 \left(\frac{\partial^2 \Phi_2}{\partial x_k \partial x_j} - \frac{\partial^2 \Phi_1}{\partial x_k \partial x_j} \right) \right],$$

$$\Phi_1(x, y) = \int_0^1 \left[\frac{a^2 - \rho^2 t^2}{R^3} - \frac{1}{a} \right] t^{-1} dt,$$

$$\Phi_2(x, y) = \int_0^1 \left[\frac{a^2 - \rho^2 t^2}{R^3} - \frac{1}{a} - \frac{3\rho t \cos \gamma}{a^2} \right] t^{-2} dt,$$

$$\Phi_3(x, y) = \text{Im} \left\{ \frac{2(\lambda + \mu)}{\sqrt{2\lambda^2 + 6\lambda\mu + 3\mu^2}} \int_0^1 \left[\frac{a^2 - \rho^2 t^2}{R^3} - \frac{1}{a} \right] t^{-(1+\beta)} dt \right\},$$

$$\beta = [\mu + i\sqrt{2\lambda^2 + 6\lambda\mu + 3\mu^2}] [2(\lambda + \mu)]^{-1}, \quad R = \sqrt{a^2 - 2a\rho t \cos \gamma + \rho^2 t^2},$$

$$\cos \gamma = \frac{\sum x_h y_h}{\rho a}, \quad \rho = \sqrt{x_1^2 + x_2^2 + x_3^2}, \quad r = \sqrt{\sum (x_h - y_h)^2},$$

$$x = (x_1, x_2, x_3),$$



a — радиус сферы, δ_{kj} — символ Кронекера, A и B — произвольные постоянные векторы, λ, μ — постоянные Ламе.

Третья и четвертая задачи формулируются следующим образом [2]:

Задача (III)⁺. Найти внутри сферы регулярное решение уравнений статики по граничным условиям

$$(n \cdot u)^+ = H_4^{(1)}(y),$$

$$\left\{ T \left(\frac{\partial}{\partial y}, n(y) \right) u - n \left(n \cdot T \left(\frac{\partial}{\partial y}, n(y) \right) u \right) \right\}^+ = H^{(1)}(y), \quad y \in S, \quad (III)^+$$

где $T \left(\frac{\partial}{\partial y}, n(y) \right)$ — операторы напряжения [2], $n(y)$ — срт внешней нормали сферы в точке y , $H = (H_1^{(1)}, H_2^{(1)}, H_3^{(1)})$.

Задача (IV)⁺ (видоизмененная четвертая задача). Найти внутри сферы регулярное решение уравнений статики по граничным условиям

$$\{u - n(n \cdot u)\}^+ = H^{(2)}(y),$$

$$\left\{ (\lambda + 2\mu) \operatorname{div} u - \frac{4\mu}{a} (n \cdot u) \right\}^+ = H_4^{(2)}(y), \quad y \in S, \quad (IV)^+$$

где $H = (H_1^{(2)}, H_2^{(2)}, H_3^{(2)})$.

Решение задач (III)⁺ и (IV)⁺ ищем соответственно в виде

$$u(x) = \frac{1}{4\pi} \int_S^{(2)} K(x, y) [H^{(1)}(y) + n(y) h^{(1)}(y)] d_y S + [A \times x] + B, \quad (4)$$

$$u(x) = \frac{1}{4\pi} \int_S^{(1)} K(x, y) [H^{(2)}(y) + n(y) h^{(2)}(y)] d_y S, \quad (5)$$

где $h^{(1)}(y) = \left(n(y) \cdot T \left(\frac{\partial}{\partial y}, n(y) \right) u \right)^+$, $h^{(2)}(y) = (n(y) \cdot u(y))^+$ — искомые функции.

Разлагая (4) и (5) в ряд по сферическим функциям и учитывая граничные условия (III)⁺ и (IV)⁺, найдем искомые плотности h и h в виде рядов. Подставляя полученные выражения снова в (4) и (5) и применяя прием суммирования, данный в [1], для решения задач (III)⁺ и (IV)⁺ получаем следующие формулы:

$$u(x) = \frac{1}{4\pi} \int_S^{(3)} K(x, y) f^{(3)}(y) d_y S + [C \times x], \quad (6)$$

$$u(x) = \frac{1}{4\pi} \int_S^{(4)} K(x, y) f^{(4)}(y) d_y S, \quad (7)$$

где C — произвольный постоянный вектор,

$$K_{kj}(x, y) = (1 - \delta_{4j}) \frac{1}{2\mu} \left[(\Phi_1 + \Phi_2) \delta_{kj} + \frac{a^2 - 3\rho^2}{2} \frac{\partial^2 \Phi_3}{\partial x_k \partial x_j} \right] +$$

$$\begin{aligned}
 & + x_j \left(\frac{\partial \Phi_1}{\partial x_k} - \frac{\partial \Phi_2}{\partial x_k} \right) - 2 x_k \frac{\partial \Phi_1}{\partial x_j} + x_k \frac{\partial}{\partial x_j} \left(2 \rho \frac{\partial \Phi_3}{\partial \rho} - \Phi_3 \right) + \\
 & \quad + \rho^2 \left(\frac{\partial^2 \Phi_2}{\partial x_k \partial x_j} - \frac{\partial^2 \Phi_1}{\partial x_k \partial x_j} \right) + \\
 & \quad + \frac{[2(2\lambda + 3\mu)\rho^2 + 2(\mu - \lambda)a^2]\delta_{hj} - 2(\lambda + 4\mu)x_h x_j}{a^3(3\lambda + 2\mu)} + \\
 & + \delta_{4j} \left\{ \frac{a^2 - \rho^2}{a^3} \frac{\partial}{\partial x_k} \left[(\lambda + \mu)\rho \frac{\partial}{\partial \rho} + 3\lambda + 5\mu \right] \left(\rho \frac{\partial}{\partial \rho} - 1 \right) \Phi_4 + \right. \\
 & \quad + \frac{1}{a} \frac{\partial}{\partial x_k} \left[3\lambda + 4\mu - 2\mu\rho \frac{\partial}{\partial \rho} \right] \Phi_4 + \\
 & \quad + \frac{2x_k}{a^3} \left[(\lambda + 3\mu)\rho \frac{\partial}{\partial \rho} + \mu \right] \left(\rho \frac{\partial}{\partial \rho} - 1 \right) \Phi_4 + \frac{3}{a^3} y_h + \frac{1}{a} x_k \left. \right\}, \\
 & K_{hj}^{(4)}(x, y) = (1 - \delta_{4j}) \left\{ \frac{a^2 - \rho^2}{a^3} \delta_{hj} + q(a^2 - \rho^2) \frac{\partial^2 \Phi}{\partial x_k \partial x_j} - \right. \\
 & - \frac{x_k}{a} \frac{\partial}{\partial x_j} \left(2\rho \frac{\partial}{\partial \rho} - 1 \right) \Phi_5 - \frac{a^2 - \rho^2}{a} \frac{\partial^2}{\partial x_k \partial x_j} \left[(\lambda + \mu)\rho \frac{\partial}{\partial \rho} + \right. \\
 & \quad \left. + 2(\lambda + 2\mu) \right] \left(2\rho \frac{\partial}{\partial \rho} - 1 \right) (\Phi_6 + \Phi_7) \left. \right\} + \\
 & + \delta_{4j} \frac{1}{a} \left\{ x_h \Phi_8 + (a^2 - \rho^2) \frac{\partial \Phi_9}{\partial x_k} \right\}, \quad f = (H_1^{(3)}, H_2^{(1)}, H_3^{(1)}, f_4^{(1)}), \\
 & f_4^{(1)} = H_4^{(1)} - (n \cdot Q), \quad Q = \frac{1}{4\pi} \int_S K^{(2)}(x, y) H^{(1)}(y) d_y S, \quad f = (H_1^{(4)}, H_2^{(2)}, H_3^{(2)}, H_4^{(2)}), \\
 & \Phi_4(x, y) = \frac{a}{4(\lambda + 2\mu)b} \int_0^1 \left[\frac{a^2 - \rho^2 t^2}{R^3} - \frac{\Gamma}{a} - \frac{3\rho t \cos \gamma}{a^2} \right] \times \\
 & \quad \times t^{\nu} (t^{-b} - t^b) dt, \\
 & \nu = -\frac{3\lambda + 8\mu}{4(\lambda + 2\mu)}, \quad b = \frac{\sqrt{\lambda^2 + 16\lambda\mu + 32\mu^2}}{4(\lambda + 2\mu)}, \quad \Phi_5(x, y) = \operatorname{Re}[DJ(x)], \\
 & \Phi_6(x, y) = \frac{1}{2(\lambda + 3\mu)} \left(C_1 \rho \frac{\partial}{\partial \rho} + C_2 \right) \Phi_5, \quad \Phi_7(x, y) = -\frac{C_1}{2(\lambda + 3\mu)} J(\alpha), \\
 & \Phi_8(x, y) = \frac{1}{\mu(\lambda + 3\mu)} \operatorname{Re}[C_3 J(\beta_1)], \quad \Phi_9(x, y) = \frac{1}{2\mu(\lambda - 2\mu)} \operatorname{Re}[C_4 J(\beta_1)], \\
 & J(\tau) = -\frac{1}{a\tau} + \frac{3\rho \cos \gamma}{a^2(1 - \tau)} + \\
 & \quad + \int_0^1 \left[\frac{a^2 - \rho^2 t^2}{R^3} - \frac{1}{a} - \frac{3\rho t \cos \gamma}{a^2} \right] t^{-(1+\tau)} dt, \\
 & z = z_1 + iz_2 = \frac{5\lambda + 6\mu + i\sqrt{5\lambda^2 + 20\lambda\mu + 4\mu^2}}{4(\lambda + 2\mu)}, \quad D = -\frac{i}{2z_2},
 \end{aligned}$$

$$C_1 = -\frac{(\lambda + 3\mu)^2}{(3\lambda + 8\mu)(\lambda + 4\mu)}, \quad C_2 = \frac{\lambda + 3\mu}{\lambda + 2\mu} - \frac{5\lambda + 6\mu}{2(\lambda + 2\mu)^2} C_1,$$

$$C_3 = \frac{\lambda + 3\mu}{2} - i \frac{\lambda^2 + 5\lambda\mu + 2\mu^2}{\sqrt{5\lambda^2 + 20\lambda\mu + 4\mu^2}},$$

$$C_4 = \frac{\lambda + \mu}{2} - i \frac{13\lambda^2 + 43\lambda\mu + 38\mu^2}{\sqrt{5\lambda^2 + 20\lambda\mu + 4\mu^2}},$$

$$\beta_1 = \frac{\lambda - 2\mu + i\sqrt{5\lambda^2 + 20\lambda\mu + 4\mu^2}}{4(\lambda + 2\mu)}.$$

В том конкретном случае, когда $H \stackrel{(1)}{\equiv} 0$ (в наших обозначениях), из (6) получается решение, к которому приводится решение Адамара [3], полученное другим методом (решение Адамара не записано в явном виде в квадратурах).

Аналогично формулируются и решаются (III)⁻ и (IV)⁻ задачи.

Тбилисский государственный университет

Институт прикладной математики

(Поступило 6.4.1972)

დრეკადლობის თეორია

დ. ნატროშვილი

იზოტროპული დრეკადი სფეროს მესამე და მეოთხე ამოცანების
 ეფექტური ამოხსნა

რეზიუმე

მოცემულია მესამე და მეოთხე სასაზღვრო ამოცანების ამოხსნა კვადრატურებში იზოტროპული ერთგვაროვანი დრეკადი სფეროს შიგა და გარე არეგისათვის.

THEORY OF ELASTICITY

D. G. NATROSHVILI

ON THE EFFECTIVE SOLUTION OF THE THIRD- AND FOURTH
 BOUNDARY VALUE PROBLEMS OF THE ELASTICITY THEORY
 FOR A SPHERE

Summary

The solution in quadratures of the third- and fourth boundary value problems of the elasticity theory inside and outside a three-dimensional sphere are given.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. Г. Натрошвили, Труды Ин-та прикладной математики ТГУ, т. 3, 1972.
2. В. Д. Купрадзе, Т. Г. Гегелия, М. О. Башелейшвили, Т. В. Бурчуладзе, Трехмерные задачи математической теории упругости, Тбилиси, 1968.
3. J. Hadamard. Ann. Ecole Norm sup., 3-me sér., t. XVIII, 1901, 313—342.



А. Х. ГИОРГАДЗЕ, А. В. КЛОЧКО

О РАЗЛОЖИМОСТИ СТОХАСТИЧЕСКИХ МАТРИЦ
 НА ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. В. Чавчанидзе 20.1.1972)

Известно [1], что произвольную стохастическую матрицу $P_{n \times n}$ можно представить в виде

$$P = \sum_{i=1}^k z_i D_i, \tag{1}$$

где $0 < r_i < 1$, $\sum_{i=1}^k r_i = 1$, D_i —стохастическая матрица $n \times n$, элементы которой есть либо 0, либо 1 (элементарная матрица), и $k \leq n^2 - n + 1$ (k —параметр разложения).

В некоторых прикладных задачах, например при синтезе вероятностных генераторов [2, 3] или при нахождении степеней стохастических матриц [4], желательно иметь разложение P с наименьшим возможным параметром разложения. В связи с этим представляется интересным определение нижней и верхней асимптотических оценок параметра разложения для большинства стохастических матриц из определенного класса.

Ниже приводится решение этой задачи в классе (n, l) , который образуется множеством $\{P\}_l$ стохастических матриц $n \times n$ таким, что для произвольной матрицы $P \in \{P\}_l$ вероятности переходов P_{ij} представимы в виде $P_{ij} = d_{ij}/l$, где числа d_{ij} могут принимать значения $0, 1, 2, \dots, l$. Рассматриваются четыре случая: ($l = \text{const}, n \rightarrow \infty$), ($n = \text{const}, l \rightarrow \infty$), ($l = \ln n, n \rightarrow \infty$) и ($l = n^\alpha, n \rightarrow \infty, \alpha = \text{const}$), приводятся соответствующие оценки параметра разложения.

Произвольный набор чисел r_i , удовлетворяющий условию $0 < r_i < 1$, $i = \overline{1, k}$, $\sum_{i=1}^k r_i = 1$, $r_i = d_{ij}/l$, $d_{ij} = 0, 1, 2, \dots, l$, будем называть вектором разложения и обозначать $R_j = (r_1^j, r_2^j, \dots, r_k^j)$.

Введем вектор элементарных матриц $D_j = (D_1^j, D_2^j, \dots, D_k^j)$ и следующую формальную запись (1):

$$R_j D_j = (r_1^j, r_2^j, \dots, r_k^j) (D_1^j, D_2^j, \dots, D_k^j) = \sum_{i=1}^k r_i D_i. \tag{2}$$



Ясно, что число различных векторов D_j равно n^{nh} . Введем $Q(k, l)$ — число различных, с точностью до перестановки компонент, векторов R_j . Определение $Q(k, l)$ сводится к определению числа способов разложения числа l на k слагаемых. Кроме того, легко видеть [5], что мощность множества $\{P\}_l$ есть $[C_{n+l-1}^{n-1}]^n$.

Пусть $Q_k(RD)$ — число стохастических матриц, допускающих разложение (2) с параметром k . Ясно, что

$$Q_k(RD) < n^{nh} Q(k, l)$$

и

$$\sum_{i=1}^k Q_i(RD) < \sum_{i=1}^h n^{ni} Q_i(i, l) < \sum_{i=1}^k n^{nh} Q_i(i, l). \quad (3)$$

Рассмотрим отношение этого числа к общему числу матриц в классе (n, l) :

$$\frac{n^{nh} \sum_{i=1}^k Q_i(i, l)}{[C_{n+l-1}^{n-1}]^n}. \quad (4)$$

Перепишем (4), используя неравенство

$$Q_i(i, l) < C_{l-1}^{i-1}$$

и формулу Стирлинга:

$$\frac{n^{nh} \sum_{i=1}^k Q_i(i, l)}{[C_{n+l-1}^{n-1}]^n} < \frac{n^{nh} 2^{l-1} (n-1)^{n^2 - \frac{n}{2} l} l^{l \cdot n + \frac{n}{2}} (\sqrt{2\pi})^n}{(n+l-1)^{n^2 + l \cdot n - \frac{n}{2}}}. \quad (5)$$

Нетрудно показать, что существует некоторая константа c_1 , $0 < c_1 < 1$, такая, что при $k = c_1$ предел (5) при $l = \text{const}$ и $n \rightarrow \infty$ равен 0. Это означает, что почти для всех матриц при их разложении требуется параметр разложения больший, чем $c_1 \cdot l$. Таким образом, $c_1 \cdot l$ есть асимптотическая нижняя оценка параметра разложения в классе (n, l) в случае $l = \text{const}$, $n \rightarrow \infty$. Верхняя оценка для k в этом случае тривиальна и равна l .

Рассмотрим случай $(n = \text{const}, l \rightarrow \infty)$. Отношение (4) представим следующим образом:

$$\frac{n^{nh} \sum_{i=1}^h Q_i(i, l)}{[C_{n+l-1}^{n-1}]^n} < \frac{n^{nh} \cdot k \cdot C_{l-1}^{k-1}}{[C_{n+l-1}^{n-1}]^n}. \quad (6)$$

Легко видеть, что при $k \sim n^2 - n + 1$ предел (6) при $l \rightarrow \infty$, $n = \text{const}$ равен 0. Отсюда следует, что верхняя и нижняя асимптотические оценки параметра разложения в случае $(l \rightarrow \infty, n = \text{const})$ совпадают.

Совершенно аналогично находятся нижние асимптотические оценки для третьего и четвертого случаев. Для нахождения верхних оценок определяется наименьшее значение $k = k_0$, при котором

$$\lim_{\substack{n \rightarrow \infty \\ l=f(n)}} \frac{n^{nh_0}}{[C_{n+l-1}^{n-1}]^n} = 1.$$

Полученные результаты сформулированы в следующей теореме:

Теорема. Асимптотические оценки параметра разложения стохастических матриц в классе (n, l) на элементарные для случаев $(l = \text{const}, n \rightarrow \infty)$, $(n = \text{const}, l \rightarrow \infty)$, $(l = \ln n, n \rightarrow \infty)$, $l = n^\alpha, n \rightarrow \infty, \alpha = \text{const}$ имеют вид соответственно

$$c_1 l < k \leq l, k = n^2 - n + 1, c_3 \ln \left(\frac{n}{\ln n} \right) < k \leq c_2 \ln \left(\frac{n}{\ln n} \right),$$

$$c_4 \frac{n^\alpha}{\ln n} \ln(1 + n^{1-\alpha}) < k \leq n^2 - n + 1, c_1, c_2, c_3, c_4 - \text{const.}$$

Академия наук Грузинской ССР
Институт кибернетики

(Поступило 4.2.1972)

კიბერნეტიკა

ა. გიორგაძე, ა. კლოჩკო

სტოქასტიკური მატრიცთა ელემენტარულ მატარებლად დაშლის შესახებ
რეზიუმე

განისაზღვრება ზედა და ქვედა ასიმპტოტური შეფასებები სტოქასტიკური მატრიცთა ელემენტარულ მატრიცებად დაშლის რიცხვისა, როდესაც გადასვლის ალბათობები რაციონალური რიცხვებია.

CYBERNETICS

A. Kh. GIORGADZE, A. V. KLOCHKO

ON THE EXPANSION OF STOCHASTIC MATRICES IN TERMS OF ELEMENTARY MATRICES

Summary

Lower and upper bound estimations of the number of elementary matrices in the expansion of a stochastic matrix with rational transition probabilities are established.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. S. Davis. Ann. Math. Monthly, 68, 1961.
2. A. Gill. Journal of the Franklin Institute, 274, № 1, 1962.
3. J. P. Cleave. Cybernetica, v. 5, Namur, 1962.
4. S. C. Gupta, J. J. O'Donnell. IEEE Trans. on EC, EC-12, № 1, 1963.
5. А. Х. Гиоргадзе. Материалы Сибирской конференции по надежности и качеству изделий радиоэлектроники и приборостроения, т. 1. Новосибирск, 1969.

Г. В. КАРУМИДЗЕ, В. Г. ТХИНВАЛЕЛИ

РЕШЕНИЕ ОДНОГО КЛАССА ЗАДАЧ СТОХАСТИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. В. Чавчанидзе 9.2.1972)

Пусть требуется найти минимум функции

$$M \left(\sum_{j=1}^n c_j x_j \right) \quad (1)$$

при условиях

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j - b_i \leq 0, \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad (2)$$

$$x_j \geq 0, \quad j = 1, 2, \dots, n, \quad (3)$$

где M обозначает операцию математического ожидания; c_j —коэффициенты линейной формы, случайные величины с неизвестными вероятностными характеристиками; a_{ij} —элементы матрицы условий и b_i —компоненты вектора ограничений, заданные числа. Задача (1)—(3), как известно [1], представляет собой задачу типа E -модели стохастического линейного программирования.

Обозначим решение задачи через $X^* = (x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*)$. Значения функции $M \left(\sum_{j=1}^n c_j x_j \right)$ не могут быть непосредственно вычислены ввиду неизвестности вероятностных характеристик коэффициентов c_j . Следовательно, задача (1)—(3) не может быть сведена к решаемой методами линейного программирования эквивалентной задаче. Ниже рассматривается один из возможных подходов к решению задачи (1)—(3).

Введем функцию следующего вида:

$$F(X, K) = \sum_{j=1}^n c_j x_j + K \left\{ \sum_{i=1}^m \left[\left(\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j - b_i \right)^2 \operatorname{Sg} \left(\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j - b_i \right) \right] + \sum_{j=1}^n x_j^2 \operatorname{Sg} (-x_j) \right\},$$

где x_j , c_j , a_{ij} и b_i —соответствующие параметры задачи (1)—(3), K —некоторое положительное число,

$$\operatorname{Sg} t = \begin{cases} 1, & \text{если } t > 0, \\ 0, & \text{если } t \leq 0. \end{cases}$$



Будем рассматривать случай, когда коэффициенты c_j представляют собой эргодические случайные процессы, ограниченные с вероятностью единица. Математическое ожидание

$$MF(X, K) = M \left(\sum_{j=1}^n c_j x_j \right) + K \left\{ \sum_{i=1}^m \left[\left(\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j - b_i \right)^2 Sg \left(\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j - b_i \right) \right] + \sum_{j=1}^n x_j^2 Sg(-x_j) \right\} \quad (4)$$

является детерминированной функцией. Можно показать, что минимум функции $MF(X, K)$ достигается в точке X^* с точностью, определяемой коэффициентом K [2, 3], т. е. выражение (4) представляет собой штрафную функцию, соответствующую задаче (1)–(3). Если обозначить точку, в которой $MF(X, K)$ принимает минимальное значение, через X^{**} , то будет справедливо соотношение

$$\lim_{K \rightarrow \infty} \|X^{**} - X^*\| \rightarrow 0.$$

При заданном K нахождение точки X^{**} сводится к решению следующей безусловной экстремальной задачи:

$$MF(X) \rightarrow \min. \quad (5)$$

Эта задача может быть решена с помощью метода стохастической аппроксимации [4]. В частности, применяя обобщение этого метода на непрерывный случай, сделанное Д. Сакрисоном [5], можно подойти к решению задачи (5) следующим образом.

Будем рассматривать случайную функцию $F(X)$ как эргодический случайный процесс $F_t(X)$. Математическое ожидание $MF_t(X)$ примет минимальное значение в точке X^{**} .

Составим стохастическое дифференциальное уравнение

$$\frac{dX_t}{dt} = -a(t) \text{grad} F_t(X), \quad (6)$$

где X_t —случайный вектор, $a(t)$ —функция, удовлетворяющая условиям

$$\int_0^{\infty} a(t) dt = \infty, \quad \int_0^{\infty} a(t) a^{(1/2)}(t) dt < \infty,$$

$\text{grad} F_t(X) = \left(\frac{\partial F}{\partial x_1}, \frac{\partial F}{\partial x_2}, \dots, \frac{\partial F}{\partial x_n} \right)$ —вектор-градиент функции $F_t(X)$.

Как легко проверить, процесс $F_t(X)$ можно представить в виде

$$F_t(X) = \sum_{j=1}^{n+1} g_j(X) V_{j,t}$$

где $V_{j,t}$ —ограниченные с вероятностью единица эргодические случайные процессы; $g_j(X)$ —функции с ограниченными частными производными второго порядка по x_j .

Для этого достаточно принять

$$V_{j,t} = c_j, \quad j = 1, \dots, n; \quad V_{n+1,t} = 1,$$

$$g_j = x_j; \quad j = 1, \dots, n;$$

$$g_{n+1} = \left\{ \sum_{i=1}^m \left[\left(\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j - b_i \right)^2 Sg \left(\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j - b_i \right) \right] + \sum_{j=1}^n x_j^2 Sg(-x_j) \right\}.$$

Легко также проверить, что функция $MF_t(X)$ удовлетворяет условиям

$$(\text{grad } MF_t(Z)|_{Z=X}, X - X^{**}) \geq K_0 \|X - X^{**}\|^2,$$

$$\|\text{grad } MF_t(X)\|^2 \leq K_1 \|X - X^{**}\|^2,$$

$$0 < K_0 \leq K_1 < \infty$$

$$\partial^3 MF_t(X) / \partial x_i^3 \leq P; \quad i = 1, \dots, n.$$

Пусть далее $D_{t+\tau}$ — любой из случайных процессов $c_j, t+\tau$, Φ_t — любой ограниченный функционал, заданный на процессах $c_j, t+\tau$, $t_1 \leq t$ и функция

$$B_{\Phi D(\tau)} = M \{ (\Phi_t - M[\Phi_t]) (D_{t+\tau} - M[D_{t+\tau}]) \}$$

такова, что

$$|B_{\Phi D(\tau)}| = \sigma_{\Phi} \sigma_D (K_2 / \tau^2), \quad K_2 < \infty$$

для всех $\tau \geq \tau_0 < \infty$.

Тогда можно доказать [6], что решение стохастического дифференциального уравнения (6) сходится по вероятности к X^{**} :

$$\lim_{t \rightarrow \infty} M \{ \|X_t - X^{**}\|^2 \} = 0.$$

Следовательно, решение стохастического дифференциального уравнения (6) сходится по вероятности к решению задачи (1) — (3) с точностью, определяемой коэффициентом K .

Процедура решения задачи (1) может быть реализована на электронных моделирующих устройствах, наиболее приспособленных для решения систем дифференциальных уравнений.

Академия наук Грузинской ССР

Институт кибернетики

(Поступило 10.2.1972)

კიბერნეტიკა

ბ. ჰარაშიძე, ვ. თხიშველი

სტოქასტური პროგრამირების ერთი კლასის ამოცანების ამოხსნა

რეზიუმე

ამოხსნილია სტოქასტური პროგრამირების E მოდელის ტიპის ამოცანა. საწყისი ამოცანა დაიყვანება ექვივალენტურ უპირობო ექსტრემალურ ამოცანად, რაც ამოიხსნება სტოქასტური აპროქსიმაციის მეთოდის გამოყენებით.

G. V. KARUMIDZE, V. G. TKHINVALILI

SOLUTION OF ONE CLASS OF STOCHASTIC PROGRAMMING
PROBLEMS

Summary

The solution of an E-model type stochastic programming problem is considered. The initial problem is reduced to an equivalent unconditional extremal problem which is solved by the method of stochastic approximation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. Г. Гольштейн, Д. Б. Юдин. Новые направления в линейном программировании. М., 1966.
2. S. Pietrzykowski. Prace ZAM, Ser. A., № 13, 1961.
3. Н. Н. Карпинская. Автоматика и телемеханика, 1, 1967.
4. Н. В. Логинов. Автоматика и телемеханика, 4, 1966.
5. D. A. Sackrison. Ann. Math. Statistics, 35, № 2, 1964.

В. Б. ПАРЦВАНИЯ, Н. Н. ТАВХЕЛИДЗЕ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕЙСМЕКЕРНЫХ КОЛЕБАНИЙ МЕМБРАННОГО ПОТЕНЦИАЛА НЕРВНЫХ КЛЕТОК

(Представлено членом-корреспондентом В. В. Чавчанидзе 25.2.1972)

В зависимости от величины разности потенциалов между наружной и внутренней частью нервной клетки пейсмеркерная активность проявляется либо в спайковой форме, либо в виде колебаний мембранного потенциала. Амплитуда этих колебаний определяется уровнем мембранного потенциала [1]. Механизм возникновения пейсмеркерной активности все еще остается загадкой, хотя существует гипотеза о наличии локусов на мембране, ответственных за пейсмеркеры [2].

В работе [3] была показана возможность существования колебательного режима при кооперативном ферментативном транспорте веществ через биологическую мембрану. В настоящей работе дается математическая модель пейсмеркерной активности мембраны сомы нейрона с использованием тех же допущений к транспорту ионов через мембрану, что и в работе [3], с учетом диффузного притока ионов в примембранном слое и того факта, что концентрация ионов в мембране не намного меньше возможной максимальной концентрации в мембране.

После обезразмеривания уравнение, описывающее ферментативный транспорт ионов через мембрану, имеет следующий вид:

$$\frac{d\eta}{d\tau} = \alpha - \alpha\eta - \eta\xi^2(R^2 - \xi^2),$$

$$\frac{d\xi}{d\tau} = \eta\xi^2(R^2 - \xi^2) - b \frac{\xi}{K + \xi},$$

где α —концентрация ионов „вдали“ от мембраны, η —концентрация⁺ ионов в примембранном слое, ξ —концентрация ионов в мембране, α —коэффициент диффузии, R —возможно максимальная концентрация ионов в мембране, b —максимальная скорость ферментативной реакции, K —константа Михаелиса, τ —время.

На рис. 1 схематически изображена мембрана как сплошная среда, содержащая канал, в котором имеется фермент. Левая часть мембраны соответствует наружной стороне клетки, правая — внутренней.

Система уравнений (1) исследовалась на нелинейной аналоговой машине МН-17М. Фазовый портрет системы показан на рис. 2. Система уравнений (1) имеет две особые точки: A —простой фокус, B —сложная точка—седло-узел. B всегда неустойчива, устойчивость A зависит от параметра K , который имеет одно бифуркационное значение. Обозначим его

через $K_{\text{биф}}$. Если $0 < K < K_{\text{биф}}$, точка A неустойчива и вокруг нее возникает устойчивый предельный цикл; если же $K \geq K_{\text{биф}}$, A устойчива и

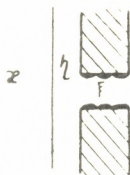


Рис. 1

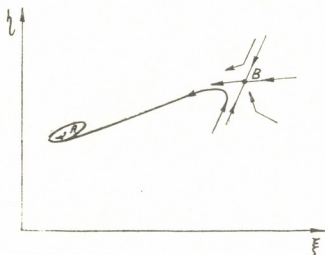


Рис. 2

изображающая точка на интегральной кривой приходит в A постепенно. Параметры α , α влияют только на месторасположение ссбых точек A и B . R имеет одно бифуркационное значение.



Рис. 3

На рис. 3 показана осциллограмма, изображающая изменение концентрации ионов в мембране во времени: $\xi = f(\tau)$, когда $0 < K < K_{\text{биф}}$ и в мембране возникает незатухающее колебание концентрации ионов.



Рис. 4

На рис. 4 приводится осциллограмма $\xi = f(\tau)$ в случае, когда $K > K_{\text{биф}}$. Колебание концентрации ионов отсутствует, и она стремится к равновесному состоянию. Если имеем случай $0 < K < K_{\text{биф}}$, изменение параметра b влияет на частоту установившихся колебаний.



Рис. 5

Как показывает осциллограмма $\xi = f(\tau)$ на рис. 5, повышение b в полтора раза вызывает учащение установленных колебаний концентраций ионов мембране.

Таким образом, меняя физические параметры мембраны, входящие в систему уравнений (1), можно экспериментально проверить предлагаемую модель. Наличие предельного цикла при исследовании системы уравнений (1) будет соответствовать пейсмекерному колебанию мембранного потенциала, определяемого разностью концентрации ионов между внутренней и внешней сторонами мембраны. Устойчивое состояние особой точки *A* будет соответствовать режиму, в котором пейсмекерная активность подавлена.

Исчезновение или возникновение пейсмекерных потенциалов под влиянием температуры или различных химических агентов частично подтверждается экспериментально [4, 5]. Особой точке *B* может соответствовать выравнивание внутреннего и внешнего потенциалов нейрона, а это состояние для живой клетки всегда неустойчиво.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт кибернетики

(Поступило 2.3.1972)

კიბერნეტიკა

ბ. ჯარცვანია, ნ. თავხელიძე

ნერვული უჯრედების მემბრანული პოტენციალის პეისმეკერული რხევების მოდელირება

რეზიუმე

მოცემულია ნეირონის პეისმეკერული აქტივობის მათემატიკური მოდელი, რაც გამოკვლეულ იქნა არაწრფივ ანალოგურ მანქანაზე МН-17М. განხილული მოდელის ფაზური პორტრეტი შეიცავს მდგრად ზღვრულ ციკლს, რაც ექსპერიმენტულად შეიძლება შეესაბამებოდეს მემბრანის პოტენციალის პეისმეკერულ რხევას.

CYBERNETICS

V. B. PARTSVANIA, N. N. TAVKHELIDZE

SIMULATION OF PACEMAKER OSCILLATIONS OF THE
 MEMBRANE POTENTIAL NERVOUS CELLS

Summary

The mathematical model of a neuron pacemaker activity is given. This model was investigated on a nonlinear analog computer. The phase portrait of the model in question includes a steady limited cycle that can correspond experimentally to the pacemaker oscillation of the membrane potential.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. B. O. Alving. J. Gen. Physiol., v. 51, № 1, 1968, 19.
2. L. Таус. J. Gen. Physiol., v. 45, № 6, 1962.
3. В. Б. Парцвания, Н. Н. Тавхелидзе, Д. С. Чернавский. Сб. «Колебательные процессы в биологических и химических системах», т. 2. Пушино-на-Оке, 1971, 97—100.
4. D. O. Carpenter. J. Gen. Physiol., v. 50, 1967, 1469—1484.
5. С. Н. Айрапетян. Биофизика, 14, № 5, 1969, 866—872.

Л. С. ЧОТОРЛИШВИЛИ, Ш. Г. МГЕЛАДЗЕ

О ПРЕДСКАЗАНИИ ПРОЧНОСТИ ПОЛИМЕРНОГО ТЕЛА С УЧЕТОМ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. В. Габашвили 19.4.1972)

В работах [1, 2] нами был предложен метод предсказания прочности полимерных материалов в случае складского хранения. Для предсказания прочности использовалось выражение

$$\begin{aligned} \sigma = & \sigma_0 + a_1 t \exp \left\{ \frac{E}{R} \left[\frac{1}{T} - \frac{1}{t} \int_0^t \frac{dt}{T_1(t)} \right] \right\} + \\ & + a_2 t^2 \exp \left\{ \frac{2E}{R} \left[\frac{1}{T} - \frac{1}{t} \int_0^t \frac{dt}{T_1(t)} \right] \right\} + \dots \\ & \dots + a_n t^n \exp \left\{ \frac{nE}{R} \left[\frac{1}{T} - \frac{1}{t} \int_0^t \frac{dt}{T_1(t)} \right] \right\}, \end{aligned} \quad (1)$$

где σ —предсказуемая прочность материала, σ_0 —начальная прочность материала, t —время выдержки полимера в естественных условиях, T —температура полимера при лабораторных испытаниях, $T_1(t)$ —температура полимера в естественных условиях, E —энергия активации процесса разрушения, R —газовая постоянная, a_1, a_2, \dots, a_n —коэффициенты, которые определяются с помощью уравнения регрессии лабораторных испытаний.

В естественных условиях на температуру полимерного тела существенно влияет солнечная радиация. В работе учитывается влияние солнечной радиации на прочность полимерных материалов.

Рассмотрим полуограниченное тело, имеющее во всех точках одинаковую температуру T_0 . Поместим начало ортогональной системы координат на поверхность тела, за плоскость $хоу$ примем поверхность тела, а ось z направим в толщу тела.

В начальный момент времени поверхность тела приводится в тепловой контакт со средой, температура которой является функцией времени, и на поверхность $хоу$ начинает падать радиация, интенсивность которой также является функцией времени. Часть радиации отражается, часть проходит сквозь материал, а часть поглощается и превращается в тепло.



Уравнение, описывающее процесс распространения тепла с учетом поглощения радиации имеет вид

$$\frac{\partial T_1}{\partial t} = a^2 \frac{\partial^2 T_1}{\partial z^2} + \frac{\delta \beta}{c\rho} J(\sigma, t) \exp\{-\beta z\}, \quad (2)$$

где T — температура тела, a^2 — коэффициент температуропроводности тела, c — удельная теплоемкость тела, ρ — плотность тела, $J(\sigma, t)$ — радиация, падающая на поверхность тела, δ — альbedo поверхности тела, β — коэффициент поглощения радиации в теле, t — время.

Предположим, что начальная температура тела T_1 равна нулю, тогда будем иметь следующие краевые условия:

1) при $t=0$

$$T_1(z, 0) = 0, \quad (3)$$

2) при $z=0$

$$-\frac{\partial T_1(\sigma, t)}{\partial z} = \alpha [T_c(t) - T_1(\sigma, t)], \quad (4)$$

3) при $z=\infty$

$$T_1(\infty, t) = 0, \quad (5)$$

где α — величина, характеризующая теплообмен между поверхностью тела и средой, $T_c(t)$ — температура среды.

Применяя преобразование Лапласа к уравнению (2) и к граничным условиям (3) — (5), получаем

$$a^2 \frac{d^2 \bar{T}}{dz^2} - p \bar{T} = -\frac{\delta \beta}{c\rho} \bar{J} \exp\{-\beta z\}, \quad (6)$$

$$1) \quad -\frac{d\bar{T}(\sigma, p)}{dz} = \alpha [\bar{T}_c(p) - \bar{T}(\sigma, p)], \quad (7)$$

$$2) \quad \bar{T}(\infty, p) = 0. \quad (8)$$

Решение уравнения (6) состоит из общего решения однородного уравнения, соответствующего уравнению (6), и частного решения самого уравнения (6).

Решение однородного уравнения, соответствующего уравнению (6), с учетом условия (8) имеет вид

$$\bar{T} = B \exp\left\{-\frac{\sqrt{p}}{a} z\right\}. \quad (9)$$

Частное решение уравнения (6) ищем в виде

$$\bar{T} = C \exp\{-\beta z\}. \quad (10)$$

Найдя из (10) $\frac{d^2 \bar{T}}{dz^2}$, подставив \bar{T} и $\frac{d^2 \bar{T}}{dz^2}$, определенное из (10), в уравнение (6), определим C :

$$C = \frac{\delta\beta}{c\rho} \frac{\bar{J}}{p - \beta^2 a^2}. \quad (11)$$

Общее решение уравнения (6) получим в виде

$$\bar{T}(z, p) = B \exp \left\{ -\frac{\sqrt{p}}{a} z \right\} + C \exp \{-\beta z\}. \quad (12)$$

Для определения B используем условие (7). Найдя из (12) $\frac{d\bar{T}}{dz}$ и подставив (7), будем иметь

$$\frac{\sqrt{p}}{a} B + \beta C = \alpha [\bar{T}_c - B - C].$$

Обозначая

$$\Lambda_1 = \frac{\delta}{c\rho a} \frac{\beta}{\alpha - \beta}, \quad \Lambda_2 = \frac{\delta}{2c\rho a},$$

$$\Lambda_3 = -\frac{\delta}{2c\rho a} \frac{\alpha + \beta}{\alpha - \beta},$$

получаем

$$B = \frac{\alpha a}{\sqrt{p} + \alpha} \bar{T}_c - \left(\frac{\Lambda_1}{\sqrt{p} + \alpha} + \frac{\Lambda_2}{\sqrt{p} - \beta a} + \frac{\Lambda_3}{\sqrt{p} + \beta a} \right) \bar{J}. \quad (13)$$

Подставляя (11) и (13) в (12), имеем выражение для изображения температуры:

$$\bar{T}(z, p) = \frac{\alpha a \bar{T}_c}{\sqrt{p} + \alpha} \exp \left\{ -\frac{\sqrt{p}}{a} z \right\} - \left(\frac{\Lambda_1}{\sqrt{p} + \alpha} + \frac{\Lambda_2}{\sqrt{p} - \beta a} + \right. \\ \left. + \frac{\Lambda_3}{\sqrt{p} + \beta a} \right) \bar{J} \exp \left\{ -\frac{\sqrt{p}}{a} z \right\} + \frac{\delta\beta}{c\rho} \cdot \frac{\bar{J}}{p - \beta^2 a^2} \exp \{-\beta z\}. \quad (14)$$

Оригинал изображения находим из таблицы [3]:

$$T_1(z, t) = \int_0^t T_c(t - \tau) \left[\frac{\alpha a}{\sqrt{\pi\tau}} \exp \{-z^2/4a^2\tau\} - \right. \\ \left. - m_1 \exp \{\alpha z + \alpha^2 a^2 \tau\} \operatorname{erfc} \left(\frac{z}{2a\sqrt{\tau}} + \alpha a \sqrt{\tau} \right) \right] d\tau + \\ + m_2 \int_0^t J(t - \tau) \left\{ m_3 \exp \{\alpha z + \alpha^2 a^2 \tau\} \operatorname{erfc} \left(\frac{z}{2a\sqrt{\tau}} + \right. \right. \\ \left. \left. + \alpha a \sqrt{\tau} \right) + \frac{1}{2} \exp \{\beta^2 a^2 \tau\} \left[\exp \{-\beta z\} + \exp \{-\beta z\} \operatorname{erfc} \left(\frac{z}{2a\sqrt{\tau}} - \right. \right. \right. \\ \left. \left. - \beta a \sqrt{\tau} \right) + m_4 \exp \{\beta z\} \operatorname{erfc} \left(\frac{z}{2a\sqrt{\tau}} + \alpha a \sqrt{\tau} \right) \right] \right\} d\tau, \quad (15)$$

где

$$m_1 = \alpha^2 a^2, \quad m_2 = \frac{\partial \beta}{c \rho},$$

$$m_3 = \frac{\alpha}{\beta - \alpha}, \quad m_4 = \frac{\beta + \alpha}{\beta - \alpha}.$$

Из (15) ясно, что первое слагаемое выражает изменение температуры полуограниченного тела под влиянием температуры среды, а второе слагаемое — изменение температуры, вызванное влиянием радиации.

Так как температура тела является функцией z и t , то при проведении расчетов следует разделить тело на слои $\Delta z_i = z_{i+1} - z_i$, рассчитать температуру слоя $T(\Delta z_i, t)$ и использовать ее при расчете прочности данного слоя.

Общее изменение прочности тела определим по формуле

$$\sigma = \sum_{i=1}^n \sigma(\Delta z_i, t), \quad (16)$$

где n — число слоев.

Таким образом, дается возможность по данным информации о климатических условиях (температура среды, солнечная радиация) предсказать прочность полимерного материала в естественных условиях.

Тбилисский филиал

Всесоюзного института метрологии

им. Д. И. Менделеева

(Поступило 20.4.1972)

კიბერნეტიკა

ლ. ჯოტორლიშვილი, შ. მგელაძე

პოლიმერული მასალის სიმტკიცის პროგნოზირება მზის რადიაციის გათვალისწინებით

რეზიუმე

მოყვანილია პოლიმერული სხეულის მექანიკური სიმტკიცის პროგნოზირების ალგორითმი ბუნებრივ პირობებში ნახევრად შემოსაზღვრული სხეულებისათვის მზის რადიაციის გათვალისწინებით.

CYBERNETICS

L. S. CHOTORLISHVILI, Sh. G. MGELADZE

PREDICTION OF THE POLYMERIC BODY STRENGTH WITH ACCOUNT OF SOLAR RADIATION

Summary

An algorithm is proposed for predicting the strength of a polymeric body under natural conditions for semibounded bodies with account of the effects of solar radiation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ш. Г. Мгеладзе, Л. С. Чоторлишвили. Автоматика, № 3, 1971.
2. Ш. Г. Мгеладзе. Сообщения АН СССР, 62, № 3, 1971.
3. А. В. Лыков. Теория теплопроводности, М., 1952.

Н. П. КЕКЕЛИДЗЕ, Г. П. КЕКЕЛИДЗЕ, З. Д. МАХАРАДЗЕ

ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПЕРЕХОДЫ В КРИСТАЛЛАХ
 InP , $InAs$ И ИХ ТВЕРДЫХ РАСТВОРАХ InP_xAs_{1-x} *

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. М. Мирянашвили 9.2.1972)

Исследование спектров поглощения полупроводниковых кристаллов в ультрафиолетовой и видимой области спектра встречает значительные экспериментальные трудности из-за сильного эффекта поглощения. Однако высокоэнергетические переходы можно исследовать методом отражения.

InP	λ мкм	E эв	λ' мкм	E' эв
0	0,265	4,67	0,500	2,48
10	0,260	4,77	0,475	2,60
20	0,260	4,77	0,470	2,62
50	0,260	4,77	0,460	2,70
60	0,255	4,83	0,450	2,74
70	0,255	4,83	0,450	2,74
80	0,255	4,83	0,440	2,82
100	0,250	4,95	0,400	3,1

В данной работе исследовались спектры отражения от поверхности кристаллов InP , $InAs$ и их твердых растворов InP_xAs_{1-x} в области от 0,23 до 1,1 мкм. Измерения проводились на спектрофотометре СФ-4 А с помощью приставки зеркального отражения ПЗ0-1. Приставка была нами усовершенствована, что значительно увеличило точность эксперимента. Перед измерением отражения поверхность образцов тщательно механически полировалась.

Концентрация электронов в монокристаллических образцах $InAs$ изменялась от 10^{16} до 10^{19} см⁻³. В спектрах отражения арсенида индия были выявлены два резких максимума, первый из которых с энергией 4,67 эв соответствует переходам X_5-X_1 , а второй с энергией 2,48 эв — переходам L_3-L_1 (рис. 1).

Как видно из рисунка, сильное легирование не влияет на спектральное положение пиков, однако коэффициент отражения увеличивается с ростом концентрации электронов, а максимумы становятся менее четкими.

* Работа доложена на Всесоюзной конференции по свойствам соединений $A^{III}B^V$, г. Ашхабад, 1971 г.

Следует отметить, что аналогичные измерения проводились и другими исследователями [1—3]. Однако в данных вышеуказанных авторов имеется ряд противоречий.

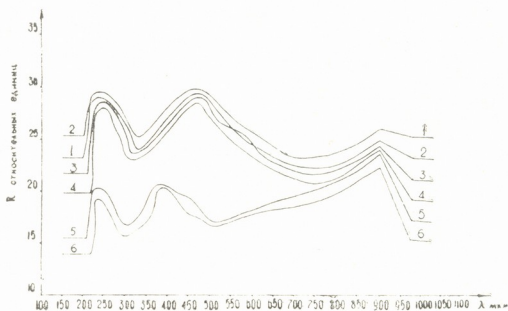


Рис. 1. Спектры отражения $InAs$ и InP : 1— $InAs$, $N \sim 10^{19} \text{ см}^{-3}$; 2— $InAs$, $N \sim 10^{18} \text{ см}^{-3}$; 3— $InAs$, $N \sim 10^{17} \text{ см}^{-3}$; 4— $InAs$, $N \sim 10^{16} \text{ см}^{-3}$; 5— InP , $N \sim 10^{18} \text{ см}^{-3}$; 6— InP , $N \sim 10^{17} \text{ см}^{-3}$

Измерения отражения от InP проводились на двух образцах с концентрациями электронов порядка 10^{17} и 10^{18} см^{-3} (рис. 1). Энергия, соответствующая переходам в точке X , получалась равной 4,95 эв, а энергия, соответствующая переходам в точке L , составляла 3,10 эв. Влияние легирования на спектральное положение максимумов также не наблюдалось.

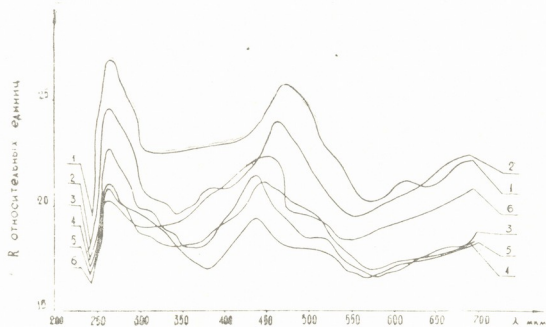
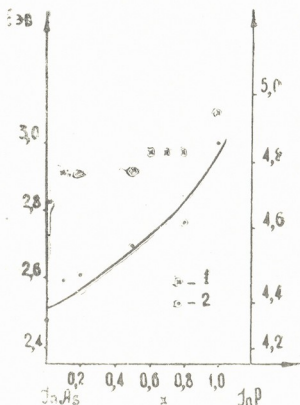


Рис. 2. Спектры отражения твердых растворов InP_xAs_{1-x} : 1— $InP_{0,1}As_{0,9}$; 2— $InP_{0,2}As_{0,8}$; 3— $InP_{0,5}As_{0,5}$; 4— $InP_{0,6}As_{0,4}$; 5— $InP_{0,7}As_{0,3}$; 6— $InP_{0,8}As_{0,2}$

Отражение от твердых растворов InP_xAs_{1-x} показано на рис. 2. Как видно из рисунка, в спектрах отражения InP_xAs_{1-x} выявлены два резко

выраженных максимума. Величина коэффициента отражения увеличивается при переходе от InP к $InAs$. Значения энергий, соответствующих первому максимуму, возрастает с ростом процентного содержания арсенида индия от 4,67 до 4,95 эв, а величины энергий, соответствующих второму максимуму, увеличиваются от 2,48 до 3,1 эв.

Рис. 3. Зависимость энергии переходов в точках X и L от процентного содержания твердых растворов InP_xAs_{1-x} : 1—энергии, соответствующие переходам в точках L (левая ордината); 2—энергии, соответствующие переходам в точках X (правая ордината)



Значения энергий в зависимости от процентного содержания сплава в точках L и X для InP_xAs_{1-x} даны в таблице и показаны на рис. 3. Как видно из рисунка, энергия, соответствующая переходам в точке L , плавно меняется при переходе от InP к $InAs$, причем кривая несколько напоминает параболу. Что касается энергии, соответствующей точке X , то она также плавно меняется при переходе от фосфида индия к арсениду индия. Изменение происходит по закону, близкому к линейному, что согласуется с результатами работы [4], полученными на основе другой экспериментальной методики.

Таким образом, можно считать, что значения энергий, соответствующих высокоэнергетическим переходам, в обоих случаях плавно меняются с изменением состава.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 10.2.1972)

ფიზიკა

ბ. კეკელიძე, ზ. კეკელიძე, ზ. მახარაძე

მაღალენერგეტიკული ბალსვლები InP , $InAs$ კრისტალებში და მათ მესარ ხსნარებში InP_xAs_{1-x}

რეზიუმე

არეკლის სპექტრების განხილვიდან ულტრაიისფერ და ხილული სპექტრის უბნებში, განისაზღვრა რიცხობრივი მნიშვნელობები ენერგიებისა, რომ-



ლებიც ეთანადება მაღალენერგეტიკულ გადასვლებს InP , $InAs$ კრისტალებში და მათ მყარ ხსნარებში. ნაჩვენებია, რომ InP , $InAs$ კრისტალებში მაღალენერგეტიკული გადასვლების შესაბამისი ენერგია X და L წერტილებში არაა დამოკიდებული ელექტრონების კონცენტრაციებისაგან, ხოლო მათს მყარ ხსნარებში იგი მდორედ იცვლება ხსნარის პროცენტული შემადგენლობის ცვლილებასთან ერთად.

PHYSICS

N. P. KEKELIDZE, G. P. KEKELIDZE, Z. D. MAKHARADZE

HIGH-ENERGETIC TRANSITIONS IN THE InP , $InAs$ CRYSTALS AND IN THEIR SOLID SOLUTIONS InP_xAs_{1-x}

Summary

Numerical quantities of energies corresponding to high-energetic transitions in the InP and $InAs$ crystals from a direct consideration of absorption spectra in visible and ultraviolet ranges have been determined. It is shown that the energy conformable to transitions at points X and L does not depend on electron concentration, but in solid solutions the energy varies smoothly with the percentage change of the solution content.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. M. Cordona, H. S. Sommers. Phys. Rev., 122, 1961, 1382.
2. В. В. Соболев, ФТП 6, 1964, 3124.
3. С. Т. Кроитору, В. В. Соболев, С. Д. Шутов, В. Г. Воробьев. Тезисы докладов III совещания на Всесоюзной конференции по физическим свойствам полупроводников $A^3 B^5$ и $A^3 B^6$. Баку, 1965.
4. A. Q. Thompson, J. E. Rowe, M. Rubenstein. Appl. Phys., 40, 8, 1969, 3280.

В. В. ГОГАВА, Е. А. КЕРНОЖИЦКАЯ, Л. М. КОЛЕСНИКОВА,
А. Г. МАНДЖАВИДЗЕ

ТЕМПЕРАТУРНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ШИРИНЫ МАГНИТНОГО РЕФЛЕКСА В ОКРЕСТНОСТИ ТЕМПЕРАТУРЫ НЕЕЛЯ В Но

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Р. Хуцишвили 21.1.1972)

Исследование критического рассеяния нейтронов на редкоземельных металлах в окрестности T_N позволяет получить важную информацию о критических явлениях, разыгрывающихся вблизи точки магнитного фазового перехода, и в частности, о температурной зависимости параметров спиновых корреляций в указанных магнитных структурах.

Как хорошо известно, эксперименты обнаруживают сильное увеличение магнитного рассеяния нейтронов вблизи брэгговских магнитных отражений при приближении к точке магнитного фазового перехода, что связано с возрастанием флуктуаций спонтанной намагниченности. Эти флуктуации распространяются на большие расстояния и имеют макроскопическое время релаксации, поэтому рассеяние на них будет квазиупругим.

Критическое рассеяние нейтронов наблюдается вблизи брэгговских магнитных максимумов, где сосредоточено и неупругое одномагнитное рассеяние, поэтому для его наблюдения применяются специальные установки и методики, позволяющие разделять критическое и одномагнитное рассеяние [1, 2]. Метод этот заключается в разворачивании монокристалла от брэгговского положения на малый угол ($\varphi - \varphi_B$). При этом возникает размытый пик в угловом распределении интенсивности (в горизонтальной плоскости), обусловленный неупругим рассеянием нейтронов. Далее, исследованием углового распределения интенсивности неупругого рассеяния в вертикальной плоскости при различных поворотах ($\varphi - \varphi_B$) получаются кривые с максимумом в точке фазового перехода.

Описанная методика наблюдения критического рассеяния сложна, так как требует дифрактометра с горизонтальным и вертикальным вращением. В данной работе предлагается более простой метод наблюдения критического рассеяния и показывается, что из полученных данных можно вычислить параметр спиновых корреляций.

Интенсивность критического магнитного рассеяния пропорциональна выражению [3]

$$J(z^2, T) \sim \frac{1}{k_1^2 + z^2}, \quad T \geq T_{кр} \quad (1)$$

где k_1 — параметр спиновых корреляций, $\vec{x} = \vec{q} - \vec{k}_0$, \vec{q} — вектор рассеяния, \vec{k}_0 — вектор геликоида.

Поскольку при приближении к точке фазового перехода параметр корреляции k_1 , согласно теории Ван-Хова [4], резко убывает, из (1) следует, что интенсивность критического рассеяния резко возрастает. Это обычно наблюдается на эксперименте. Из (1) следует также, что ширина магнитного рефлекса критического рассеяния определяется параметром корреляции и в точке фазового перехода должна стать минимальной.

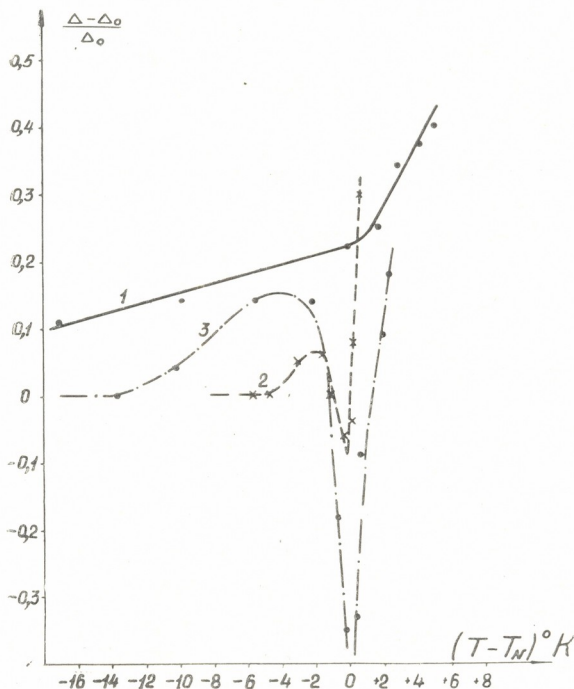


Рис. 1. Температурная зависимость ширины магнитного рефлекса при различных отклонениях от брэгговского положения. Кривая 1 соответствует $\Delta\varphi=0^\circ$, кривая 2 — $\Delta\varphi=4^\circ$, кривая 3 — $\Delta\varphi=10^\circ$

На дифрактометре Института физики АН ГССР были проведены исследования критического магнитного рассеяния нейтронов в редкоземельном металле *Ho* вблизи фазового перехода геликоидальный антиферромагнетизм-парамагнетизм. На рис. 1 приведены результаты из-

мерения температурной зависимости ширины магнитного рефлекса при различных отклонениях от брэгговского положения. Кривая 1 соответствует $\Delta\varphi=0^\circ$, где $\Delta\varphi=\varphi-\varphi_B$ есть поворот кристалла от брэгговского положения. С увеличением температуры ширина медленно возрастает из-за разупорядочивающего действия температуры на магнитную систему, а выше температуры $T_{кр}$ ширина резко увеличивается с температурой. Кривая 2 соответствует $\Delta\varphi=4^\circ$, а кривая 3 — $\Delta\varphi=10^\circ$. Как видим, с разворотом кристалла от брэгговского положения меняется характер температурной зависимости ширины. На кривых возникает «горбик» при увеличении температуры, а затем резкое уменьшение — провал в точке фазового перехода. Увеличение ширины магнитного рефлекса ниже $T_{кр}$ (появление «горбика») связано с возникновением ошутимого вклада диффузного рассеяния в угловое распределение нейтронов, а появление провала согласуется с выводами (1). С возрастанием $\Delta\varphi$ картина поведения температурной зависимости меняется — величина «горбика» и провал увеличиваются.

№	$(T - T_N)^\circ K$	$k_1^2 \times 10^{-4} \text{ \AA}^{-2}$
1	0,5	1,3
2	0,7	2,3
3	2,1	3,3
4	2,5	3,9

Значения параметра спиновых корреляций при различных температурах, вычисленные из полученных экспериментальных данных, представлены в таблице.

В заключение авторы выражают благодарность Г. А. Харадзе и Ю. М. Колесникову за полезные обсуждения.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физики

(Поступило 11.2.1972)

ფიზიკა

3. გოგავა, მ. კარნოუძივაძია, ლ. კოლუნძიკოვა, ა. მანუაშვიძე

მაგნიტური რეფლექსის სიბანის ტემპერატურული დამოკიდებულება კოლმიუმში ბრეგის რეფლექსიდან სხვადასხვა გადახრების შემთხვევაში ფაზური გადასვლის ჰელიკოიდალური ანტიფერომაგნეტიზმი-პარამაგნეტიზმის ახლო. მონაცემები ხარისხობრივად ეთანხმება ვან-ჰოვის თეორიას. მიღებული შედეგებიდან გამოთვლილია სპინური კორელაციის პარამეტრი,

რეზიუმე

შესწავლილია მაგნიტური რეფლექსის სიბანის ტემპერატურული დამოკიდებულება კოლმიუმში ბრეგის რეფლექსიდან სხვადასხვა გადახრების შემთხვევაში ფაზური გადასვლის ჰელიკოიდალური ანტიფერომაგნეტიზმი-პარამაგნეტიზმის ახლო. მონაცემები ხარისხობრივად ეთანხმება ვან-ჰოვის თეორიას. მიღებული შედეგებიდან გამოთვლილია სპინური კორელაციის პარამეტრი,

V. V. GOGAVA, E. A. KERNOZHITSKAIA, L. M. KOLESNIKOVA,
A. G. MANJAVIDZE

TEMPERATURE DEPENDENCE OF THE MAGNETIC REFLEX WIDTH IN THE VICINITY OF NÉEL'S TEMPERATURE IN Ho

Summary

The temperature dependence of the magnetic reflex width has been investigated at different deviations from the Bragg reflex near the point of the phase transition: helical antiferromagnetism-paramagnetism for Ho. The parameter of spin correlations has been calculated from the obtained data.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. T. Riste. J. Phys. Chem. Sol., 17, 308, 1961.
2. T. Riste, A. Wanic. J. Phys. Chem. Sol., 17, 318, 1961.
3. Ю. А. Изюмов, Р. П. Озеров. Магнитная нейтронография. М., 1966.
4. L. Van Hove. Phys. Rev., 95, 1954, 1374.

Ш. Д. КАКИЧАШВИЛИ, В. И. КАКИЧАШВИЛИ

О ГОЛОГРАФИЧЕСКОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ БЕГУЩЕГО АКУСТИЧЕСКОГО ПОЛЯ

(Представлено академиком Э. Л. Андрианишвили 16.3.1972)

В ряде исследований последних лет голографические методы воссоздания оптического изображения распространены на область упругих волн [1, 2]. Аналогично методам голографии оптического диапазона [3, 4], в этих работах используется когерентная упругая волна, играющая роль опорной, или же моделирующий ее электрический сигнал, поступающий на вход протяженного детектора.

Следует отметить, что подобное перенесение основной схемы двухлучевой оптической голографии на область акустических волн не всегда целесообразно.

Если $\omega_{\text{акуст}} \ll \omega_{\text{рек}}$ и возмущающее действие реконструирующей волны на акустическую мало (что, например, имеет место при рассеянии света на ультразвуке), то оказывается возможным формирование визуализированного изображения акустического объекта при дифракции когерентного света непосредственно на бегущей упругой волне.

Этот вывод, полученный ранее [5, 6] для точечного объекта, в настоящей статье распространен на более общий случай.

Пусть имеется объект S_0 (рис. 1), излучающий установившуюся систему бегущих упругих волн, обуславливающих отклонение плотности среды от среднего значения. Рассмотрим бесконечно тонкий слой этой среды вблизи плоскости $z=0$. Для достаточно удаленного объекта акустическое поле вблизи $z=0$ может быть представлено в виде [7]

$$\Delta p(\xi, \eta, t) \approx \frac{k \cos \theta_0}{2\pi R_0} \int_{S_0} A(x_0, y_0, z_0, t) \cos[\omega t - kR(x_0, y_0, z_0, \xi, \eta) + \alpha(x_0, y_0, z_0)] ds_0, \quad (1)$$

где ξ, η — координаты точки на слое, а x_0, y_0, z_0 — координаты точки на объекте. Интегрирование проводится по области S_0 , занятой объектом. Здесь принимается приближение $R \approx R_0$, а переменный угол направления к объекту заменен постоянным: $\theta \approx \theta_0$.

Если слой просветить нормально падающей плоской монохроматической световой волной $\exp i(\omega't - k'z)$, то непосредственно за слоем световая волна окажется фазово-промодулированной в виде

$$\phi_0(\xi, \eta, t) = \exp i(\omega't + q\Delta p) \approx \exp i\omega't \left(1 + iq\Delta p - \frac{1}{2} q^2 \Delta p^2 - \dots \right), \quad (2)$$

где q — коэффициент, связанный с физическими характеристиками рассматриваемой среды.

Для возможности пространственного разделения прямой и дифрагированной компонент светового поля первоначальная просвечивающая

волна ограничивается лучами aa' , bb' . Тем самым область просвещения рассматриваемого слоя оказывается также ограниченной.

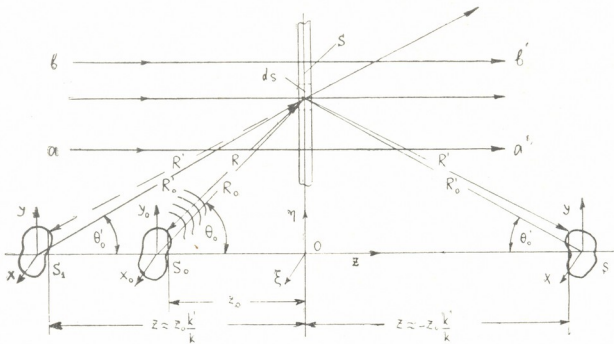


Рис. 1

В принятом выше приближении световое поле за слоем в достаточно удаленной точке x, y, z равно

$$\psi(x, y, z, t) \approx \frac{ik' \cos \theta'_0}{2\pi R'_0} \int_S \psi_0(\xi, \eta, t) \exp -ik'R'ds. \quad (3)$$

Используя (1) и ограничившись в разложении (2) линейным членом, что является достаточным приближением при $q\Delta\rho \ll 2\pi$, эквивалентным предположению о малости амплитуды акустического поля, представим (3) в виде

$$\begin{aligned} \psi(x, y, z, t) \approx & \frac{ik' \cos \theta'_0 \exp i\omega't}{2\pi R'_0} \int_S \exp -ik'R'ds - \\ & - c \exp i(\omega' + \omega)t \int_{S_0} \int_{\dot{S}} A(x_0, y_0, z_0, t) \exp i\alpha(x_0, y_0, z_0) \times \\ & \times \exp -i(kR + k'R') ds ds_0 - c \exp i(\omega' - \omega)t \times \\ & \times \int_{S_0} \int_{\dot{S}} A(x_0, y_0, z_0, t) \exp -i\alpha(x_0, y_0, z_0) \exp i(kR - k'R') ds ds_0, \end{aligned} \quad (3')$$

где
$$c = \frac{qk'k \cos \theta'_0 \cos \theta_0}{8\pi^2 R'_0 R_0}, \quad R_0 = \frac{z_0}{\cos \theta_0}, \quad R'_0 = \frac{z}{\cos \theta'_0}.$$

Из (3') следует, что информация об объекте содержится только во втором и третьем членах разложения. Обозначим их соответственно через ψ_1 и ψ'_1 .

Воспользовавшись приближенным представлением R и R' , справедливым для удаленного объекта [4], имеем

$$\psi_1(x, y, z, t) = -c \exp i(\omega' + \omega)t \int_{S_0} A(x_0, y_0, z_0, t) \exp i \left[kz_0 - k'z + \frac{k(x_0^2 + y_0^2)}{2z_0} \right]$$

$$-\frac{k'(x^2 + y^2)}{2z} + \alpha(x_0, y_0, z_0) \int_S \exp i \left[\left(\frac{k}{2z_0} - \frac{k'}{2z'} \right) (\xi^2 + \eta^2) - \left(\frac{kx_0}{z_0} - \frac{k'x}{z} \right) \xi - \left(\frac{ky_0}{z_0} - \frac{k'y}{z} \right) \eta \right] ds ds_0, \quad (4)$$

$$\begin{aligned} \psi'_1(x, y, z, t) = & -c \exp i(\omega' - \omega)t \int_{\dot{S}_0} A(x_0, y_0, z_0, t) \exp -i \left[kz_0 + k'z + \right. \\ & \left. + \frac{k(x_0^2 + y_0^2)}{2z_0} + \frac{k'(x^2 + y^2)}{2z} + \alpha(x_0, y_0, z_0) \right] \times \\ & \times \int_S \exp -i \left[\left(\frac{k}{2z_0} + \frac{k'}{2z} \right) (\xi^2 + \eta^2) - \left(\frac{kx_0}{z_0} + \frac{k'x}{z} \right) \xi - \right. \\ & \left. - \left(\frac{ky_0}{z_0} + \frac{k'y}{z} \right) \eta \right] ds ds_0. \end{aligned} \quad (5)$$

Анализ полученных выражений показывает, что при достаточной протяженности области S и выполнении условий

$$kz \mp k'z_0 = 0 \quad (6)$$

соответственно со знаком минус для (4) и знаком плюс для (5) интегралы по S в выражениях превращаются в двумерные δ -функции. Подставляя, кроме того, следующее из [4] и (6), соотношение

$$\cos \theta'_0 = \pm \cos \theta_0 \left\{ 1 + \left[\left(\frac{k}{k'} \right)^2 - 1 \right] \sin^2 \theta_0 \right\}^{-1/2}, \quad (7)$$

имеем

$$\begin{aligned} \psi_1(x, y, z, t) \approx & -c \exp i(\omega' + \omega)t \times \\ & \times \int_{\dot{S}_0} A \left(x_0, y_0, \frac{k}{k'} z, t \right) \exp i \left[\left(\frac{k^2}{k'} - k' \right) z + \frac{k'(x_0^2 + y_0^2)}{2z} - \right. \\ & \left. - \frac{k'(x^2 + y^2)}{2z} + \alpha \left(x_0, y_0, \frac{k}{k'} z \right) \right] \delta \left[\frac{k'}{2\pi z} (x - x_0), \frac{k'}{2\pi z} (y - y_0) \right], \\ \psi'_1(x, y, z, t) \approx & -c \exp i(\omega' - \omega)t \times \\ & \times \int_{\dot{S}_0} A \left(x_0, y_0, -\frac{k}{k'} z, t \right) \exp i \left[\left(\frac{k^2}{k'} - k' \right) z + \frac{k'(x_0^2 + y_0^2)}{2z} - \right. \\ & \left. - \frac{k'(x^2 + y^2)}{2z} - \alpha \left(x_0, y_0, -\frac{k}{k'} z \right) \right] \delta \left[\frac{k'}{2\pi z} (x - x_0), \frac{k'}{2\pi z} (y - y_0) \right]. \end{aligned} \quad (8)$$

Используя известные свойства δ -функции, окончательно получаем

$$\begin{aligned} \psi_1(x, y, z, t) \approx & -\frac{q \cos^4 \theta_0 A \left(x, y, \frac{k}{k'} z, t \right)}{2 \left\{ 1 + \left[\left(\frac{k}{k'} \right)^2 - 1 \right] \sin^2 \theta_0 \right\}} \exp i \left[(\omega' + \omega)t + \right. \\ & \left. + \left(\frac{k^2}{k'} - k' \right) z + \alpha \left(x, y, \frac{k}{k'} z \right) \right], \\ \psi'_1(x, y, z, t) \approx & \frac{q \cos^4 \theta_0 A \left(x, y, -\frac{k}{k'} z, t \right)}{2 \left\{ 1 + \left[\left(\frac{k}{k'} \right)^2 - 1 \right] \sin^2 \theta_0 \right\}} \exp i \left[(\omega' - \omega)t + \right. \end{aligned} \quad (8')$$

$$+ \left(\frac{k^2}{k'} - k' \right) z - \alpha \left(x, y, -\frac{k}{k'} z \right)] \cdot \quad (9')$$

Проанализируем полученные выражения. Из (8') следует, что оптическое поле с точностью до постоянной модулировано по фазе подобно полю упругой волны по объекту. Оптическая частота оказывается сдвинутой на $+\omega$, а масштаб в продольном направлении деформирован согласно (6). При этом член $\exp i \left(\frac{k^2}{k'} - k' \right) z$ описывает связанное с этим дополнительное искажение фазы. Таким образом, (8') описывает визуализированное мнимое изображение S_1 акустического объекта с трансформированным продольным масштабом, что вызвано неравенством длин акустической и световой волн. Кроме того, в отличие от недифрагированной компоненты, сформированное изображение характеризуется доплеровским сдвигом длины волны в синюю сторону.

Аналогично выражение (9') описывает визуализированное действительное изображение S_1' акустического объекта, сформированное симметрично мнимому. Здесь оптическая частота сдвинута на $-\omega$ и длина волны, в которой формируется изображение, соответственно смещена в красную сторону.

Академия наук Грузинской ССР

Институт кибернетики

ТВАҚҚУ

(Поступило 7.4.1972)

ფიზიკა

შ. ყაყიჩაშვილი, ვ. ყაყიჩაშვილი

მრბოლი აკუსტიკური ტალღების კოლოგრადული ვიზუალიზაციის
 შესახებ

რეზიუმე

განხილულია სინათლის დიფრაქცია მრბოლ აკუსტიკურ ტალღზე. ამ
 გზით ფორმირებული აკუსტიკური ობიექტის გამოსახულება, ისე როგორც
 მდგარ აკუსტიკურ ტალღზე დიფრაგირებისას, ტრანსფორმირებულია გასწვ-
 რივი მიმართულებით.

PHYSICS

Sh. D. Kakichashvili, V. I. Kakichashvili

ON HOLOGRAPHIC VISUALIZATION OF TRAVELLING ACOUSTIC WAVES

Summary

Diffraction of light on a travelling acoustic wave is considered. The image formed in this way as well as in the case of diffraction on a standing acoustic wave proved to be transformed in the longitudinal direction.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. R. K. Mueller, N. K. Sheridan. Appl. Phys. Lett., 9, 1966, 328.
2. A. F. Methereil. Sci. Am., 221, 1969, 36.
3. D. Gabor. Proc. Roy. Soc., A 197, 1949, 454.
4. E. N. Leith, J. Upatnieks. J. Opt. Soc. Am., 10, 1962, 1123.
5. Ш. Д. Какичашвили. Сообщения АН ГССР, 57, № 3, 1970, 569.
6. Ш. Д. Какичашвили. Материалы II Вс. школы по голографии. Л., 1971.
7. A. Sommerfeld. Optics. New York, 1954.

Д. В. ШАРИКАДЗЕ, А. А. МЕГАХЕД

ОБ ОДНОМ ТОЧНОМ РЕШЕНИИ УРАВНЕНИЯ
 НЕСТАЦИОНАРНОГО ДВИЖЕНИЯ ПРОВОДЯЩЕЙ
 ЖИДКОСТИ С УЧЕТОМ ДЖОУЛЕВА ТЕПЛА

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. М. Мирианшвили 12.4.1972)

В настоящей работе рассматривается задача об определении температурного поля при обтекании пластины несжимаемой слабопроводящей жидкостью с учетом джоулева тепла, когда температура пластины является заданной функцией времени.

Пусть скорость набегающего потока $U_\infty(t)$ направлена вдоль оси x , а внешнее однородное магнитное поле с индукцией B_0 приложено нормально к пластине вдоль оси y . В этих условиях уравнения, описывающие нестационарное движение вязкой слабопроводящей несжимаемой жидкости, упрощаются и имеют вид [1]

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} = 0, \quad (1)$$

$$\nu \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} - \frac{\partial u}{\partial t} - v \frac{\partial u}{\partial y} = u \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial x} + \frac{\sigma B_0^2}{\rho} u, \quad (2)$$

$$a \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} - \frac{\partial T}{\partial t} - v \frac{\partial T}{\partial y} = u \frac{\partial T}{\partial x} - \frac{\nu}{C} \left(\frac{\partial u}{\partial y} \right)^2 - \frac{\sigma B_0^2}{\rho C} u^2, \quad (3)$$

где u, v — компоненты вектора скорости, T — температура, a — коэффициент температуропроводности, C — удельная теплосемкость жидкости.

Для получения точного решения системы (1) — (3) допустим, что искомая температура жидкости не зависит от продольной координаты x , а за поперечную скорость примем постоянную скорость $v = -v_0 = \text{const}$.

Тогда, если число Прандтля $Pr = \frac{\nu}{a}$ равно единице, можно ввести новую

функцию $E = CT + \frac{u^2}{2}$ и система (1) — (3) примет вид

$$a \frac{\partial^2 E}{\partial y^2} + v_0 \frac{\partial E}{\partial y} - \frac{\partial E}{\partial t} - \frac{\sigma B_0^2}{\rho} E = \frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial x}, \quad (4)$$

$$a \frac{\partial^2 E}{\partial y^2} + v_0 \frac{\partial E}{\partial y} - \frac{\partial E}{\partial t} = \frac{u}{\rho} \frac{\partial P}{\partial x}. \quad (5)$$

Неизвестные функции $u(y, t)$, $E(y, t)$ должны удовлетворять следующим предельным условиям:



$$u(0, t) = 0, \quad u(\infty, t) = U_\infty(t), \quad u(y, 0) = U_\infty(0), \quad (6)$$

$$E(0, t) = CT_w(t), \quad E(\infty, t) = \frac{[U_\infty(t)]^2}{2} + CT_\infty = f(t), \quad (7)$$

$$E(y, 0) = \frac{[U_\infty(0)]^2}{2} + CT_\infty = f(0),$$

где T_∞ — температура внешнего течения — постоянна, $T_w(t)$ — температура пластины, $U_\infty(t)$ — скорость свободного потока.

В работе [2] было найдено решение уравнений (4), (6) в виде

$$-\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial x} = \frac{\sigma}{\rho} B_0^2 U_\infty(t) + \frac{dU_\infty}{dt},$$

$$u(y, t) = U_\infty(t) - \epsilon \exp \left\{ -\frac{v_0 y}{2\nu} \right\} \int_0^t \frac{y U_\infty(\tau)}{2 \sqrt{\pi a(t-\tau)^3}} \times \\ \times \exp \left\{ -\left[\frac{y^2}{4a(t-\tau)} + M^2(t-\tau) \right] \right\} d\tau,$$

где

$$M^2 = \frac{v_0^2}{4\nu} + \frac{\sigma B_0^2}{\rho}.$$

Будем искать решение уравнений (5), (7) в виде

$$E(y, t) = \Phi_1(y, t) + \Phi_2(y, t) + f(t),$$

где $\Phi_1(y, t)$ удовлетворяет уравнению (5) без правой части и следующим граничным условиям:

$$\Phi_1(0, t) = CT_w(t) - f(t) = \Phi_0(t), \quad \Phi_1(\infty, t) = 0, \quad \Phi_1(y, 0) = 0,$$

а $\Phi_2(y, t)$ — решение уравнения

$$a \frac{\partial^2 \Phi_2}{\partial y^2} + v_0 \frac{\partial \Phi_2}{\partial y} - \frac{\partial \Phi_2}{\partial t} = \frac{u}{\rho} \frac{\partial P}{\partial x} + \frac{\partial f}{\partial t} = \Psi(y, t), \quad (10)$$

удовлетворяющее нулевым предельным условиям.

Легко показать, что решение $\Phi_1(y, t)$ имеет вид

$$\Phi_1(y, t) = \int_0^t \frac{y \Phi_0(\tau)}{2 \sqrt{\pi a(t-\tau)^3}} \epsilon \exp \left[-\frac{(y + v_0(t-\tau))^2}{4a(t-\tau)} \right] d\tau, \quad (11)$$

а

$$\Phi_2(y, t) = \int_0^t d\tau \int_0^\infty \Psi(\eta, \tau) \Gamma(y, \eta, t-\tau) d\eta, \quad (12)$$

где $\Gamma(y, \eta, t)$ — функция Грина [3]:

$$\Gamma(y, \eta, t) = \frac{\exp \left[\frac{\eta - y}{2a} v_0 - \frac{v_0^2 t}{4a} \right]}{2 \sqrt{\pi a t}} \left[\exp \left(-\frac{(\eta - y)^2}{4at} \right) - \exp \left(-\frac{(\eta + y)^2}{4at} \right) \right]. \quad (13)$$

Рассмотрим один частный случай, когда можно выписать решение $E(y, t)$ через табулируемые функции. Пусть температура пластины и скорость свободного потока считаются постоянными. В таком случае имеем

$$U_{\infty}(t) = U_0, \quad T_w(t) = T_0, \quad f(t) = \frac{U_0^2}{2} + CT_0 = A_0,$$

$$\Phi_0(t) = C(T_0 - T_{\infty}) - \frac{U_0^2}{2} = E_0,$$

где U_0, T_0, A_0, E_0 суть постоянные величины. Тогда выражение (11) дает

$$\begin{aligned} \Phi_1(y, t) = \frac{E_0}{2} \left[\exp\left(-\frac{v_0 y}{a}\right) \operatorname{erfc}\left(\frac{y}{2\sqrt{at}} - \frac{v_0}{2}\sqrt{\frac{t}{a}}\right) + \right. \\ \left. + \operatorname{erfc}\left(\frac{y}{2\sqrt{at}} + \frac{v_0}{2}\sqrt{\frac{t}{a}}\right) \right], \end{aligned} \quad (14)$$

а для получения $\Phi_2(y, t)$ нужно выписать выражение скорости при $U_{\infty}(t) = U_0 = \text{const}$. Оно имеет вид

$$\begin{aligned} u(y, t) = U_0 - \frac{U_0}{2} \left\{ \exp\left[-\left(\frac{yv_0}{2a} + \frac{My}{V\sqrt{a}}\right)\right] \operatorname{erfc}\left(\frac{y}{2\sqrt{at}} - M\sqrt{t}\right) + \right. \\ \left. + \exp\left[-\left(\frac{yv_0}{2a} - \frac{My}{V\sqrt{a}}\right)\right] \operatorname{erfc}\left(\frac{y}{2\sqrt{at}} + M\sqrt{t}\right) \right\}. \end{aligned} \quad (15)$$

Подставляя выражение скорости (15) в формулу (12), получаем выражение для $\Phi_2(y, t)$.

Если принять во внимание, что процесс развития движения совершается очень быстро и уже по истечении весьма небольшого промежутка времени течение жидкости можно считать практически установившимся [4], а нагревание жидкости совершается значительно медленнее, то в решении для E вместо $u(y, t)$ из (15) можно подставить $\lim_{t \rightarrow \infty} u(y, t)$.

Тогда

$$u(y, t) = U_0 \left\{ 1 - \exp\left[-\left(\frac{v_0}{2a} + \frac{M}{V\sqrt{a}}\right)y\right] \right\}, \quad (16)$$

а для $\Phi_2(y, t)$ получим выражение через табулируемые функции:

$$\Phi_2(y, t) = -\frac{\tau B_0^2}{\rho} U_0^2 \int_0^t [I_1(y, t-\tau) - I_2(y, t-\tau)] d\tau, \quad (17)$$

где

$$I_1(y, t) = \frac{1}{2} \{ \operatorname{erfc} \beta_1 - \exp[-\beta_1^2 \beta_2^2] \operatorname{erfc} \beta_2 \},$$

$$I_2(y, t) = \frac{1}{2} \exp[-\beta_1^2] \{ \exp[\gamma_2^2] \operatorname{erfc} \gamma_2 - \exp[-\gamma_1^2] \operatorname{erfc}(-\gamma_1) \},$$

$$\beta_{1,2} = \frac{v_0 \sqrt{t}}{2\sqrt{a}} \pm \frac{y}{2\sqrt{at}},$$

$$\gamma_{1,2} = \frac{y}{2\sqrt{at}} \pm M\sqrt{t}, \quad \operatorname{erfc} x = 1 - \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x \exp[-\alpha^2] d\alpha.$$

Тбилисский государственный университет

(Поступило 13.4.1972)

ფიზიკა

ჯ. შარიკაძე, ა. მეგახედი

ბამბარის სითხის არასტაციონარული მოძრაობის განტოლების ერთი ზუსტი ამოხსნის შესახებ ჯოულის სითბოს გათვალისწინებით

რეზიუმე

განხილულია სუსტადგამტარი უკუმში სითხის არასტაციონარული ნაკადით ფირფიტის გარსდენის ამოცანა ჯოულის სითბოს გათვალისწინებით. ნაპოვნია მისი ზუსტი ამოხსნა.

PHYSICS

D. V. SHARIKADZE, A. A. MEGAHED

ON AN EXACT SOLUTION OF AN EQUATION OF UNSTEADY MOTION OF A CONDUCTING FLUID WITH ACCOUNT OF JOULE HEAT

Summary

Heat transfer in an incompressible MHD boundary layer on a porous plate has been studied. A solution of the equation of energy including Joule dissipation is obtained by introducing $E = CT + \frac{u^2}{2}$ and writing the exact solution for E .

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Дж. Саттоц, А. Шерман. Основы технической магнитогидродинамики. М., 1968.
2. Д. В. Шарикадзе. Труды ТГУ, А 1 (137), 1971.
3. А. А. Мегахед. Магнитная гидродинамика, 1, 1972.
4. А. Б. Ватажин, Г. А. Любимов, С. А. Регирер. Магнитогидродинамические течения в каналах. М., 1970.

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Н. В. МЗАРЕУЛИШВИЛИ

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ХЛОРИДА ДИСПРОЗИЯ С КАРБОНАТАМИ ЩЕЛОЧНЫХ МЕТАЛЛОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Ландия 24.3.1972)

В настоящей статье приведены результаты исследования взаимодействия в системах $DyCl_3 - M_2CO_3 - H_2O$ ($M - Li^+, Na^+, K^+, Cs^+$) при $25^\circ C$ методом остаточных концентраций по И. В. Тананаеву, измерения рН и электропроводности. Исходными веществами служили соли квалификации х. ч. Изучение систем проводилось при постоянной концентрации хлорида диспрозия 0,025 г-ион/л и возрастающей концентрации карбоната щелочного металла. Состав соединения устанавливался методом остаточных концентраций. В некоторых случаях состав твердых фаз контролировался непосредственным химическим анализом тщательно отжатых под прессом осадков.

Результаты исследования взаимодействия хлорида диспрозия с карбонатами щелочных металлов показали, что во всех системах, за исключением системы с K_2CO_3 , в первой стадии реакции, подобно неодиму [1], но не гадолинию [2] и гольмию [3], при молярном отношении в исходных растворах $M_2CO_3 : DyCl_3 (n) < 1,5$ образуется основная соль. На рис. 1 в качестве примера приведены кривые осаждения диспрозия для

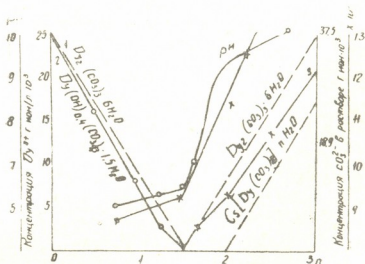


Рис. 1. Изменение концентрации Dy^{3+} (2), CO_3^{2-} (3), рН и χ в системе $DyCl_3 - Cs_2CO_3 - H_2O$

системы $DyCl_3 - Cs_2CO_3 - H_2O$. Аналогичные кривые получены для остальных систем. На диаграмме область существования основной соли фиксируется расхождением теоретической (1) и практической (2) линий осаждения карбоната диспрозия.

Состав соли в системах с Li_2CO_3 и Cs_2CO_3 отвечает формуле $Dy(OH)_{0,4}(CO_3)_{1,3} \cdot 1,5 H_2O$, а в системе с Na_2CO_3 — формуле $Dy(OH)_{0,2}(CO_3)_{1,4} \cdot n H_2O$.

Ниже приводятся данные химического анализа соединения $Dy(OH)_{0,4}(CO_3)_{1,3} \cdot 1,5 H_2O$, для которой найдено, %: Dy 59,11; OH^- 2,51; CO_3^{-2} 28,64; H_2O 9,74; вычислено, %: Dy 59,24; OH^- 2,48; CO_3^{-2} 28,42; H_2O 9,84.

Увеличение в системе количества осадителя до $n=1,5$ приводит к превращению основной соли в нормальный карбонат диспрозия, что подтверждается также результатами измерения pH и электропроводности равновесных растворов. Состав соли по данным анализа твердой фазы соответствует формуле $Dy_2(CO_3)_3 \cdot 6 H_2O$, для которой найдено, %: Dy 52,91; CO_3^{-2} 29,98; H_2O 17,11; вычислено, %: Dy 53,01; CO_3^{-2} 29,36; H_2O 17,62.

Результаты термогравиметрического анализа $Dy_2(CO_3)_3 \cdot 6 H_2O$, представленные на рис. 2, указывают, что в интервале температур 75—290°C происходит полная дегидратация соли, сопровождающаяся четко выраженным эндотермическим эффектом. Дальнейшее нагревание карбоната диспрозия до 600°C приводит к разложению соли с образованием окиси диспрозия.

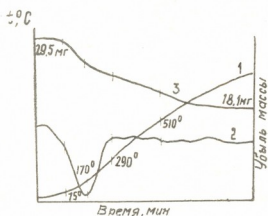


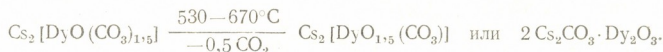
Рис. 2. Термогравиграмма $Dy_2(CO_3)_3 \cdot 6 H_2O$: 1—простая запись, 2—дифференциальная запись, 3—убыль массы

После завершения процесса образования нормального карбоната диспрозия, дальнейшее добавление в системе избытка осадителя приводит к выделению соединений переменного состава, в которых отношение $CO_3^{-2} : Dy^{3+}$ в осадке постепенно изменяется в сторону образования комплексных карбонатов диспрозия.

Приводим химический анализ комплексных солей, выделенных в системах с Na_2CO_3 и K_2CO_3 при $n=3$: для $Na [Dy(CO_3)_2] \cdot 3,5 H_2O$ найдено, %: Na 6,12; Dy 44,17; CO_3^{-2} 32,1; H_2O 17,51; вычислено, %: Na 6,24; Dy 44,09; CO_3^{-2} 32,56; H_2O 17,11; для $K [Dy(CO_3)_2] \cdot 3 H_2O$ найдено, %: K 10,11; Dy 43,57; CO_3^{-2} 32,0; H_2O 14,32; вычислено, %: K 10,41; Dy 43,26; CO_3^{-2} 31,95; H_2O 14,38.

Данные химического анализа твердых фаз, полученных в исследуемых системах, находятся в хорошем согласии с результатами анализа равновесных растворов. Выделенные комплексные соли являются термически более стойкими, чем нормальный карбонат диспрозия. Состав продуктов прокаливания до 700°C по данным химического термогравиметрического анализа отвечает формуле окисоли.

Ниже представлены результаты термогравиметрического анализа выделенных комплексных солей диспрозия в виде схем:



Нерастворимые комплексные карбонаты диспрозия при большом избытке осадителя полностью растворяются, образуя растворы карбонатных комплексов.

Состав этих солей, выделенных из раствора в виде твердой фазы посредством этилового спирта при $n=20$, установлен химическим анализом и отвечает формуле $\text{M}_3 [\text{Dy} (\text{CO}_3)_3]$ ($\text{M} - \text{Na}, \text{K}, \text{Cs}$).

Согласно результатам проведенных анализов для $\text{Na}_3 [\text{Dy} (\text{CO}_3)_3]$ найдено, %: Na 16,40; Dy 39,72; CO_3^{-2} 43,50; вычислено, %: Na 16,77; Dy 39,49; CO_3^{-2} 43,74; для $\text{K}_3 [\text{Dy} (\text{CO}_3)_3]$ найдено, %: K 25,12; Dy 35,56; CO_3^{-2} 39,65; вычислено, %: K 25,51; Dy 35,34; CO_3^{-2} 39,15; для $\text{Cs}_3 [\text{Dy} (\text{CO}_3)_3]$ найдено, %: Cs 53,41; Dy 22,10; CO_3^{-2} 24,21; вычислено, %: Cs 53,79; Dy 21,92; CO_3^{-2} 24,28.

Из представленных данных следует, что при взаимодействии ионов Dy^{3+} с ионами CO_3^{-2} в зависимости от молярных соотношений исходных компонентов и природы щелочного металла, входящего в состав осадителя, образуются различные по составу и свойствам соединения. Растворимость карбоната диспрозия в карбонате щелочного металла в ряду Li, Na, K, Cs увеличивается.

Академия наук Грузинской ССР

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

6. მზარეულიშვილი

დისპროზიუმის ქლორიდის ურთიერთქმედება ტუტე მეტალების
 კარბონატებთან

რეზიუმე

ფიზიკურ-ქიმიური მეთოდების გამოყენებით შესწავლილია დისპროზიუმის ქლორიდის ურთიერთქმედება ლითიუმის, ნატრიუმისა და ცეზიუმის კარბონატებთან. მიღებულია დისპროზიუმის ფუძე, ნორმალური და კომპლექსური კარბონატები. შესწავლილია გამოყოფილი მარილების ქიმიური შედგენილობა და თვისებები

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

N. V. MZAREULISHVILI

THE INTERACTION OF DYSPROSIUM CHLORIDE AND ALKALI
 METAL CARBONATES

Summary

The interaction of dysprosium chloride with lithium, sodium, potassium and cesium carbonates has been investigated by the physicochemical methods. Base, normal and complex dysprosium carbonates have been obtained. The chemical composition and properties of the isolated salts have been studied.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. H. V. Mzareulishvili, Сб. «Исследования в области химии комплексных и простых соединений некоторых переходных и редких металлов», Тбилиси, 1970, 135.
2. H. V. Mzareulishvili, E. G. Davitashvili, Сообщения АН ГССР, 49, № 2, 1968, 351.
3. H. V. Mzareulishvili, E. G. Davitashvili, В. П. Натидзе. Сообщения АН ГССР, 62, № 3, 1971, 573.

Х. И. АРЕШИДЗЕ (академик АН ГССР), Е. М. БЕНАШВИЛИ,
Г. О. ЧИВАДЗЕ

КАТАЛИТИЧЕСКИЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ ИЗОПРОПИЛЦИКЛОГЕКСАНА НА ХРОМОВЫХ ФОРМАХ СИНТЕТИЧЕСКИХ ЦЕОЛИТОВ ТИПА X и Y

В работе [1] нами были исследованы хромовые формы синтетических цеолитов типа X и Y в реакции дегидрогенизации изопропилбензола. Результаты исследования показали, что в интервале температур 500—640°C при атмосферном давлении имеют место дегидрогенизация и крекинг изопропилбензола с образованием алкенилароматических углеводородов, наряду с бензолом и другими продуктами реакции.

В данной работе исследовались каталитические превращения изопропилциклогексана на тех же хромовых формах синтетических цеолитов X и Y с целью выявления возможности получения алкенилциклогексановых углеводородов, имеющих важное значение в органическом синтезе.

Опыты по превращению изопропилциклогексана ставились в пределах температур 500—600°C и объемных скоростей 0,6—2,0 час⁻¹ при атмосферном давлении и соотношении углеводород: катализатор 1:2. Синтетический цеолит типа X содержал 4,7% хрома, и степень обмена натрия на хром равнялась 54,6%, а цеолит типа Y содержал 4,1% хрома и степень обмена равнялась 72,3%. Отношение $\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$ в цеолитах X и Y составляло соответственно 2,38 и 4,8. Физические свойства изопропилциклогексана следующие: т. кип. 154—154,5°; n_D^{20} 1,4409; d_4^{20} 0,8028.

Жидкие продукты катализа исследовались на хроматографе ХТ-63, длина колонки 3 м, диаметр 4 мм, сорбент — сферохром-1, пропитанный полиэтиленгликольсебацнатом (10%), температура колонки 100—120°, скорость газа-носителя гелия 30 мл/мин.

Анализ газа проводился на хроматографе ХЛ-3, реконструированном для полного анализа газа. Результаты эксперимента представлены в табл. 1—3. Из этих данных видно, что в наибольшем количестве алкенилциклогексановые углеводороды образуются на цеолите CrNaY . Они содержатся в катализатах в количестве 23,1—44,7%, что составляет 78,0—96,7% от общего содержания непредельных углеводородов.

В катализатах, полученных на цеолите CrNaX , выход алкенилциклогексановых углеводородов значительно ниже (3,9—11,5%), хотя их содержание по отношению к общему количеству непредельных углеводородов тоже высокое (54,2—73,6%). Циклоолефины в обоих катализатах содержатся в малых количествах, а олефины (C_5 , C_6) — в пределах 0,2—0,4% (табл. 1).

Как было показано ранее [1], при превращении изопропилбензола на цеолите CrNaY в интервале температур 500—600° основным процессом является его деалкилирование с образованием значительных коли-



честв бензола (60,2—73,5%) и пропилена (61,4—68,0%) в катализаторах. Алкенилароматические углеводороды в этих условиях образуются в незначительных количествах — 1,2—11,7%.

Таблица 1

Результаты превращения изопротилциклогексана на хромовых формах синтетических цеолитов типа X и Y

Температура, °С (катализатор)	Объемная скорость, час ⁻¹	Степень превращения изопротилциклогексана, %	Содержание непредельных углеводородов в катализате, вес. %			Содержание алкенилциклогексановых углеводородов от общего количества непредельных, вес. %	Выход алкенилциклогексановых углеводородов, вес. %	
			Алкенилциклогексановые углеводороды	Циклоолефины	Олефины		на пропущенный изопротилциклогексан	на превращенный изопротилциклогексан
500 (CrNaX)	0,6	23,6	3,9	2,9	0,4	54,2	3,3	14,0
560 "	0,6	75,8	10,9	3,7	0,2	73,6	3,9	5,2
580 "	0,6	58,8	11,5	4,4	—	72,3	6,4	10,9
600 "	1,5	59,5	10,2	6,9	0,3	58,6	5,5	9,3
500 (CrNaY)	0,8	76,9	30,3	4,0	—	88,3	14,2	18,5
580 "	1,0	91,6	44,7	1,5	—	96,7	16,5	18,0
600 "	1,5	88,7	43,0	11,8	0,3	78,0	14,8	16,7
600 "	2,0	80,7	23,1	5,3	—	81,3	5,6	6,9

В отличие от изопротилбензола, основным процессом при превращении изопротилциклогексана на тех же хромовых формах цеолитов X и Y является крекинг в цикле и в боковой цепи углеводорода. В результате этого продуктами реакции являются, с одной стороны, низкомолекулярные олефины — этилен, пропилен и бутилены, а с другой — алкенилциклогексановые углеводороды. Деалкилирование боковой цепи происходит в незначительной степени; содержание циклогексана в обоих катализаторах колеблется в пределах 0,8—3,5%.

Таблица 2

Углеводородный состав жидких катализатов изопротилциклогексана

Углеводороды, вес. %	CrNaX				CrNaY			
	500° 0,6 час ⁻¹	560° 0,6 час ⁻¹	580° 0,6 час ⁻¹	600° 1,5 час ⁻¹	500° 0,8 час ⁻¹	580° 1,0 час ⁻¹	600° 1,5 час ⁻¹	600° 2,0 час ⁻¹
Пентен+гексен	0,4	0,2	—	0,3	—	—	0,3	—
Циклопентен+метилциклогексен	0,3	0,8	0,3	1,1	0,8	—	1,2	0,5
Циклогексен	1,3	1,4	2,0	1,2	1,4	0,8	3,5	0,8
Циклогексен	2,6	2,9	2,7	4,4	1,8	1,3	5,5	1,9
Метилциклогексан+метиленциклогексан	1,1	12,9	3,2	5,4	9,0	12,2	11,0	3,2
Диметил- и этилциклогексаны	0,6	2,6	2,6	0,5	—	1,2	7,6	2,6
Этилциклогексен	—	—	1,4	1,4	1,4	0,2	5,1	2,9
Изопротилциклогексан	89,2	67,4	74,7	75,0	49,1	22,8	15,6	56,3
Этенилциклогексан	2,2	3,0	4,1	4,6	12,7	16,3	24,1	9,5
Изопропенилциклогексан	0,6	3,2	3,1	2,2	2,8	2,2	2,6	2,2
1-метил-3-этилилциклогексан	1,0	2,4	2,4	2,4	8,8	9,6	9,2	5,5
1-метилен-3-этилциклогексан	0,1	2,3	1,9	1,0	6,0	16,6	7,1	5,9
Неидентифицированные компоненты	0,6	0,9	1,9	0,5	6,2	16,8	7,2	8,7

Следует отметить, что катализаты, полученные на цеолите CrNaY, отличаются наибольшим содержанием этенилциклогексана (9,5—24,1%). Продукт прямого дегидрирования исходного углеводорода — изопропенилциклогексан на обоих катализаторах образуется в незначительных количествах (табл. 2).

Состав газообразных продуктов реакции указывает на интенсивный крекинг изопропилциклогексана. По сравнению с изопропилбензолом, в данном случае образуется значительно меньше (3,2—5,4%) водорода, чем в случае превращения изопропилбензола (8,4—24,5%) [1].

Сумма непредельных углеводородов — этилена, пропилена и бутиленов составляет основную долю (76,6—88,4%) газообразных продуктов (табл. 3).

Таблица 3

Состав газа, полученного при превращении изопропилциклогексана на цеолитах CrNaX и CrNaY, вес. %

Температура °C (катализатор)	Объемная скорость, час ⁻¹	H ₂	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₂ H ₄	C ₃ H ₈	C ₃ H ₆	ΣC ₄ H ₈
500 (CrNaX)	0,6	5,4	7,7	3,0	11,5	5,5	34,5	32,4
560 "	0,6	3,9	7,6	2,7	14,4	3,6	33,4	34,4
580 "	0,6	3,9	8,7	2,5	17,9	2,7	37,3	27,0
600 "	1,5	3,5	9,0	2,4	18,9	3,1	37,3	25,8
500 (CrNaY)	0,8	3,4	12,3	2,7	20,3	3,5	38,8	19,0
580 "	1,0	4,2	12,0	3,0	17,5	4,2	37,1	22,0
600 "	1,5	3,2	12,2	2,5	21,0	3,0	39,6	19,5

В отличие от изопропилбензола, в газообразных продуктах, образующихся при превращении изопропилциклогексана, на хромовых формах цеолитов X и Y содержится значительное количество бутиленов (19,0—34,4%) и этилена (11,5—21,0%), тогда как в случае изопропилбензола бутилены в газе отсутствуют, а содержание этилена колеблется от 1,6 до 4,4%.

Дебаграммы отработанных катализаторов показали, что цеолит CrNaY сохраняет кристаллическую структуру и в условиях температуры 640°, а структура цеолита CrNaX выше 560° разрушается. По-видимому, с этим явлением связано резкое понижение степени превращения изопропилциклогексана на этом катализаторе при 580° и более высоких температурах.

Академия наук Грузинской ССР

Институт физической и
органической химии

им. П. Г. Меликишвили

(Поступило 6.4.1972)

ორგანული ქიმია

პრ. არმუმიძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი), მ. ბენაშვილი,
ბ. ჩიკაძე

იზოპროპილციკლოგექსანის კატალიზური გარდაქმნა ქრომის
ფორმის X და Y ტიპის სინთეზურ ცეოლითებზე
ტეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ იზოპროპილციკლოგექსანი CrNaX და CrNaY
სინთეზურ ცეოლითებზე 500—600°-ის ფარგლებში განიცდის ძირითადად

კრეკინგს გვერდით ჯაქვსა და ციკლში. რეაქციის შედეგად წარმოქმნილი უნაჯერი ნახშირწყალბადებიდან კატალიზატებში მაქსიმალური რაოდენობით წარმოდგენილია ალკენილციკლოპექსანური ნახშირწყალბადები, განსაკუთრებით CrNaY ცეოლითის შემთხვევაში.

ORGANIC CHEMISTRY

Kh. I. ARESHIDZE, E. M. BENASHVILI, G. O. CHIVADZE

CATALYTIC TRANSFORMATION OF ISOPROPYLCYCLOHEXANE
ON THE CHROMIUM FORMS OF X AND Y TYPE ZEOLITES

Summary

It is shown that in the presence of CrNaX and CrNaY synthetic zeolites, under conditions of 500–600°C, isopropylcyclohexane undergoes cracking reactions mainly in the side chain and the cycle. Among the unsaturated hydrocarbons formed in the catalysates alkenylcyclohexane hydrocarbons are present in the maximal amount, especially in the case of CrNaY zeolyte.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. X. ი. არეშიძე, ე. მ. ბენაშვილი, გ. ო. ჩივადზე. Сообщения АН ГССР, 55, № 3, 1969, 577.

Ш. Ш. БАРАБАДЗЕ, Л. Д. МЕЛИКАДЗЕ (член-корреспондент АН ГССР),
А. Г. СИРЮК, Г. Ш. ЧЕЛИДЗЕ

ИЗУЧЕНИЕ АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ НОРИЙСКОЙ НЕФТИ

Важность исследований вещественного состава все еще малоизученных высокомолекулярных фракций нефти общеизвестна. Сложность их состава и методические трудности выделения и исследования индивидуальных углеводородных компонентов вынуждают исследователей ограничиться выяснением лишь их структурно-группового состава, что дает общее представление относительно углеводородных структур, содержащихся в высокомолекулярных фракциях нефти.

Для изучения структурно-группового состава в последнее время успешно используются спектральные методы исследования.

Применение ультрафиолетовой спектроскопии при изучении состава ароматических углеводородов позволило не только идентифицировать некоторые структурные формы, но и проводить количественный структурно-групповой анализ [1—5].

В настоящей работе представлены результаты изучения структурно-группового состава по ультрафиолетовым спектрам поглощения ароматических углеводородов высококипящих фракций нефти скважины 31 Норийского месторождения Грузинской ССР.

Объектами исследования служили продукты хроматографического деления ароматических фракций нефти. Для получения последних после отгонки из нефти бензино-керосиновой фракции отбиралась широкая масляная фракция, выкипающая в температурном интервале 340—590°C (в пересчете на нормальные условия). Во избежание термических превращений исходных продуктов, все перегонки проводились в металлическом кубе, без дефлегматора, при вакууме 1,0—0,1 мм рт. ст., с максимальной температурой нагрева жидкой фазы, не превышающей 280°C. Из широкой масляной фракции селективным растворителем — анилином выделялись ароматические углеводороды. Из экстракта анилин удалялся перегонкой, а следы его — разбавленной соляной кислотой. После нейтрализации, промывки и сушки ароматические углеводороды были разогнаны на восемь фракций: I — 340—440°C, II — 440—475°C, III — 475—498°C, IV — 498—510°C, V — 510—525°C, VI — 525—540°C, VII — 540—560°C и VIII — 560—590°C. Каждая фракция подвергалась адсорбционной хроматографии на окиси алюминия (растворитель — петролейный эфир с концом кипения 70°C), в результате которой получено: в I фракции — 66 элюатов, во II — 96, в III — 107, в IV — 111, в V — 103, в VI — 140, в VII — 123 и в VIII — 130. Далее, согласно методике [6], полученные элюаты в продолжение 24 часов выдерживались при $t = -5^\circ - -8^\circ\text{C}$. При этом из некоторых элюатов выпали твердые кристаллические вещества, которые были отделены от жидкой фазы фильтрованием. Кристаллические компоненты изучаются. Жидкие продукты, полученные после удаления из элюатов петролейного эфира, подвергались дальнейшему исследованию.

Физико-химические характеристики исследованных элюатов

№ элюатов	n_D^{20}	Мол. вес	Эл. состав, %		Формула ряда
			С	Н	
I фракция					
6	1,5362	211,4	88,87	10,90	C_nH_{2n-8}
15	1,5432	243,8	88,93	10,91	C_nH_{2n-10}
18	1,5420	227,0	88,84	10,34	C_nH_{2n-10}
21	1,5495	225,2	89,97	9,80	C_nH_{2n-12}
31	1,5890	222,1	90,15	8,85	C_nH_{2n-14}
41	1,6250	233,0	91,41	7,71	C_nH_{2n-18}
51	1,6352	222,7	90,31	8,05	C_nH_{2n-16}
58	1,6382	208,0	91,05	7,78	C_nH_{2n-16}
60	1,6412	216,0	90,80	8,15	C_nH_{2n-14}
63	1,6424	217,7	90,63	8,24	C_nH_{2n-14}
II фракция					
10	1,5169	277,7	87,75	11,67	C_nH_{2n-8}
16	1,5383	265,9	89,40	11,30	C_nH_{2n-10}
24	1,5508	251,2	89,10	10,90	C_nH_{2n-10}
29	1,5565	252,5	89,12	9,98	C_nH_{2n-12}
35	1,5704	255,3	89,97	10,02	C_nH_{2n-12}
41	1,5862	267,2	89,76	9,47	C_nH_{2n-14}
45	1,6049	242,0	91,20	8,79	C_nH_{2n-14}
46	1,6118	241,4	90,62	7,72	C_nH_{2n-18}
47	1,6171	238,7	90,45	8,62	C_nH_{2n-16}
50	1,6279	228,9	90,71	8,58	C_nH_{2n-14}
57	1,6378	207,3	91,62	7,72	C_nH_{2n-16}
74	1,6490	214,4	91,90	7,87	C_nH_{2n-16}
96	1,6508	217,0	91,30	7,87	C_nH_{2n-16}
III фракция					
13	1,5377	231,9	88,20	11,17	C_nH_{2n-8}
19	1,5499	250,0	89,86	10,49	C_nH_{2n-12}
26	1,5612	278,1	89,01	10,00	C_nH_{2n-12}
34	1,5702	248,2	89,40	10,60	C_nH_{2n-12}
42	1,5730	243,2	89,84	10,16	C_nH_{2n-12}
57	1,6240	215,0	90,16	9,35	C_nH_{2n-12}
60	1,6385	243,6	90,46	9,02	C_nH_{2n-14}
61	1,6420	216,8	91,40	7,63	C_nH_{2n-16}
66	1,6510	240,0	90,49	7,62	C_nH_{2n-18}
67	1,6520	228,3	90,52	7,55	C_nH_{2n-17}
71	1,6500	255,0	91,68	7,57	C_nH_{2n-19}
79	1,6593	250,0	91,25	7,55	C_nH_{2n-19}
91	1,6610	233,3	91,07	7,25	C_nH_{2n-18}
107	1,6603	239,1	91,48	7,77	C_nH_{2n-18}
IV фракция					
11	1,5115	307,4	87,24	12,44	C_nH_{2n-6}
20	1,5500	273,5	89,47	10,70	C_nH_{2n-10}
24	1,5572	270,0	89,50	10,50	C_nH_{2n-12}
41	1,5805	261,0	90,43	9,86	C_nH_{2n-14}
60	1,6178	254,0	90,74	8,71	C_nH_{2n-16}
65	1,6344	249,9	90,43	8,33	C_nH_{2n-18}
69	1,6429	235,6	91,73	7,84	C_nH_{2n-18}
74	1,6500	248,6	91,18	7,48	C_nH_{2n-20}
78	1,6572	230,0	91,15	7,70	C_nH_{2n-18}
99	1,6571	231,0	92,22	7,65	C_nH_{2n-18}
111	1,6550	214,0	92,03	7,45	C_nH_{2n-16}

Примечание: сумма С+Н < 100% за счет S, O, N.

В данной работе приведены результаты исследования элюатов из первых четырех фракций. Структурно-групповому анализу по УФ-спектрам поглощения подвергнуты 48 элюатов. Некоторые физико-химические свойства их даны в таблице.

Ультрафиолетовые спектры поглощения снимались на спектрофотометре «Spectrum uv vis».

Количественный структурно-групповой состав по УФ-спектрам поглощения рассчитывали: а) в тех случаях, когда по спектрам исследуемых объектов качественно не обнаруживались четырех- и пятичленные ароматические структуры (по методу А. Г. Сирюки и К. И. Зиминной) [4], б) во всех остальных случаях (по методу Фитцджеральда с соавторами) [5].

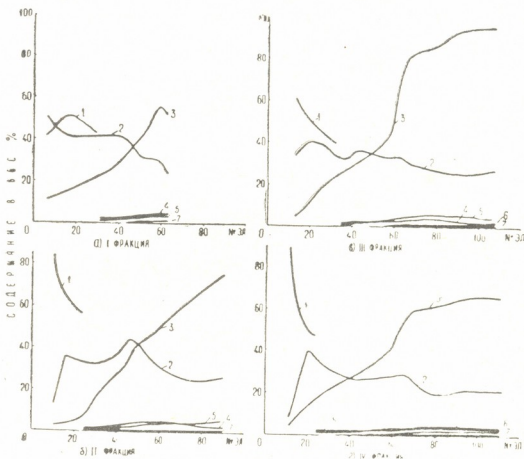


Рис. 1. Структурно-групповой состав элюатов исследованных фракций. Условные обозначения углеводородных структур: 1—бензолы, 2—нафталиновые, 3—фенантроновые, 4—хризеновые, 5—1,2-бензантраценовые и 3,4-бензфенантроновые, 6—пиреновые, 7—бензпиреновые

Результаты исследований представлены на рис. 1 в виде графиков, отражающих содержание различных ароматических углеводородных структурных форм в изученных элюатах. Как видно из данного рисунка, в начальных элюатах всех четырех фракций ароматические углеводороды представлены в основном гомологами бензола и нафталина, в незначительном количестве — представителями фенантронового ряда. С увеличением порядковых номеров элюатов содержание моно- и бициклической ароматики уменьшается, а содержание полициклической повышается. Это положение хорошо подтверждается данными таблицы. Нафталиновые и фенантроновые структуры содержатся почти во всех элюатах исследованных фракций. Представителями четырехчленной ароматики являются хризеновые, 1,2-бензантраценовые и 3,4-бензфенантроновые структуры, содержание которых не превышает 4—5% соответственно. В III и IV фракциях обнаруживаются также пиреновые структуры.

Суммарное содержание различных ароматических структур в последних элюатах III фракции (рис. 1,в) превышает 100%. Это вызвано, по-видимому, наличием в этих элюатах значительного количества молекул, содержащих несколько изолированных ароматических ядер.

Следует отметить, что в УФ-спектрах поглощения почти всех исследованных элюатов наблюдался четко выраженный максимум поглощения в области 375—380 м μ , характерный для производных антрацена, содержание которых в норийской нефти показано ранее Л. Д. Меликадзе с соавторами [7]. В связи с этим можно полагать, что незначительное поглощение в спектрах на длине волны 385 м μ (которое в использованном нами методе [5] применяется для определения содержания производных бензпирена) было вызвано наличием антраценовых структур, а не бензпиреновых как таковых.

Из результатов исследования видно, что основными представителями ароматических углеводородов фракции 340—510°C норийской нефти являются бензольные, нафталиновые и фенантроновые структуры, четырехъядерная ароматика в виде производных хризена, пирена, 1,2-бензантрацена и 3,4-бензфенантрена содержится в незначительном количестве.

Академия наук Грузинской ССР

Институт физической и органической химии

им. П. Г. Меликишвили

(Поступило 7.4.1972)

ორგანული მისია

შ. ბარაბაძე, ლ. მელიკაძე, ა. სირიუკი, გ. ჯელიძე

ნორიოს ნავთობის არომატული ნახშირწყალბადების შესწავლა
 რეზიუმე

ულტრაიისფერი შთანთქმის სპექტრების საშუალებით შესწავლილია ნორიოს საბადოს № 31 ჰაბურლილის ნეთობის ზეთის ზოგიერთი ფრაქციის არომატული ნახშირწყალბადების სტრუქტურულ-ჯგუფური შედგენილობა.

ORGANIC CHEMISTRY

Sh. Sh. BARABADZE, L. D. MELIKADZE, A. G. SIRYUK,
 G. Sh. CHELIDZE

A STUDY OF THE AROMATIC HYDROCARBONS OF THE
 NORIO OIL

Summary

The structural group composition of aromatic hydrocarbons of the Norio crude oil petroleum fractions from Well 31 has been studied by the method of UV absorption spectra.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. E. M. Charlet, K. D. Lannan, F. B. Johnson. Anal. Chem., № 5, 1954.
2. А. Г. Сирюк, К. И. Зиминая. Химия и технология топлив и масел, № 2, 52, 1963.
3. А. Г. Сирюк, К. И. Зиминая. Труды Комиссии по аналит. химии, 13, М., 1963.
4. А. Г. Сирюк, К. И. Зиминая. Прикладная спектроскопия, 2, 1969, 157.
5. M. E. Fitzgerald, J. L. Moirano, H. Morgan, V. A. Cirillo. Appl. Spectrosc., 24, № 1, 1970, 106.
6. Л. Д. Меликадзе, Т. А. Элиава, Э. А. Ушараули. К познанию природы флуоресцирующих соединений нефти. Тбилиси, 1960.
7. Л. Д. Меликадзе, Г. Ш. Челидзе и др. Сообщения АН ГССР, 43, № 2, 1966.

Г. В. ЦИЦИШВИЛИ (академик АН ГССР), Л. Ш. ДОЛИДZE,
Ш. Д. САБЕЛАШВИЛИ

ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АСКАНГЕЛЯ, МОДИФИЦИРОВАННОГО КАТИОНАМИ КАЛИЯ

Хроматографические свойства природных глинистых минералов изучены мало. Результаты, приведенные в работах [1, 2], показывают возможность применения органических производных глин, в частности бентона-34, как стационарных фаз для анализа сырого бензола.

Недостаточно изучена разделительная способность глинистых минералов, модифицированных неорганическими катионами. В работе [3] нами методом газо-адсорбционной хроматографии исследованы разделительная способность природного и модифицированного кислотой аскангеля в отношении смесей C_1 — C_4 углеводородных газов, C_6 — C_{10} n-парафинов и циклогексан-бензол-толуол-этилбензол-кумол-псевдокумола в температурном интервале 25—235°C.

Целью настоящей работы является изучение влияния природы катионов калия и температуры колонки на хроматографические свойства аскангеля.

Калиевая форма была получена из природного обогащенного образца путем длительной обработки 1 N раствором KCl. Обработка велась при соотношении жидкой и твердой фазы 10:1 до прекращения выделения ионов Na^+ и Ca^{2+} в фильтрат. Избыток соли отмывался дистиллированной водой.

Методика приготовления образца для загрузки в хроматографическую колонку и проведения эксперимента подробно изложена в работе [3].

На основании хроматографических данных были определены удельные удерживаемые объемы вышеуказанных веществ (см. таблицу).

Удельные удерживаемые объемы парафиновых углеводородных газов, циклогексана и ароматических веществ увеличиваются при переходе от природного аскангеля на калийзамещенный, в то время как эти величины для этилена и пропилена уменьшаются. Уменьшение объемов удерживания этилена и пропилена особенно заметно при низких температурах (25—40°C).

Нужно отметить, что при получении калиевой формы аскангеля в структуре не происходит существенных изменений (не меняются как удельная поверхность, так и пористость, по сравнению с природным образцом). Исходя из этого можно предполагать, что удерживающая способность калиевой формы в основном изменяется в зависимости от природы катиона.

Как известно, в случае взаимодействия насыщенных углеводородов с поверхностью адсорбента основная часть взаимодействия обусловлена действием дисперсионных сил. Энергия адсорбционного взаимодействия увеличивается при замещении в глине обменных катионов Na^+ и Ca^{2+} на ионы калия, так как при этом растут поляризуемость катио-



на и число адсорбционных центров. По-видимому, увеличение энергии дисперсионного взаимодействия на калиевой форме и вызывает рост объемов удерживания насыщенных углеводородных газов.

Удельные удерживаемые объемы компонентов на природном и калийзамещенном аскангеле

Адсорбент	Температура колонки, °С	А д с о р б е н т	
		Природный аскангель	Калийзамещенный аскангель
Э т а н	25	4,3	4,7
	40	2,2	2,8
	60	1,3	1,6
	80	0,8	0,9
	100	0,5	0,6
Э т и л е н	25	21,0	13,7
	40	12,9	8,1
	60	6,1	4,9
	80	3,8	2,4
	100	1,5	1,4
П р о п а н	25	29,0	34,9
	40	16,2	17,9
	60	7,8	8,9
	80	4,6	5,4
	100	2,7	3,2
П р о п и л е н	40	57,6	40,0
	60	18,2	16,5
	80	12,2	10,5
	100	8,6	7,4
Б у т а н	40	63,4	73,2
	60	28,5	40,8
	80	18,8	23,4
	100	13,3	15,4
н-Гексан	235	1,1	2,2
н-Гептан		1,9	4,8
н-Октан		3,1	7,4
н-Нонан		5,8	14,4
н-Декал		12,8	24,0
Циклогексан	235	0,8	1,5
Бензол		1,8	2,9
Толуол		3,9	4,6
Этилбензол		6,9	9,1
Кумол		7,6	14,9
Псевдокумол		10,6	23,4

Для ненасыщенных и ароматических углеводородов адсорбционное взаимодействие главным образом определяется взаимодействием π -электронных связей молекул с катионами адсорбента.

Энергия такого взаимодействия падает при переходе от природного на калийзамещенный образец, так как с увеличением ионного радиуса уменьшается напряженность силового поля катиона. Действительно, объемы удерживания этилена и пропилена уменьшены на калиевой форме, по сравнению с природной глиной.

Здесь же уместно отметить, что π -электронные взаимодействия уменьшаются с повышением температуры и при увеличении температу-

ры основную роль играют дисперсионные силы. Вероятно, этим вызвано увеличение объемов удерживания ароматических углеводородов на калевой форме при 235°C. Аналогичные результаты были получены также для таких селективных адсорбентов, как цеолиты. Например, на цеолите LiX (ст. замещения 91%) при 160°C объем удерживания этилена ($V_g=242$) выше, чем на NaX ($V_g=217,5$). С увеличением температуры до 200°C объем удерживания этилена на LiX ($V_g=64$) становится меньше, чем на NaX ($V_g=71$). Такая же картина наблюдается в случае пропилена.

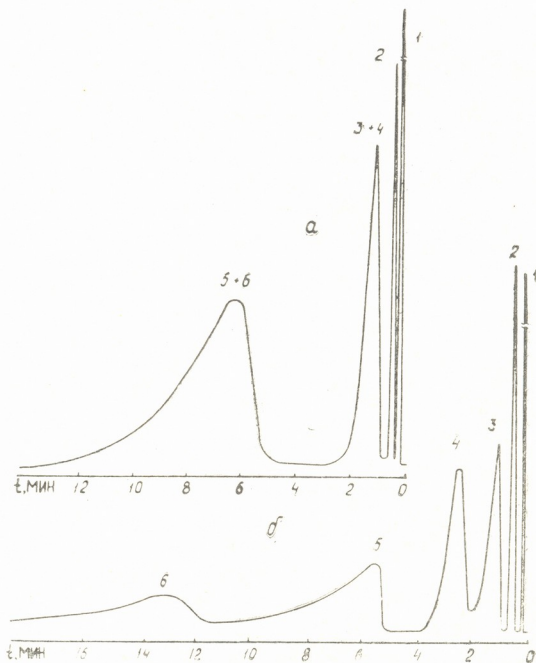


Рис. 1. Хроматограмма разделения смеси углеводородных газов C_1-C_4 на природном (а) и калийзамещенном аскангеле (б). Температура колонки 60°C, скорость газа-носителя (гелий) 50 мл/мин. 1—воздух+ CH_4 ; 2— C_2H_6 ; 3— C_2H_4 ; 4— C_3H_8 ; 5— C_3H_6 ; 6— C_4H_{10}

Природа катионов калия оказывает существенное влияние и на характер разделения веществ.

Как было отмечено в работе [3], на природном аскангеле не разделяются компоненты смесей $C_2H_4-C_3H_8$ и $C_3H_6-C_4H_{10}$. На калиевой

форме геля эти компоненты разделяются «хорошо» (рис. 1), что вызвано одновременным увеличением объемов удерживания насыщенных углеводородов и уменьшением ненасыщенных. Кроме того, на калиевой форме аскангеля намного лучше разделяются смеси *n*-парафинов C_6 — C_{10} и циклогексан-бензол-толуол-этилбензол-кумол-псевдокумол, по сравнению с природной глиной.

Полученные данные показывают возможность применения в газодсорбционной хроматографии модифицированного катионами калия аскангеля для разделения C_1 — C_4 углеводородных газов, C_6 — C_{10} *n*-парафинов и некоторых ароматических веществ. Установлено, что природа катиона оказывает определенное влияние на разделительную способность глин.

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

(Поступило 8.6.1972)

ფიზიკური ქიმია

ბ. ციციშვილი (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ლ. დოლიძე,
 შ. საბელაშვილი

კალიუმის კათიონებით მოდიფიცირებული ასკანგელის
 ქრომატოგრაფიული თვისებები

რეზიუმე

შესწავლილია კალიუმის კათიონებით გამდიდრებული ასკანგელის ქრომატოგრაფიული თვისებები C_1 — C_4 გაზების, C_6 — C_{10} ნორმალური პარაფინებისა და ზოგიერთი არომატული ნახშირწყალბადების მოდეულური ნარევიების დაყოფის მაგალითზე. დადგენილია, რომ კათიონების ბუნება არსებით გავლენას ახდენს ასკანგელის დაყოფით უნარზე.

PHYSICAL CHEMISTRY

G. V. TSITSISHVILI, L. Sh. DOLIDZE, Sh. D. SABELASHVILI

CHROMATOGRAPHIC PROPERTIES OF ASKANGEL MODIFIED
 BY POTASSIUM CATIONS

Summary

The chromatographic properties of *askangel* enriched with potassium cations have been investigated on the basis of separation of some model mixtures of C_1 — C_4 hydrocarbon gases, C_6 — C_{10} *n*-paraffin and aromatic hydrocarbons. The separating capacity of *askangel* has been found to be considerably influenced by the nature of cations.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. D. White. *Nature*, 179, 1957, 1075.
2. M. A. Hughes, D. White, A. L. Roberts. *Nature*, 184, 1959, 1796.
3. Г. В. Цицишвили, Л. Ш. Долидзе, Ш. Д. Сабелашвили. Сообщения АН ГССР, 65, № 2, 1972.

Дж. К. КУЧУХИДZE, Л. И. ЭРИСТАВИ, Л. В. КВИТАИШВИЛИ,
А. Дж. МЕНАГАРАШВИЛИ

СОДЕРЖАНИЕ ГЛИКОЗИДОВ В РОДЕЕ ЯПОНСКОЙ И ЕЕ РАЗВИТИЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ ПИТАНИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии П. Г. Гелбахиани 8.3.1972)

При изучении роден японской, интродуцированной в Грузию, в ней обнаружено не менее 10 гликозидов и установлено, что листья обладают высокой кардиотонической активностью [1].

В последние годы многочисленными экспериментами показано, что правильное использование микроудобрений способствует увеличению накопления действующих веществ и развитию культивируемых лекарственных растений [2—4].

Для установления отзывчивости роден японской на отдельные элементы питания, разработки приема удобрения, способствующего повышению биомассы растения и, главное, накоплению гликозидов, был проведен вегетационный опыт. Учитывая, что почва Восточной Грузии в основном карбонатная, мы сосредоточили свое внимание на микроэлементах боре и марганце; эффективность их изучали на фоне полного минерального удобрения — азотом, фосфором и калием (НРК) по следующей девятивариантной схеме:

1. Без удобрения
2. НРК — фон
3. НРК + Мп 1,5 кг/га
4. НРК + Мп 3 кг/га
5. НРК + Мп 6 кг/га
6. НРК + В 0,5 кг/га
7. НРК + В 1 кг/га
8. НРК + В 2 кг/га
9. НРК + В 1 кг/га + Мп 3 кг/га

Повторность опыта четырехкратная. Из минеральных удобрений применяли аммиачную селитру, суперфосфат и хлорид калия в количествах, соответствующих 0,15 г азота, фосфора и калия на 1 кг почвы. В качестве микроудобрений брали борную кислоту и сульфат марганца, содержащие соответственно 17% бора и 22,78% марганца.

Опыты ставили в эмалированных сосудах типа Миччерлиха емкостью 5 кг сухой почвы. Микроудобрения смешивались с почвой перед набивкой в сосуды, в которых высаживались изучаемые растения. Последние были примерно одинаковы по размеру и весу. В течение вегетационного периода полив растений в сосудах проводили дистиллированной водой и оставляли в сетке под открытым небом.

Фенологические наблюдения и определение биометрических показателей листьев подопытных растений проводили ежемесячно, а химические анализы — в конце вегетационного периода, в декабре.



Влияние удобрений на качественный и количественный состав карденолидов определяли хроматографией на бумаге и гравиметрически. Определяли также биологическую активность образцов растений.

В результате фенологических наблюдений было выявлено, что на первых порах все растения, независимо от варианта опыта, развивались очень медленно и одинаково. Спустя 25—30 дней после посадки, на учетных растениях появились отчетливые признаки стимулирования роста и развития. Растения росли интенсивно с периода массового цветения до окончания вегетационного цикла. Цветение и плодоношение исследуемых растений, независимо от варианта опыта, начинались в разное время. Надо отметить, что под влиянием микроудобрения марганцем (NPK+Mn 1,5 кг/га) вегетация растения ускорялась на 10 дней, по сравнению с растением, не получившим этого удобрения. Хорошую отзывчивость растения проявляли также к полному минеральному удобрению (NPK). Что же касается высоких доз марганца и всех доз бора, то они не оказывали заметного влияния на ускорение вегетации растений.

Таблица 1

Влияние микроэлементов В и Мп на некоторые биометрические показатели растения к концу опыта (средние показатели)

№ варианта	Варианты опыта	Размеры пластинки листа		Высота растения	Дочерные всходы	Количество листьев
		Длина	Ширина			
1	К о н т р о л ь	31,4	4,6	22,8	2	10
2	NPK—фон	48,3	5,1	28,5	4	15
3	NPK+Mn 1,5 кг/га	53,3	5,4	30,8	3	13
4	NPK+Mn 3 кг/га	30,1	4,8	23,0	2	9
5	NPK+Mn 6 кг/га	29,9	4,8	22,8	1	8
6	NPK+B 0,5 кг/га	26,4	4,7	21,2	2	8
7	NPK+B 1,0 кг/га	23,2	4,8	18,0	1	7
8	NPK+B 2,0 кг/га	23,2	4,5	19,0	1	7
9	NPK+B 1,0 кг/га +Mn 3,0 кг/га	22,4	4,4	23,2	1	6

Таблица 2

Влияние микроэлементов В и Мп на урожай и на содержание гликозидов в листьях (средние показатели)

№ варианта	Варианты опыта	Урожай листьев одного растения, г (воздушно-сухой материал)	Содержание гликозидов, % на абсолютно-сухой вес
1	К о н т р о л ь	6,5	1,94
2	NPK—фон	12,8	2,72
3	NPK+Mn 1,5 кг/га	10,3	2,23
4	NPK+Mn 3 кг/га	6,3	2,02
5	NPK+Mn 6 кг/га	6,1	1,90
6	NPK+B 0,5 кг/га	4,3	1,75
7	NPK+B 1,0 кг/га	4,1	1,41
8	NPK+B 2,0 кг/га	4,0	1,22
9	NPK+B 1 кг/га+ +Mn 3 кг/га	3,9	0,91

Биометрические показатели пластинки листа родеи японской значительно увеличивались при варианте опыта NPK+Mn 1,5 кг/га. Хоро-

studied by a vegetative experiment. The microelements of B and Mn have been found to be ineffective in respect to the development and biosynthesis of the culture in question. They do not change the content of glycosides or the biological activity of the raw material. As to the complete mineral fertilizer (NPK), it has a positive effect on the biology of the plant and the content of glycosides, the latter being considerably increased.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES.

1. Дж. К. Кучухидзе, Н. Ф. Комиссаренко, Л. И. Эристави. Сообщения АН ГССР, 64, № 3, 1971, 597—600.
2. В. П. Грызлов, Е. В. Гулый, Мед. пром., № 2, 1962, 8—11.
3. Л. В. Квитаишвили, Сообщения АН ГССР, 48, № 3, 1967, 607—612.
4. Н. И. Гринкевич, Л. И. Боровкова, И. Ф. Грибовская. Фармация, № 5, 1970, 41.

Дж. И. МЕСХИА

К МОРФОСТРУКТУРНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКЕ МЕЖДУРЕЧЬЯ рр. ХОБИСЦКАЛИ И ГАЛИХОМЛА

(Представлено академиком А. Л. Цагарели 16.3.1972)

Исследованная территория занимает западную часть Центрально-Мегрельского плато, расположенную в Колхидской межгорной впадине западнее долины р. Хобисцкали. Границы плато со смежными территориями с севера, запада и юга морфологически резко выражены. Северная и северо-западная границы следуют вдоль 800-метрового (абс. выс.) уступа южных склонов известняково-карстовых массивов Гауча, Квира, Цулиши и Охачкуэ, одновременно являющихся границей между двумя крупнейшими геоморфологическими единицами Грузии — Колхидской межгорной впадиной и Кавказским хребтом (Кавкасиони). Южная и юго-западная границы совпадают с направлениями 450—500-метровых (абс. выс.) гряд Урта и Сатанджио, отделяющих рассматриваемую территорию от Колхидской низменности. Что касается восточной границы, то она условно проведена нами по долине р. Хобисцкали, прорезающей Центрально-Мегрельское плато.

Указанные выше северная, западная, и южная границы являются также границами крупных тектонических единиц [1]. Северная, между Межгорьем и Кавкасиони, совпадает с границей между Грузинской глыбой и Складчатой системой южного склона и относится к Амзаро-Мухурской подзоне последней. Тектонически она выражена Северо-Мегрельской крутопадающей моноклиалью, соответствующей крупному флексурному перегибу над глубинным разломом [2] на продолжении Асхских флексур [3]. В рельефе флексура соответствует крутому южному склону известняковых массивов с абсолютными высотами 800 м (350—500 м отн. выс.). Западная и южная границы расположены в пределах самой Грузинской глыбы и разграничивают ее отдельные сегменты соответственно тектоническим подзонам. Центрально-Мегрельское плато соответствует Одишской подзоне Грузинской глыбы и тектонически представляет собой широтноориентированную чашеобразную синклиналь, осложненную пологими складками второго порядка. Морфологически она выражена поверхностью Центрально-Мегрельского плато с абсолютной высотой 500—300 м [4]. Юго-западная граница плато (отрезок Энгури-Галихомла) совпадает с глубинным разломом между Одишской и Самурзаканской подзонами, представленным на поверхности брахиантиклинальной горой Сатанджио, а южная (между рр. Энгури и Хобисцкали) — с глубинным разломом, венчающимся на поверхности также брахиантиклинальной горой Урта между Одишской и Колхидской подзонами [5]. Южнее Колхидская подзона с абсолютными показателями ниже 200 м с погруженными под мощным аллювиальным плащом пологими складками соответствует Колхидской низменности.



Таким образом, рельеф имеет ступенчатый характер с абсолютными высотами, убывающими с севера на юг (2000—1300—800, 500—300, 200 м), и каждая ступень является самостоятельной морфоструктурной единицей.

Породы, слагающие исследованную территорию, как и в более восточных районах, представлены отложениями мела, палеогена, неогена и нижнего плейстоцена включительно. Все они принимают участие в строении флексуры и брахиантиклиналей. Отложения мела палеогена и неогена дислоцированы одинаково и круто падают в сторону Центрально-Мегрельского плато под углом 70—80° (флексуры) и 25—50° (брахиантиклинали). В сторону Кавказиони (Эгрисский хребет) на абсолютной высоте 800 м известняки мела, постепенно срезаясь рельефом и одновременно выходясь (15—40°) в поднятом блоке флексуры, поднимаются к поверхности плато известняковых массивов Гауча, Цулиши, Квира и Охачкуэ до абсолютных высот 1300—2000 м. Отложения плейстоцена покрывают холмисто-грядовую поверхность Центрально-Мегрельского плато и гребневую часть брахиантиклинальной горы Сатанджио (450—500 м абс. выс.). Восточнее описываемого района они участвуют и в строении северо-мегрельской флексуры [3].

Соединяющими артериями для всех морфоструктур являются долины рр. Энгури, Магана, Чанисцкали и Хобисцкали, эрозивной деятельностью которых рельеф исследованной территории расчленен на отдельные водораздельные гряды почти меридионального направления с абсолютными высотами, ступенчато убывающими соответственно морфоструктурам. В полосе известняковых пород каньонообразными долинами названных рек соответственно обособлены массивы Охачкуэ, Цулиши, Квира и Гауча. Высота почти вертикальных склонов этих каньонов достигает более 500 м от уровня реки (800 м абс. выс.). На этой высоте они примыкают к так называемой тарзенской [6] наклонной ступени, развитой вдоль фронтальных склонов массивов, а внутри долин с этой же высоты стены каньонов сменяются относительно пологими У-образными склонами, плавно поднимающимися к водоразделам.

В районе Центрально-Мегрельского плато каньоны сменяются неглубокими террасированными долинами, а известняковые массивы — эрозивными грядами меридионального направления, более или менее плавно повышающимися к подножьям флексур и брахиантиклиналей.

Антиклинальная гора Урта вытянута в почти широтном направлении. Абсолютные показатели ее выровненной поверхности меняются в пределах 350—450 м. К северу гора переходит в Центрально-Мегрельское плато, а на юг круто спускается к Колхидской низменности. Западная часть складки срезана р. Энгури, а восточная периклинали, выходящая за пределы описываемого района, пересечена меандрирующими каньонами рр. Мунча и Хобисцкали. Хобисцкали пересекает все морфоструктурные единицы исследованной территории (Эгрисский хребет, Центрально-Мегрельское плато с брахиантиклинальной горой Урта, Колхидская низменность), а Мунча берет начало на Центрально-Мегрельском плато.

Гора Сатанджио совпадает с Сатанджийской брахиантиклиналью. Она вытянута с северо-запада на юго-восток и к северо-востоку плавно переходит к поверхности Центрально-Мегрельского плато, а к юго-западу круто падает к Колхидской низменности и, таким образом, окаймляет Центрально-Мегрельское плато с Юго-запада. Абсолютные показатели ее выровненной поверхности меняются в пределах 350—500 м. В гребневой части на нее налегает останец порфириновых конгломератов чауды. В сторону массива Охачкуэ (северо-западнее) в рай-

ონე რ. Речხი სკადკა პონიჯაეტა და ზამკაეტა, კ იუგო-ვოსტოკუ გორა სრეზანა ტერასირვანთხმ პრავობერეჟემ რ. ანგური. პო ლევი სტორენე ცოლინა პოდ რუხსკოი კრეპოსტოუ ტაკჟე ვუსტუპაიუთ მელოვე თლოჟენია იდრა ანტიკლინალი. ტუტ ანგური ტეჩე თდომ პოტოკომ, ა ნიჟე დრობიტა ნა დვა თსოვნთხ რუკავა, ჭო უკაზივავე ნა პერესეჩენე ზდესე სატანდჟიისკოი ანტიკლინალი.

ნიჟე ჭაუდინსკთხ კონგლომერათთხ ვ პრედელათ ცენტრალნო-მეგრელსკო პლათო ვ დოლინათ რრ. ანგური, ხობისცკალი და ჭანისცკალი რავითხ ხორხო ვერაჟენთხ ტერასოვე სტუენი. თსოვთხ ინტერესე ვიჯავე პო-ვედენე პროფილა თსოვი თსოვი ტერასა. ვ რაიონე თსევერთხ (ფლესურთხო) სკლონა თნა ნაოხდითა ნა 420—450 მ ნიჟე ტარზენსკოი სტუენი ვ რაიონე ცენტრალნო-მეგრელსკო პლათო — ნა თსოვთხ მეტროვ ნიჟე ჭაუდინსკთხ კონგლომერათთხ, ვ რაიონე ბრახიანტიკლინალთხ გორ — ნა 250 მ ნიჟე თთხ თსოვთხ კონგლომერათთხ. პროფილე თნე ნორმალთხ, პლავნო სნიჟაოთხთხ ვ სტორონუ ჭერნო მორა, ა თსოვა სკლონთხ დოლინათ ნაი რავლიჩნა. სუდა პო თთხ დანთხ მთხო პრედპოლავათ, ჭო დო თბრავონა თსოვი თსოვი ტერასა თსე პერეჩისლენთხ მორფოსტრუქტურთხ თდინიჯი სოვავალი თდო პოვერხოთხ (თვერხნეპლიოცენოვე) ს ნაკლონთხ ვ სტორონუ ჭერნო მორა და ვ თსოვერთხ თდო თბრავონთხ პოჟე. უ-ბრავნთხ თსოვი დოლინათ ს პოლოგიმთხ სკლონათხ თნოთხე კ პრომეჟუტკუ ვრემენი მებუდუ თვერხთხ პლიოცენთხ და პრემერნო თვერხთხ ჭაუდთხ, ა კრუ-ტათხ თსოვი — კ პოსლეჭაუდინსკთხ დვიჟენიათხ [7]. თსე დვიჟენიათხ ვ თთხ პრომეჟუტკე ვრემენი თსოვოჟდალთხ ეროზიე, ხორხო თბობრავნთხ ვ რელეფე, ჭო დავე თსოვთხ თსოვთხ მორფოსტრუქტურთხ კონკრეზიონ-თხთხ.

თბილისსკი თსოვარსტვენთხ თნივერსიტე

(პოსტუპილო 17.3.1972)

ფიზიკური გეოგრაფია

ჟ. მისხია

სოგისწყალ-გალისოთლას წყალთაუთეითის მორფოსტრუქტურული
დახასიათებინათხის

რეზიუმე

აღნიშნულ ტერიტორიაზე ძირითად მორფოლოგიურ ერთეულებს წარ-
მოადგენენ ოხაჩქუეს, წულიშის, ყვირასა და გაუჩას მასივები, ცენტრალური
სამეგრელოს პლატო და კოლხეთის დაბლობი. ისინი რელიეფში სამ მკვეთ-
რად გამოხატულ ჰიფსომეტრიულ საფეხურებს ქმნიან 2000—800, 500—350
და 200—0 მ სიმაღლეებზე ზღვის დონიდან. თითოეული მათგანი დამოუკი-
დებელი სტრუქტურული ერთეულია და შესაბამისად მორფოსტრუქტურული
საფეხური, დანაწევრებული ეროზიითა და გათვისებული სიღრმულ რღვევი-
ბზე განვითარებული ფლექსურებითა და ბრაქიანტიკლინებით. მორფოსტრუქ-
ტურების ზედაპირის ასაკი ზედაპლიოცენურია, მისი დეფორმაცია, ჩაუდის-
შემდგომი მოძრაობების შედეგი, რაც კარგადაა ასახული ეროზიულ რელი-
ეფში. ამის გამო მორფოსტრუქტურები შეიძლება კონეროზიულად ჩაით-
ვალოს.



J. I. MESKHIA

ON THE MORPHOSTRUCTURAL CHARACTERISTICS OF THE KHOBISTSQALI-GALIKHOMLA INTERFLUVE

Summary

The main morphological units of the investigated territory are represented by the Okhachkue, Tsulishi, Qvira and Gaucha limestone massifs, the Central Megrelian Plateau and the Kolkheti Lowland. They form in the relief three abrupt hypsometrical steps at the altitudes of 2000—800 m, 500—350 m and 200—0 m a. s. l. Each of them is a separate structural unit and correspondingly a morphostructural step dissected by erosion and delimited by flexures and brachyantyclinal folds connected with abyssal fractures. The surface of the morphostructures is dated to the Upper Pliocene. It was deformed as a result of post-Chaudian movements, this being well evidenced in the erosional relief; therefore the morphostructures may be regarded as con-erosional.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. Д. Гамкрелидзе. Путеводитель экскурсии. Тбилиси, 1965.
2. П. Д. Гамкрелидзе, А. Л. Цагарели. МГК. XXIII сессия. Доклады советских геологов. М., 1968.
3. Дж. И. Месхиа. Ученые записки Азерб. ун-та, № 4, 1970.
4. Дж. И. Месхиа. Сообщения АН ГССР, 63, № 1, 1971.
5. М. М. Рубинштейн. Сб. «Геология СССР», т. 10. М., 1964.
6. Л. И. Маруашвили. Труды Ин-та географии им. Вахушти, т. XVIII, 1963.
7. Дж. И. Месхиа. Ученые записки Азерб. ун-та, № 1, 1972.

Н. В. НАЧКЕБИА

ЛАНДШАФТ И НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ СЕЛЬСКОЙ АРХИТЕКТУРЫ ИРАНА

(Представлено академиком А. Н. Джавахишвили 6.4.1972)

Историческое прошлое Ирана, социально-экономические условия и особенности ландшафта обусловили создание особых жилых структур, которые соответствуют окружающему пейзажу.

Одним из самых распространенных видов жилых домов в Иране является глинобитный дом с деревянным каркасом и плоской глиняной крышей. Подавляющее большинство домов этого типа не имеет окна, свет в комнату проникает с дверей или с отверстий, оставленных в стене или в потолке. Иногда у такого дома есть терраса.

Глинобитные дома в основном встречаются в районах сухого континентального климата, где суточная амплитуда воздуха очень высокая. Глина — хороший изолятор жары и холода. В тех районах, где температура $+38^{\circ}$ $+40^{\circ}$, глинобитные дома представляют отличное убежище для населения. Наряду с жарой такой дом хорошо противостоит холоду и сильным ветрам.

Глинобитные дома в основном распространены во внутренних районах страны, но они часто встречаются также в иранском Азербайджане, Курдистане. Широкое распространение глинобитных домов обусловлено большими запасами глины как строительного материала. Вместе с тем постройка глинобитных домов обходится сравнительно дешево.

Весьма распространены в Иране дома, построенные из сырцового кирпича. Такой кирпич изготавливается легким обжигом глины в специальных формах. Дома из сырцового кирпича большей частью встречаются во внутренних районах Ирана и прилегающих частях пустыни — на территориях Исфахана, Кермана, Иезда, Кума и Семнана. Сырцовый кирпич прочнее, чем глина и построенный из него дом более красив. Его используют для возведения купола и постройки плоских кровель. Ясно, что строительство купола и плоских кровель вызвано нехваткой древесного материала. Сырцовым кирпичом часто возводят несколько этажей.

Кирпичные дома сравнительно мало распространены в стране. Более 86% таких домов приходится на город. Кирпичные дома в сельской местности чаще встречаются там, где большая влажность: прикаспийское побережье Ирана, провинции Гилян, Мазандеран и Горган. Кирпичные дома встречаются также в центральном остане, на территории иранского Азербайджана, Фарса и Хузистана [1].

В деревнях Ирана встречаются и каменные дома, но их меньше по сравнению с глинобитными, сырцовыми и кирпичными домами. Такие дома строятся там, где есть в большом количестве строительный камень: на побережье Персидского залива, в иранском Азербайджане, Кермане, Иезде и т. д.



Деревянные дома распространены в богатых лесом прикаспийских провинциях — Гилане и Мазандеране. Здесь сосредоточено примерно 70% всех деревянных домов Ирана. В Гиляне для сохранения домов от влаги их ставят на деревянных сваях, для них характерны покрытые рисовой соломой и камышом высокие покатые крыши. Часто дом двухэтажный, во дворе есть амбар, хлев и другие постройки хозяйственного назначения, которые отгорожены плетеным забором. Деревянные дома встречаются также в Горгане, на побережье Персидского залива, в Хузистане и т. д. Они составляют 3% всех домов Ирана [1].

Тростниковые дома встречаются в жарких и влажных местах страны. Их вяжут из тростника, соломы и листьев финиковой пальмы. На долю таких домов приходится примерно 2% всех жилых домов. Дома этого типа в основном распространены в Хузистане (окрестности Абадана), в Гилане, Горгане, Систане и др [1]. Как правило, в таких домах обитают кочевники.

Одним из распространенных видов жилья в Иране является шатер. Он—вечный спутник кочевых племен. Шатры в основном встречаются в южных провинциях Ирана, в Курдистане, Керманшахе, Фарсе, на Горганской низменности, а также на летних и зимних пастбищах. В шатре живут 4—6 человек, в некоторых случаях даже две семьи. В Иране в основном распространен двухкомнатный шатер. Шатер изготовляют из войлока, грубой шерстяной ткани, рисовой соломы, а иногда даже из кожи.

В морфологии иранской деревни значительное место занимает сад. Сад является неотделимой частью иранской архитектуры: большинство деревенских дворов имеет собственный участок, где разбит сад с декоративными растениями, огородом и бассейном.

В садах растут тенеобразующие деревья — кипарис, сосна, ива, восточный чинар, осина, ясень и вязь. Из фруктовых распространены абрикос, персик, яблоня, груша, вишня, тута, айва, гранат, миндаль и др. В дворах бедноты основное место занимают фруктовый сад, виноградник и огород.

Сады и дворы обнесены высокой глинобитной стеной, которая защищает дом от зноя и пыли, движущихся песков, а в некоторых провинциях и от разбоев. Но наряду с чисто практическим применением, возведение глинобитных стен оправдано и с религиозной и культурно-эстетической точек зрения. Согласно исламскому догмату перс должен предохранять семью (в особенности женщин) от чужого глаза, должен избегать удивлять, пугать или восхищать чужой глаз.

Дом с садом, обнесенный высокой глинобитной стеной, представляет весьма характерную сторону персидского быта, который в свое время был описан Гафезом, Саади и европейскими путешественниками [2].

Характерным типом иранской сельской архитектуры является укрепленная деревня — кала. Кала по-персидски значит замок, крепость, но в данном случае означает укрепленную деревню, или деревню, обнесенную высокой глиняной стеной. Кала или укрепленная деревня в Иране встречается почти повсеместно. Этот тип особенно распространен в Хорасане, Систане, Исфахане, Фарсе, Хузистане, а также в северо-западной части страны. Поселения такого типа встречаются также в Афганистане и среднеазиатских республиках Советского Союза — Туркменистане и Узбекистане.

В некоторых районах Ирана, например в Хорасанской провинции, в долинах Харазруда и Даш-руде укрепленная деревня-кала представляет единственный тип поселения.

Относительно происхождения кала нет единого мнения. Этот вопрос пока не изучен с надлежащей полнотой ни иранскими, ни зарубежными исследователями. Советский ученый А. З. Розенфельд считает что кала — своеобразный архитектурно-строительный стиль, весьма характерный для древней архитектуры Ирана [3].

Английский ученый А. Ламбтон указывает, что деревни типа кала встречаются на ровной местности и в тех районах, которые подвергались частым нападениям [4].

Французский ученый Ксавье де Планоль возникновения кала связывает с кочевым образом жизни. Он отмечает, что в условиях кочевой жизни обнесенное высокой стеной поселение было необходимо для укрытия скота и спасения от нашествия других племен [5].

Многочисленные факты свидетельствуют, что укрепленные деревни в основном собраны в районах расселения кочевых племен: в Фарсе, Хорасане, Систане, Белуджистане и др. [6].

Согласно историческим источникам, укрепленные деревни особое значение приобретают в XIII веке — с времен вторжения монгольских орд.

Иранская укрепленная деревня представляет собой четырехугольник, который окружен глинобитной стеной примерно 6—10 м высоты. В углах возвышаются цилиндрические башни, которые теперь носят лишь чисто декоративный характер. У одной из стен находятся ворота с наблюдательной башней. На ночь эти ворота — единственный вход в деревню запираются. Внутри укрепления вдоль стены расположены дома. Сады, огороды, пахотные земли и часто вода находится вне укрепления. Население в таких деревнях неравномерное — оно колеблется от одной-двух до сотни семей.

В последнее время иранское правительство осуществило реконструкцию некоторых сельскохозяйственных районов. Это выразилось в строительстве жилых домов нового типа, современной ирригационной системы, коммуникаций и т. д. Однако этот процесс протекает очень медленно. Например, для восстановления деревень Казвинской низменности, разрушенных вследствие землетрясения в сентябре 1962 года, группа израильских инженеров-советников по просьбе иранского правительства составила проект орошения и сельскохозяйственного развития, которая охватывала всю Казвинскую низменность. Но осуществление этого проекта стоило государству немалой суммы. Постройка домов нового типа обошлась в 15—16 раз дороже, чем постройка домов старого типа. Вместе с тем новые дома оказались непрактичными — они зимой холодные, а летом жаркие. Различие между домами этих двух типов оказалось столь большим, что новые дома остались без жильцов, — крестьяне рядом с этими домами стали строить старые традиционные дома из глины и сырцового кирпича [7].



ნ. ნაჩქებია

 ლანდშაფტი და ირანის სასოფლო არქიტექტურის ზომიერობის
 ასპექტი

რეზიუმე

ირანის ისტორიულმა წარსულმა, ლანდშაფტის თავისებურებამ, მრავალფეროვნებამ და სოციალურ-ეკონომიურმა პირობებმა საფუძველი შექმნა ქვეყანაში გარკვეული საცხოვრებელი სტრუქტურების წარმოსაქმნელად. ჯერ კიდევ საკმაოდ ძლიერია ირანში ტრადიციული სასოფლო არქიტექტურა; ახალი ტიპის საცხოვრებელი სახლების მშენებლობა და საერთოდ სასოფლო არქიტექტურის თანამედროვე ნიმუშების დანერგვა ძალზე ნელი ტემპებით მიმდინარეობს.

ECONOMIC GEOGRAPHY

N. V. NACHKEBIA

 THE LANDSCAPE AND SOME ASPECTS OF RURAL
 ARCHITECTURE IN IRAN

Summary

The historical past of Iran, the peculiarities and variety of landscapes and socio-economic conditions led to the emergence of distinctive dwelling structures. The traditional rural architecture is still widespread in Iran. The construction of new types of dwellings and introduction of modern forms of rural architecture are extremely slow in development.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Казем Вадии. Мокадеме бар джოგრაფიაიე иран. Тегран, 1970.
2. P. W. English. City and Village in Iran: Settlement and Economy in the Kirman Basin. Madison, London, 1966.
3. А. З. Розенфельд. Советская этнография, № 1, 1951.
4. A. Lambton. Landlord and Peasant in Persia. London, 1953.
5. X. de Planhol. Memoires et Documents, IX. Paris, 1964.
6. E. Turri. Rivista geografica Italiana., Fasc. I. Marzo, 1964.
7. B. Sterberg-Sarel. Etude Rurales, t. XXII—XXIV, 1966.

М. Т. ТКЕМАЛАДЗЕ

ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ СТРУКТУРЫ НА МАДНЕУЛЬСКОМ И КВЕМО-БОЛНИССКОМ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ МЕДИ И ПОЛИМЕТАЛЛОВ

(Представлено академиком П. Д. Гамкрелидзе 24.3.1972)

В развитии структур месторождений Маднеульской рудной подзоны, заключенных в вулканогенной свите верхнего мела, нами выделяются три этапа: дорудный, рудный и пострудный.

В ранний период дорудного этапа (досреднеэоценовое время) формируются складки близширотного и северо-западного простирания и генетически связанные с ними системы трещин [1]. Из этих трещин сколы с аз. пад. $110^\circ \angle 290^\circ \angle 70-80^\circ$ контролируют положение некоторых даек кварцевых альбитофиров, а сколы с аз. пад. $210^\circ \angle 75^\circ$ и $110^\circ \angle 70^\circ$ — вторичных кварцитов (Маднеульское месторождение).

Синскладчатые дайки альбитофиров залегают в трещинах близширотного направления (Квемо-Болнисское месторождение).

Более молодой возраст жильных кварцевых альбитофиров, по сравнению с жильными альбитофирами, отмечен П. Д. Гамкрелидзе и подтверждается фактом непосредственного рассечения вторых первыми [2].

Отнесение перечисленных структур к дорудному периоду обусловлено следующими фактами: соприкасаясь, они нарушаются и перемещаются рудоконтролирующими нарушениями (рис. 1), рудная минерализация цементирует раздробленные тектоническими усилиями вторичные кварциты и встречается (очень редко) в жильных альбитофирах и кварцевых альбитофирах в виде рассекающих прожилок или окорудных заполнений жильного типа.

На последующем этапе развития структуры формируются лаколитовые тела роговообманково-биотитовых дацитов и жилы роговообманковых дацитов близмеридионального простирания. Последние образуют одну крупную дайку (прослеженную по простиранию на 2,5 км, а по падению на 500 м) и серию маломощных дайкообразных тел в восточной и юго-восточной частях Квемо-Болнисского месторождения.

Характерно, что эндосинкинематические трещины и трещины, возникшие при охлаждении, делят крупную дайку роговообманковых дацитов на 4—5-гранные призмы, расположенные перпендикулярно к лежащему боку, т. е. по ним возможно корректировать положение подошвы дайки.

Дациты не нарушаются тектоническими трещинами, генетически связанными с досреднеэоценовой складчатостью, они иногда пересекают складки близширотного и северо-западного простираний и располагаются в основном в виде серий даек и лаколитовых тел вдоль глубинных разломов близширотного и близмеридионального направлений; кроме того, в дацитах встречаются верхнемеловые гидротермалиты в виде обломков, а медноколчеданные и колчеданно-полиметаллические руды, залегающие в непосредственном контакте с ними (Квемо-

Болнисское месторождение, скважины № 112, 150, 355), не проявляют следов метаморфизма, тогда как в дацитах из контактовой зоны наблюдаются мелкие апофизы рудных прожилков и повышенное содержание в химанализах SO_3 . Например, содержание SO_3 в роговообманковых дацитах в контакте с полиметаллической минерализацией (Квемо-Болниси, скв. 114) равняется 0,95%, тогда как кларк SO_3 в дацитах района месторождений равняется $0,3 \div 0,4\%$.

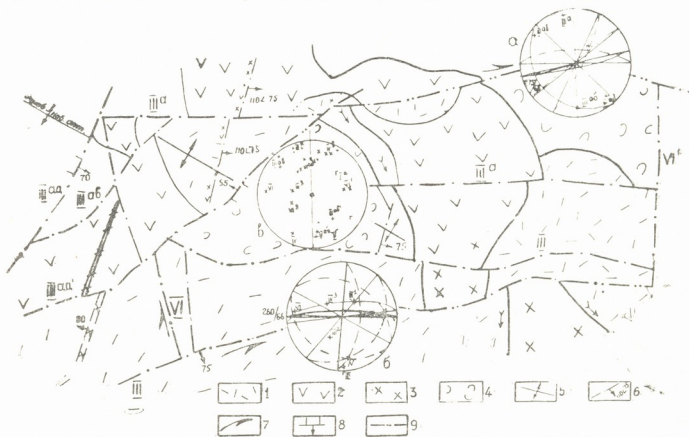


Рис. 1. Схема распределения структур на Маднеульском месторождении; 1 — туфы; 2 — альбитофиры; 3 — кварцевые альбитофиры; 4 — вторичные кварциты; 5 — ось антиклинали; 6 — тектоническое нарушение, связанное со складкой, с азимутом и углом падения; 7 — рудоподводящие свдвиги; 8 — дорудные надвиги и взбросы; 9 — нарушения с пострудными поддвижками; а, б — диаграммы ориентировки рудоконтролирующих свдвигов и сопряженных с ними систем трещин, где сплошными дугами обозначены следы плоскостей главных свдвигов и нормальных плоскостей; пунктирными дугами — следы плоскостей трещин скола, сопряженных с главными свдвигами; пунктирными дугами с точками — следы плоскостей трещин отрыва, сопряженных с главными свдвигами; в — диаграмма ориентировки минерализованных трещин, где + — трещины с колчеданно-полиметаллической минерализацией; X — трещины с медноколчеданной минерализацией; Г — кварцево-гематитовые прожилки

Эти данные доказывают сравнительно молодой, но все же дорудный возраст дацитов. Сходство, составленных нами, диаграмм трещиноватости дацитов и среднеэоценовых образований [3] совместно с вышеприведенными фактами позволяет считать возраст дацитов среднеэоценовым.

Приурочивание оруденения к контактам дацитовых даек с образованием иногда близмеридиональных пологих рудных столбов в участках искривления подошвы дацитов (Квемо-Болнисское месторождение) говорит о том, что оруденение произошло до консолидации этих контактов, когда рама была еще в активном состоянии, т. е. образование

даек дацитов по времени сближалось с рудогенезом и произошло в предрудном периоде развития структуры.

Структуры рудного периода и все стадии минерализации связаны с развитием близширотных тектонических нарушений (мак. III — аз. пад. $175^\circ \angle 80^\circ$ и мак. III^a — аз. пад. $352^\circ \angle 80^\circ$), наложенных на структурные элементы дорудного периода (в том числе и на дайки дацитов) и ограничивающих оруденелые блоки с севера и юга (рис. 1).

Изучение трещиноватости вдоль этих нарушений позволило выделить системы трещин, отвечающие трещинам скола (III¹, III² и III^{aa}, III^{ab} — надвиги и взбросы, VI — поперечный сдвиг) и отрыва (III³ и III^{ab}), сопряженным с мак. III и III^a. Графическое изображение на сферических диаграммах плоскостей главных нарушений и опирающих систем трещин показало, что перемещения вдоль мак. III и III^a имели преимущественно сдвиговый характер (рис. 1).

Главной характерной особенностью трещин (нарушений) мак. III и III^a с их опирающими системами является то, что они содержат рудную минерализацию (рис. 1) и контролируют колчеданно-полиметаллическое и медно-колчеданное оруденение, выступая в качестве рудоподводящих и рудораспределяющих структур в пределах месторождений.

Пространственное сонахождение и соотношения колчеданно-полиметаллических и медноколчеданных руд (Маднеули, Квемо-Болниси), наличие брекчиевидных руд, где обработанные обломки полиметаллической руды включены в гидротермалит медноколчеданной стадии, общность рудоподводящей и некоторые различия рудораспределяющей структуры (см. ниже) — все это говорит о том, что формирование руд на этих месторождениях происходило в один этап с двумя подэтапами, при этом колчеданно-полиметаллическое оруденение сформировалось на первом, а медноколчеданное — на втором подэтапе рудогенеза.

Колчеданно-полиметаллическое оруденение первого рудного подэтапа контролируется сравнительно раньше сформированными и открытывшимися нарушениями: основным сдвигом (мак. III^a — аз. пад. $352^\circ \angle 80^\circ$); отрывом (мак. III^{ab}), сопряженным с основным сдвигом; главными сколами-взбросами (III^{aa} и III^{ab}), связанными с основным сдвигом, и сколами (мак. III^{aa'} и III^{ab'}), связанными с главными сколовыми нарушениями основного сдвига.

Для медноколчеданного подэтапа рудоподводящими являются следующие нарушения: основные сдвиги (мак. III и III^a); сдвиг (мак. VI), сопряженный с основным сдвигом расположения (мак. III^a). Рудораспределяющими являются сопряженные с верхними, менее крутые и пологопадающие нарушения максимумов: III^{aa1} и III^{ab1}; III¹ (скол, сопряженный с III^a); III² (отрыв, сопряженный с III^a) и редко VII (межпластовые срывы). В процессе оруденения происходило обновление и использование в возрастном отношении старой и взаимосвязанной системы трещин: аз. пад. $210^\circ \angle 70^\circ$ (мак. IV) и $24^\circ \angle 80^\circ$ (отрыв — мак. IV^b) (рис. 1).

Таким образом, структуры рудного этапа связываются с совершенно другим планом деформации, обуславливающим горизонтальные перемещения горных масс в послесреднеэоценовое время. Ввиду того

что в верхнем эоцене оруденение не фиксировано, они должны быть увязаны с орогеническими движениями триалетской орофазы, которые фиксируются в районе появлением конгломератов на рубеже средний эоцен-верхний эоцен. Видимо, на этом этапе альпийской эпохи существовали благоприятные условия для отщепления рудоносных растворов от глубинных магматических очагов и проникновения их вдоль сквозных структур в верхние горизонты, где и отлагались руды.

В пострудном периоде в восточной части Маднеульского месторождения системы ограничивающих нарушений III^a, III^{al'}, III и VI (рис. 1) выступают в качестве сбросов в отношении медноколчеданного блока; вертикальный сбросовый составляющий по разлому с аз. пад. 320° ∠ 55° — мак. III^{al'} в пострудном периоде для полиметаллического оруденения составляет 45 м, а для медноколчеданного — 20 м, что подтверждает разновозрастность этих типов оруденения.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 6.4.1972)

გეოლოგია

მ. ტყემალაძე

სტრუქტურების განვითარების ეტაპები მადნეულისა და ქვემო
ბოლნისის სცილენისა და კოლიმეტალბის საბადოებზე

რეზიუმე

მადნეულისა და ქვემო ბოლნისის საბადოებზე სტრუქტურების განვითარებაში დგინდება სამი ეტაპი: გამადნებამდელი (შუა ეოცენის წინა და შუაეოცენური), გამადნებისდროინდელი (თრიალეთის ოროგენული მოძრაობები) და გამადნების შემდგომი.

GEOLOGY

M. T. TKEMALADZE

STAGES OF THE DEVELOPMENT OF STRUCTURES IN THE MADNEULI AND KVEMO BOLNISI COPPER- AND POLYMETALLIC DEPOSITS

Summary

Three stages of the structure development have been established for the copper- and polymetallic deposits of Madneuli and Kvemo Bolnisi: pre-ore stage (pre-Middle Eocene and Middle Eocene); ore stage (Trialeti orogenic movements), and post-ore stage.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Т. Ткемаладзе. Сообщения АН ГССР, 66, № 1, 1972.
2. П. Д. Гамкрелидзе, Ю. И. Назаров и др. Труды Геол. ин-та АН ГССР, нов. сер., вып. I, 1965.
3. Г. Н. Бежанишвили. Геологоструктурные и генетические особенности полиметаллических месторождений Дамблудского и Мошевинского рудных полей. Автореферат, Тбилиси, 1963.



Г. А. ЧИХРАДЗЕ

О ГЕНЕЗИСЕ АНДАЛУЗИТ-ХИАСТОЛИТОВЫХ СЛАНЦЕВ ОКРЕСТНОСТЕЙ ДАРЬЯЛА

(Представлено академиком Г. С. Дзоценидзе 18.3.1972)

В нижней части кистинской свиты нижней юры [1], ассоциируя с кварцитами и кварцитовидными песчаниками и гравелитами, залегают графитистые андалузит-хиастолитовые сланцы. Наличие андалузита и хиастолита в этих сланцах долго оставалось незамеченным исследователями этого района. Но в 1957 г. П. А. Полковой установил значительное развитие андалузитовых сланцев в Дарьяльском ущелье и указал, что они образовались путем воздействия гранитоидной интрузии Дарьяльского и Гвелетского массивов на вмещающие их осадочные породы. Г. Д. Афанасьев отметил присутствие дистена в ороговикопованных филлитах и в цементе кварцитовых песчаников кистинской свиты на правом берегу р. Терек в южном контакте Дарьяльского массива с осадочной толщей, точнее, в 30 м от милонитизированного плаггиогнейса. По его данным, дистеновые ороговикопованные филлиты и кварцитовые песчаники содержат две жилы диабаз мощностью 1—1,5 м и одно согласное тело эффузива мощностью 2 м. Все эти породы, по мнению Г. Д. Афанасьева, испытали изменения, которые по характеру с большей вероятностью можно связать с воздействием изверженных пород, а таковыми он считает графитоиды Дарьяла [2]. В. А. Мельников подтвердил широкое развитие андалузит-хиастолитовых сланцев вокруг Дарьяльского и Гвелетского гранитоидных массивов и образование их интрузией этих гранитоидов [3].

Литологическое изучение разрезов ущелья р. Терек и ее притоков — рр. Амали и Хдесцкали (Кистинка) в 1970—1971 гг. дало возможность подтвердить довольно значительное распространение контактово-метаморфических минералов — андалузита и хиастолита в графитистых сланцах кистинской свиты этого района и установить, что, хотя андалузит-хиастолитовые сланцы приурочены к нижней части осадочной толщи, они, как правило, не контактируют непосредственно с гранитами, а залегают на расстоянии десятков и сотен метров от них. Между ними в большинстве случаев располагаются или углисто-глинистые аспидные сланцы, или кварциты, кварцитовидные песчаники, не содержащие андалузита, или же диабазы, т. е. ближе к гранитам залегают менее метаморфизованные, а дальше от гранитов более метаморфизованные осадочные породы. Следовательно, современное пространственное взаимоотношение гранитоидов и графитистых андалузит-хиастолитовых сланцев не дает основания для утверждения об образовании этих минералов под влиянием интрузии гранитоидов Дарьяльского и Гвелетского массивов.

Наряду с этим, исследование осадочных образований Дарьяльского ущелья показало, что углисто-глинистые сланцы кистинской свиты превращены в графитистые андалузит-хиастолитовые сланцы, как правило, в тех местах, где в сланцах залегают жилы диабазовых пород.



На левом берегу р. Терек у северного тектонического контакта гранитоидов Гвелетского массива с кистинской свитой последняя на расстоянии 200 м складается глинистыми сланцами, роговиками, диабазами, графитистыми глинистыми сланцами, кварцитами и гравелитами, смятыми в мелкие складки и интенсивно-дислоцированными. Среди этих пород в двух местах (в 60 и 130 м от контакта) встречаются слои графитистых сланцев с новообразованиями андалузита. Дальше обнажается крутопадающая толща близширотного простираения, сложенная темно-серыми аспидными глинистыми сланцами и черными графитистыми андалузит-хиастолитовыми сланцами с пластовыми и секущими телами диабазов. В этой толще местами устанавливается следующая взаимосвязь диабазов и контактметаморфизованных пород (рис. 1). В лежачем и всياчем боках авгит-лабрадорного диабаза (а) образованы афанитовые светло-серые роговики (Б, Б'), которые в направлении от диабаза постепенно переходят в черные андалузит-хиастолитовые сланцы (С, С'), а последние — в нормальные глинистые сланцы без контактовых минералов.

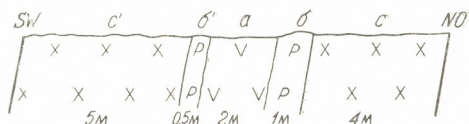


Рис. 1

Аналогичная картина наблюдалась нами в ущелье р. Хдесцкали, в нескольких километрах от обнажений гранитоидов. Еще дальше, за пределами Дарьяльского ущелья, в десятках километров от гранитоидов, в районе Чаухского диабазового массива Ф. Ю. Левинсон-Лессинг описал андалузит-хиастолитовые сланцы в контактах диабазовой пластовой жилы Чимгис-кльде [4]. Эти факты бесспорно доказывают образование андалузита и хиастолита влиянием диабазовой магмы на углито-глинистые сланцы.

Связь разнообразных роговиков и пятнистых сланцев, встречающихся в кистинской свите, с диабазовыми породами Дарьяльского ущелья отмечается многими исследователями [1, 5—9].

Теперь же можно считать, что и андалузит-хиастолитовые роговики образовались не только влиянием интрузии гранитоидов, но и в результате внедрения диабазовой магмы в отложения кистинской свиты.

В связи с этим интересно отметить, что большое количество диабазов, аналогичных дайкам диабазов, залегающих в глинистых сланцах и вызвавших в них образование андалузита и хиастолита, сечет гранитоидный массив Дарьяльского ущелья, но наглядной картины контактного влияния диабазов на граниты никем не отмечается. В литературе известен лишь один случай, когда предполагаются частичное растворение гранита под влиянием интрузии диабаз-порфирита и неполная его регенерация в трещинке диабазовой жилы с образованием лейкократового прожилка [10]. Дайки диабазов с тонкими полосками лейкократового кварцполевошпатового материала в зальбандах даек нами наблюдались в ущельях рр. Терек и Хдесцкали. Но эти факты скорее всего можно объяснить циркуляцией гидротермальных растворов вдоль зальбандов даек диабазов, как это было показано Г. С. Дзюценидзе для аналогичных крутостоящих диабазовых даек [11, 12].

Однако внедрение большого количества высокотемпературной диабазовой магмы (не менее 10% объемных [6, 10]) — в гранитоиды не могло не вызвать разогревания, местами даже прокаливания гранитоидов в контактах и, как следствие этого процесса, потери породами определенного количества радиогенного аргона, а также других контактовых изменений, которые, вероятно, будут выявлены при детальном их изучении. Этим, как нам кажется, в первую очередь следует объяснить существующий в литературе разброс цифр абсолютного возраста [2, 13]. Следовательно, использование этих цифр некоторыми геологами для установления постсреднеюрского возраста гранитоидов Дарьяльского ущелья без учета влияния диабазов на гранитоиды нельзя считать обоснованным.

Академия наук Грузинской ССР

Геологический институт

(Поступило 6.4.1972)

ლითოლოგია

ბ. ჩიხრაძე

დარიალის მიდამოს ანდალუზიტ-ჰიასტოლითიანი ფიქლების
ბინეზისის შესახებ

რეზიუმე

განხილულია კისტინკის წყებაში გრაფიტიანი ანდალუზიტ-ჰიასტოლითიანი ფიქლების გავრცელების თავისებურება. დადგენილია მათი სივრცობრივი კავშირი დიაბაზებთან. გამოთქმულია აზრი, რომ ანდალუზიტ-ჰიასტოლითიანი ფიქლები წარმოშობილია არა მარტო გრანიტული ინტრუზიის, არამედ დიაბაზური მაგმის ზეგავლენითაც ნახშირიან თიხა-ფიქლებზე.

LITHOLOGY

C. A. CHIKHRADZE

ON THE ORIGIN OF ANDALUSITE-CHIASTOLITE SLATES
FROM THE AREA OF THE DARYAL MASSIF

Summary

The peculiarities of the distribution of andalusite-chiastolite slates in the Kistinka suite are discussed. A spatial connection of these slates with diabases is established. It is suggested that they originated under the influence of diabasic (not only granitic) magma on carbonaceous clay shales.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. П. Ренгартен. Труды ВРГО, вып. 148, 1932.
2. Г. Д. Афанасьев. Труды ИГЕМ, вып. 20, 1958.
3. В. А. Мельников. Сов. геол., № 4, 1962.
4. Ф. Ю. Левинсон-Лессинг. Труды СПб о-ва естествоиспытателей, т. XXVI, вып. 5, 1898.



5. Д. С. Белянкин. Сб. известий СПб политехнического ин-та, вып. I, т. XVIII, 1912.
6. В. П. Ренгартен. Зап. Всесоюз. минерал. о-ва, ч. XIX, № 2—3, 1940.
7. Л. А. Варданыц. Зап. Всероссийского минерал. о-ва, ч. XIX, № 2—3, 1940.
8. Д. М. Шенгелия. Петрология Дарьяльского массива. Тбилиси, 1965.
9. Ш. А. Адамия. Доюрские образования Кавказа. Тбилиси, 1968.
10. Д. С. Белянкин. Изв. Упр. по сооруж. жел. дор. СПб, 1914.
11. Г. С. Дзоценидзе, В. П. Крестников. Труды Грузинского геол. упр., вып. V, 1941.
12. Г. С. Дзоценидзе. Домоценовый эффузивный вулканизм Грузии. Тбилиси, 1948.
13. М. М. Рубинштейн. Аргонный метод в применении к некоторым вопросам региональной геологии. Тбилиси, 1967.

И. Д. ЧЕЧЕЛАШВИЛИ

О СИЛИЦИТАХ ВЕРХНЕМЕЛОВОГО ФЛИША МЕЖДУРЕЧЬЯ ЛИАХВИ—АРАГВИ

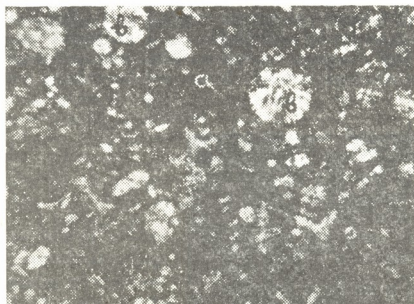
(Представлено академиком Г. С. Дзоценидзе 24.3.1972)

При литологическом исследовании верхнеюрско-меловых отложений Южного склона Большого Кавказа нам пришлось изучить сеномантуронские (горизонты «ананурский и «маргалитис-кльде») силициты, которые в ущелье р. Арагви впервые были описаны В. П. Батуриным [1]. Силициты встречаются почти во всех разрезах верхнего мела Жинвальско-Гомборской подзоны (бассейны рр. М. Лиахви, Меджуда, Ксани, Арагви и др.). В «ананурском» горизонте и в горизонте «маргалитис-кльде» наблюдаются три разновидности силицитов:

1. Толстослойные линзовидные слои темно-серых, иногда совершенно черных или темно-коричневых, плотных хрупких кремнистых пород, при ударе молотком раскалывающихся на остроугольные неправильной формы обломки. Мощность этих слоев достигает 4 м.

2. Тонкие слои темно-серых, светло-серых, иногда голубоватых или розоватых, часто полосчатых силицитов, мощность которых не превышает 6—8 см, обычно же 1—2 см.

3. Небольшие (максимум 10 см) розовато-красные или голубовато-серые конкрециевидные стяжения или линзовидные кремнистые образования в известняках горизонта «маргалитис-кльде», а иногда и в карбонатных алевролитах «ананурского» горизонта.



Фиг. 1. а—криптокристаллическая кремнистая масса в—радиально-лучнистый халцедон, выполняющий сферы радиоларий и спиккулы губок

Первые две разновидности силицитов состоят из довольно однообразной микро- и криптокристаллической халцедоново-кварцевой массы с показателем преломления в пределах $N_1=1,536-1,542$. В некоторых участках видна гранобластовая структура с размерами зерен $<0,01$ мм. Почти всегда присутствует более или менее значительная примесь пелитового вещества, тонкораспыленного, иногда лимонитизированного, пирита. Реже встречаются обуглившиеся растительные остатки. Микро-



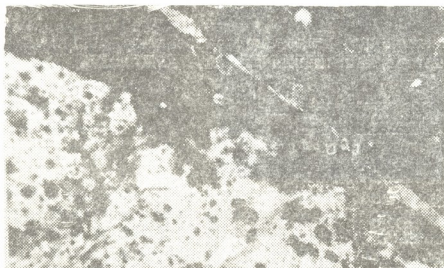
скопически почти всегда видны скелеты радиолярий и спикулы губок, количество которых в первой разновидности силицитов достигает 50%. Эти скелеты выполнены радиально-лучистым халцедоном, реже мелкоагрегатным кварцем (фиг. 1). Показатель преломления заполняющей халцедоновой массы $N_1 = 1,534 \pm 003$.

В тонкослоистых силицитах пелитовый материал часто присутствует в значительном количестве. Остатков фауны в них меньше (8—12%). Здесь, кроме «сфер» радиолярий, видны также их сетчатые формы. В полосчатых разновидностях видна «микрослоистость», вызванная чередованием полос «чистых» силицитов с полосами, обогащенными пелитом, карбонатом и тонкораспыленным пиритом (фиг. 2).



Фиг. 2. Полосчатая кремнистая порода

Третья разновидность силицитов наблюдается в слоях известняков или карбонатных алевролитов. Это полупрозрачные, иногда просвечивающие, образования коломорфного облика. Они не имеют резких границ с вмещающими породами, переход между ними постепенный, видно постепенное замещение кремнистой массы карбонатом. Количество SiO_2 от центра стяжения или линзы к периферии постепенно уменьшается, а CaCO_3 возрастает. Граница со вмещающей породой извилистая, с многочисленными мысами и бухточками карбонатных пород (фиг. 3).



Фиг. 3. Извилистая граница конкреционного образования с вмещающей породой

Микроскопически эти образования состоят из однородной кристало-кристаллической, иногда почти изотропной, кварцево-халцедоновой мас-

сы с показателем преломления $N_1 = 1,534 \pm 004$, с редкими радиально-лучистыми участками. Наблюдаются скелеты характерной для сеномантурона микрофауны. В небольшом количестве присутствуют мельчайшие частицы лимонитизированного пирита или тонкие пластинки гематита.

По данным исследований инфракрасным спектроскопическим и рентгеноструктурным методами, основной составляющей изученных нами верхнемеловых силицитов является низкотемпературный кварц. Химический состав, количество свободной кремнекислоты, соотношение окисей соответственно согласуются с данными, приведенными И. В. Хворовой [2] для фтанитов Урала и зарубежных стран. Это обстоятельство и обилие в этих породах кремнистой фауны (что также характерно для фтанитов) позволяет отнести верхнемеловые кремнистые породы междуречья Лиахви — Арагви к фтанитам, полосчатые силициты, развитые в нижней и верхней частях «ананурского» горизонта, к глинисто-кремнистым и известняково-кремнистым породам, линзовидные и неправильной формы стяжения, наблюдающиеся в известняках и карбонатных алевролитах, — к кварцево-халцедоновым конкреционным образованиям.

В вопросах генезиса и источника SiO_2 для описанных пород мы придерживаемся мнения Г. С. Дзоценидзе [3], считающего, что образование кремнистого горизонта в верхнемеловом флише Южного склона Большого Кавказа связано с проявлением здесь сеноманского вулканизма. Наш фактический материал дает возможность подтвердить это мнение, так как в исследованном районе «ананурский» горизонт почти повсеместно подстилается терригенной толщей, изобилующей продуктами вулканической активности, имевшей место в сеномане, а иногда и в альбе. Образование пород турон-сеномана нам кажется логичным представить как седиментационный процесс, при котором поступление терригенного материала было минимальным. Обилие в растворе кремнекислоты, поставляемой в основном эксгальциями и гидротермами, стимулировало развитие кремнистой фауны. В результате происходили биохемогенная садка SiO_2 и образование кремнистых пород «ананурского» горизонта. Так как большая часть SiO_2 использовалась кремнистыми организмами на построение скелетов, количество ее в растворе постепенно уменьшалось и образовались кремнисто-глинистые и кремнисто-карбонатные породы. Затем садка SiO_2 была подавлена карбонатной седиментацией и отложилась верхнетуронская толща известняков и мергелей, в которой из остаточной SiO_2 при диагенезе осадка образовались конкреционные тела.

Н. Г. Бродская [4], группируя кремнистые породы Грузии в три генетических типа, относит породы «ананурского» горизонта к двум из них: верхнемеловым органогенно-кремнистым и вулканогенно-осадочным фтанитам верхнего мела Кавказа. Г. С. Дзоценидзе [3], касаясь работы Н. Г. Бродской, высказал мнение, что эти два типа, выделенные автором по источникам кремнезема, являются в сущности одним вулканогенно-осадочным и отличаются лишь по способу отложения. Мы разделяем мнение Г. С. Дзоценидзе и, основываясь на нашем фактическом материале, считаем, что эти «два генетических типа» — одинаковы не только по источнику, но и по способу отложения. Разница лишь в том, что в первом органический материал играет значительную роль, а во втором — тонкополосчатом он резко подчинен и ведущим процессом формирования силицитов является химическая садка кремнезема. Таким образом, в генетическом отношении силициты «ананурского» горизонта по источнику кремнезема следует отнести к вулканогенно-оса-

дочному типу. Что касается конкреционных образований, то они возникли позднее, в процессе диагенеза осадка при перераспределении материала.

Академия наук Грузинской ССР
 Геологический институт

(Поступило 6.4.1972)

ლითოლოგია

ი. ჩიხელაშვილი

არაგვისა და ლიახვის მდინარეთაშუამთის ზედაცარცული ფლიშის
 სილიციტების შესახებ

რ ე ზ ი მ ე

არაგვისა და ლიახვის მდინარეთაშუამთის ზედაცარცული ფლიშის სილიციტების შესწავლის შედეგად დადგენილია, რომ სილიციტები შედგენილობით მიეკუთვნება ფტანიტებს, თიხიან-კაჟიან და კირქვიან-კაჟიან ქანებს, ხოლო გენეტიურად — ვულკანოგენურ-დანალექ ტიპს.

LITHOLOGY

I. D. CHECHELASHVILI

ON THE SILICITES OF THE UPPER CRETACEOUS FLYSCH
 OF THE LIAKHVI-ARAGVI INTERFLUVE

Summary

An investigation carried out in the Liakhvi-Aragvi interfluve has shown that the silicites of the Upper Cretaceous flysch are constituted of phthanites, argillo-siliceous and calc-siliceous rocks, genetically belonging to the volcanic-sedimentary type.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. П. Батурич. Материалы по общей и прикладной геологии, вып. 143, 1930.
2. И. В. Хворова. Осадкообразование и полезные ископаемые вулканических областей прошлого, ч. I. М., 1968.
3. Г. С. Дзоценидзе. Роль вулканизма в образовании осадочных пород и руд. М., 1969.
4. Н. Г. Бродская. Геохимия кремнезема. М., 1966.

РАЗРАБОТКА И БОГАЩЕНИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Т. Ш. ЭЛИЗБАРАШВИЛИ

О ХАРАКТЕРЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ДЕТОНАЦИОННОЙ ВОЛНЫ
НА ГОРНУЮ ПОРОДУ

(Представлено академиком А. А. Дзидзигури 16.3.1972)

Работами [1, 2] установлено, что направление фронта детонационной волны сильно зависит от типа инициатора и его месторасположения. С переходом от сосредоточенного инициатора к удлинённому, размещённому по всей длине оси симметрии цилиндрического заряда ВВ, возможно уменьшать угол наклона фронта детонационной волны относительно поверхности взрывной камеры от 90 до 0°. С изменением направления фронта детонационной волны изменяется характер его воздействия на горную породу, изучение которой имеет большое теоретическое и практическое значение.

Когда детонационная волна достигает поверхности раздела «ВВ—порода», начинается истечение продуктов детонации (ПД). В момент начала разлета частиц среды на границе раздела вследствие удара ПД частицы мгновенно приходят в движение, т. е. получают большие ускорения, в результате чего в среде сразу же возникает ударная волна.

На границе раздела в ПД образуется либо ударная волна, либо волна разрежения (в зависимости от физических свойств газа ПД и среды, в которую он истекает) [3].

Для исследования характера воздействия детонационной волны различного направления на горную породу необходимо прежде всего определить начальные параметры волн напряжений, возникающих при этом в среде.

В работе [2] теоретическими расчетами установлено, что при нормальном падении фронта детонационной волны на поверхность взрывающейся породы соотношение начального давления на фронте волны напряжений, возникающей в породе ($P_{\text{прел}}$) с детонационным давлением (P_1) для различных горных пород и взрывчатых веществ, находится в пределах 0,9—1,8, т. е. $P_{\text{прел}}/P_1 = \kappa = 0,9 \div 1,8$. Именно от значения коэффициента κ зависит, какая волна образуется в ПД—ударная или разрежения. При $\kappa > 1$ в ПД образуется ударная волна, при $\kappa < 1$ —волна разрежения, а при $\kappa = 1$ имеем предельный случай, когда в ПД отсутствуют как ударная волна, так и волна разрежения.

Однако $\kappa < 1$ имеет место лишь для незначительных количеств пар «ВВ—порода», поэтому для основных горных пород и промышленных ВВ можно считать $\kappa > 1$.



Когда угол между фронтом детонационной волны и поверхностью взрывающейся породы составляет 90° , за исключением $P_d/\sigma_{сж} \leq 1$, (где $\sigma_{сж}$ — предел прочности породы на сжатие), в ПД распространяется волна разрежения (AB), отраженная от поверхности взрывающейся породы, а по породе — преломленная ударная волна (AS) (рис. 1, а, б). Такая картина наблюдается только при $D_d \geq D_{прел}$, где D_d — скорость детонации ВВ, $D_{прел}$ — скорость ударной волны, преломленной в породе. При этом значение коэффициента κ для различных горных пород и ВВ лежат в пределах 0,4–0,7 [2].

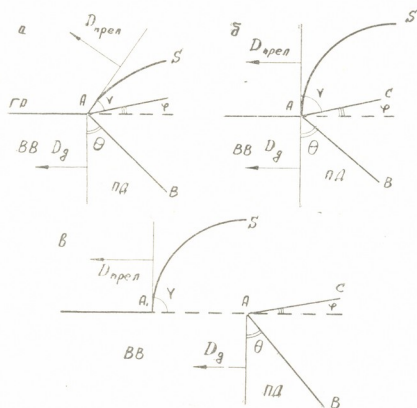


Рис. 1. Схема отражения и преломления ударных волн, когда фронт детонационной волны с разделом границы „ВВ—порода“ составляет прямой угол: а— $D_d > D_{прел}$; б— $D_d = D_{прел}$; в— $D_d < D_{прел}$; ВВ—взрывающее вещество; ГР—граница раздела „ВВ—порода“; ПД—продукты детонации

Когда $D_d < D_{прел}$, падающая, отраженная и преломленная волны не пересекаются в одной точке (точка А на рис. 1, в). За счет этого зона АА₁ приходит в напряженное состояние. Таким образом, передача энергии от ПД поверхности взрывающейся породы происходит через напряженную зону, от прошедшей через нее ударной волны. Такое явление имеет место по всей поверхности зарядной камеры.

Рассмотрим теперь более общий случай, когда детонационная волна относительно поверхности взрывающейся породы составляет некоторый острый угол α ($0^\circ < \alpha < 90^\circ$). Как уже отмечалось, при нормальном падении фронта детонационной волны на поверхность породы ($\alpha = 0$) давление на фронте преломленной волны возрастает в $\kappa = 1 \div 1,8$ раза, а при $\alpha = 90^\circ$ — в $\kappa = 0,4 \div 0,7$ раза. Поэтому в интервале $0^\circ < \alpha < 90^\circ$ должно находиться также значение угла α , при котором в точке А ПД отсутствуют как ударная волна, так и волна разрежения, отраженная от поверхности породы (рис. 2, б). Это граничное значение угла α обозначим через ω . При $\alpha < \omega$ в ПД придет ударная волна (рис. 2, а), а при $\alpha > \omega$ волна разрежения, отраженная от поверхности породы (рис. 2, в). Однако, когда $D_d < D_{прел}$, в интервале $0^\circ < \alpha < 90^\circ$ должен находиться угол ω_1 , при кото-

ром выполняется равенство $D_d/\sin \omega_1 = D_{\text{прел}}$. При этом, когда $\alpha < \omega$, в ПД пройдет ударная волна (рис. 3, а), когда $\alpha = \omega$, в ПД отсутствует отражен-

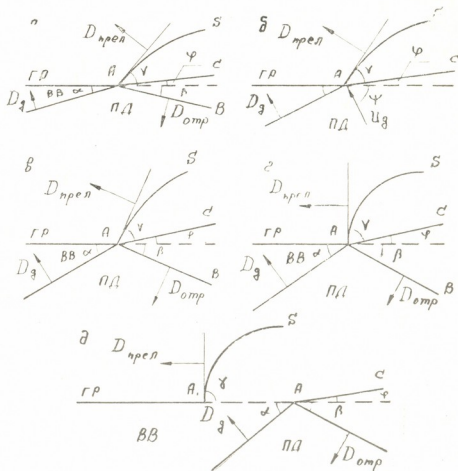


Рис. 2. Схема отражения и преломления ударных волн при косом падении фронта детонационной волны на границу раздела «ВВ—порода»: а— $0 < \alpha < \omega$; б— $\alpha = \omega$; в— $\omega < \alpha < 90^\circ$; ВВ—взрывчатое вещество; ГР—граница раздела «ВВ—порода»; ПД—продукты детонации

ная волна (рис. 3, б), когда $\omega < \alpha \leq \omega_1$, в ПД распространяется волна разрежения (рис. 3, в, г), а когда $\omega_1 < \alpha < 90^\circ$ (рис. 3, д), падающая, отражен-

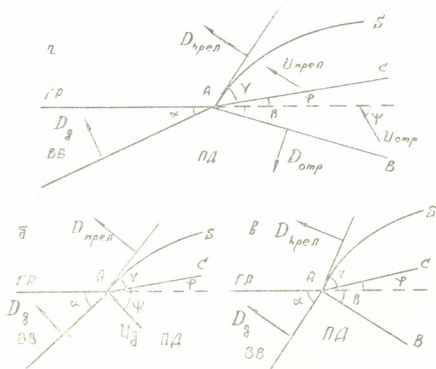


Рис. 3. Схема отражения и преломления ударных волн на границе раздела «ВВ—порода» в случае $\omega_1 > \omega$: а— $0 < \alpha < \omega$; б— $\alpha = \omega$; в— $\omega < \alpha < \omega_1$; г— $\alpha = \omega_1$; д— $\omega_1 < \alpha < 90^\circ$; ВВ—взрывчатое вещество; ГР—граница раздела «ВВ—порода»; ПД—продукты детонации

ная и преломленная волны не пересекаются в одной точке А и переход энергии в породу происходит через напряженную зону. Здесь возможны еще два дополнительных случая: $\omega = \omega_1$ и $\omega > \omega_1$, при которых механизмы

воздействия фронта детонационной волны с поверхностью взрывае­мой породы будут аналогичными предыдущему случаю.

Исходя из изложенного, очевидно преимущество удлиненного не­прерывного инициатора, размещенного по всей длине заряда, перед со­средоточенным.

Академия наук Грузинской ССР

Институт горной механики

им. Г. А. Цулукидзе

(Поступило 24.3.1972)

საბადოთა დამუშავება და გაფორმება

ბ. ელიზბარაშვილი

ქანზე დეტონაციის ტალღის ზემოქმედების ხასიათის შესახებ

რეზიუმე

მოცემულია ქანის ზედაპირზე სხვადასხვა მიმართულების დეტონაციის ტალღის ფრონტის ზემოქმედების ხასიათი. დამტკიცებულია, რომ ქანის ზე­დაპირის მიმართ დეტონაციის ტალღის ფრონტის დახრის კუთხის 90°-დან 0°-მდე შემცირებით მნიშვნელოვნად იცვლება ქანზე დეტონაციის ტალღის ზემოქმედების ხასიათი.

EXPLOITATION OF DEPOSITS AND CONCENTRATION

T. Sh. ELIZBARASHVILI

ON THE CHARACTER OF THE ACTION OF A DETONATION WAVE ON ROCK

Summary

The character of the effect of a detonation front of different directions on the rock surface is discussed. With reduction of the angle of inclination of the detonation front from 90° to 0° relatively to the rock surface the cha­racter of its action on the rock has been found to change considerably.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. А. Беришвили, Т. Ш. Элизбарашвили. Сообщения АН ГССР, 60, № 1, 1970.
2. Г. А. Беришвили, Т. Ш. Элизбарашвили. Сообщения АН ГССР, 58, № 1, 1970.
3. Ф. А. Баум, К. П. Станюкович, Б. И. Шехтер. Физика взрыва. М., 1969.

В. Г. РИХИЛАДЗЕ, А. В. МОИСЦРАПИШВИЛИ,
Г. М. ЧИТОРЕЛИДЗЕ, М. П. МАМУЛАШВИЛИ, Т. Д. АБАШИДЗЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ЭПИТАКСИАЛЬНЫХ ПЛЕНОК АРСЕНИДА ГАЛЛИЯ МЕТОДОМ ХИМИЧЕСКИХ ТРАНСПОРТНЫХ РЕАКЦИЙ В ПОТОКЕ АРГОНА

(Представлено академиком Ф. Н. Тавадзе 25.2.1972)

Применение потока аргона в транспортных реакциях, а именно в системе GaAs или Ga—AsCl₃, является весьма интересным. Этому вопросу, по-видимому, посвящена лишь одна работа Тейлора [1].

Замена водорода инертным газом позволяет не только исключить реакцию образования хлористого водорода, но и не допустить возможное загрязнение слоя кремнием при его восстановлении из кварца.

В потоке аргона протекают следующие реакции:

в зоне источника



в зоне осаждения



Нагрев реакционной трубы осуществлялся печью сопротивления с двумя независимыми нагревателями. Точность поддержания температуры каждой зоны составляла 0,5°C.

Опыты проводились в интервале температур: в зоне источника 800—860°C и в зоне подложек 650—750°C. Эпитаксиальные слои наращивались на подложке из монокристаллического полупрозрачного арсенида галлия, ориентированной параллельно плоскости (111) и (100).

Качество полученных пленок исследовалось электроннографическим и микроскопическим методами. Толщина пленок определялась методом скола (травление скола проводилось в растворе H₂SO₄:H₂O₂:H₂O=1:1:7 в течение 7 сек).

Было исследовано влияние таких параметров процесса, как температура источника, скорость потока аргона и температура подложки, на скорость роста и совершенство эпитаксиальных слоев арсенида галлия.

На рис. 1 представлена зависимость скорости осаждения арсенида галлия от скорости потока аргона при температуре источника (галлия) 810°C и подложек 720°C.

При низких скоростях потока аргона скорость осаждения возрастает, затем, достигнув максимального значения при скорости потока аргона 70 см³/мин, уменьшается. При скорости потока ниже 40 см³/мин скорости осаждения малы вследствие интенсивной диффузии мышьяка навстречу газовому потоку. Качество поверхности эпитаксиальных слоев, выращенных при низких скоростях потока, является неудовлетворительным, по-видимому, из-за обеднения состава газовой фазы в зоне осаждения мышьяком. При относительно высоких скоростях потока (выше 80 см³/мин, рис. 2) скорость осаждения резко падает, а при скоростях 100 см³/мин и выше происходит травление подложек.



Проведенные нами исследования показали, что главным фактором, влияющим на травление подложек и уменьшение скорости роста при повышенных скоростях потока, является увеличение количества $AsCl_3$,

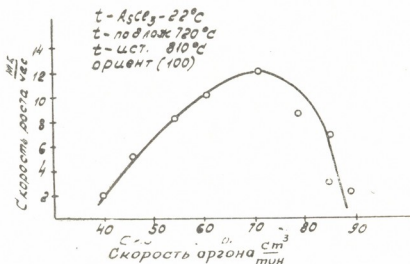


Рис. 1. Зависимость скорости осаждения арсенида галлия от скорости потока аргона

входящего в зону источника, избыток которого не входит в реакцию с источником и транспортируется в зону подложек. При скорости потока аргона $100 \text{ см}^3/\text{мин}$, когда происходит травление подложек, коли-

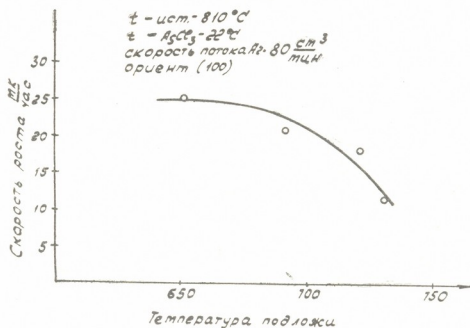


Рис. 2. Зависимость скорости роста эпитаксиальных пленок от температуры подложки

чество $AsCl_3$, вносимого в зону источника, равно $3,4 \cdot 10^{-3}$ моль/час. При одинаковой скорости потока аргона количество вносимого в зону источника треххлористого мышьяка можно регулировать путем изменения температуры $AsCl_3$, находящегося в барботере.

На рис. 2 представлена зависимость скорости роста эпитаксиальных пленок от температуры подложки (скорость потока $80 \text{ см}^3/\text{мин}$, температура $AsCl_3$ 22°C). Как показывает кривая зависимости, с повышением температуры подложки скорость роста уменьшается.

Из вышеизложенного ясно, что проведенные экспериментальные исследования подтверждают результаты, полученные путем термодина-

мического расчета [2], указывающего на уменьшение выхода реакции (2) с повышением температуры.

При пониженных температурах источника скорость роста низка. В интервале температур 790—800°C скорость роста резко повышается. Дальнейшее увеличение температуры в интервале 810—860°C практически не влияет на скорость роста эпитаксиальных пленок. Выше 850°C наблюдается уменьшение скорости роста.

Термодинамические расчеты реакции (1) показали [2], что при низких температурах выход реакции (1) уменьшается. В этих условиях наблюдается травление подложек, что было обнаружено при исследовании поверхности выращенных пленок. Кроме того, на уменьшение скорости роста при низких температурах источника влияет, по-видимому, малая разность перепада температур.

Уменьшение скорости роста при высоких температурах источника объясняется тем, что из-за высокой разности температурного перепада между двумя зонами часть образованного арсенида галлия осаждается на стенках реакционного сосуда до достижения зоны подложек.

Влияние ориентации подложки на скорость роста (при температуре источника 810°C, подложки 720°C, скорости потока аргона при 22°C AsCl_3 70 $\text{см}^3/\text{мин}$ и 0°C AsCl_3 150 $\text{см}^3/\text{мин}$) показано в табл. 1. Как видно из этой таблицы, скорость роста на поверхности (100) в 2 раза больше, чем на (111).

Таблица 1

T °C AsCl_3	Ориентация кристалла	Скорость роста, мк/час
0	100	10
0	111	4,5
22	100	12
22	111	5

Скорость роста на галлиевой стороне III почти совпадает со скоростью роста на (100), однако поверхность пленки получается шероховатой и грубой.

Таблица 2

Оптимальные условия получения монокристаллических пленок

Ориентация подложки	T галлия, °C	T подложки, °C	t °C AsCl_3	Кол-во AsCl_3 , моль/час	Скорость потока аргона, $\text{см}^3/\text{мин}$	Скорость роста, мк/мин
(100)	810—850	710—730	22	$2,3 \cdot 10^{-3}$	60—80	12
(100)	810—830	710—730	0	$3,8 \cdot 10^{-4}$	140—150	10

Одним из основных факторов, определяющих степень совершенства выращенного слоя, является температура зоны осаждения. Был исследован диапазон температур от 650 до 750°C. Установлено, что степень совершенства поверхности эпитаксиального слоя возрастает с увеличением температуры. При температуре ниже 680°C появляется большое количество пирамид роста. При температуре 650°C осаждается поликристаллический слой.



Оптимальные температуры для получения эпитаксиальных с минимальным количеством дефектов поверхности 710—730°C.

Качество поверхности пленок определяется и количеством $AsCl_3$, вносимого в зону источника. При количестве $AlCl_3$ выше $3,4 \cdot 10^{-3}$ моль/час на поверхности подложек появляются пирамиды роста. При высоких температурах источника, превышающих 830°C, качество поверхности пленок ухудшается. Оптимальные условия получения слоев без дефекта поверхности приведены в табл. 2. Пленки, полученные при условиях, сформулированных в этой таблице, были монокристаллическими.

Академия наук Грузинской ССР
Институт металлургии

(Поступило 10.3.1972)

მეტალურგია

ბ. რცხილაძე, ა. მოისრაფიშვილი, გ. ჩიტორელიძე, მ. მამულაშვილი,
თ. აბაშიძე

გალიუმის არსენიდის ეპიტაქსიური ფირების მიღების
შესაძლებლობის კვლევა ქიმიური ტრანსპორტის რეაქციის
საშუალებით არგონის ნაკადში

რეზიუმე

შესწავლილია გალიუმის არსენიდის ფირების მიღების შესაძლებლობა ქიმიური ტრანსპორტის რეაქციის საშუალებით არგონის ნაკადში. დადგენილია პროცესის ოპტიმალური ტემპერატურა აორთქლებისა და კონდენსაციის ზონებში. შერჩეულია არგონის ნაკადის ოპტიმალური სიჩქარე. მიკროსკოპული და ელექტრონოგრაფიული კვლევებით დადგენილია მიღებული ფირების მონოკრისტალობა.

METAL LURGY

V. G. RTSKHILADZE, A. V. MOISTSRAPISHVILI, G. M. CHITORELIDZE,
M. P. MAMULASHVILI, T. D. ABASHIDZE

A STUDY OF THE FEASIBILITY OF OBTAINING EPITAXIAL
GALLIUM ARSENIDE FILMS BY CHEMICAL-TRANSPORT
REACTIONS IN ARGON FLOW

Summary

Studies have been made of the preparation of gallium arsenide films by chemical-transport reactions in argon system. The optimal temperature over the source and seed zones has been found. The optimum rate of argon system is given. The material grown in argon stream, which was examined by electron diffraction, was found to be monocrystalline, having the same orientation as the substrate.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. R. C. Taylor. J. Electrochem. Soc., vol. 114, 1967, 410.
2. Д. Ш. Озгашвили, В. Г. Рцхилаძე. Сообщения АН ГССР, 67, № 2, 1972.

Ш. М. МИКИАШВИЛИ, Р. В. ХОМЕРИКИ, Т. И. ДЖИНЧАРАДZE,
М. А. КЕКЕЛИДZE

ВЛИЯНИЕ ЦИРКОНИЯ НА ПЛОТНОСТЬ И ПОВЕРХНОСТНОЕ НАТЯЖЕНИЕ ЖЕЛЕЗА

(Представлено академиком Ф. Н. Тавадзе 24.3.1972)

Цирконий применяется в производстве стали как раскислитель и модификатор. Поэтому выяснение влияния его на физико-химические свойства железа важно для анализа сталеплавильных процессов.

В настоящем исследовании изучены плотность ρ и поверхностное натяжение σ расплавов $Fe-Zr$ с содержанием Zr до 1%. Исходными материалами служили железо карбонильное класса А2 и нодидный цирконий. Железо предварительно переплавлялось в атмосфере водорода в вакууме $1,2 \cdot 10^{-4}$ н/м². Сплавы выплавлялись в корундовых тиглях в вакууме.

σ и ρ определялись методом большой капли [1]. Опыты проводились на установке, описанной ранее [2], в атмосфере чистого гелия. При определениях объема капли и капиллярной постоянной a^2 пользовались таблицами [3], которые дают возможность выбирать для расчета фотоснимков капли с неискаженными профилями и выполнять определения с высокой точностью. При этом погрешность измерений ρ не превышала 1%, а σ —1,5%.

Математическая обработка результатов по определению ρ в зависимости от температуры (рис. 1,а) дает следующие уравнения прямой регрессии в интервале температур 1530—1800°C:

$$\text{для чистого железа} \quad \rho = 7,07 - 8,30 \cdot 10^{-4} (t - 1530),$$

$$\text{для сплава с 0,11\% Zr} \quad \rho = 7,06 - 8,31 \cdot 10^{-4} (t - 1530),$$

$$\text{для сплава с 1\% Zr} \quad \rho = 6,93 - 8,90 \cdot 10^{-4} (t - 1530).$$

Абсолютная величина температурного коэффициента плотности закономерно повышается с ростом содержания Zr в сплаве и при 1% Zr $\Delta\rho/\Delta T = -8,9 \cdot 10^{-4}$. Данные, полученные нами для ρ чистого железа, хорошо согласуются с данными [4].

Отклонения изотерм плотности и удельного объема от аддитивности (рис. 1,б) показывают некоторую компрессию сплавов при их образовании из отдельных компонентов и свидетельствуют об неидеальности расплавов.

На рис. 2 приведены политермы σ изученных расплавов. Температурные зависимости натяжения расплавов линейны с отрицательными температурными коэффициентами и имеют следующий вид:



для сплава с 0,11% Zr $\sigma = 1675 - 0,34 (t - 1550)$,
 для сплава с 1,0% Zr $\sigma = 1580 - 0,28 (t - 1550)$.

Опытные точки промежуточных сплавов ($0,11 < \% Zr < 1,0$) располагаются между приведенными на рис. 2 политермами и на рисунке не приводятся. Отметим, что абсолютная величина температурного коэффициента уменьшается с ростом содержания Zr.

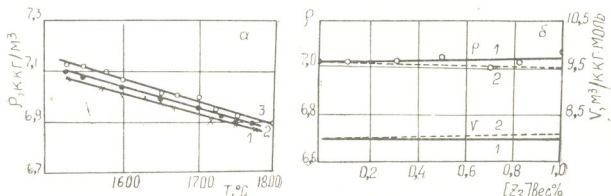


Рис. 1. а—Политермы плотности расплавов Fe—Zr: ○—чистое железо; ●—Fe+0,11% Zr, x—Fe+1,0% Zr. б—Изотермы (1600°C) плотности и удельного объема: 1—опытные, 2—аддитивные

По политермам σ сплавов Fe—Zr построена изотерма для 1600°C (рис. 3). После некоторого повышения натяжение плавно убывает, при добавлении Zr более 0,11%. Повышение σ объясняется связыванием поверхностно-активных примесей кислорода и серы и понижением их концентрации в металлической фазе до равновесной с цирконием. Понижение σ подтверждается наиболее надежными критериями поверхностной активности [5] Zr в Fe.

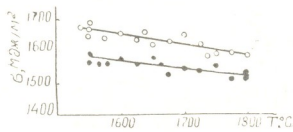


Рис. 2. Политермы поверхностного натяжения расплавов: ○—0,11% Zr; ●—1,0% Zr

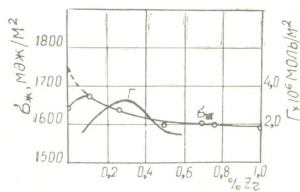


Рис. 3. Изотермы (1600°C) поверхностного натяжения σ и адсорбции Γ

Участок изотермы 0,11—0,38% Zr передается с точностью до 3% уравнением Шишковского

$$\sigma = 1675 - [2000] \lg \{ [1 + (F_{Zr} - 1) (N_{Zr} - 0,00061)] \}$$

с эмпирической константой $F_{Zr} = 134$.

Участок изотермы $[Zr] > 0,38\%$ описывает с точностью до 4% уравнение

$$\sigma = 1620 - 2000 \lg [1 + (F_{Zr} - 1) (N_{Zr} - 0,0023)]$$

с значением коэффициента $F_{Zr} = 12$.

Экстраполяция изотермы до $N_{Zr}=0$ при помощи выражения [6]:

$$F_{Zr} = \frac{10^{(\sigma_{ж}-\sigma)/2000} - 1}{N_{Zr} - 0,00061} + 1$$

и значения $F_{Zr}=134$ дают величину $\sigma_{ж}=1780$ мдж/м², хорошо согласующуюся с экспериментальными данными для особо очищенного железа [4].

По изменению σ в зависимости от концентраций оценивалась адсорбция Zr на границе раздела с газом:

$$\Gamma_{Zr} = - \frac{a_{Zr}(1 - N_{Zr})}{RT} \cdot \frac{d\sigma}{da_{Zr}},$$

при этом использовались приближенные значения коэффициента активности Zr в Fe [7].

Изотерма адсорбции (рис. 3) имеет максимум вблизи 0,38% Zr и $\Gamma_{\max} = 3,30 \cdot 10^{-6}$ к·моль/м². Этому значению Γ соответствует концентрация Zr в поверхностном слое [8]:

$$N_{Zr}^{\omega} = \frac{F_{Zr} \cdot N_{Zr}}{1 + (F_{Zr} - 1) N_{Zr}} \cong 0,24.$$

Это указывает, что Zr на поверхности адсорбируется в виде группировок $Fe-Zr$, где на каждый атом Zr приходится три атома Fe . Вероятность существования таких же группировок $Fe-Zr$ в объеме жидкого расплава вдали от его эвтектического состава подтверждается наблюдаемой компрессией (рис. 1) расплава при их образовании.

Академия наук Грузинской ССР

Институт металлургии

(Поступило 30.3.1972)

მეტალურგია

შ. მიქიაშვილი, რ. ხომერიკი, თ. ჯინჩარაძე, მ. კეკელიძე

ცირკონიუმის ბავლინა რკინის სიმკვრივისა და ზედაპირულ დაბინძურებაზე

რეზიუმე

წვეთის მეთოდით განსაზღვრულია $Fe-Zr$ (0—1,0% Zr) ნალღობების სიმკვრივე ρ და ზედაპირული დაბინძურება σ . Zr ზრდის ρ -სა და 1,0% Zr დროს შეადგენს 6,93 კგ/მ³ 1600°C-ზე. ნალღობებში Zr ზედაპირულად აქტიურია და აღსორბირდება $ZrFe_3$ დაჯგუფებების სახით.

METALLURGY

Sh. M. MIKIASHVILI, R. V. KHOMERIKI, T. I. JINCHARADZE,
M. A. KEKELIDZE

EFFECT OF ZIRCONIUM ON THE DENSITY AND SURFACE
TENSION OF IRON

Summary

The density ρ and the surface tension σ of $Fe-Zr$ (0—1.0% Zr) melts have been determined by the point method. Zr increases ρ and at 1.0% Zr is 6.93 kg/m³ at 1600°C. In melt, Zr is surface-active and is adsorbed in the form of $ZrFe_3$ groupings.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ю. В. Найдиц, В. Н. Еременко. ФММ, 11(6), 1961.
2. Ю. М. Гогиберидзе, Г. И. Джинчарадзе, Ш. М. Микиашвили. Сб. «Поверхностные явления в расплавах». Киев, 1968.
3. Д. В. Хантадзе, Э. Г. Оникашвили, Ф. Н. Тавадзе. Сб. «Некоторые приложения теории капиллярности при физико-химическом исследовании расплавов». Тбилиси, 1971.
4. В. Н. Еременко, В. И. Ниженко, Л. И. Скляренко. Сб. «Поверхностные явления в расплавах и возникающих из них твердых фазах». Нальчик, 1965.
5. В. И. Ниженко, В. Н. Еременко. Порошковая металлургия, 2, 1964.
6. С. И. Попель, В. В. Павлов. Изв. АН СССР, «Металлургия и топливо», 5, 1963.
7. И. С. Куликов. Сб. «Физико-химические основы производства стали». М., 1971.
8. В. К. Семенченко. Поверхностные явления в металлах. М., 1959.

В. С. БАКАШВИЛИ, А. А. ПОЗДЕЕВ

ДЕФОРМАЦИОННЫЕ УРАВНЕНИЯ ТЕОРИИ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ ПРИ ГОРЯЧЕЙ ОБРАБОТКЕ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Д. С. Тавхелидзе 16.3.1972)

Обширный экспериментальный материал позволяет заключить, что кривая мгновенного нагружения $T = \varphi(H)$ является ограниченной и удовлетворительно аппроксимируется в виде

$$T = \varphi(\Gamma) = \tau_S(1 - \exp\{-\beta\Gamma\}) \quad (1)$$

или

$$T = \tau_S + (\tau_B - \tau_S)(1 - \exp\{-\beta\epsilon\}), \quad (2)$$

где τ_B — предельное напряжение сдвига.

В тех случаях, когда необходимо учесть нелинейность в уравнениях теории наследственности и сохранить линейность при мгновенном, упругом нагружении, имеет смысл следующий вариант построения теории. Примем, что при мгновенном нагружении соотношение между вторыми инвариантами дается зависимостью

$$\psi(T) = \varphi(\Gamma), \quad (3)$$

где ψ и φ — ограниченные функции своих аргументов, но такие, чтобы выполнялось условие

$$T = G\Gamma.$$

Будем считать, что при медленном течении выполняются обычные соотношения теории наследственности [1]

$$T = \varphi(\Gamma) - \int_0^t R(t - \tau) \varphi(\Gamma) d\tau, \quad (4)$$

$$\psi(T) = \varphi(\Gamma) - \int_0^t R(t - \tau) \varphi(\Gamma) d\tau. \quad (5)$$

Последнее в известной степени обобщает (4), так как тогда $\psi(T) = T$. Функции ψ и φ примем такими:

$$\varphi = 1 - \exp\{-\beta\Gamma\}, \quad \psi = 1 - \exp\{-\gamma T\}.$$

Тогда при

$$t = 0, \quad \exp\{-\beta\Gamma\} = \exp\{-\gamma T\} \quad \text{и} \quad T = \frac{\beta}{\gamma} \Gamma = G\Gamma.$$

При движении с конечной скоростью из (5) следует

$$T = \frac{1}{\gamma} \ln \frac{1}{\exp\{-\beta\Gamma\} + \int_0^t R(t-\tau)(1-\exp\{-\beta\Gamma\}) d\tau} \quad (6)$$

Считая девиаторы напряжений и деформаций подобными и коаксиальными [2], получаем при (1)

$$\sigma_{ij} - \frac{1}{3} \sigma_{ij} \delta_{ij} = 2 \frac{\tau \left[(1 - \exp\{-\beta\Gamma\}) - \int_0^t R(t-\tau)(1 - \exp\{-\beta\Gamma\}) d\tau \right]}{\Gamma} \varepsilon_{ij}, \quad (7)$$

а при (2)

$$\sigma_{ij} - \frac{1}{3} \sigma_{ij} \delta_{ij} = \frac{2}{\gamma\Gamma} \left(\ln \frac{1}{\exp\{-\beta\Gamma\} + \int_0^t R(t-\tau)(1 - \exp\{-\beta\Gamma\}) d\tau} \right) \varepsilon_{ij}. \quad (8)$$

В качестве примера рассмотрим процесс прокатки сорта на непрерывном стане, когда между клетями возникает взаимодействие.

Допустим, что кантующая проводка задает поворот между клетями, равный α . При равномерном движении между клетями со скоростью V скорость поворота каждого поперечного сечения профиля будет постоянна и равна $\eta_1 = \alpha \frac{V}{l}$, где l — расстояние между клетями.

Натяжение (подпор) σ_0 , создаваемое из технологических или других соображений, полагаем известным. Необходимо найти деформацию ε_1 , накапливаемую при движении полосы в проводке, и момент, который стремится эту проводку повернуть. Для упрощения пренебрежем остаточными напряжениями, возникающими при прокатке в калибре. Напряженное состояние, возникающее в этих случаях, является простейшим: действуют только нормальные напряжения $\sigma_x = \sigma_1$, направленные вдоль оси профиля, и касательные τ_1 . Деформацией профиля пренебрежем и будем считать для упрощения постановки задачи, что схема напряженно-деформированного состояния такая же, как и при кручении круглого бруса [3].

Выпишем физические уравнения, определяющие нормальные и касательные напряжения, коэффициент наследственности примем в виде $\lambda \exp\{-\lambda(t-\tau)\}$:

$$\sigma_x = \sigma_1 = 3\tau_s \times \left\{ \left(1 - \exp\left\{-\beta \sqrt{3\varepsilon_1^2 + \left(\frac{\eta_1 t r}{R}\right)^2}\right\} \right) - \int_0^t \lambda \exp\{-\lambda(t-\tau)\} \left(1 - \exp\left\{-\beta \sqrt{3\varepsilon_1^2 + \left(\frac{\eta_1 \tau r}{R}\right)^2}\right\} \right) d\tau \right\} \times \frac{1}{\sqrt{3\varepsilon_1(t)^2 + \left(\frac{\eta_1 t r}{R}\right)^2}} \varepsilon_1, \quad (9)$$

$$\tau_1 = \tau_s \frac{\left(1 - \exp \left\{ -\beta \sqrt{3 \varepsilon_1^2 + \left(\frac{\eta_1 t r}{R}\right)^2} \right\} - \int_0^t A \lambda \exp \{-\lambda(t-\tau)\} \left(1 - \exp \left\{ -\beta \sqrt{3 \varepsilon_1^2 + \left(\frac{\eta_1 \tau r}{R}\right)^2} \right\} \right) d\tau \right)}{\sqrt{3 \varepsilon_1(t)^2 + \left(\frac{\eta_1 t r}{R}\right)^2}} \times \frac{\eta_1 r t}{R}. \quad (10)$$

Получены два нелинейных интегральных уравнения относительно неизвестных функций ε_1 и τ_1 . Эти уравнения могут быть решены методом последовательных приближений. Проще всего для этой цели использовать уравнение (9), записав его в виде

$$\varepsilon_1 = \frac{\sigma_1 \sqrt{3 \varepsilon_1^2 + \left(\eta_1 \frac{r}{R} t\right)^2}}{3 \tau_s \left\{ \left(1 - \exp \left\{ -\beta \sqrt{3 \varepsilon_1^2 + \left(\eta_1 \frac{r}{R} t\right)^2} \right\} - \int_0^t A \lambda \exp \{-\lambda(t-\tau)\} \left(1 - \exp \left\{ -\beta \sqrt{3 \varepsilon_1^2 + \left(\eta_1 \frac{r}{R} \tau\right)^2} \right\} \right) d\tau \right\}}. \quad (11)$$

Первое приближение может быть взято, например, из решения упругой задачи $\varepsilon_1^I = \frac{\sigma_1}{E}$. Второе приближение найдется путем подстановки первого в уравнение (11) и вычисления интегралов (так как интегралы в элементарных функциях не берутся, надо вычислять их численно). Ограничившись n -м приближением по формуле (10), определим τ_1 . Если полагать, что $\varepsilon \gg \eta_1 t$, то итеративный процесс можно ускорить. В первом приближении пренебрежем $\eta_1 = 0$ в знаменателе первого уравнения, тогда

$$\frac{\sigma_1}{\tau_s \sqrt{3}} = 1 - \exp \left\{ -\beta \sqrt{3 \varepsilon_1^2 + \left(\eta_1 \frac{r}{R} t\right)^2} \right\} - \int_0^t A \lambda \exp \{-\lambda(t-\tau)\} \left(1 - \exp \left\{ -\beta \sqrt{3 \varepsilon_1^2 + \left(\eta_1 \frac{r}{R} \tau\right)^2} \right\} \right) d\tau.$$

Последнее уравнение является линейным интегральным уравнением относительно функции

$$1 - \exp \left\{ -\beta \sqrt{3 \varepsilon_1^2 + \left(\eta_1 \frac{r}{R} t\right)^2} \right\}$$

и её решение относительно $\varepsilon_1(t)$ дает первое приближение

$$\epsilon_1(t) = \sqrt{\frac{1}{3} \left\{ \frac{1}{\beta} \ln \frac{1}{1 - \frac{\sigma_1}{\tau_s \sqrt{3}} \left[1 + \frac{A}{1-A} (1 - \exp\{-\lambda(1-A)t\}) \right]} \right\}^2 - \frac{\left(\eta_1 \frac{r}{R} t \right)^2}{3}} \quad (12)$$

Следующее приближение в элементарных функциях не выражается, но численные значения можно легко получить на ЭВМ.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 17.3.1972)

განმანათლებლოვნობა

ვ. ბააკაშვილი, ა. პოზდევძე

მემკვიდრეობის თეორიის განტოლებები ლითონების ცხლად
წნობით დამუშავების დროს

რეზიუმე

ძაბვებსა და დეფორმაციებს შორის დამოკიდებულების ფიზიკური განტოლებების მისაღებად განხილულია უწყვეტ დგანზე სორტული პროფილის გლინვის მაგალითი. გარკვეული პირობის დაშვებისა და მემკვიდრეობის კოეფიციენტის შერჩევის საფუძველზე უცნობი ϵ_1 და τ_1 ფუნქციების მიმართ მიღებულია ორი არაწრფივი ინტეგრალური განტოლება, რომელთა ამოხსნა შეიძლება განხორციელდეს თანდათანობითი მიახლოების მეთოდით.

MACHINE BUILDING SCIENCE

V. S. BAAKASHVILI, A. A. POZDEEV

THE HEREDITY THEORY EQUATIONS IN HOT SHAPING OF METALS

Summary

In order to obtain the physical equations of stress-strain relation, an example of sorted profile rolling on a continuous mill is considered. On the basis of the assumption of specific conditions and selection of a heredity factor for the unknown ϵ_1 and τ_1 functions two nonlinear integral equations—solvable by the method of successive approximations—are obtained.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ю. Н. Работнов. Ползучесть элементов конструкции. М., 1966.
2. Н. М. Беляев. Изв. АН СССР, ОТМ, № 7, 1943.
3. Л. М. Качанов. Теория ползучести. М., 1960.

Г. Н. ТЕР-ГАЗАРЯН, А. Ш. МЕГРЕЛИШВИЛИ

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТЕРЬ, ВЫДЕЛЯЮЩИХСЯ В ПОЛЮСНЫХ БАШМАКАХ ГИДРОГЕНЕРАТОРОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. Г. Абелишвили 24.12.1971)

Несинхронные м.д.с статора выделяют в полюсных башмаках гидрогенераторов дополнительные потери. В современных мощных генераторах, особенно в машинах высокого использования с однослойной обмоткой статора, эти потери настолько значительны, что могут существенно влиять на к.п.д. генератора.

Расчетное определение дополнительных потерь базируется на предположении $\mu_{ст} = \infty$. Это значит, что все дополнительные потери выделяются в материале демпферной клетки, а потери в стали полюсного башмака равны нулю. Между тем, результаты натурных исследований и специальных экспериментов убедительно показывают, что потери в стали не только не равны нулю, но и могут даже превосходить потери в материале демпферной клетки.

Поэтому расчет дополнительных потерь по существующей методике может дать результат, существенно отличающийся от действительного в сторону занижения.

Потери в стали могут быть рассчитаны лишь при учете действительной проводимости путей потоков рассеяния, замыкающихся вокруг демпферных стержней закрытых и полузакрытых пазов. Методика подобного расчета отрабатывается и пока нуждается в сопоставлении с надежными натурными данными. Последние имеют и самостоятельное значение, позволяя накапливать необходимые и еще многочисленные фактические данные о дополнительных потерях в полюсных башмаках гидрогенераторов.

Из сказанного следует, что разработка методики опытного определения дополнительных потерь является важной и актуальной задачей.

При натурных испытаниях головных образцов современных крупных гидрогенераторов (применительно к которым и ставится задача разработки методики определения потерь) один из штатных полюсов ротора заменяется дубликатом, оснащенным термопарами, устанавливаемыми в демпферных стержнях и в стали полюсного башмака между стержнями. Общее число термопар составляет несколько десятков. Термопары с полюса через специальное токосъемное устройство выводятся на стационарный измерительный пульт. Таким образом, создается воз-



возможность получения достаточной информации о тепловом поле полюсного башмака при различных режимах работы генератора.

Эта информация и используется для определения дополнительных потерь.

Известно, что дополнительные потери P_d связаны с превышением температуры Δt , коэффициентом теплоотдачи α и поверхностью, с которой отводится тепло S , зависимостью

$$P_d = \alpha \cdot S \cdot \Delta t. \quad (1)$$

α и S независимо от режима работы генератора остаются неизменными (в пределах рассматриваемых температур α практически не зависит от t). Таким образом, между P_d и Δt существует линейная связь. Однако, поскольку полюсный башмак не является изотропным и равномерно нагретым телом, необходимо установить, что следует принимать за Δt . Ответ на этот вопрос является несочинимым по той причине, что токовая нагрузка демпферных стержней, а следовательно, и распределение потерь в них и в стали вдоль полюсной дуги оказываются сильно зависимыми от режима генератора. Это четко видно по результатам измерений токов в демпферных стержнях генератора СВФ $\frac{1690}{175} = 64$. Поскольку в нагрузочном

режиме крайние стержни загружены значительно сильнее средних, при несимметричном коротком замыкании картина обратная, а при холостом ходе стержни загружены относительно равномерно, можно полагать что эпюры превышений температур стержней вдоль полюсной дуги будут в этих трех режимах различны. В таком случае наиболее простой критерий — среднее арифметическое превышение температуры не будет с одинаковой точностью для каждого из режимов генератора соответствовать потерям. Это обстоятельство затруднило бы обработку показаний термопар и использование зависимости (1).

Однако эти качественные соображения применительно к полюсному башмаку получают достаточно благоприятную количественную реализацию. Эпюры установившихся превышений температур вдоль полюсной дуги при различных режимах работы генератора оказываются практически одинаковыми.

Установленное практически одинаковое распределение Δt вдоль полюсной дуги объясняется главным образом большей теплопроводностью вдоль металла полюсного башмака $\left(\alpha_c = 0,4 \frac{\text{Вт}}{\text{см} \cdot ^\circ\text{C}} \right)$ сравнительно с коэффициентом теплоотдачи с полюсного башмака в окружающий воздух $\left(\alpha_{п.б.} = 0,02 \frac{\text{Вт}}{\text{см}^2 \cdot ^\circ\text{C}} \right)$.

Все сказанное позволяет считать среднеарифметические значения Δt , полученные по эпюрам их распределения вдоль полюсной дуги, в различных режимах генератора практически одинаково отражающими соответствующие дополнительные потери.



Таким образом, зависимость (1) может быть использована для определения потерь по среднему арифметическому значению Δt . Остается лишь указать тарировочный опыт, в котором Δt , определенному по данным измерений, будут соответствовать потери P_d , определенные с достаточной точностью. После этого в любом режиме генератора, получив на основе измерений Δt , мы пропорциональным пересчетом легко определим вызвавшие его дополнительные потери.

В качестве основного тарировочного опыта можно указать опыт нагрева при замыкании между двумя фазами на выводах генератора. В этом опыте м.д.с. статора образуются системами токов прямой и обратной последовательности. Каждая из них вызывает соответствующий нагрев контуров ротора. Часть нагрева ротора вызывается вентиляционными потерями. Превышения температур, вызываемые токами прямой последовательности Δt_1 и вентиляционными потерями Δt_n , могут быть установлены соответственно из опыта нагрева при замыкании между тремя фазами на выводах генератора и опытом нагрева при вращении обесточенного ротора с номинальным числом оборотов. В опыте замыкания между тремя фазами фазовый ток статора должен быть равен

$I_{\phi_3} = \frac{I_{\phi_2}}{\sqrt{3}}$, где I_{ϕ_2} — фазовый ток в основном тарировочном опыте замы-

кания двух фаз на выводах. Вычитая из Δt_2 , определенного в основном тарировочном опыте, сумму $(\Delta t_1 + \Delta t_n)$, получаем превышение температуры,

которое вызывается полем тока в обратной последовательности $I_2 = \frac{I_{\phi_2}}{\sqrt{3}}$.

Остается определить потери, выделяющиеся в полюсном башмаке, пересекаемом полем тока I_2 . Для их определения необходимо знать активное сопротивление ротора токам обратной последовательности r_{2p} . Этот параметр определяется из хорошо известного опыта [1] и учитывает все замкнутые контуры ротора: сталь, демпферную обмотку и обмотку возбуждения. Известно, [1], что потери от обратно синхронного потока в обмотке возбуждения пренебрежимо малы, и поэтому с вполне достаточной точностью можно считать, что параметр r_{2p} отражает лишь потери в стали и в материале демпферной обмотки. Величина r_{2p} зависит от насыщения и, следовательно, от постоянного потока полюсов. Однако это обстоятельство в рассматриваемом случае не имеет практического значения, так как в опыте определения r_{2p} и в опыте нагрева при замыкании между двумя фазами сталь генератора не насыщена и, следовательно, потери $P_d = 3 I_2^2 r_{2p}$ вполне соответствуют нагреву Δt_2 .

Таким образом, экспериментальное определение дополнительных потерь, вызванных несинхронными м.д.с. данного режима, производится следующим образом:

1. Из опыта питания статора системой токов обратной последовательности при замкнутой обмотке возбуждения определяем для данного генератора r_{2p} .

2. Из опыта нагрева при замыкании между двумя фазами на выводах определяем среднее арифметическое установившееся значение

Δt_2 при токе $I_2 = I_1 = \frac{I_{\Phi 2}}{\sqrt{3}}$. Ток I_2 в этом опыте следует иметь равным $0,2 I_n$. Отсюда фазовый ток генератора $I_{\Phi 2}$ должен быть равен $I_{\Phi 2} = 1,73 \cdot 0,2 I_n = 0,346 I_n$.

3. Из опыта нагрева при замыкании между тремя фазами на выводах и фазовом токе генератора $I_{\Phi} = 0,346 I_n$ непосредственно определяем установившееся значение $(\Delta t_1 + \Delta t_2)$.

4. Из опыта вращения с номинальным числом оборотов обесточенного ротора непосредственно определяем Δt_n .

5. Потерям $P_1 = 3 I_{\frac{1}{2}}^2 r_{2p}$ соответствует превышение температуры $\Delta t = \Delta t_2 - (\Delta t_1 + \Delta t_n)$.

Отсюда, определив Δt в интересующем нас режиме, можем считать, что превышение температуры от несинхронных м.д.с. равно $(\Delta t - \Delta t_n)$. Соответствующие им потери легко определяются в соответствии с п. 5.

Грузинский институт энергетики
и гидротехнических сооружений

(Поступило 12.1.1972)

ელექტროტექნიკა

ბ. ტერ-გაზარიანი, ა. მეგრელიშვილი

ჰიდროგენერატორების კოლუსის ჯშმლეზუნი გამოყოფილი დამატებითი დანაკარგების ექსპერიმენტული განსაზღვრის მეთოდი

რეზიუმე

თანამედროვე მძლავრი სინქრონული ჰიდროგენერატორების ექსპერიმენტული გამოკვლევის საფუძველზე შექმნილია პოლუსის ქუსლში გამოყოფილი დამატებითი დანაკარგების განსაზღვრის მეთოდი. ეს მეთოდი საშუალებას გვაძლევს გავიანგარიშოთ დანაკარგები როგორც სადემპვერო ღეროებში, ისე პოლუსის რკინაში.

ELECTROTECHNICS

G. N. TER-GAZARIAN, A. Sh. MEGRELISHVILI

A TECHNIQUE FOR THE EXPERIMENTAL DETERMINATION OF LOSSES IN THE POLE SHOES OF HYDRO-GENERATORS

Summary

A technique has been developed for determining additional losses in the pole shoe on the basis of a full-scale test of models of modern large-scale hydro-generators. The technique makes it possible to register losses not only in the damper windings but in the iron core of the pole shoe as well.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Н. Тер-Газарян. Несимметричные режимы синхронных машин. М., 1969.

Ш. В. БУРЧУЛАДЗЕ, И. Н. ПАНЦХАВА

К ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МНОГОЧАСТОТНОГО ВИБРИРОВАНИЯ БЕТОНА

(Представлено академиком К. С. Завриевым 6.4.1972)

Эффективность многочастотного вибрирования бетонной смеси исследовалась в ряде работ [1, 2]. Однако сложность изучаемого явления, обусловленная большим количеством влияющих факторов, затрудняет выработку единого мнения как об эффективности многочастотного вибрирования, так и о характере влияния отдельных факторов. В связи с этим представляет интерес привлечение современных статистических методов планирования эксперимента [3—5] для исследования указанного явления.

В работе [6] найдены приближенно оптимальные условия виброобработки бетонной смеси при одночастотном вибрировании. В настоящей работе исследована эффективность вибрирования бетонной смеси на двухчастотном вибростоле с частотами (50+100) гц. Цель исследования — выбор параметров смеси и вибрирования, обеспечивающих достижение максимальной прочности бетона. Иными словами, поставлена задача оптимизации параметра Y -целевой функции, отражающей взаимосвязь между прочностью бетона и влияющими на нее факторами X_i . Так как априори характер связи

$$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_n) \quad (I)$$

не известна, то анализ начат с линейного уравнения вида

$$Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_n X_n. \quad (II)$$

Оптимизация параметра Y проводилась по методу Бокса—Уильсона, основанному на использовании дробного факторного эксперимента при шаговом изучении поверхности отклика [3]. Для локального описания малого участка поверхности отклика полиномом первой степени (I) проведена серия опытов по матрице планирования типа 2^{5-2} (табл. 2). На основании предварительно проведенных экспериментов отобраны следующие независимые переменные (в порядке их значимости): $X_1 = Ц/В$ — цементно-водное отношение, $X_2 = P_{40}/P_{20}$ — отношение крупного заполнителя к мелкому, $X_3 = W$ — мощность вибростола в квт, $X_4 = T$ — время вибрирования в сек и $X_5 = Q$ — расход цементного теста в кг. Такое число факторов было достаточным для получения сведений об относительной роли факторов и возможности применения линейной модели.



Для оценки коэффициентов регрессии b_i линейного уравнения (II) каждую из переменных (X_i) варьировали на двух уровнях (табл. 1), закодированных как „-1“ и „+1“ формулой

$$X_i = \frac{\tilde{X}_i - X_{0i}}{\Delta X_i}, \quad (III)$$

где X_i —кодированное обозначение независимых переменных, X_{0i} —основной уровень независимых переменных, \tilde{X}_i —абсолютное значение независимых переменных, ΔX_i —интервал варьирования.

Таблица 1

Принятые уровни варьирования факторов

№ п/п	Ф а к т о р ы	Ц/В	$P_{40}/P_{\Sigma 0}$	W квт	T сек	Q кг
		X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	Основной уровень	1,9	0,5	1,9	45	255
2	Интервал варьирования	0,2	0,5	0,3	15	25
3	Нижний уровень	1,7	0	1,6	30	230
4	Верхний уровень	2,1	1	2,2	60	280

В соответствии с принятой матрицей планирования (табл. 2) поставлена серия опытов по восьми замесам бетонной смеси. Прочностные показатели бетона Y являются средними результатами из пяти образцов близнецов одной серии.

Таблица 2

Матрица планирования и результаты эксперимента

№ п/п	X_0	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	Y	\bar{Y}
1	+	-	-	-	-	-	310	319,84
2	+	+	+	-	-	-	378	371,6
3	+	-	-	+	+	-	331	311,84
4	+	+	-	+	-	+	383	388,96
5	+	-	+	+	-	+	288	263,66
6	+	+	-	-	+	+	434	428,36
7	+	-	+	-	+	+	316	323,06
8	+	+	+	+	+	-	361	372,14
$\sum_{i=1}^N X_{ij} Y_j$	2801	311	115	75	83	41	$\Sigma Y=2801$	

По результатам эксперимента вычислены коэффициенты регрессии уравнения регрессии (II):

$$b_0 = 351, \quad b_1 = 38,9, \quad b_2 = -14,35, \quad b_3 = -9,35, \quad b_4 = +10,35, \quad b_5 = 5,01.$$

После подстановки коэффициентов уравнение регрессии принимает вид

$$Y = 351 + 38,9 X_1 - 14,25 X_2 - 9,35 X_3 + 10,35 X_4 + 5,01 X_5. \quad (IV)$$

Для оценки соответствия полученного регрессивного уравнения экспериментальным данным была проверена гипотеза о равенстве двух дисперсий — дисперсии около линии регрессии $S^2_{\text{ост}}$ и дисперсии опыта S^2_y (ошибка эксперимента).

Ошибка эксперимента при 16 параллельных опытах оказалась равной $S_y = 286$. Дисперсия около линии регрессии равнялась $S_{\text{ост}} = 634$.

Проверка достоверности уравнения регрессии производилась по критерию Фишера (F критерий):

$$F = \frac{S^2_{\text{ост}}}{S^2_y} = 2,24 < 3,68. \quad (V)$$

Так как вычисленное значение меньше критического при 5% уровне значимости $F_{0,05}(2; 15) = 3,58$, линейное уравнение адекватно описывает результаты эксперимента.

Зная среднеквадратичное отклонение ошибки коэффициента регрессии $S_{b_i} = 5,96$, мы проверяли оценку значимости b_i по критерию Стьюдента:

$$\Delta b_i = \pm t \cdot S_{b_i} = 13,06, \quad (VI)$$

где Δb_i — доверительный интервал i -того коэффициента, t — значение критерия Стьюдента при выбранном 5% уровне значимости с числом степеней свободы ошибки эксперимента S^2_y .

Судя по значению доверительного интервала, коэффициенты регрессии при переменных X_3 , X_4 и X_5 оказались меньше b_i критического и могут не учитываться.

Анализируя уравнение (IV) с технологической точки зрения, можно сказать, что с увеличением цементно-водного отношения, времени вибрирования (в принятых пределах варьирования независимых переменных) и расхода цементного теста прочность изделия увеличивается. Увеличение крупности фракции заполнителя ввиду лещадности используемого в опыте гравия, а также увеличение мощности исследуемого вибростолла отрицательно действует на прочность бетона.

Итак, получено уравнение, позволяющее предсказать прочность бетона в зависимости от изменения в определенных пределах водоцементного отношения, отношения крупного заполнителя к мелкому, мощности вибростолла, времени вибрирования и расхода цементного теста. Выявлена степень влияния каждого из исследуемых факторов на прочность бетона.

Грузинский институт энергетики
и гидротехнических сооружений

(Поступило 13.4.1972)

ბავალათა ტექნოლოგია

შ. ბურჭულაძე, ი. ფანცხავა

ბეტონის მრავალსიხშირიანი ვიბრირების ეფექტურობის
ბანსაზღვრისათვის

რეზიუმე

შესწავლილია ბეტონის მრავალსიხშირიანი (50+100 ჰერცი) ვიბრირების ეფექტურობა ექსპერიმენტის დაგეგმვის თანამედროვე სტატისტიკური მე-

თოდების გამოყენებით. დადგენილია სხვადასხვა ფაქტორის — ვიბრირების (სიმძლავრე და დრო) და ბეტონის ნარევის (ცემენტისა და წყლის შეფარდება, ცემენტის ცომის ხარჯი, მსხვილი შემესების შეფარდება წვრილ შემესებთან) პარამეტრების გავლენა ბეტონის სიმტკიცეზე. მიღებულია საინტერპოლაციო ფორმულა, რომლითაც შეიძლება დავადგინოთ ბეტონის მოსალოდნელი სიმტკიცე კვლევაში გამოყენებული ფაქტორების ცვალებადობისას (1 ცხრილში მოცემულ ზღვრებში).

TECHNOLOGY OF MATERIALS

Sh. V. BURCHULADZE, I. N. PANTSKHAVA

TOWARDS THE ESTIMATION OF CONCRETE MULTIFREQUENCY VIBRATION EFFECTIVENESS

Summary

The effectiveness of multifrequency vibration of concrete has been studied by modern (50 to 100 hertz) statistical methods of experimental planning. The degree of the influence of the investigated factors—vibration parameters (capacity and time of vibration) and the composition of concrete mixture (water-cement ratio, consumption of cement paste, the ratio of coarse aggregate to fine)—on the strength of concrete has been determined. An interpolation equation has been derived allowing to determine concrete strength under multifrequency vibration depending on the change of some factors (within the limits given in Table 1).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Е. Десов. Вибрированный бетон. М., 1956.
2. А. Е. Десов, Е. П. Миклашевский, О. А. Гершберг, С. В. Шестоперов. Руководство по укладке бетонной смеси с применением вибраторов. М., 1950.
3. В. В. Налимов, Н. А. Чернова. Статистические методы планирования экстремальных экспериментов. М., 1965.
4. В. Г. Зедгенидзе. Математическое планирование эксперимента для исследования и оптимизации свойств смеси. Тбилиси, 1971.
5. В. И. Вознесенский. Статистические решения в технологических задачах. Кишинев, 1969.
6. В. Г. Зазимко, А. С. Корхин, О. П. Мchedlov-Петросян. «Бетон и железобетон», № 4, 1968.



Н. А. ДАРАСЕЛИЯ, Г. Б. КАЛАТОЗОВА, Е. Ф. ЛАПАНASHVILI,
Н. Ш. САМСОНИДZE

ВЫДЕЛЕНИЕ CO_2 КАК ПОКАЗАТЕЛЬ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ПОДЗОЛИСТО-ГЛЕЕВЫХ ПОЧВ КОЛХИДСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

(Представлено академиком М. Н. Сабашвили 23.3.1972)

Опыт почвенно-микробиологических исследований показывает, что данные одного только количественного учета почвенного микронаселения недостаточны. При решении многих задач необходимо применение методов определения суммарных показателей деятельности почвенной микрофлоры. В данном сообщении рассматриваются результаты изучения выделения углекислоты как одного из показателей биологической активности подзолисто-глеевых почв.

Как известно, углекислота в почве образуется в результате жизнедеятельности микроорганизмов и почвенной фауны, дыхания корней растений и химических процессов. Поступление CO_2 из почвы в приземный слой воздуха может достигать больших размеров. Имеются данные о том, что на дерново-подзолистых и черноземных почвах более половины углекислоты, идущей на построение урожая сельскохозяйственных растений, доставляется почвой. В почве идет постоянное поглощение кислорода и выделение углекислоты в надпочвенный воздух. Этот газообмен между почвой и атмосферой имеет большое значение для нормального течения биологических процессов. Выделение CO_2 с поверхности почвы в атмосферу называется также дыханием, интенсивность которого определяется количеством CO_2 , выделившейся с определенной площади в единицу времени.

Состав почвенного воздуха и выделение CO_2 из почвы изучались многими отечественными и зарубежными исследователями и с успехом были применены нами [1] при изучении различных приемов повышения плодородия красноземных почв. В результате была установлена зависимость содержания CO_2 в почвенном воздухе и интенсивности ее выделения из почвы, от влажности и температуры почвы, биохимических процессов, физических и физико-химических свойств почвы, дыхания корней растений, различных агротехнических и агромелиоративных воздействий на почву.

Осушение и освоение заболоченных почв Колхидской низменности, составляющей основной резерв расширения площадей под ценные субтропические культуры, является первоочередной задачей сельского хозяйства Грузии. В связи с этим нами в НИИ почвоведения, агрохимии и мелиорации на опорном пункте в с. Хорга проводились полевые опыты для изучения влияния различных агро-мелиоративных мероприятий — дренажа, приподнято-выпуклых грядок (квали) и сочетания этих двух приемов на биологическую активность подзолисто-глеевых почв под чайной плантацией. В работе был использован метод В. И. Штанова [2] с внесением в него небольших изменений.



Для улавливания выделяющейся углекислоты на поверхности почвы в поле ставили стеклянные бюксы, в которые наливали 10—15 мл 0,1 н. раствора КОН, и накрывали их металлическими сосудами — изоляторами. Стенки сосудов окрашивали белой краской для предохранения от нагревания солнцем, а края сосудов плотно, на 1—2 см, врезали в почву. После часовой экспозиции сосуды снимали, а бюксы плотно закрывали притертыми пробками. Титрование 0,1 н. раствором щавелевой кислоты проводили в лаборатории, в тех же бюксах, не перенося щелочи из бюксов в колбачки, согласно методу Штатнова. Перед титрованием в бюксы прибавляли 1—2 мл 50% раствора $BaCl_2$ для связывания поглощенной CO_2 . Одновременно производили и холодное титрование, поставив бюксы в сосуд с 1% раствором H_2SO_4 .

Интенсивность дыхания D высчитывали по формуле

$$D = \frac{(a - b) \cdot 2,2}{S \cdot t} \text{ мг } CO_2 / \text{м}^2 \text{ час.},$$

где a — количество кислоты, пошедшее на титрование щелочи при холодном определении, в мл; b — количество кислоты, пошедшей на опытное определение, в мл; 2,2 — количество CO_2 , эквивалентное 1 мл 0,1 н. раствора кислоты, в мг; S — площадь почвы под сосудом в m^2 ; t — время экспозиции в часах. Полученные данные пересчитывали на гектар.

В приведенной ниже таблице представлены средние данные выделения CO_2 в различных вариантах опытов в 1968, 1969 и 1970 гг. как с поверхности почвы, так и с глубины 20—30 см.

Прежде всего бросается в глаза, что во всех вариантах интенсивность выделения CO_2 в верхних (0—10 см) слоях выше, чем в слое 20—30 см, что вполне закономерно в связи с характером распределения микроорганизмов по профилю почвы. Верхние слои обогащены обычно микрофлорой больше, чем нижние, и это соответствует большей интенсивности дыхания почвы.

Выделение CO_2 почвой (дыхание) в кг/га в сутки

Варианты	Глубина в см	1968 г.	1969 г.	1970 г.	Средние
Исходная почва	0—10	48,0	28,1	10,9	29,0
	20—30	36,0	17,8	9,0	20,0
Дренаж	0—10	48,0	29,8	15,0	30,9
	20—30	38,0	18,2	9,7	22,0
Квали	0—10	55,0	36,5	13,4	35,0
	20—30	43,0	21,8	9,8	24,7
Квали с дренажем через 5 м	0—10	76,6	31,2	25,4	44,4
	20—30	56,6	21,8	15,2	31,2
Квали с дренажем через 10 м	0—10	68,2	31,9	19,3	39,8
	20—30	49,4	20,2	13,0	27,5

Следует отметить, что в изучаемом периоде самой высокой интенсивность выделения CO_2 была в 1968 г., который характеризовался нормальным увлажнением, и значительно более низкой в 1969 и 1970 гг., отличавшихся значительной засушливостью. Таким образом, в этих опытах была выявлена прямая зависимость интенсивности дыхания почвы от гидротермических условий.

Были отмечены также различия в интенсивности выделения CO_2 между слоями почвы в различных вариантах опыта. В контрольном варианте и на дренаже они были менее значительными и составляли око-

до 8 кг/га в сутки, на варианте квалы были равны 10 кг/га, а на вариантах с сочетанием двух приемов они были более резкими и составляли 12—13 кг/га.

Как видно из средних данных за 3 года наблюдений, из сравниваемых вариантов самой низкой интенсивность дыхания была в варианте с исходной контрольной почвой, на вариантах с агромелиоративными приемами она возрастала и самой высокой была на вариантах с сочетанием квалы и дренажа. Так, если в контроле в слоях 0—10 и 20—30 см выделялось 29,0 и 20,9 кг/га CO_2 , а на дренаже — 30,9 и 22,0 кг/га, то на вариантах с сочетанием квалы и дренажа интенсивность выделения CO_2 была выше всего и составляла при 5-метровом междреннем расстоянии 44,4 и 31,2, а при 10-метровом — 39,8 и 27,5 кг/га в сутки.

Таким образом, улучшение водно-воздушного режима при применении агромелиоративных мероприятий оказывает значительное влияние на биологическую активность подзолисто-глеевой почвы, в частности на выделение ею CO_2 , которое усиливается на мелиорированных вариантах, особенно на варианте квалы с дренажем через 5 метров, где создаются наиболее оптимальные условия влажности почвы.

Грузинский институт почвоведения,
агрохимии и мелиорации

(Поступило 6.4.1972)

ნიდაგამცოდნობა

ბ. დარასელია, გ. კალატოზოვა, ე. ლაპანაშვილი, ნ. სამსონიძე

კოლხეთის დაბლობის ეწერ-ლეზიან ნიდაგამგზი CO_2 , როგორც
ბიოლოგიური აქტივობის მაჩვენებლის გამოყენება

რეზიუმე

კოლხეთის დაბლობის ჭარბი ტენიანობის დასაშრობად გამოყენებულ აგრომელიორაციულ ღონისძიებების გამოყენება საგრძნობ ვაგლენას ახდენს ნიდაგის ბიოლოგიურ აქტივობაზე. ბიოლოგიური აქტივობის ზრდის ერთ-ერთი მაჩვენებელია CO_2 გამოყოფა (ნიდაგის სუნთქვა). CO_2 -ის გამოყოფის ინტენსივობა ვლინდება განსაკუთრებით ორ აგრომელიორაციულ ღონისძიებაზე: კვალი — დრენაჟის შეთანწყობით.

SOIL SCIENCE

N. A. DARASELIA, G. B. KALATOZOVA, E. F. LAPANASHVILI,
N. Sh. SAMSONIDZE

CO_2 LIBERATION AS AN INDICATOR OF THE BIOLOGICAL
ACTIVITY OF PODZOL GLEY SOILS OF THE KOLKHETI
LOWLAND

Summary

Drainage of overmoistened podzol gley soils of the Kolkheti lowland by means of various soil improvement measures has a marked effect on their biological activity. One indicator of the increased biological activity of the soil is liberation of CO_2 (soil "respiration"), its intensity being the highest when two soil improvement measures—*kvali* ('furrow') and drainage—are combined with 5 m intervals.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. А. Дараселия. Почвоведение, 1964.
2. В. И. Штагнов. Докл. ВАСХНИЛа, № 6, 1952.

В. И. БОЛКВАДЗЕ

ВЛИЯНИЕ АЗОТНОГО УДОБРЕНИЯ НА ИЗМЕНЕНИЕ ТАНИНА, ЭКСТРАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ И КАТЕХИНОВ ЧЕРНОГО ЧАЯ ПРИ ЕГО ХРАНЕНИИ

(Представлено академиком К. Е. Бахтадзе 31.3.1972)

Многими исследованиями показано, что на урожайность чайного листа, его химический состав и качественные показатели в условиях Западной Грузии существенное влияние оказывает применение удобрений и особенно минеральных, компоненты которых являются источником питания растений [1—4].

В настоящее время положительное влияние удобрений и особенно азотных на урожай чайного листа вполне установлено, однако мнение ученых об их влиянии на качество чая расходятся. Качество готового чая находится в прямой зависимости от качества сырья, технологии его переработки и условий хранения готовой продукции.

Значительные исследования по вопросам хранения чая проведены И. А. Егоровым, В. Е. Воронцовым, В. Г. Гогия [4—8]. Однако вопрос о том, как сохраняется чай, полученный из сырья, растения которого удобрялись разными дозами азотного удобрения, еще не получил должного освещения.

Для выяснения этого вопроса нами проводились исследования на материале опытных участков отдела агрохимии ВНИИЧиСК по следующим вариантам: фси РК ($P_{400}-K_{200}$ кг/га); РК+N 50 кг/га; РК+N 150 кг/га; РК+N 300 кг/га; РК+N 500 кг/га; РК+N 1000 кг/га.

Чайный лист перерабатывался в лабораторных условиях. Полученные образцы упаковывались в пергаментную бумагу и фольгу и хранились в Анасеули в комнатных условиях. Органолептические опробования и химические анализы проводились в начале хранения и через каждые 3 месяца.

Содержание танина и экстрактивных веществ во многом определяет качество чайной продукции. Танин является основной вкусовой базой, на фоне которой создаются оттенки ароматических и дополнительных вкусовых начал. Установлено, что все основные свойства готового чая, его вкус, цвет и аромат прямо или косвенно связаны с превращениями танина. Экстрактивные вещества служат важным показателем потребительской ценности чая. Количество и химический состав экстрактивных веществ зависят от многих факторов, в том числе от удобрений. В процессе хранения в чае происходят изменения как танина, так и экстрактивных веществ. Установлено, что чем больше соотношение между окисленным и неокисленным танином в чае, тем меньше изменяется танин во время хранения.

Снижение качества чая, как отмечают И. А. Егоров [4], В. Г. Гогия [8] и др., состоит в окислении основных компонентов в процессе



хранения, ведущим к снижению количества экстрактивных веществ и танина.

Данные об изменении содержания танина и экстрактивных веществ в процессе хранения чая при использовании различных доз азотного удобрения представлены в табл. 1. Из этих данных видно, что содержание танина и экстрактивных веществ при увеличении доз азотного удобрения до 150—300 кг/га на фоне фосфора и калия несколько возрастает, а более повышенное количество азота вызывает заметное уменьшение его количества. Данные этой же таблицы показывают, что количество танина и экстрактивных веществ при хранении постепенно уменьшается во всех образцах. Если в начале хранения в варианте N 300 кг/га+РК (II опыт) содержание танина составляло 15,72%, то после 9 месяцев хранения оно уменьшилось до 14,12%, однако при повышенных дозах азота снижение количества танина было более заметным. Если вначале в варианте N 1000 кг+РК в чае содержалось 13,42% танина, то через 9 месяцев его количество уменьшилось до 11,28%. Таким образом, количество танина и экстрактивных веществ в чае при хранении уменьшается по всем дозам азотного удобрения, но в вариантах N 150 и N 300 кг/га+РК эти изменения менее ощутимы.

Таблица 1

Изменение содержания танина и экстрактивных веществ черного чая при его хранении в различных вариантах азотного удобрения, % на сухое вещество (среднее из 3 лет)

Дозы азотного удобрения, кг/га	В начале хранения		Через 9 месяцев		Разница	
	Танин	Экстрактивность	Танин	Экстрактивность	Танин	Экстрактивность
I опыт						
РК+N 60	15,15	37,76	13,70	36,46	-1,95	-1,30
РК+N 150	16,29	37,93	14,44	36,70	-1,85	-1,23
РК+N 300	15,94	37,82	14,12	36,52	-1,82	-1,30
РК+N 500	12,95	35,65	10,79	33,60	-2,16	-2,05
РК+N 1000	12,27	34,54	10,17	32,64	-2,10	-1,90
II опыт						
РК+N 50	15,72	37,82	14,12	36,42	-1,60	-1,40
РК+N 150	16,14	37,66	14,19	36,46	-1,60	-1,20
РК+N 300	16,78	38,11	15,19	36,91	-1,59	-1,20
РК+N 500	14,26	36,44	12,22	34,95	-2,04	-1,49
РК+N 1000	13,42	35,11	11,28	33,51	-2,14	-1,60

Благодаря высокой биологической активности, катехины играют весьма важную роль в организме. Они регулируют проницаемость кровеносных сосудов, увеличивают упругость стенок капилляров, обладают бактериостатическим и антибиотическим свойствами.

Содержание катехинов в чайном листе зависит от многих факторов, в том числе от удобрений. По данным [6, 7], внесение азотных удобрений на фоне РК, наряду с повышением урожая, оказывает положительное влияние на накопление катехинов как в сырье, так и в полуфабрикате чая. Согласно [9], в двулистных флешах чайного растения более высоким уровнем общей суммы катехинов отличаются варианты N 50 и N 150 кг/га. Более повышенные дозы (N 500 и N 1000 кг/га) значительно отстают от других вариантов.

Мы изучали содержание катехинов по методу М. Н. Запрометова [10]. Данные табл. 2 показывают, что высокое содержание катехинов

наблюдается при внесении 150 кг/га азота. При более высоких дозах (N 500 и N 1000 кг/га) их содержание уменьшается.

При хранении чая количество катехинов постепенно уменьшается, но чем больше их содержание в начале хранения, тем больше оно к концу. Это можно объяснить тем, что неокисленный танин снижает гигроскопичность чая, повышая тем самым стабильность качества продукции при хранении.

Таблица 2

Изменение содержания катехинов черного чая при его хранении в различных вариантах азотного удобрения в мг/г сухого вещества

К а т е х и н ы	В начале хранения				Через 9 месяцев			
	150 кг/га	300 кг/га	500 кг/га	1000 кг/га	150 кг/га	300 кг/га	500 кг/га	1000 кг/га
	N + PK	N + PK	N + PK	N + PK	N + PK	N + PK	N + PK	N + PK
(-)-Эпигаллокатехин	8,55	8,75	7,50	7,40	7,31	7,35	5,30	5,85
(±)-Галлокатехин	7,25	6,83	5,80	3,80	6,60	5,27	4,72	2,36
(-)-Эпикатехин	4,74	4,30	4,02	3,20	4,30	3,10	3,45	2,12
(-)-Эпигаллокатехин-галлат и (±) катехин	25,50	24,80	19,80	18,40	23,54	22,80	14,38	12,79
(-)-Эпикатехингаллат	12,60	11,70	8,40	4,06	10,10	10,10	6,5	2,30
Сумма	58,64	56,38	45,50	36,86	51,85	47,62	34,86	25,82
% от содержания в начале хранения	100	100	100	100	88,04	85,43	76,36	66,81

Приведенные данные позволяют отметить, что в условиях Западной Грузии применение азота до определенного количества, наряду с развитием растений, благоприятно влияет на синтез танинов, катехинов и экстрактивных веществ в чайном листе. Наконец, учитывая, что наиболее высокий урожай чайного листа достигается в варианте N 300 кг/га + PK, следует считать его наиболее приемлемым для практического применения.

Всесоюзный институт чайной промышленности
Анасеули

(Поступило 7.4.1972)

აგროქიმიის

3. გოლკვაძე

აგროტოვანი სასუქების გავლენა ტანინის, მჟებრატული ნივთიერება-
გებისა და კატეხინების ცვლილებაზე შავი ჩაის შენახვის დროს

რეზიუმე

ჩატარებული გამოკვლევებით დადგენილია, რომ დასავლეთ საქართველოს პირობებში ჩაის პლანტაციებში აგროტოვანი სასუქების დაბალი დოზები (150 და 300 კგ/ჰა) ფოსფორისა და კალიუმის ფონზე, მცენარის ბიოლოგიურად განვითარებასთან ერთად, დადებითად მოქმედებს ჩაის ფოთოლ-

ში ექსტრაქტული ნივთიერებებისა და ტანინო-კატეხინური კომპლექსის სინთეზზე; ამით საშუალება გვეძლევა მივიღოთ მაღალი ხარისხის პროდუქცია, რომელიც შენახვის პროცესში უცვლელად ინარჩუნებს ხარისხს (შედარებით ხანგრძლივად), ვიდრე ეს ხდება აზოტის მაღალი დოზების დროს (500 და 1000 კგ/ჰა).

AGRICULTURAL CHEMISTRY

V. I. BOLKVAZDE

THE INFLUENCE OF NITROGEN FERTILIZERS ON THE CHANGE OF THE CONTENT OF TANNINS, EXTRACTIVES AND CATECHINS IN BLACK TEA DURING ITS STORAGE

Summary

The amount of tannins and extractives during storage of black tea decreases under all the applied doses of nitrogen fertilizers. However, in tea planted on a soil fertilized with doses of 150 and 300 kg/ha + PK these changes are less perceptible. The content of catechins increases in tea planted on a soil fertilized with a dose of 150 kg/ha and decreases at larger doses (500 and 1000 kg/ha).

In the conditions of western Georgia the synthesis of tannins, catechins and extractives in the tea leaf is affected favourably by definite doses of nitrogen fertilizers, the highest harvest of tea leaves being attained on a soil fertilized with the nitrogen dose of 300 kg/ha rather than with 150 kg/ha. Therefore the dose of 300 kg/ha ought to be adopted for use in practice.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Л. Бзиава, Труды ВНИИЧисСК, № 17, 1942.
2. А. В. Благовещенский, Биохимия чайного производства, 1, 1935.
3. С. М. Габуния, Труды ВНИИЧП, № 2, 1958.
4. В. Г. Гогия, Хранение чая, М., 1964.
5. К. М. Джемухадзе, ДАН СССР, № 3, 1950.
6. К. М. Джемухадзе, А. Ф. Милешко, Биохимия чайного производства, № 8, 1960.
7. К. М. Джемухадзе, Т. С. Мгалоблишвили, Агрехимия, № 3, 1966.
8. И. А. Егоров, Биохимия чайного производства, № 3, 1937.
9. Б. Д. Патарава, Л. М. Шавишвили, Субтропические культуры, № 1, 1970.
10. М. Н. Запрометов, Биохимия катехинов, М., 1964.

მ. მუხანანიანი

მეხსეთის წიფლნარების შესწავლისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ნ. კეცხოველმა 24.3.1972)

კავკასიაში წიფლისა და წიფლნარების გავრცელების შესახებ მრავალი შრომა გამოქვეყნებული [1—9]; მეხსეთის წიფლნარების შესახებ კი თითქმის არაფერია ცნობილი. მეხსეთის წიფლნარები კარგადაა განვითარებული მის დასავლეთ ნაწილში, რომელიც ხასიათდება მაღალი ატმოსფერული ნალექებით. იგი განიცდის კოლხეთის ჰავის გავლენას, ხოლო აღმოსავლეთ ნაწილში, სადაც კლიმატი შედარებით კონტინენტურია, მისი გავრცელების არეალი შემცირებულია. წიფელი აქ გვხვდება ფრაგმენტების, პატარა კორომების ან ერთეული ხეების სახით (სოფელ დამალას, სვირის, შურდოს, ციხისძირის მიდამოებსა და მთა აკუტაზე).

მეხსეთში აღმოსავლური წიფელი *Fagus orientalis* Lipsky ვერტიკალური განლაგების მიხედვით გავრცელებულია ტყის შუა და ზედა სარტყელში; გვხვდება აგრეთვე სუბალპურ სარტყელში, პარკული, ტანბრეცილი, მეჩხერი ტყის სახით, რომელიც ადგილ-ადგილ აღწევს 2100 მ-მდე ზ. დ.

მეხსეთში წიფლნარებს დიდი ფართობი არ უკავია, მაგრამ ახასიათებს ცენოტური მრავალფეროვნება, რაც აიხსნება წიფლის ფორმაციაში მცენარეული სახეობების სიმრავლით, ფიზიკურ-გეოგრაფიული პირობების ნაირსახეობით. წიფელი მეხსეთში ქმნის მრავალნაირ დაჯგუფებას მუქწიწვიანებთან, არყთან, მუხასთან, ქმნის აგრეთვე კორომებს.

1. წიფლნარი მკვდარი საფართო ძირითადად ჩრდილო ექსპოზიციის ფერდობებზეა განვითარებული (1300—1600 მ ზ. დ.). ამ პირობებში წიფელი ქმნის მონოდომინანტურ დაჯგუფებას. ხავსები მცირეა და გვხვდება მხოლოდ გადაბერებულ ხის ძირებზე და ძველ ქირკვებზე. ბალახოვანი საფარი სუსტადაა განვითარებული.

2. წიფლნარი გვიმრებით. ეს დაჯგუფება ფართოდაა გავრცელებული მეხსეთის ჩრდილო-დასავლეთ ნაწილში ჩრდილო და ჩრდილო-დასავლეთ ფერდობებზე, უმთავრესად ჩადაბლებულ, ტენით მდიდარ ნიადაგებზე. ამ დაჯგუფებებში დომინანტობენ გვიმრები: *Matteucia struthiopteris* (L.) Tod., *Athyrium filix femina* (L.) Roth., *A. alpestre* (Hoppe.) Rylands., *Dryopteris filix mas* (L.) Schott.

წიფლნარი შავი გვიმრით ძირითადად გვხვდება იმ ადგილებში, სადაც გრუნტული ტენიანობა მაღალია, ღრმა ხევეებსა და დეღეების გასწვრივ, საერთოდ ჩადაბლებულ, ტენიან ტაფობებზე. ა. დო ლ უ ხ ა ნ ო ვ ი [7] ამ დაჯგუფებას თვლის დამახასიათებლად კოლხეთისათვის, რომელიც მცირეა და გავრცელებული იბერიისა და ქართლის ოლქებში. თითქმის ანალოგიურ ადგილსამყოფელს იკავებს ეკოლოგიურად ახლობელი დაჯგუფებები: *Athyrium filix femina* (L.) Roth., *Dryopteris filix mas* (L.) Schott., რომელთაც უფრო მასიური გავრცელება ახასიათებთ. ეს დაჯგუფება მოიცავს ტყის შუა და ზედა სარტყელს, ხოლო სუბალპურ სარტყელში მათ ცვლის *Dryopteris oreades* Fom., *Athyrium alpestre* (Hoppe.) Rylands.



3. წიფლნარი მარადმწვანე ბუჩქების ქვეტყით. მარადმწვანე ბუჩქებიდან დამახასიათებელია შქერი *Rhododendron ponticum* L., პონტური მაჯალვერი *Daphne pontica* L. უნდა აღინიშნოს, რომ მარადმწვანე ბუჩქებიდან ჭყორი *Ilex colchica* Pojark., წყავი *Laurocerasus officinalis* Roem., შქერი გვხვდება მცირედ, ძალიან დაკნინებული და დაჩაგრული ერთეული ბუჩქების სახით (მესხეთის ჩრდილო-დასავლეთი ნაწილი).

4. წიფლნარი ფოთოლმცვენია ბუჩქების ქვეტყით. ეს ბუჩქებია: იელი *Rhododendron luteum* Sweet. იელიანი დაჯგუფებები ძირითადად ტყის შუა და ზედა სარტყელშია; იმერული ხეჭრელი *Rhamnus imeretina* Kohne. იმერული ხეჭრელიანი დაჯგუფება გვხვდება მცირე ფართობებზე, ტენიანი ხეებისა და ხეობების ფერდობებზე, ტყის ზედა და სუბალპურ სარტყელში; მაცვალი *Rubus hirtus* Waldst. et Kit. მაცვალიანი დაჯგუფებები გვხვდება თითქმის ყველგან, მცირე ფართობებზე, ლაქების სახით, ტყის შუა და ზედა სარტყელში; ნაირბუჩქები: *Ribes alpinum* L., *R. Biebersteini* Berl., *Lonicera xylostem* L., *Viburnum opulus* L., *V. lantana* L., *Crataegus kyrtostylla* Fingerh.

5. წიფლნარი იორდასალამით — *Paeonia Steveniana* (Stev.) Kem.-Nath. ეს დაჯგუფება მცირედაა გავრცელებული საკვლევი ტერიტორიაზე, ტყის ზედა და სუბალპურ სარტყელში. გვხვდება მხოლოდ ლელოვანისა და მთა ამწვარის (დაღვის ხეობა) მიდამოებში, ძლიერ ტენიან ხეებში.

6. წიფლნარი მაღალბალახეულობით. ეს დაჯგუფება გავრცელებულია ძირითადად სუბალპურ სარტყელში და წარმოადგენს ტენიან დაჯგუფებებს, გვხვდება ხეებისა და ხეობების ტენიან, ჩრდილო დაქანების ფერდობებზე, მესხეთის მხოლოდ დასავლეთ ნაწილში მდ. ქობლიანის, მდ. დაღვის, მდ. ძინძის ხეობებსა და ლელოვანის მიდამოებში. აქ ბალახოვანი საფარი წარმოადგენილია შემდეგი სახეობებით: *Cicerbita prenanthoides* (M. B.) Beauverd., *Senecio plathyphyloides* Somm. et Levier, *Inula magnifica* Lipsky, *Cirsium Kuznezovianum* Scmm. et Levier, *Heracleum cyclocarpum* C. Koch.

7. წიფლნარი ნაირბალახოვანი საფარით. ეს დაჯგუფება გავრცელებულია ტყის შუა და ზედა სარტყელში, მეზოფილურ პირობებში, კარგად განვითარებულ ჰუმუსოვან ნიადაგებზე. ბალახოვანი საფარი ტყის ნაირბალახეობითაა წარმოდგენილი, სადაც ფონის შემქმნელ სახეობებად დიდ ფართობებზე გვივლიანება ჩიტისთვალა *Asperula odorata* L., ხოლო მცირე ფართობებზე ქრისტესბეჭედა *Sanicula europaea* L. წიფლნარი ზოგჯერ ჩიტისთვალას საფარით ქმნის კომპლექსს ქრისტესბეჭედასთან.

8. წიფლნარი მარცვლოვნებით. ეს დაჯგუფება მესხეთში ყველაზე მშრალი ვარიანტია, განვითარებულია ძირითადად სამხრეთის კარგად განათებულ ციკაბო ფერდობებზე ტყის შუა და ზედა სარტყელში. ბალახოვანი საფარი ამ დაჯგუფებისა ფლორისტიკულად ლარიბია, დამახასიათებელ თავისებურებად ითვლება ძლიერი სიჭარბე მთის წივანასი *Festuca montana* M. B., ხოლო ფრაგმენტულად, ლაქების სახით, ტენიან ადგილებში მას ემატება *Poa nemoralis* L. საკმაო რაოდენობით.

კავკასიის წიფლნარები ვ. სოჩავას მიერ შესწავლილია ფლოროცენოტიკური და გეოგრაფიული გავრცელების თვალსაზრისით, რის მიხედვით მან კავკასიის წიფლნარებისათვის გამოყო ოთხი ფლორისტიკულ-გეოგრაფიული ტიპი [6], რომელთაც შემდეგნაირად ახასიათებს: 1. ჩრდილოკავკასიური ტიპი (ჩრდილო კავკასია). აქაურ წიფლნარებს შემოხსენებული მკვლევარი უახლოებს დასავლეთ ევროპის წიფლნარებს, სადაც ბალახოვან საფარში ის არჩევს ევროპული ნემორალური მცენარეების მრავალ კომპლექსს. 2.

კოლხური ტიპი (დასავლეთი ამიერკავკასია). ამ ტიპისათვის ის დამახასიათებლად თვლის მთელ მანძილზე წიფლის კონტაქტს წაბლთან, მარადმწვანე ბუჩქების, ლიანებისა და კოლხური რელიქტური სახეობების სიმრავლეს. 3. იბერიული ტიპი. ამ ტიპის წიფლნარები გავრცელებულია აღმოსავლეთ ამიერკავკასიაში (ნ. კუზნეცოვის მიხედვით „იბერიისა და სომხეთის პროვინცია“). ვ. სოჩავა ამ ტიპს ახასიათებს, როგორც კონტაქტმოკლებულს მუქწიწვიანებთან, მარადმწვანე ქვეტყესთან და კოლხურ ელემენტებთან. 4. პირკანული ტიპი. ამ ტიპის წიფლნარები გავრცელებულია თალიშში და ხასიათდება პირკანული რელიქტებით.

ჩვენ მიერ შესწავლილი მესხეთის წიფლნარები ზემოთ ჩამოთვლილი დაჯგუფებებით ვერ თავსდება ვ. სოჩავას მიერ დადგენილი წიფლნარების ფლორისტიკულ-გეოგრაფიულ ტიპებში, ყველაზე უფრო მეტად უახლოვდება კოლხურ ტიპს, რის უტყუარი დამამტკიცებელია მესხეთის წიფლნარებში მარადმწვანე ქვეტყისა და მრავალი კოლხური სახეობის არსებობა, მაგრამ არცერთ მრავალფეროვან დაჯგუფებაში არ გვხვდება მარადმწვანე ლიანებთან და წაბლთან კონტაქტი; უფრო შორსაა იგი იბერიული ტიპისაგან, რომელიც მოკლებულია მარადმწვანე ბუჩქების ქვეტყეს. ამიტომ ჩვენ მესხეთის წიფლნარებს განვიხილავთ ცალკე ფლორისტიკულ-გეოგრაფიულ ტიპად.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ბოტანიკის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 24. 3. 1972)

БОТАНИКА

М. В. МУКБАНИАНИ

К ИЗУЧЕНИЮ БУЧИН МЕСХЕТИИ

Резюме

Восточный бук *Fagus orientalis* Lipsky в Месхетии (Малый Кавказ) образует как смешанные, так и чистые группировки—бучины. Бучины хорошо развиты в западной части Месхетии с более влажным климатом, где чувствуется влияние Колхиды, в восточной же части с более континентальным климатом они встречаются фрагментарно. По своему флористическому составу бучины Месхетии не укладываются в флористико-географические типы, установленные для кавказских бучин. Нами выделены бучины Месхетии как новый флористико-географический тип.

BOTANY

M. V. MUKBANIANI

BEECH FORESTS OF MESKHETI

Summary

The eastern beech, *Fagus orientalis* Lipsky in Meskheta (Lesser Caucasus) forms both mixed and pure aggregations of beech forest. Beech forests are well developed in the western part of Meskheta where the influence of Kolkheti is felt, whereas in the eastern part, with a predominantly continental climate, beech forests occur fragmentarily. The beech forests in Meskheta are considered by the author to be an independent type.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ნ. ნ. კეცხოველი. საქართველოს მცენარეულობის ძირითადი ტიპები. თბილისი, 1935.
2. Н. И. Кузнецов. Принципы деления Кавказа на ботанико-географические провинции. СПб, 1909.
3. А. А. Гроссгейм. Анализ флоры Кавказа. Баку, 1936.
4. В. З. Гулисашвили. Труды Ин-та леса, т. 1. Тбилиси, 1949.
5. В. З. Гулисашвили. Природные зоны и естественно-исторические области Кавказа. М., 1964.
6. В. Б. Сочава. Изв. АН СССР, сер. биол., № 2, 1949.
7. А. Г. Долуханов. Труды МОИП, т. III, 1960.
8. В. А. Поварницын. Сб. «Абхазия». М., 1936.
9. И. И. Тумаджанов. Труды Тбилисского бот. ин-та, 7, 1940.

Э. И. КЕЦХОВЕЛИ

О ПЛАСТИДНЫХ ПИГМЕНТАХ КОРНЕЙ *SALIX ALBA* L.

(Представлено академиком Л. И. Джапаридзе 16.3.1972)

Объектом исследования служили корни мужских и женских экземпляров ивы (*Salix alba* L.), произрастающей на территории Тбилисского ботанического сада. Для сравнения изучались «световые» корни, находящиеся в воде, в условиях дневного освещения и «темновые» корни, находящиеся тоже в воде под поверхностным слоем почвы или же под камнями.

«Световые» корни мужских растений ивы бледно- или темно-розовые. «Световые» корни женских растений темно-красные, яркие. Нередко у окрашенных корней ивы кончики бывают фишашково-желтыми. Кончики таких корней всегда упираются в почву. «Темновые» корни обоих растений бесцветные, чаще всего толстые и длинные. Кончики этих корней, как правило, бледно-фишашковые.

Корни анализировались в весенний и осенний периоды 1968—1970 гг. Плотность ацетоновых вытяжек корневых пигментов определялась на СФ-4А, а их количество — по формулам Веттштейна [1]. Данные 1970 г. обрабатывались статистически, достоверность различий определялась *t*-критерием Стьюдента [2].

Весной в «световых» корнях мужских экземпляров ивы содержится почти в 2 раза больше зеленых пигментов, чем в красных корнях женских растений. В отношении содержания каротиноидов эта разница не так велика [1, 2]. Разница почти не наблюдается при пересчете каротиноидов на абсолютно-сухой вес.

В красных корнях мужских и женских особей отмечается очень низкое соотношение хлорофиллов (соответственно 1,8 и 1,9). Низкое соотношение хлорофиллов и каротиноидов (1, 2) имеет место также в красных корнях мужских особей, а в красных корнях женских растений превалирует количество желтых пигментов и это соотношение составляет 0,8. Такое низкое соотношение сохраняется и при пересчете пигментов на абсолютно-сухой вес.

В белых корнях мужских растений содержится в 11 раз меньше зеленых и в 6 раз меньше желтых пигментов, по сравнению с красными корнями. Соотношение хлорофиллов *a* и *b* также очень низкое — 1,3. В белых корнях, так же как и в красных, отмечается большее содержание желтых пигментов, по сравнению с зелеными, и отношение хлорофиллов к каротиноидам равняется 0,7. В весеннем периоде в белых корнях женских растений нам удалось уловить лишь следы хлорофилла и отметить достаточное количество каротиноидов.

Содержание количества пластидных пигментов в различных зонах «световых» корней мужских и женских особей ивы отражено в таблице.

Количество зеленых пигментов и каротиноидов закономерно увеличивается к основанию корня, т. е. минимум пигментов отмечается в зоне деления, а максимум — в зоне всасывания.



Соотношение хлорофиллов *a* и *b* в красных корнях мужских особей тоже очень низкое. Самое низкое соотношение хлорофиллов *a* и *b* (1:1) отмечается в зоне растяжения. Еще более низко это соотношение в зоне деления и в зоне всасывания красных корней женских особей.

Содержание пластидных пигментов в корнях мужских и женских растений ивы (май, 1968)

Объект			Хлоро- филл <i>a</i>	Хлоро- филл <i>b</i>	Кароти- ноиды <i>c</i>	<i>a</i> + <i>b</i>	<i>a</i> : <i>b</i>	$\frac{a+b}{c}$						
			мг на 100 г											
			жирого веса	сухого веса	жирого веса	сухого веса	жирого веса	сухого веса	жирого веса	сухого веса				
<i>Salix alba</i> L. ♂	Красные корни	Кончики	0,52	5,9	0,32	3,7	0,79	8,9	0,84	9,6	1,6	1,6	1,1	1,1
		Зона растяжения	0,89	12,1	0,81	11,0	1,19	16,1	1,70	23,1	1,1	1,1	1,4	1,4
		Зона всасывания	2,59	20,6	1,51	12,1	2,19	17,4	4,10	32,7	1,7	1,7	1,9	1,9
		Сумма пигментов трех зон	4,0	38,6	2,64	26,8	4,17	42,4	6,64	65,4	1,5	1,4	1,6	1,6
		Корни целиком	1,57	13,1	0,99	8,2	1,37	11,4	2,56	21,3	1,6	1,6	1,8	1,8
<i>Salix alba</i> L. ♀	Красные корни	Кончики	0,52	4,5	0,69	5,8	0,95	8,2	1,21	10,3	0,75	0,77	1,3	1,3
		Зона всасывания	1,37	9,3	1,51	10,2	1,10	7,5	2,88	19,5	0,91	1,1	2,6	2,6
		Корни целиком	0,93	7,3	0,65	5,1	1,10	8,6	1,58	12,4	1,4	1,4	1,4	1,4

Низкое соотношение хлорофиллов наблюдается в корнях льна [3] и проростков некоторых травянистых растений на ранних этапах образования зеленого пигмента [4, 5].

Интересно, что такое же низкое соотношение хлорофиллов *a* и *b* дается Гундерсеном [6] для ксилемы бука. Это соотношение, равное 1,3. Гундерсен сравнивает с соотношением зеленых пигментов водорослей. Данные Гундерсена несколько противоречат нашим данным [7].

Соотношение хлорофиллов и желтых пигментов тоже очень низкое (за исключением зоны всасывания женских корней) и сравнительно увеличивается от кончика корня к основанию. Низкое соотношение этих пигментов указывает на более высокое содержание каротиноидов, по сравнению с хлорофиллами, в различных зонах корней.

Осенью — в октябре опять отмечается высокое содержание зеленых и желтых пигментов у «световых» корней мужских растений, по сравнению с женскими растениями ивы. Эта разница для хлорофиллов выражается величиной 3,3, а для каротиноидов — 2,3. По сравнению с предыдущим сроком, соотношение хлорофиллов немного увеличивается в красных корнях как мужских (2,2), так и женских (2,3) растений. Отношение хлорофиллов к каротиноидам увеличивается. Данное соотношение в красных корнях мужских особей немного выше (1,7), чем в корнях женских растений, где он равняется 1,2.

Сравнительно высокое содержание пластидных пигментов отмечено в белых корнях мужских особей. Соотношение хлорофилла и каротиноидов в белых корнях мужских и женских особей высокое и равняется соответственно 4,2 и 1,5. Большее содержание пластидных пигментов в белых корнях мужских особей, по сравнению с женскими, подчеркивается при пересчете пигментов на абсолютно-сухой вес. Что касается отношения хлорофиллов *a* и *b* белых корней мужских и женских эк-



земляров, то оно, по сравнению с предыдущим сроком, увеличивается, составляя для мужских корней 1,8, а для женских корней 2,0. В белых корнях мужских растений содержится одинаковое количество зеленых и желтых пигментов, тогда как в женских корнях каротиноидов в 2,7 раза больше, чем зеленых пигментов.

Кроме того, выяснилось, что у мужских растений в «световых» корнях содержится в 18 раз больше зеленых и в 10 раз больше желтых пигментов, по сравнению с «темновыми» корнями. Это соотношение пигментов немного иное в «световых» и «темновых» корнях женских особей. А именно, зеленых пигментов в «световых» корнях в 23 раза больше, чем в «темновых», а каротиноидов в «световых» корнях в 7 раз больше, чем в «темновых».

В октябре изучалось также содержание пигментов по различным зонам красных корней мужских растений ивы. Закономерность в содержании пигментов такая же, как и в предыдущем сроке. В частности, количество пигментов увеличивается от кончика корня к основанию. Эта разница ясно видна в отношении зеленых пигментов. В отношении каротиноидов при пересчете на живой вес еще наблюдается некоторая разница, а при пересчете количества желтых пигментов на абсолютно-сухой вес она отсутствует. В этом периоде соотношение хлорофиллов *a* и *b* несколько повышается. Вместе с тем, соотношение зеленых пигментов понижается от кончика к основанию корня. В зоне деления отношение хлорофиллов *a* и *b* равняется 2,5, в зоне растяжения — 2,2, а в зоне всасывания — 2,0.

Подобное соотношение, даже более высокое (приблизительно 3:1), отмечается для позеленевших корней пшеницы [3] и для корней проростков некоторых травянистых растений на поздних этапах развития [4, 5].

Если соотношение хлорофиллов *a* и *b* уменьшается от кончика корня к основанию, то соотношение хлорофиллов к каротиноидам, наоборот увеличивается от кончика к основанию.

В ноябре пигменты еще более уменьшаются. В последующем эти данные были подвергнуты статистической обработке, и наблюдаемые различия оказались вполне достоверными. В этом сроке отмечаются случаи, когда пластидных пигментов у женских растений больше, чем у мужских. Последнее обстоятельство объясняется метеорологическими условиями (температура воздуха и воды, освещение) к которым корни ивы очень чувствительны.

Таким образом, выявляются четкие различия в половой дифференциации по содержанию пластидных пигментов: хлорофиллов *a* и *b*, каротиноидов «световых» — окрашенных и «темновых» — бесцветных корней мужских и женских экземпляров *Selix alba* L.

ე. კეცხოველი

 კლასტიდური პიგმენტების შესახებ *SALIX ALBA* L. ფესვებში

რეზიუმე

გამომქვეყნდა მკვებური და გარკვეული სქესობრივი დიმორფიზმი პლასტიდური პიგმენტების რაოდენობრივი შემცველობის მხრივ ტირიფის დედრობითი და მამრობითი მცენარეების „სინათლის“ — შეფერილ და „სიბნელის“ — უფერულ ფესვებში.

PLANT PHYSIOLOGY

E. N. KETSKHOVELI

 ON THE PLASTIDIAL PIGMENTS OF THE ROOTS OF WHITE
 WILLOW, *SALIX ALBA* L.

Summary

A clearly-defined sharp sexual dimorphism has been revealed in respect of the number of plastidial pigments in the coloured roots of 'light' and colourless roots of 'dark' in the male and female species of white willow, *Salix alba* L.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Wettstein. Cell Res., 12, 1957.
2. Е. Ф. Лакин. Биометрия. М., 1968.
3. А. А. Fadeel. Physiol. Plantarum, 15, 1, 1962.
4. Б. Рубини В. Ф. Германова. ДАН СССР, 124, 4, 1959.
5. В. Ф. Гавриленко, Б. А. Рубини. Роль минеральных элементов в обмене веществ и продуктивности растений. М., 1964, 272—272.
6. K. Gundersen. Nature, 174, 1954, 4419.
7. Э. Н. Кеңховели, Д. Ч. Қикнадзе. Сообщения АН ГССР, 27, 5, 1961.



В. И. ФУФИН, А. И. ХИРСЕЛИ

НЕКОТОРЫЕ ДАКТИЛОСКОПИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРИ
ВРОЖДЕННЫХ ПОРОКАХ СЕРДЦА

(Представлено академиком К. Д. Эристави 18.1.1972)

Многочисленные данные посемейных и близнецовых обследований, наряду с воздействиями внешней среды, выявили роль генетических факторов в сложной этиологии врожденных пороков сердца [1—3].

Известно, что хромосомные aberrации, такие как аутосомные трисомии (Д, Е и G) и синдромы половых хромосом (особенно Тернера), часто ассоциируются с кардиальными нарушениями — дефектами перегородок, открытым артериальным протоком и т. д. [4]. Однако в кариотипах больных с изолированными врожденными пороками сердца редко находили хромосомные нарушения — транслокации в группе 19 —20, 13—15, удлинение плеча 16-й пары [5, 6].

Таким образом, становится очевидным, что хромосомные aberrации редко являются причиной врожденных дефектов сердца. На сегодняшний день большинство исследователей [7] придерживается того мнения, что врожденные пороки сердца с нормальным кариотипом обусловлены влиянием одного или группой мутантных генов, наследуемых либо аутосомно-доминантным, либо рецессивным путем.

Для выяснения генетической детерминации врожденных пороков сердца многие исследователи [8, 9] обратили внимание на их корреляцию с некоторыми соматическими признаками, в частности, с дерматоглифами. Некоторые исследователи дерматоглифическому анализу при врожденных пороках сердца, придают также диагностическое значение [8]. Известно, что исследования отпечатков пальцев и ладоней издавна успешно применяли в антропологии, но исследования дерматоглифов с медицинской точки зрения начали лишь с недавнего времени. Уже накопилось множество работ, указывающих как на самостоятельную диагностическую ценность дерматоглифического анализа при обычных трисомиях [10], так и на его вспомогательном значении при трисомиях 13 и 18, а также при синдроме Тернера [11].

Исходя из вышесказанного мы изучили отпечатки концевых фаланг пальцев у больных с различными видами врожденных пороков сердца. Отпечатки брали у 69 больных обоего пола. Из них 12 были с дефектом межжелудочковой перегородки, 6 с дефектом межпредсердной перегородки, 21 с тетрадой Фалло, 6 с аортальным стенозом, 9 с открытым артериальным протоком, 4 с коарктацией аорты и 11 со стенозом легочной артерии. Диагноз аномалии сердца был установлен на основании полного клинического обследования и у подавляющего большинства подтверждался при оперативном вмешательстве. Для сравнения полученных данных отпечатки концевых фаланг пальцев брали также у 32 контрольных лиц.



Дактилоскопическое обследование обеих рук каждого пациента производили методом типографской краски. Полученные отпечатки пальцев классифицировались по системе Генри [12], согласно числу и расположению их трирадиусов. Эта классификация включает четыре узорных типа (рис.) дуги А (Arch), у которых нет трирадиусов, петли L. (Loop), которые имеют один трирадиус (сюда входят ульнарная петля с трирадиусом на радиальной стороне и радиальная петля с трирадиусом на ульнарной стороне) и завитки W (Whorl), которые имеют два трирадиуса — ульнарный и радиальный.



Дуга: А
(не имеет трирадиуса)



Петля: L
(имеет один трирадиус)



Завиток: W
(имеет два трирадиуса)

Результаты вычисления процента частоты встречаемости каждого тактильного узора показали, что дуги (А) встречаются в 9—13%-х контрольной группы и у большинства больных с врожденными пороками сердца. Однако их число особенно повышается при дефекте межпредсердной перегородки и тетраде Фалло (15—18%), тогда как при коарктации аорты отмечается их снижение до 7,5%.

Ульнарные петли являются доминирующими как в контрольной группе (49%), так и во всех группах больных с врожденными пороками сердца. Они особенно часты при открытом артериальном протоке (65,5%), коарктации аорты (57%), а также при дефектах перегородок (55—54%). Сравнительно низкая встречаемость этого узора отмечается при легочном и аортальном стенозе.

Что касается радиальных петель, нужно отметить, что они обычно встречаются реже и составляют 12% в контрольной группе. Самая высокая частота этого показателя (16%) отмечалась при стенозе аорты.

Завитки встречаются с частотой 39% в контрольной группе и имеют тенденцию к понижению почти во всех группах больных, за исключением открытого артериального протока и стеноза легочной артерии (40—44%). Особенно низкие показатели (16—22%) обнаруживаются при стенозе и коарктации аорты.

Сравнение распределения отпечатков на каждом отдельном пальце больных показало повышение частоты дуг на 1-м пальце и ульнарных петель на 3-м пальце левой руки, радиальных петель на 3-м и завитков на 2-м пальце правой руки.

Анализ частоты процентного соотношения разных типов отпечатков во всех группах больных по сравнению с контрольной популяцией показал, что частота дугового узора повышается при дефекте межпредсердной перегородки и тетраде Фалло. Ульнарные петли особенно часты при открытом артериальном протоке, коарктации аорты, а также при дефектах перегородок. Радиальные петли являются доминирующими при стенозе легочной артерии и открытом артериальном протоке.

Таким образом, наши исследования показывают, что существует определенная связь между различными видами врожденных пороков сердца и генетически детерминированными отпечатками пальцев.

Несмотря на то, что при врожденных пороках сердца наиболее информативными папиллярными узорами являются ульнарные петли и частично дуги, мы не можем согласиться с мнением [8], что отпечатки пальцев при врожденных пороках сердца могут иметь самостоятельное диагностическое значение, так как ни один из вышеуказанных узоров не является специфичным ни для одной группы больных и проявляет многообразное изменение в частоте.

Изменение частоты того или иного тактильного узора на наш взгляд может быть обусловлено плейотропным воздействием мутантного гена, вызывающего наряду с дефектами сердца и модифицирующее влияние на признаки дерматоглифики.

Таким образом, выявленная нами взаимосвязь между разными видами врожденных пороков сердца и генетически обусловленными отпечатками пальцев указывает на то обстоятельство, что в формировании врожденных пороков сердца во время внутриутробной жизни, помимо влияния внешней среды, определенное воздействие оказывают и наследственные факторы.

Подсчет частоты встречаемости каждого типа узора в разных группах больных показал, что наиболее характерным является повышение ульнарных петель и частично дугового узора. Исследования отпечатков пальцев при врожденных пороках сердца могут иметь вспомогательное диагностическое значение.

Институт экспериментальной и
клинической хирургии
МЗ ГССР

(Поступило 20.1.1972)

გენეტიკა და სელექცია

3. ფუფინი, ა. ხირსალი

ზოგირითი დაქტილოსკოპიური მონაცემი გულის თანდაყოლილი მანკების დროს

რეზიუმე

გულის თანდაყოლილი მანკების ეთიოლოგიაში გენეტიკური ფაქტორის როლის გარკვევის მიზნით, აგრეთვე თითების ანაბეჭდების სადიაგნოზო ღირებულების შესაფასებლად ჩატარდა სხვადასხვა თანდაყოლილი მანკის 69 შემთხვევის დაქტილოსკოპიური გამოკვლევა. გამოკვლევამ გვიჩვენა, რომ არსებობს გარკვეული ურთიერთკავშირი სხვადასხვა სახის გულის თანდაყოლილ მანკებსა და გენეტიკურად განპირობებული თითების ანაბეჭდებს შორის.

თითოეული ტიპის ანაბეჭდის სისშირის პროცენტულმა გამოთვლამ გვიჩვენა, რომ განსაკუთრებით დამახასიათებელია იდაყვისმხრივი მარყუეებისა და თაღების მომატება.

თითების ანაბეჭდების გამოკვლევას გულის თანდაყოლილი მანკების დროს აქვს დამხმარე სადიაგნოზო მნიშვნელობა.

V. E. FUFIN, A. E. KHIRSELI

SOME DACTYLOSCOPIC FINDINGS IN CONGENITAL
HEART DISEASES

Summary

A dactyloscopic study of 69 patients with different kinds of congenital heart diseases has shown a relationship between such diseases and the genetic determinative finger-prints. Dactyloscopic investigation may thus prove of additional diagnostic significance in congenital heart diseases.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. А. Выцин. Грудная хирургия, 4, 1963, 92—93.
2. Г. Т. Малявин, А. А. Ахохова. Грудная хирургия, 5, 1966, 102—103.
3. M. Campbell, P. Polani. Brit. Heart J., 23, 1961, 477—493.
4. R. Rowe, I. Uchida. Am. J. Med., 31, 1961, 726—735.
5. J. Book, B. Sautesson, P. Zettergust. Acta Paediat. (Stockholm), 50, 1961, 217—221.
6. W. Pedich, D. Jakubowska, K. Zajaczkowska. Pol. Tyd. Lec., 48, 1968, 1855—1857.
7. R. Emanuel. Brit. Heart J., 32, 3, 1970, 281—291.
8. A. Sanchez Cascos. Brit. Heart J., 26, 4, 1964, 524—527.
9. I. Emerit, P. Vernant, P. Corone. Acta Genet. Med. Gemell., 17, 3, 1968, 523—537.
10. H. Cummins. The Anat. Rec., 73, 1939.
11. И. В. Гусева. Генетика, 4, 10, 1968, 129—133.
12. Т. Д. Гладкова. Кожные узоры кисти и стопы обезьян и человека. М., 1966.

ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

Г. М. ПАПАЛАШВИЛИ, И. И. ЧУЧУЛАШВИЛИ

ГЕНЕТИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПРИЗНАКА «МОРЩИНИСТАЯ КОЛОНИЯ» У *SACCHAROMYCES ELLIPSOIDEUS*

(Представлено академиком В. Л. Менабде 9.3.1972)

При изучении индуцированного мутагенеза у винных дрожжей (*Saccharomyces ellipsoideus*) нам удалось резко повысить частоту возникновения разнообразных мутаций у этого гриба воздействием радиации и химических мутагенов на культуры в фазе споруляции.

В настоящем сообщении приводятся результаты изучения генетических особенностей мутантов «морщинистых колоний», индуцированных воздействием ультрафиолетовых лучей.

Из литературных данных известно, что признак «морщинистая колония» у бактерий *Salmonella typhimurium* [1] и у дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* и *Saccharomyces ellipsoideus* [2—4] является результатом ядерной мутации.

Таблица 1

Результаты функционального теста на аллелизм (плюсом отмечены аллельные, а минусом—неаллельные мутации)

rg _h ₁							
rg _h ₂	—						
rg _h ₃	+	—					
rg _h ₄	—	+	—				
rg _h ₅	—	—	—	—			
rg _h ₆	—	—	—	—	+		
rg _h ₇	—	—	—	—	—	—	
	rg _h ₁	rg _h ₂	rg _h ₃	rg _h ₄	rg _h ₅	rg _h ₆	rg _h ₇

В качестве материала для опытов были выбраны местная культура *Saccharomyces ellipsoideus* Кахури 7, а также некоторые штаммы *Saccharomyces oviformis*, *Saccharomyces globosus*.



Источником ультрафиолетовых лучей служила бактерицидная лампа БУФ-30. Мощность дозы 200 эрг в сек/см², доза излучения 6000 эрг/см².

Для гибридизации дрожжей применялись методы «спора к споре» и скрещивание генетически маркированных культур.

После облучения ультрафиолетом возник ряд морфологических изменений, выражающихся в морщинистости колоний. Нами было отобрано всего 19 таких мутантов, обозначенных через *rgH*. Для установления их генетических особенностей и определения мутантных локусов был поставлен функциональный тест на аллелизм (табл. 1). Фенотипически резко отличающиеся друг от друга мутанты были скрещены. Полученные данные показывают, что семь изучаемых мутаций распределены на четыре локуса *rgH*₁, *rgH*₂, *rgH*₃, *rgH*₄ с мутантными аллелями *rgH*₁₋₃, *rgH*₁₋₁, *rgH*₂₋₂, *rgH*₂₋₄, *rgH*₃₋₅, *rgH*₃₋₆, *rgH*₄₋₇.

Для установления аллельности остальных мутаций были проведены скрещивания 12 независимо выделенных мутантов с идентифицированными культурами — *rgH*₁, *rgH*₂, *rgH*₃, *rgH*₄. (таб. 2). Из приведенных данных видно, что все „морщинистые“ мутанты распределяются на четыре локуса.

Для изучения закономерности наследования признака «морщинистая колония» были проведены скрещивания Кахури 7 *rgH*₃ × *Sacch. oviiformis* и Кахури 7 *rgH*₄ × *Saccharomyces globosus*. Отбор гибридных зигот производился на селективных средах. Гладкие колонии, которые хорошо росли на селективной среде, оказались гибридными диплоидами.

Таблица 2

Мутации	Испытание на аллельность			
	Т е с т — к у л ь т у р ы			
	<i>rgH</i> ₁₋₁	<i>rgH</i> ₂₋₂	<i>rgH</i> ₃₋₅	<i>rgH</i> ₄₋₇
<i>rgH</i> ₈	+	—	—	—
<i>rgH</i> ₉	—	+	—	—
<i>rgH</i> ₁₀	+	—	—	—
<i>rgH</i> ₁₁	+	—	—	—
<i>rgH</i> ₁₂	—	—	+	—
<i>rgH</i> ₁₃	—	—	+	—
<i>rgH</i> ₁₄	—	+	—	—
<i>rgH</i> ₁₅	—	+	—	—
<i>rgH</i> ₁₆	+	—	—	—
<i>rgH</i> ₁₇	—	—	—	+
<i>rgH</i> ₁₈	—	—	—	+
<i>rgH</i> ₁₉	—	+	—	—

Генетический анализ полученных гибридов показал, что соотношение гладких колоний к морщинистым в обоих случаях 1:1 (см. табл. 3). Моногенное расщепление указывает на то, что признак «морщинистая колония» контролируется одним геном у дрожжей *Saccharomyces ellipsoideus*. Эти результаты совпадают с данными, полученными на *Saccharomyces cerevisiae* [2].

Для изучения распределения по геному генов морщинистости проводились скрещивания между собой и изучалось расщепление по генам *rgH* в потомстве полученных гетерозигот (табл. 4).

Таблица 3

Результаты генетического анализа

Гетерозиготы	Кол-во проанализированных колоний		χ^2
	<i>rgH</i> ⁻	<i>rgH</i> ⁺	
Кахური 7 <i>rgH</i> ₃ × <i>Sacch. oviformis</i>	651	672	$\chi^2 = 0,3$
Кахური 7 <i>rgH</i> ₄ × <i>Sacch. globosus</i>	421	450	$\chi^2 = 0,8$

Как видно из приведенных данных, во всех вариантах, соотношение морщинистых колоний к гладким 3:1, при этом в каждом варианте по-

Таблица 4

Расщепление по *rgH*

Дигетерозиготы	Кол-во проанализированных колоний		Генотип аскоспор	Соотношение
	<i>rgH</i> ⁻	<i>rgH</i> ⁺		
<i>rgH</i> ₁₋₁ × <i>rgH</i> ₂₋₄	477	134	<i>rgH</i> ₁ ⁻ <i>rgH</i> ₂ ⁻ ; <i>rgH</i> ₁ ⁻ <i>rgH</i> ₂ ⁺ ; <i>rgH</i> ₁ ⁺ <i>rgH</i> ₂ ⁻ ; <i>rgH</i> ₁ ⁺ <i>rgH</i> ₂ ⁺	3 : 1 $\chi^2 = 3,06$
<i>rgH</i> ₁₋₃ × <i>rgH</i> ₃₋₅	512	162	<i>rgH</i> ₁ ⁺ <i>rgH</i> ₃ ⁺ ; <i>rgH</i> ₁ ⁺ <i>rgH</i> ₃ ⁻ ; <i>rgH</i> ₁ ⁻ <i>rgH</i> ₃ ⁺ ; <i>rgH</i> ₁ ⁻ <i>rgH</i> ₃ ⁻ ;	3 : 1 $\chi^2 = 0,33$
<i>rgH</i> ₁₋₁ × <i>rgH</i> ₄₋₇	339	98	<i>rgH</i> ₁ ⁺ <i>rgH</i> ₄ ⁺ ; <i>rgH</i> ₁ ⁺ <i>rgH</i> ₄ ⁻ ; <i>rgH</i> ₁ ⁻ <i>rgH</i> ₄ ⁺ ; <i>rgH</i> ₁ ⁻ <i>rgH</i> ₄ ⁻ ;	3 : 1 $\chi^2 = 1,53$
<i>rgH</i> ₄₋₇ × <i>rgH</i> ₂₋₄	397	119	<i>rgH</i> ₄ ⁺ <i>rgH</i> ₂ ⁺ ; <i>rgH</i> ₄ ⁺ <i>rgH</i> ₂ ⁻ ; <i>rgH</i> ₄ ⁻ <i>rgH</i> ₂ ⁻ ; <i>rgH</i> ₄ ⁻ <i>rgH</i> ₂ ⁺ ;	3 : 1 $\chi^2 = 0,95$

лучается по четыре комбинации спор, что указывает на отсутствие сцеплений между локусами *rgH*₁, *rgH*₂, *rgH*₃, *rgH*₄.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 6.4.1972)

გენეტიკა და სელექცია

ბ. კაკაულაშვილი, ი. ჭუჭულაშვილი

SACCH. ELLIPSOIDEUS „ნაოჭიანი კოლონიების“ გენეტიკური
შესწავლა
ბ ე ბ ი შ ე

შესწავლილია *Saccharomyces ellipsoideus*, s. vini ადგილობრივ შტამ კ ა ხ უ რ ი 7-ის მონოკულტურებში ულტრაიისფერი სხივებით ინდუცირებული მუტაციები, რომელიც „ნაოჭიანი კოლონიის“ წარმოქმნაში გამოვლინდა. მიღებულია სხვადასხვა „ნაოჭიანი კოლონია“, რომლებიც ოთხი ლოკუსის შეცვლის შედეგი აღმოჩნდა (*rgH*₁, *rgH*₂, *rgH*₃, *rgH*₄). დადგინდა, რომ ეს ლოკუსები ერთმანეთთან არაა შეჭიდული.

G. M. PAPALASHVILI, I. I. CHUCHULASHVILI

GENETICAL STUDY OF ROUGHNESS IN THE YEASTS OF
SACCHAROMYCES ELLIPSOIDEUS

Summary

Four loci (rg_h_1 , rg_h_2 , rg_h_3 , rg_h_4) for crinkle were identified in the breeding stocks of *Saccharomyces ellipsoideus* among UV-induced rough mutations. They are not interlinked.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. T. V. Subbaiah, B. A. Stocker. Nature, 201, 1964, 1296.
2. И. А. Захаров, С. Г. Инге-Вечтомов. Генетика, № 8, 1966.
3. В. В. Кузнецов. Генетика, № 9, 1968.
4. И. И. Чучулашвили. Генетическое изучение гомоталличных дрожжей, выделенных в Грузии. Автореферат, Тбилиси, 1971.



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Д. В. КАДЖАЯ, С. П. НАРИКАШВИЛИ (член-корреспондент АН ГССР),
А. С. ТИМЧЕНКО

ТАЛАМОКОРТИКАЛЬНЫЕ ОТНОШЕНИЯ ПРИ РИТМИЧЕСКОМ
РАЗРЯДЕ ПОСЛЕДЕЙСТВИЯ

В одной из предыдущих работ [1] мы пришли к заключению, что последствие, возникающее в сенсорной коре на периферическое раздражение, представляет собой спровоцированную вспышку веретена. В настоящей работе с целью дальнейшего анализа генеза так называемого коркового медленного последствия (КМП) и определения значения соответствующей проекционной области коры в этом явлении одновременно регистрировались корковая и таламическая активности до и после инактивации (или удаления) коры.

Опыты проводились на кошках без наркоза (обездвиженные тубокурарином) и при умеренном набуталовом наркозе (20—30 мг/кг). КМП вызывалось звуковыми щелчками (продолжительность 0,5 мсек).

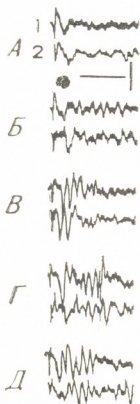


Рис. 1. Одновременная регистрация ответной активности слуховой коры—эктосильвиевой извилины (1) и ВКТ (2) на звуковой щелчок: А—ненаркотизированный препарат, Б—Д—после введения 10 мг/кг нембутала. Съёмки—по мере развития наркоза последовательно через каждые 10 мин.
Калибровка: 0,5 мв и 0,5 сек

Потенциалы отводились от поверхности слуховой коры (передняя и средняя эктосильвиева извилина) и внутреннего коленчатого тела (ВКТ) монополярно. Из ВКТ потенциалы иногда регистрировались и биполярно (с межэлектродным расстоянием 0,5—1 мм). Инактивация слуховой коры производилась охлаждением или субниальным ее отсасыванием.

На ненаркотизированном препарате (рис. 1,А) при одновременной регистрации активности слуховой коры и ВКТ в соответствии с предыдущими нашими данными на звуковое раздражение ритмический раз-



ряд последствий не возникает. С развитием наркоза он проявляется все лучше и лучше (рис. 1, Б—Д). Появление и развитие последствий в слуховой коре и ВКТ протекает параллельно как в смысле начала и конца вспышек, так и в смысле общей конфигурации их, совпадения во времени отдельных волн. В этих случаях в фоновой активности отмечаются более или менее выраженные редкие спонтанные вспышки веретен.

То же самое явление представлено на рис. 2 в течение различного времени опыта на другом препарате (нембутал 20—25 мг/кг). Хорошо видно одновременное начало последствий в коре и ВКТ и совпадение волн во времени и по фазе (Г).

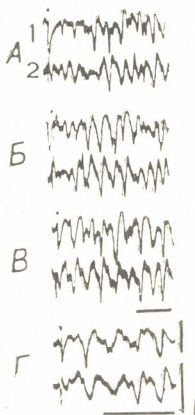


Рис. 2. Одновременная регистрация ответной активности слуховой коры (1) и ВКТ и (2—биполярно) при умеренном нембуталовом наркозе (30 мг/кг): А—В при малой развертке и Г—при большой развертке. Калибровка: 0,4 мв и 2 сек

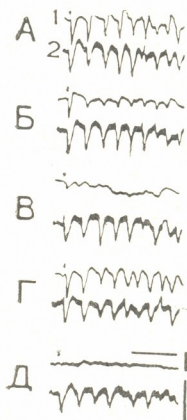


Рис. 3. Одновременная регистрация ответной активности слуховой коры (1) и ВКТ (2) до (А), после частичного (Б) и полного (В) охлаждения слуховой коры, Г—восстановление (после отогревания), Д—через 15 мин после удаления (отсасывания) слуховой коры. Активность ВКТ регистрируется биполярно. Калибровка: 0,2 мв и 0,2 сек

Таким образом, ритмические волны последствий возникают в обоих образованиях одновременно и, самое главное, развиваются (в связи с развитием наркоза) почти совершенно параллельно.

Что касается значения слуховой коры в генерации КМП, то в соответствии с данными Эдриана [2], Бремера и Бонне [3], Андерсена с сотр. [4] ритмический разряд последствий в ВКТ совершенно не меняется после охлаждения или удаления коры. На рис. 3 представлены результаты одного из таких опытов. Хорошо видно, что как при частичном (Б), так и при полном (В) охлаждении слуховой коры, когда в ней последствие уже не развивается, в ВКТ оно протекает так же, как вначале, до охлаждения коры. То же самое наблюдается после субниального отсасывания слуховой коры (Д).

Таким образом, ритмический разряд последействия генерируется в таламическом передаточном ядре независимо от наличия связей с соответствующей проекционной областью коры.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физиологии

(Поступило 17-3.1972)

აღიანიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

დ. ძაჯაია, ს. ნარიკაშვილი (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)
 ა. ტიმჩენკო

თალამოკორტიკალური ურთიერთობა რიტმული შემდეგმოქმედების დროს

რ ე ზ ი უ მ ე

დაუნარკოზებელ (ტუბოკურარინით დადამბლაგებულ) და ნემბუტალით ზერელედ დანარკოზებულ კატებზე ერთდროული რეგისტრაციით შეისწავლეს სმენითი ქერქისა და შიგნითა დამუხვლილი სხეულის (შფს) აქტივობა სმენითი ქერქის როგორც გაციებასა და ამოკვეთამდე, ისე მის შემდეგ, ცდებმა გვიჩვენა, რომ ბევრით გაღიზიანებაზე როგორც სმენითს ქერქში, ისე შფს ერთდროულად აღმოცენდება შესაბამისი რიტმული შემდეგმოქმედების ტალღები. შემდეგმოქმედება აღინიშნება მხოლოდ ნარკოზის გარკვეული სიღრმის დროს, როდესაც ფონური აქტივობა ამჟღავნებს იშვიათ სპონტანურ თითისტარებს ან ტენდენციას სინქრონიზაციისადმი. სმენითი ქერქის გაციების ან ამოკვეთის შემდეგ შფს შემდეგმოქმედების რიტმული განმუხტვები უცვლელად მიმდინარეობენ, რაც მიუთითებს იმაზე, რომ თალამოკორტიკალურ სისტემაში შემდეგმოქმედების გენერაციისათვის მნიშვნელობა არ აქვს შესაბამის ქერქულ საპროექტო უბანს.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

D. V. KAJAIA, S. P. NARIKASHVILI, A. S. TIMCHENKO

THALAMOCORTICAL RELATIONS DURING RHYTHMIC AFTERDISCHARGE

Summary

On unanesthetized (immobilized with tubocurarine) and lightly nembutalized cats evoked activity to sound clicks in the auditory cortex and the medial geniculate body (MGB) was simultaneously recorded before and after the cooling and ablation of the auditory cortex.

The experiments showed exact coincidence of waves of rhythmic afterdischarge in the auditory cortex and the MGB. The afterdischarge arises only during a certain depth of narcosis, when background activity reveals rare bursts of spontaneous spindles or a tendency to synchronization. After the cooling or ablation of the auditory cortex the rhythmic afterdischarge in the

MGB remains without a marked change, which suggests that the corresponding cortical projection area does not participate in the generation of an afterdischarge in the thalamocortical system.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. П. Нарикашвили, Д. В. Қаджая, А. С. Тимченко. ЖВНД, т. 22, 1972, 841.
2. E. D. Adrian. *J. Physiol.* (London), 100, 1941, 159.
3. F. Bremer, V. Bonnet. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.*, 2, 1950, 389.
4. P. Andersen, S. A. Andersson. *Physiological Basis of the Alpha Rhythm*. Appleton-Century-Crofts. New York, 1968.

Т. Н. ОНИАНИ (член-корреспондент АН ГССР), М. Г. КАВКАСИДЗЕ

ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРЫ ПАРАДОКСАЛЬНОЙ ФАЗЫ СНА ПОД ВЛИЯНИЕМ РАЗДРАЖЕНИЯ РЕТИКУЛЯРНОЙ ФОРМАЦИИ И ГИПОТАЛАМУСА НА ФОНЕ ГЛУБОКОГО МЕДЛЕННОГО СНА

Хотя в основном сон делится на две фазы (см. [1]), в настоящее время имеются убедительные фактические данные о том, что отдельные фазы, со своей стороны, можно разделить на различные стадии, которые характеризуются комплексом нейрофизиологических признаков [2—4]. Имеются данные и о том, что продолжительность фазы (ПФ) зависит от продолжительности медленного сна [5]. Если этот факт на самом деле окажется закономерным, то он поможет в выяснении функционального значения ПФ. Кроме того, в настоящее время весьма актуальным является вопрос о нейрофизиологических механизмах различных фаз сна. Хотя как будто не вызывает сомнения утверждение о том, что триггерным субстратом ПФ должна быть мостовая ретикулярная формация [1] и что структура ПФ должна зависеть от активности мотивационных центров [4], доля этих нервных субстратов в организации ПФ и их взаимоотношение при развитии сложной картины сна до сих пор остаются неясными. Одним из эффективных способов выяснения нейрофизиологических механизмов сна и функционального значения его различных фаз является прямое электрическое раздражение мозговых структур на различных этапах цикла бодрствование-сон. В данном сообщении анализируются эффекты электрического раздражения мезэнцефалической ретикулярной формации и заднего гипоталамуса на фоне глубокого медленного сна.

Опыты ставились на кошках с хронически вживленными электродами. Производилась регистрация электрической активности новой коры и гиппокампа, а также шейных мышц и глазодвигательных мышц. Изучалось соотношение различных фаз сна и его изменение в ответ на электрическое раздражение, с одной стороны, ретикулярной формации и, с другой, заднего гипоталамуса. Полученные данные обрабатывались статистически.

Глубокий медленный сон (ГМС) у кошек характеризуется резким ослаблением тонуса скелетных мышц и развитием высокоамплитудных медленных потенциалов как в новой коре, так и в гиппокампе (рис. 1, Г). У насыщенной кошки ГМС без электрического раздражения мозговых структур длится примерно 8—15 минут, а парадоксальная фаза сна— 4—8 минут. На рис. 1, А иллюстрируются результаты статистической обработки соотношений ГМС (первый столбик) и ПФ (второй столбик) при нормальном протекании цикла сна. Приводится также фрагмент электрической активности слуховой коры (СК) и дорсального гиппокампа (ДГ), характерный лишь для глубокого медленного сна.

Как известно [6], высокочастотное электрическое раздражение ретикулярной формации среднего мозга определенной силы вызывает про-

буждение животного. Но можно подобрать параметры раздражения таким образом, чтобы активация электроэнцефалограммы вызывалась без поведенческого эффекта. На рис. 1,Б иллюстрируется соотношение ГМС и ПФ при электрическом раздражении мезэнцефалической ретикулярной формации в течение половины ГМС, вызывающем одно лишь электроэнцефалографическое пробуждение. На то, что в данном случае не происходило поведенческое пробуждение, указывало отсутствие двигательных реакций и признаков статистического тонуса скелетных мышц. Кроме того, об этом свидетельствовало также быстрое восстановление медленной электрической активности, характерной для ГМС после прекращения раздражения ретикулярной формации. Как видно, подобное раздражение вызывает десинхронизацию не только в новой коре, но и в гиппокампе (рис. 1,Е). Такой характер изменения электрогиппокампограммы тоже указывает на отсутствие поведенческого пробуждения. Оказалось, что подобное раздражение ретикулярной формации не влияет на соотношение ГМС и ПФ (рис. 1,Б). Этот факт вызывает интерес в аспекте зависимости продолжительности ПФ от ГМС. Очевидно, без поведенческого пробуждения депривация ГМС на 50% не вызывает укорочения ПФ.

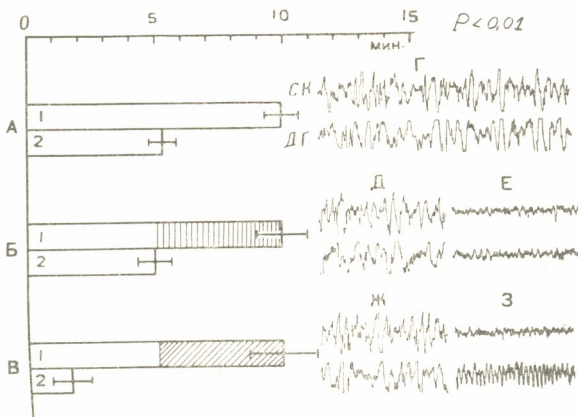


Рис. 1. Влияние раздражения мезэнцефалической формации и заднего гипоталамуса на структуру парадоксальной фазы сна

Влияние другого характера на соотношении различных фаз сна оказывает раздражение мозговых структур, регулирующих мотивационно-эмоциональные реакции. В частности, раздражение заднего гипоталамуса, произведенное на фоне ГМС, ведет к десинхронизации электрокортикограммы и усилению гиппокампального тета-ритма (рис. 1,З). При определенных параметрах электрического раздражения подобный эффект вызывается без поведенческого пробуждения.

На рис. 1,В дано соотношение ГМС и ПФ в тех случаях, когда в течение половины продолжительности глубокого медленного сна животное находилось под электрическим раздражением. Как видно, раздражение заднего гипоталамуса, вызывающее усиление гиппокампального

тета-ритма без поведенческого пробуждения, ведет к резкому укорочению ПФ. Подобное раздражение вызывает не только укорочение, но и нарушение структуры ПФ.

Как известно, ПФ не является однородным феноменом [4]. Она делится на стадию превалирования гиппокампального тета-ритма, которая характеризуется как соматическими (вздрагивание отдельных скелетных мышц, движение глазных яблок, ушей и усов), так и вегетативными (изменение сердечного ритма, кровяного давления, кожно-гальванического рефлекса) сдвигами, характерными для эмоционального напряжения, и на стадию десинхронизации электрогиппокампограммы. Вторая стадия протекает на фоне отсутствия выраженных соматических и вегетативных сдвигов, характерных для эмоционального напряжения. Под влиянием раздражения эмоциогенных центров гипоталамуса на фоне глубокого медленного сна стадия превалирования гиппокампального тета-ритма со своими соматическими и вегетативными признаками эмоционального напряжения укорачивается вплоть до исчезновения. В таких случаях ПФ ограничивается лишь стадией общей десинхронизации и может длиться в пределах 1 минуты.

Таким образом, вышеприведенные факты показывают следующее: 1) в организации ПФ сна активное участие принимают структуры гипоталамуса, в частности они ответственны за эмоциональную окраску ПФ сна; 2) депривация ГМС вызывает изменение ПФ только в том случае, если она вызвана раздражением эмоциогенных центров мозга. Электроэнцефалографическая картина подобного раздражения имитирует стадию превалирования гиппокампального тета-ритма ПФ сна. Раздражение же ретикулярной формации, не имитирующее эту стадию, не влияет на продолжительность ПФ. Данное обстоятельство указывает также на значение мозговых структур, регулирующих мотивационно-эмоциональные реакции в организации ПФ сна. Ретикулярная формация, видимо, создает фон для развития ПФ сна. На этом фоне с активным участием гипоталамических структур оптимально разыгрываются все те процессы, которые характерны для ПФ сна.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физиологии

(Поступило 7.4.1972)

აღამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

თ. მინანი (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), მ. ძაბკანიძე

ღრმა ნელი ძილის ფონზე რეტიკულური ფორმაციისა და ჰიპოთალამუსის გაღვიანების გავლენა ძილის პარადოქსული ფაზის ხანგრძლივობასა და სტრუქტურაზე

რეზიუმე

რეტიკულური ფორმაციის ელექტრული გაღვიანებით გამოწვეული ახალი ქერქისა და ჰიპოთალამუსის ელექტრული აქტივობის დესინქრონიზაცია ქვევითი გაღვიანების გარეშე, არ მოქმედებს ძილის პარადოქსული ფაზის ხანგრძლივობასა და სტრუქტურაზე; ღრმანელი ძილის ფონზე ჰიპოთალამუსის სტრუქტურების გაღვიანება კი იწვევს ჰიპოთალამუსის თეტა-რიტმის გაზრდას ქვევითი გაღვიანების გარეშე, ძილის პარადოქსული ფაზის შემოკლებასა და მისი სტრუქტურის დარღვევას.

T. N. ONIANI, M. G. KAVKASIDZE

 ALTERATION OF THE STRUCTURE OF THE PARADOXICAL
 PHASE OF SLEEP BY STIMULATING THE RETICULAR
 FORMATION AND HYPOTHALAMUS DURING DEEP
 SLOW-WAVE SLEEP

Summary

Electrical stimulation of the reticular formation, causing desynchronization of the electrical activity in the neocortex and hippocampus without behavioural arousal, appeared to have no effect on the duration and structure of the paradoxical phase of sleep. Stimulation of the hypothalamic structures, eliciting augmentation of the hippocampal theta rhythm during deep slow-wave sleep without behavioural arousal, resulted in the shortening of the paradoxical phase of sleep and disruption of its structure.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. M. Jouvet. *Physiol. Rev.*, 47, 1967, 117.
2. F. Aserinski, N. Kleitman. *J. Appl. Physiol.*, 8, 1955, 1.
3. Т. Н. Ониани, П. П. Мольнар, Т. Л. Нанейшвили. *Физиол. ж. СССР*, 56, 1970, 6.
4. Т. Н. Ониани, Е. В. Абзианидзе, Т. К. Капанაძე, М. Г. Кавкасидзе. *Механизмы сна*, Л., 1971, 51.
5. Л. П. Латаш. *Механизмы сна*, Л., 1971, 23.
6. G. Moruzzi, H. Magoun. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.*, 1, 1949, 455.

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Р. И. АРАГВЕЛИ, А. Н. БАКУРАДЗЕ (член-корреспондент АН ГССР),
Т. Л. НАНЕЙШВИЛИ

ОБ ОБЛЕГЧАЮЩЕМ ВЛИЯНИИ ЗАДНЕЙ ЧАСТИ ГИПОТАЛАМУСА НА НОВУЮ КОРУ

Еще в 1945 г. Мерфи и Гельхорн [1] показали, что новая кора испытывает облегчающее влияние со стороны задней части гипоталамуса. На основании собственных данных к такому же заключению пришел и О. Г. Баклаваджян [2, 3], которым было установлено, что электрическое раздражение задней части гипоталамуса вызывает угнетение вызванных ответов в зрительной коре. Однако, по мнению Бахлаваджяна, причиной угнетения зрительных вызванных ответов в данном случае является не тормозящее влияние со стороны задней части гипоталамуса на новую кору, а окклюзионное взаимоотношение между гипоталамической и зрительной импульсациями на уровне новой коры, в силу чего облегчающее влияние не проявляется.

Целью настоящей работы было изучение влияния электрического раздражения задней части гипоталамуса, а также ретикулярной формации среднего мозга на вызванные в зрительной коре ответы с одновременным наблюдением за изменением гиппокампальной электрической активности.

Опыты ставились на свободно движущихся кошках с хронически вживленными в различные структуры головного мозга электродами, изготовленными из константана с фабричной изоляцией. Диаметр изолированного кончика был равен 150—200 мк.

Для регистрации биопотенциалов использовался метод монополярного отведения. Запись электрической активности производилась на чернилопишущем электроэнцефалографе фирмы Nichon Cohden. При помощи двухканального амплитудно-спектрального анализатора той же фирмы производился спектральный анализ ритмов 2—4 гц, 4—8 гц, 8—13 гц, 13—20 гц, 20—30 гц. Период интеграции равнялся 5 сек. Записывались сперва пять вышеуказанных ритмов, отводящих от зрительной коры, а затем пять ритмов, отводящих от гиппокампа.

Зрительные ответы вызывались вспышками света частотой 10 гц. Данная частота попадает в середину альфа-спектра (между 8—13 гц), что позволяло по изменению амплитуды альфа-спектра судить о динамике вызванных зрительных ответов. Мозговые структуры раздражались прямоугольными электрическими импульсами. Для выключения периферического эффекта производилась атропинизация глаза (2% раствор атропина). Данная манипуляция не оказывала существенного эффекта на облегчающее влияние со стороны задних частей гипоталамуса на зрительную кору.

Задняя часть гипоталамуса раздражалась силой тока, которая не вызывала двигательной реакции у кошки. Во избежание влияния на возможное окклюзионное взаимоотношение между гипоталамической и зрительной импульсациями на уровне новой коры электрическое раздражение задней части гипоталамуса производилось на фоне фотостимуляции животного.

Облегчающее влияние гипоталамуса на новую кору выражалось в усилении амплитуды вызванных ответов в зрительной коре при раздражении задней части гипоталамуса (рис. 1, А). Наряду с увеличением амплитуды, наблюдалось регулярное возникновение зрительных от-

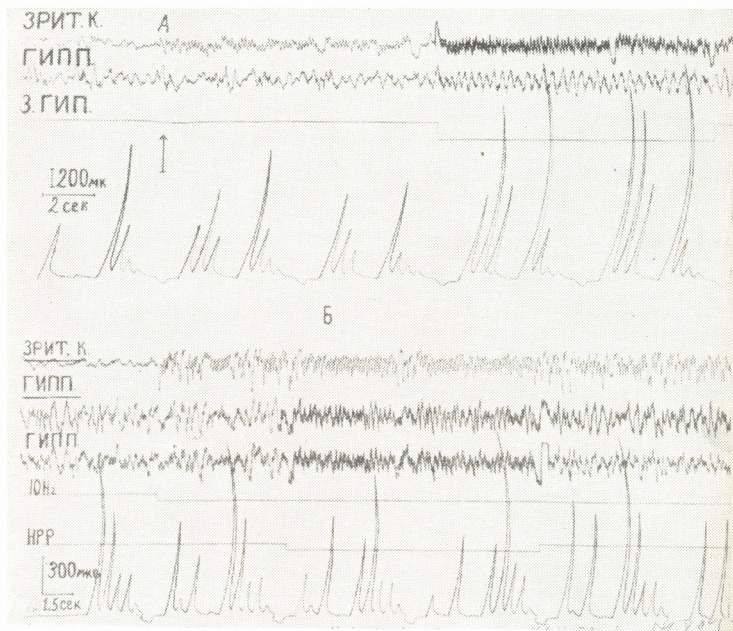


Рис. 1. Изменение вызванных фото-стимуляцией ответов зрительной коры и гиппокампа при электрическом раздражении задней части гипоталамуса. Интегрируется зрительная кора и гиппокамп. Первые пять отклонений относятся к зрительной коре, следующие пять—к гиппокампу и т. д. Период интеграции (начало и конец интеграции отмечаются отклонением пистчика вниз) равен 5 сек. На А стрелкой отмечено начало фотостимуляции (10 гц), опусканием сигнальной линии—включение электрического раздражения задней части гипоталамуса (2 в, 200 гц, 0,1 мсек). На Б опускание первой сигнальной линии указывает на фотостимуляцию (10 гц), а второй—на электрическое раздражение задней части гипоталамуса

ветов в ритм раздражения (рис. 1, Б). В данном случае это один из самых характерных признаков облегчения. Первое указание на усвоение ритмических раздражителей центральной нервной системой встречается в работах Н. В. Голикова [4], Эдриана и Метьюса [5]. Этот феномен объясняется повышением уровня функциональной лабильности коры.

Подводя итоги вышесказанному, можно заключить, что проявление гипоталамического облегчения в зрительной коре (возрастание амплитуды вызванных ответов, усвоение ритма) при раздражении задних участков гипоталамуса несомненно свидетельствует о повышении возбудимости нервных образований в зрительной коре. Это явление, возможно, обусловлено нарастанием вовлечения корковых нейронов при раздражении задней части гипоталамуса. В пользу такого суждения говорят факты, полученные Гельхорном. В частности, на бодрствующих кошках с хронически вживленными электродами установлено, что при активации неспецифической афферентной системы гипоталамуса понижается порог восприятия специфического раздражения неэффективного до того раздражения гипоталамуса [6].

Следует отметить, что задняя часть гипоталамуса действует облегчающе на ответы зрительной коры в том случае, когда в гиппокампе возникает синхронная активность. Когда же задняя часть гипоталамуса раздражается такой силой, что в гиппокампе не возникает синхронная активность, облегчение вызванных ответов в зрительной коре не наблюдается. После прекращения электрического раздражения гипоталамуса амплитуда зрительных вызванных ответов не уменьшается, пока в гиппокампе сохраняется синхронная активность. Облегчение слуховых и зрительных вызванных ответов в новой коре при наличии гиппокампальной синхронизации наблюдали Пармеджани и сотрудники [7, 8].

Подобные результаты были получены при раздражении ретикулярной формации среднего мозга. Электрическое раздражение ретикулярной формации повышало амплитуду зрительных вызванных ответов, а также усиливало уровень усвоения ритма. Следует отметить, что в опытах Пармеджани после повреждения прозрачной перегородки в гиппокампе синхронная активность не возникала и облегчение слуховых и зрительных вызванных ответов не происходило.

По-видимому, в опытах Пармеджани при возбуждении ретикулярной формации активировалась и задняя часть гипоталамуса, ибо известно, что возникновение тета-ритма в гиппокампе зависит именно от активации вышеуказанного отдела гипоталамуса [9, 10]. Исходя из этого можно допустить, что в основе облегчения относительно частых (10 гц) зрительных вызванных ответов при электрическом раздражении ретикулярной формации среднего мозга и задней части гипоталамуса лежит один и тот же механизм.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физиологии

(Поступило 19.5.1972)

ადამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

რ. არაბველი, ა. ბაპურაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), თ. ნანეიშვილი

ახალ ქერძზე ჰიპოთალამუსის უკანა ნაწილის გამაადვილებელი გავლენის შესახებ

რეზიუმე

შესწავლილია ჰიპოთალამუსის უკანა ნაწილის ელექტრული გალიზიანების გავლენა ახალი ქერქის მოქმედებაზე. ჰიპოთალამუსის უკანა ნაწილის გალიზიანება ხდებოდა ფოტოსტიმულაციის ფონზე. აღმოჩნდა, რომ ჰიპოთალამუსის უკანა ნაწილის ელექტრული გალიზიანება გამაადვილებლად მოქ-



მედებს სინათლით გაღიზიანების (10 ჰც) საპასუხოდ მხედველობით ქერქში აღმოცენებულ გამოწვეულ პასუხებზე. ჰიპოთალამუსის უკანა ნაწილის გამა-ადვილებელი გავლენა ვლინდება არა მარტო გამოწვეული პასუხების ამპლიტუდის ზრდაში, არამედ მხედველობითი პასუხების რეგულარულ აღმოცენებაში. აღსანიშნავია ის ფაქტი, რომ ჰიპოთალამუსის უკანა ნაწილი გამაადვილებლად მოქმედებს ახალ ქერქზე, მაშინ როცა ჰიპოკამპში აღიძვრება სინქრონული აქტივობა. მსგავსი შედეგებია მიღებული შუა ტვინის რეტიკულური ფორმაციის გაღიზიანების დროსაც.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

R. I. ARAGVELI, A. N. BAKURADZE, T. L. NANEISHVILI

ON THE FACILITATORY INFLUENCE OF THE POSTERIOR
HYPOTHALAMUS ON THE NEOCORTEX

Summary

The influence of electrical stimulation of the posterior hypothalamus on the neocortical activity has been studied. The posterior hypothalamus was stimulated against the background of photic stimulation. Electrical stimulation of the posterior hypothalamus was found to exert a facilitatory influence on the evoked visual responses to light flash (10 Hz). This effect manifested itself in the augmentation of the amplitude of the evoked responses, as well as in their regular appearance. It should be noted that the posterior hypothalamus had a facilitatory influence on the neocortex when a synchronous activity was recorded in the hippocampus. Similar results have been obtained with the mesencephalic reticular stimulation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. P. Murphy, E. Gellhorn. *J. Neurophysiol.*, 8, 431, 1945.
2. О. Г. Баклаваджян. Вегетативная регуляция электрической активности мозга. Л., 1967.
3. О. Г. Баклаваджян. *ЖВНД*, 16, 6, 1966.
4. Н. В. Голиков. *Труды Ленинградского о-ва естествоиспытателей*, 57, 1927, 89.
5. E. D. Adrian, B. H. Matthews. *J. Neurol.*, part 4, 57, 1934, 355.
6. E. Gellhorn. In: *Electrical Stimulation of the Brain*. D. E. Sheer (ed.), Austin, 1961, 321.
7. P. L. Parmeggiani. *Helv. Physiol. Pharmacol. Acta* 20: 4, 71, 1962.
8. P. L. Parmeggiani. *Helv. Physiol. Pharmacol. Acta* 19: 94, 1961.
9. H. Kawamura, J. Nakamura, T. Tokizane. *Jap. J. Physiol.* 15: 564, 1961.
10. H. Kawamura, E. F. Domino. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.* 25: 1968.

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Р. А. КОПАЛАДЗЕ, А. Ф. СЕМИОХИНА, О. Р. КОЛЬС, Ю. П. КОЗЛОВ

ИЗМЕНЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ СВОБОДНЫХ РАДИКАЛОВ
В КОРЕ БОЛЬШИХ ПОЛУШАРИЙ В ЗАВИСИМОСТИ
ОТ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ МОЗГА

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. М. Окуджава 14.4.1972)

В настоящее время установлено, что эпилептические разряды являются выражением деполяризационного сдвига мембранного потенциала нейронов [1]. В работах В. М. Окуджава [2] было показано, что в основе прекращения эпилептических разрядов лежат два противоположных мембранных механизма: торможение путем гиперполяризации и инактивация путем деполяризации. Можно предположить, что мембранные потенциалы нейронов связаны с процессами, в которых участвуют свободные радикалы (СР). Предпосылкой к такому предположению служат работы [3, 4], где показано, что в ходе химических процессов при проведении нервного импульса образуются СР.

Нами было проведено исследование содержания СР в коре головного мозга во время аудиогенного судорожного припадка, эпилептиформного припадка, вызванного электрическим раздражением, и при корковой распространяющейся депрессии Лео.

Явление распространяющейся депрессии служило моделью деполяризационной инактивации. Оно заключается в том, что электрическое, химическое и механическое раздражение любой точки коры больших полушарий может вызвать возникновение и медленное распространение волны полной электрической инактивности [5]. Имеются основания считать, что депрессия электрической активности обусловлена чрезмерной деполяризацией нейронов [6].

С другой стороны, ранее показано [7], что во время аудиогенного эпилептиформного припадка очаг патологического возбуждения локализуется в подкорково-стволовых структурах, а сам припадок протекает на фоне торможения коры. По данным Н. А. Аладжаловой [8], значительное уменьшение электрического сопротивления коры свидетельствует о ее заторможенном состоянии в момент аудиогенного судорожного припадка. В случае деполяризационной инактивации можно было бы ожидать увеличения электрического сопротивления коры, как это имеет место при депрессии Лео. Поэтому можно допустить, что в данном случае торможение было обусловлено гиперполяризацией нейронов.

Приведенные соображения о связи мембранных потенциалов со СР-процессами, а также данные о том, что де- и гиперполяризационные изменения мембранного потенциала играют значительную роль в возникновении, развитии и прекращении эпилептических разрядов, послужили основанием для изучения изменения концентрации СР в норме и при вышеперечисленных функциональных состояниях.

Опыты проводились на крысах-самцах линии КМ (дающей аудиогенные судорожные припадки) весом 200—220 г. Всего в опытах исполь-



зовалось: при изучении депрессии Лео — 11, электросудорожного припадка — семь контрольных и семь опытных и аудиогенной эпилепсии — 12 контрольных и 12 опытных животных.

Распространяющаяся депрессия вызывалась нанесением 25% водного раствора КС1 на кору опытного полушария через хронически вживленную канюлю, второе полушарие служило контролем. Канюли и электроды вживлялись в оба полушария за 7 дней до постановки опыта. Наличие депрессии в опытном полушарии и отсутствие ее в контрольном определялись электроэнцефалографически.

Корковый судорожный припадок вызывался путем раздражения коры синусоидальным электрическим током от ЗГ-10 (12 с продолжительностью 4 сек) через хронически вживленные за 7 дней до начала опыта биполярные электроды. Контрольной группе животных также вживлялись электроды.

Аудиогенный эпилептиформный припадок у крыс вызывался при помощи звукового раздражителя по методике, разработанной в лаборатории Л. В. Крушинского [9]. Контролем служили крысы, не подвергающиеся звуковой экспозиции.

Контрольные животные забивались одновременно с подопытными. Последние декапитировались в момент четкого проявления того или иного функционального состояния. Ткани фиксировались в жидком азоте и лиофилизировались, затем при температуре 77°К снимались сигналы ЭПР (кривые производной линии поглощения).

В работе использовался радиоспектрометр с двойной модуляцией магнитного поля. Спектры ЭПР, полученные в наших опытах, являлись синглетными по форме и имели одинаковый g-фактор (близкий к g-фактору свободного электрона) и одинаковую ширину линий.

В результате проведенных исследований было установлено, что концентрация СР в коре головного мозга зависит от ее функционального состояния (рис. 1).

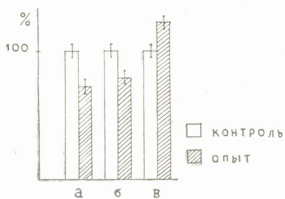


Рис. 1. Изменение концентрации СР (%) в коре головного мозга: а) при распространяющейся депрессии Лео, б) электросудорожном припадке и в) аудиогенной эпилепсии

Из данных, приведенных на рис. 1, видно, что в момент аудиогенного припадка заметно увеличивается концентрация СР, тогда как при электросудорожном припадке и во время распространяющейся депрессии она снижается. Полученная во всех случаях разница между опытом и контролем статистически достоверна ($P < 0,01$).

Наши данные, показывающие увеличение концентрации СР в коре больших полушарий при аудиогенной эпилепсии, находятся в хорошем соответствии с данными [7], согласно которым аудиогенная эпилепсия протекает на фоне торможения коры, и с результатами исследований Н. А. Аладжаловой [8], согласно которым это торможение принципиально отличается от деполаризационной инактивации. Действительно, если при аудиогенном судорожном припадке в коре имело бы место возбуждение или деполаризационная инактивация, концентрация СР уменьшилась бы, так как, по нашим данным, при электросудорожном

припадке и депрессии Лео концентрация СР уменьшается. С другой стороны, полученные нами результаты согласуются с данными Я. И. Ажины и др. [10], которые показали, что наркотическое торможение сопровождается увеличением, а камфорная эпилепсия — уменьшением концентрации СР в коре больших полушарий.

Высокочастотный импульсный разряд, который обусловлен деполяризационным сдвигом мембранного потенциала, является характерным моментом эпилептизации нейронов. По имеющимся данным [3, 4], в процессе возникновения и проведения нервного импульса образуются СР. С этой точки зрения снижение концентрации СР при электросудорожном припадке и камфорной эпилепсии кажется несколько парадоксальным. Однако высокочастотный разряд при эпилепсии происходит на фоне деполяризации. Последняя же сопровождается общим снижением концентрации СР, что, по-видимому, полностью маскирует возникновение сопровождающих импульсацию СР. В пользу того, что мембранные потенциалы, связанные со свободнорадикальными процессами, и деполяризация сопровождаются снижением концентрации СР, говорит тот факт, что при депрессии Лео, представляющей собой деполяризационную инактивацию нейронов, концентрация СР снижается.

Суммируя все вышеизложенное, взаимосвязь возникновения, развития и прекращения эпилептических разрядов с изменением концентрации СР в коре больших полушарий можно представить следующим образом.

Важным фактором эпилептизации нейронов является деполяризация мембранного потенциала. Деполяризация сопровождается снижением концентрации СР. Снижение общего уровня концентрации СР не компенсируется возникновением СР, сопровождающих импульсный разряд. Однако в силу аутостабилизации в мозгу наступают изменения, которые способствуют приближению системы к исходному стационарному состоянию. По данным В. М. Окуджава [2], одно из таких изменений заключается в том, что кортикофугальные импульсы активируют подкорковую тормозящую систему, которая оказывает гиперполяризующее влияние на кору, вызывая прекращение эпилептических разрядов. Результаты наших экспериментов дают основание полагать, что такое торможение сопровождается увеличением концентрации СР. При плохой работе защитного механизма деполяризация продолжает нарастать. Нарастание деполяризационного сдвига мембранного потенциала, которое обуславливает высокочастотный разряд и, следовательно, эпилептическое свойство нейронов, наряду с учащением пиковых потенциалов, ведет к уменьшению их амплитуды и, наконец, к полной блокаде распространяющихся импульсов. В таком случае прекращение эпилептических разрядов происходит по типу депрессии Лео, при которой мы нашли снижение концентрации СР.

Таким образом, можно предположить, что мембранные потенциалы нейронов коррелятивно взаимосвязаны с концентрацией СР и в зависимости от того, прекращаются эпилептические разряды путем деполяризации или гиперполяризации, соответственно имеет место уменьшение или увеличение концентрации СР.

რ. კოპალაძე, ა. სემიოხინა, ო. კოლსი, ი. კოზლოვი

დიდი ნახვარსფეროების ქერქში თავისუფალი რადიკალების კონცენტრაციის ცვლილება ტვინის ფუნქციონალური მდგომარეობისაგან დამოკიდებულებით

რეზიუმე

ელექტრონული პარამაგნიტური რეზონანსის (მპრ) მეთოდის გამოყენებით ნაჩვენებია, რომ თავის ტვინის ქერქის ელექტრული აქტივობის დეპრესიას, რაც წარმოადგენს ნეირონების დეპოლარიზაციულ ინაქტივაციას, თან ახლავს თავისუფალი რადიკალების (მრ) კონცენტრაციის შემცირება. ტვინის ქერქის ელექტრული დენით გალიზიანების გზით მიღებულ კრუნჩხვებს აგრეთვე თან ახლავს მრ კონცენტრაციის შემცირება. გამოთქმულია მოსაზრება, რომ აუდიოგენური ეპილეფსიის დროს დიდი ნახევარსფეროების ქერქში მრ კონცენტრაციის ზრდა დაკავშირებულია ჰიპერპოლარიზაციულ შეკვებასთან.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

R. A. KOPALADZE, A. F. SEMYOKHINA, O. R. KOLS, Yu. P. KOZLOV

THE CHANGE OF FREE RADICAL CONCENTRATION IN
THE CEREBRUM DEPENDING ON THE FUNCTIONAL
STATE OF THE BRAIN

Summary

The use of the electron spin resonance (ESR) technique has demonstrated that the spreading depression of the electric activity of the cortex, i. e. the depolarizing inactivation of neurons, is accompanied by a decrease of the concentration of free radicals (FR). Epileptic-form convulsions caused by electric stimulation of the cortex are also accompanied by a decrease of the FR radical concentration. It is suggested that the increase of the FR concentration in the cortex found in audiogenic epilepsy is apparently due to hyperpolarizing inhibition.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. H. Matsumoto, C. Ajmone-Marsan. *Expl. Neurol.*, 9, 1964, 286—304.
2. В. М. Окуджава. Основные нейрофизиологические механизмы эпилептической активности. Тбилиси, 1969.
3. О. Р. Кольс, И. М. Лимаренко, Б. Н. Тарусов. *ДАН СССР*, 167, № 4, 1966, 956.
4. Б. Н. Тарусов, Ю. П. Козлов, О. Р. Кольс, И. М. Лимаренко. *Труды МОИП*, т. XVI, 1966, 218.
5. A. P. Leao. *J. Neurophysiol.*, 7, 1944, 359—390.
6. B. Grafstein. *J. Neurophysiol.*, 19, 1956, 154—171.
7. А. Ф. Семеихина. Сб. «Проблемы эпилепсии», М., 1959, 259—270.
8. Н. А. Аладжалова. Медленные электрические процессы в головном мозге. М., 1962.
9. Л. В. Крушинский. *Успехи совр. биологии*, т. 28, вып. 1(4), 1949, 108—133.
10. Я. И. Ажица, Л. П. Каюшин, Е. И. Никишкин. *Труды МОИП*, т. XVI, 1966, 158.

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Дж. Г. ИОСЕЛИАНИ

ДЕЙСТВИЕ ПРЕДНИЗОЛОНА НА СОКРАТИТЕЛЬНУЮ
ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ МАТОЧНЫХ ТРУБ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Д. М. Гедеванишвили 4.5.1972)

В настоящее время в гинекологической практике при лечении воспалительных процессов широкое применение находят стероидные гормоны надпочечников, которые с успехом применяются также с целью восстановления проходимости маточных труб женщин [1]. Изучено действие кортикостероидов на сократительную деятельность матки [2], но об их влиянии на сократительную деятельность маточных труб не упоминается нигде.

Исходя из этого мы задались целью изучить в эксперименте влияние некоторых кортикостероидов на моторную деятельность маточных труб. В данной работе представлены результаты действия преднизолона на сокращение яйцеводов женщин и животных.

Опыты ставились *in vitro* по методу Магнуса—Керера на вырезанных маточных трубах женщин и яйцеводах крольчих и *in situ* по методу Николаева—Субботина на яйцеводах крольчих. Маточные трубы вырезывались при производстве различных гинекологических операций. Опыты проводились в разные фазы овариального цикла женщин и животных. Фазы овариального цикла устанавливались на основании гистологического исследования яичников, удаленных у женщин и животных, или эндометрия ампутированной матки женщин.

In vitro эксперименты были поставлены на 20 маточных трубах женщин. Из них в первой фазе менструального цикла было 9 маточных труб, а во второй фазе — 11 маточных труб.

In vitro влияние преднизолона было изучено на 36 яйцеводах крольчих: на 8 в фазе полового покоя, на 16 в фазе течки, на 12 при беременности.

Изучалось действие преднизолона на сокращение ампулярных и истмических частей яйцеводов женщин и крольчих.

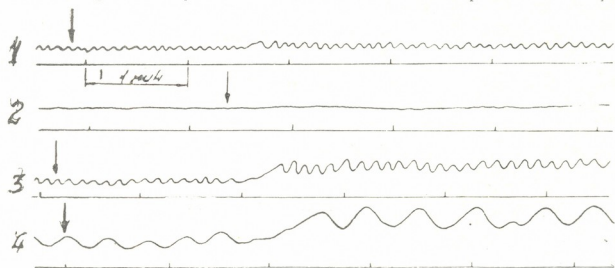
Преднизолон (Prednisolon inj.) вводился в стаканчик емкостью 100 мл в количестве от 0,6 до 10 мг. Было установлено, что эффект действия преднизолона выявлялся при введении 0,6 мг и постепенно усиливался с повышением дозы. Изменение доз преднизолона не изменяло характера действия, а также длительности латентного периода.

Как показали опыты, преднизолон в первой фазе менструального цикла не вызывал изменений мышечного тонуса ампулярной и истмической частей маточных труб женщин. Однако в ампулярной части все же отмечалось заметное увеличение амплитуды с уменьшением частоты сокращений (микрограмма 1:1 — ампулярная часть, 2 — истмическая часть).

Во второй фазе менструального цикла действие преднизолона выражалось в усилении тонуса и сокращении ампулярных и истмических частей маточных труб женщин (микрограмма 1:3 — ампулярная часть, 4 — истмическая часть).

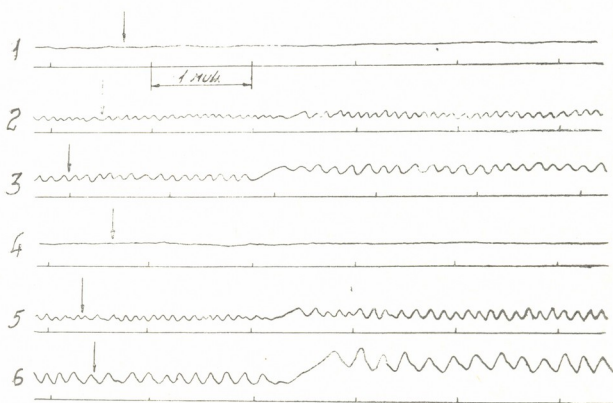


Такие же результаты были получены при воздействии преднизолоном на сокращение различных частей яйцеводов крольчих. Во время



Миогр. I. Действие преднизолона на сокращение ампулярной (1 и 3) и истмической (2 и 4) частей фаллопиевой трубы женщины в первой половине менструального цикла (1 и 2) и при наличии в яичнике функционирующего желтого тела (3 и 4)

полового покоя он не вызывал никаких изменений в тоне ампулярных и истмических частей яйцеводов крольчих (миограмма II: 1 — ампулярная часть, 4 — истмическая часть).



Миогр. II. Действие преднизолона на сокращение ампулярной (1, 2, 3) и истмической (4, 5, 6) частей яйцевода крольчихи в различные фазы экстракального цикла и при беременности: 1 и 4—во время полового покоя, 2 и 5—во время течки, 3 и 6—во время беременности

В фазе течки при воздействии преднизолоном также не наблюдалось изменений в тоне, однако повышалась амплитуда сокращений как в ампулярных, так и в истмических частях с урежением частот (миограмма II: 2 — ампулярная часть, 5 — истмическая часть).

Во время беременности преднизолон оказывал более выраженное влияние на тонус и сокращение яйцеводов, по сравнению с остальными фазами эстрального цикла крольчихи (миограмма II: 3 — ампулярная часть, 6 — истмическая часть).

Миограмма II показывает, что и здесь с увеличением тонуса и амплитуды уменьшалась частота сокращений.

Действие преднизолона на сокращение яйцеводов крольчих во всех фазах эстрального цикла выявлялось также через 1 минуту и 50 секунд после воздействия.

Полученные нами результаты в опытах *in vitro* подтверждаются также в опытах *in situ*.

Таким образом, мы приходим к заключению, что преднизолон оказывает благоприятное влияние на сократительную деятельность маточных труб женщин, выражающееся в усилении тонуса и сокращений.

В результате наших наблюдений становится очевидным, что преднизолон оказывает благоприятное действие на восстановление не только проходимости маточных труб, но и нарушенной моторной функции их.

Тбилисский государственный
медицинский институт

(Поступило 5.5.1972)

აღმავანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ჟ. იოსელიანი

პრედნიზოლონის მოქმედება საშვილოსნოს მილების
კუმპვადობაზე

რეზიუმე

შესწავლილია პრედნიზოლონის მოქმედება ქალთა ამოკვეთილ საშვილოსნოს მილებზე, კურდღლის ამოკვეთილ კვერცხსავლების შეკუმშვებზე *in vitro*. მსგავსი ცდები ჩატარდა აგრეთვე *in situ* კურდღლების კვერცხსავლებზე. ჩატარებულმა ცდებმა გვიჩვენა, რომ პრედნიზოლონი აძლიერებს საშვილოსნოს მილების როგორც ტონუსს, ისე შეკუმშვებს, რაც უფრო მეტად გამოხატულია მენსტრუალური ციკლის მეორე ფაზაში.

ჩატარებული ცდების შედეგები საფუძველს გვაძლევს ვიფიქროთ, რომ პრედნიზოლონი შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ფალოპიუსის მილთა როგორც გამავლობის აღდგენის, ისე მათი დაქვეითებული კუმპვითი ფუნქციის გაძლიერების მიზნით.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

J. G. IOSELIANI

THE ACTION OF PREDNISOLONE ON THE CONTRACTILE
ACTIVITY OF THE FALLOPIAN TUBES

Summary

The effect of prednisolone on the contractile activity of resected fallopian tubes of women and on the ovarian tubes of rabbits *in vitro* and on the



ovarian tubes of rabbits *in situ* has been studied. Prednisolone has been found to intensify the tonus and contractile mobility of the fallopian tubes, this being more pronounced during the second phase of the menstrual cycle. On the basis of the present experiments it is suggested that prednisolone may be used both in restoring the patency of the fallopian tubes and in reinforcing their reduced motor function.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. C. Guida. Riv. Ostetr. Ginec. Prat., 43, 8, 1961, 663—668.
2. Н. В. Анастасьева, Некоторые данные о применении кортикостероидов в акушерстве, Автореферат, Томск, 1968.

Д. А. ГОГОРИШВИЛИ, Т. Т. СУРГУЛАДЗЕ, Ф. О. ШРАЙБМАН

НАЛИЧИЕ АДФ- И ЭДТА-ЧУВСТВИТЕЛЬНОГО ФАКТОРА В СОКРАТИТЕЛЬНЫХ БЕЛКАХ СКЕЛЕТНЫХ МЫШЦ ЛЯГУШКИ

(Представлено академиком П. А. Кометиани 3.2.1972)

По современным представлениям, регуляция сократительного механизма осуществляется ионами кальция, магния и минорными белками [1, 2]. Однако этот вопрос все еще остается нерешенным из-за неоднозначности экспериментальных данных, полученных на модельных системах сократительных белков. Так, согласно Эбаши [1], суперпреципитация актомиозина в присутствии нативного тропомиозина контролируется ионами кальция. По Каминеру [3], тропомиозинподобный белок «метин», связанный с Mg^{2+} , необходим для поддержания ослабленного состояния мышцы. По Ватанабе и Иасуи [2], Mg^{2+} в зависимости от концентрации может играть роль как стимулятора, так и ингибитора суперпреципитации миозина В. Все эти данные получены на белках скелетных мышц кролика. В то же время предпринимаются попытки решить проблемы мышечного сокращения путем исследования динамики конформационных изменений сократительных белков в процессе сокращения интактной мышцы [4]. При этом объектом экспериментов используются скелетные мышцы лягушки. В связи с этим возникает необходимость изучения физико-химических свойств сократительных белков лягушки, включая и вопросы регуляции взаимодействия актина с миозином. Цель настоящей работы — исследовать роль нативной структуры актина во взаимодействии актина скелетных мышц лягушки с миозином того же происхождения, а также влияние связывающих Ca^{2+} и Mg^{2+} соединений на указанное взаимодействие.

Сократительные белки изолировали из скелетных мышц лягушки *Rana ridibunda*. Миозин А получали 15-минутной экстракцией из мышечного фарша с последующим трехкратным переосаждением дистиллированной водой, содержащей цистеин (2 мМ/л), и 2-часовым ультрацентрифугированием при 105000 xg в присутствии 0,01 М/л АТФ. Миозин А получали также из 24-часового экстракта путем ультрацентрифугирования белкового раствора, содержащего АТФ в указанной концентрации. Для выделения актина использовали метод Штрауба [5], а миозина В — метод Сент-Дьердьи [5]. О механохимической активности белков судили по укорочению пленочных нитей и приросту ОП суспензий при $\lambda=550$ мкм, а об АТФ-азной активности — по количеству отщепленного неорганического фосфата. Вязкость определяли вискозиметром Оствальда.

В предыдущем сообщении [6] указывалось на то, что после диссоциации реконструированного актомиозина, вызванной АТФ, актомиозиновый комплекс вновь не образуется. В данной работе был повторен

этот эксперимент с той разницей, что по истечении приблизительно 17 часов после добавления АТФ в белковый раствор мы вносили ЭДТА (конечная концентрация 2,5 мМ). Из рис. 1 видно, что ЭДТА вызывает

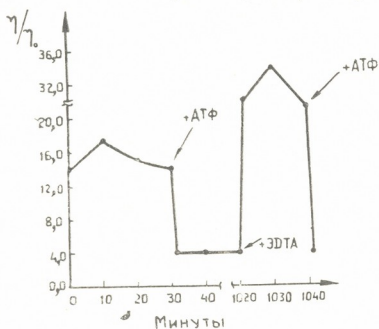
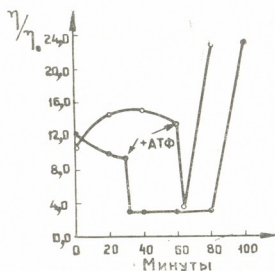


Рис. 1. Влияние ЭДТА на взаимодействие актина Штрауба скелетных мышц лягушки с миозином А того же происхождения (рН 7,0; $\mu=0,6$; концентрация белка 5 мг/мл; $t=30^\circ\text{C}$)

резкое повышение вязкости, обусловленное образованием комплекса, о чем свидетельствует влияние новой порции АТФ. Задавшись целью выяснить причину описанного явления, к миозину перед смешением с Ф-актином мы добавили АДФ в концентрации, равной тому количеству АДФ, которое должно образоваться после распада внесенного в дисперсную систему АТФ (5 мМ/л). Оказалось, что АДФ подавляет взаимодействие Ф-актина скелетных мышц лягушки с миозином того же происхождения. Отсюда следует, что АДФ и ЭДТА являются конкурентами по влиянию, оказываемому на взаимодействие актина с миозином.

В случае миозина В скелетных мышц лягушки диссоциация комплекса является обратимым процессом (рис. 2), однако в отсутствие ЭДТА взаимодействие актина с миозином после добавления АТФ начинается лишь спустя 40—50 минут с момента диссоциации. В присутствии ЭДТА комплекс образуется почти мгновенно. На основании этих

Рис. 2. Влияние ЭДТА на взаимодействие нативного актина с миозином В: ●—●— миозин В без ЭДТА; ○—○— ЭДТА (рН 7,0; $\mu=0,6$; концентрация белка 5 мг/мл; $t=30^\circ\text{C}$)



экспериментов можно заключить, что, хотя ЭДТА и ускоряет во много раз образование комплекса, в миозине В присутствует отсутствующий в

реконструированном актомиозине фактор, который подавляет действие АДФ. Следовательно, этот фактор делает то же, что и ЭДТА, но гораздо медленнее.

Чтобы определить место локализации указанного фактора, мы получили миозин А из 24-часового экстракта и смешали его с Ф-актином, полученным методом Штрауба, в соотношении 4:1. Полученный комплекс обладал свойствами миозина В. Однако оказалось, что выделенный из 24-часового экстракта миозин А содержал примеси Ф-актина, так как приготовленные из него пленочные нити сокращались на 11%, а прирост ОП суспензии после добавления АТФ составлял 0,035 единицы на 1 мг белка. Вторичная очистка ультрацентрифугированием в присутствии АТФ позволила получить миозин А без примеси актина, о чем можно было судить по отсутствию суперпреципитации. Очищенный миозин А давал с Ф-актином комплекс, полностью идентичный реконструированному актомиозину.

Таким образом, фактор, предотвращающий ингибирующее действие АДФ, локализован в нативном Ф-актине. Актин, выделенный из скелетных мышц лягушки методом Штрауба, лишен его, но обладает способностью к комплексообразованию с миозином А скелетных мышц кролика. Этот факт нужно расценивать как доказательство локализации АДФ-чувствительного фактора в миозине А скелетных мышц лягушки. Поэтому влияние нативного актина на этот фактор следует объяснить либо чисто конформационными изменениями, вызываемыми актином в миозине А, либо изменениями, обусловленными связыванием двухвалентных «миозиновых» катионов (Mg^{2+} и Ca^{2+}), что также не исключает конформационных сдвигов. Опыты с применением ЭДТА свидетельствуют о влиянии этих катионов, особенно Mg^{2+} , так как ЭДТА, избирательно связывающий Ca^{2+} , никакого влияния не оказывал на взаимодействие актина с миозином. Мы полагаем, что эффект ЭДТА обусловлен преимущественно образованием комплекса этого соединения с эндогенным Mg^{2+} . Добавление извне Mg^{2+} инактивирует ЭДТА.

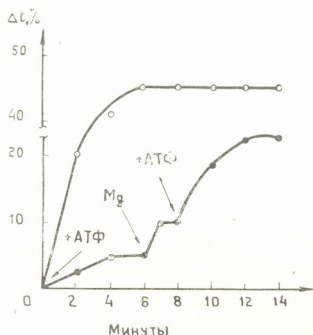


Рис. 3. Влияние ЭДТА на сократимость пленочных нитей миозина В скелетных мышц лягушки: ●—●—с ЭДТА; ○—○—без ЭДТА (рН 7,5; $\mu=0,05$; $t=37^\circ C$)

Совершенно иное влияние оказывает ЭДТА на пленочные нити миозина В скелетных мышц лягушки. При рН 7,5 ЭДТА в концентрации 1—5 мМ уменьшает сократимость нитей с 45 до 5—10%. Добавление



Mg^{2+} в концентрации 5 мМ частично восстанавливает ее (рис. 3). В то же время, по нашим данным, ЭДТА активрует АТФ-азу миозина В на 40%. Отсюда следует, что в случае пленочных нитей ЭДТА разобщает химический и механический процессы, тогда как при высокой ионной силе активация АТФ-азы совпадает с активированием взаимодействия актина с миозином. Эти данные должны быть рассмотрены в аспекте влияния ионной силы на сократительные белки.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физиологии

(Поступило 4.2.1972)

ბიოქიმიკა

ჯ. გოგორიშვილი, თ. სურგულაძე, ფ. შრაიბმანი

ბაჰაყაის ჩონჩხის კუნთის შემკომპოზიციონ ცილების ადფ-ისა და ედტა-სადმი მგრძობიარე ფაქტორი

რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ ბაყაის ჩონჩხის კუნთის მიოზინში ლოკალიზებულია ადფ-ისადმი მგრძობიარე ფაქტორი, რაც ადფ-ის თანაყოფნისას განაპირობებს აქტინისა და მიოზინის ურთიერთქმედების ინჰიბირებას. ედტა თრგუნავს ამ ფაქტორის ადფ-ისადმი მგრძობიარეობას და შესაძლებელს ხდის აქტომიოზინის კომპლექსის წარმოქმნას აქტინისა და მიოზინის პრეპარატებისაგან.

BIOCHEMISTRY

D. A. GOGORISHVILI, T. T. SURGULADZE, F. O. SHRAIBMAN

THE PRESENCE OF AN ADP- AND EDTA-SENSITIVE FACTOR
IN THE CONTRACTILE PROTEINS OF THE FROG'S
SKELETAL MUSCLES

Summary

It is shown that an ADP-sensitive factor is localized in myosin A of the frog's skeletal muscles, which, in the presence of ADP, inhibits the interaction of actin with myosin. EDTA inhibits the sensitivity of this factor to ADP and stimulates the formation of actomyosin from actin and myosin A. Native actin contains a factor which acts in the same way as does EDTA, but the rate of this action is significantly less than that of EDTA.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. S. Ebashi. Nature, 200, 1963, 1010.
2. S. Watanabe, T. Yasui. J. Biol. Chem., 240, 1965, 105.
3. B. Kammer. J. Gen. Physiol., 50, 1968, 2495.
4. M. Barany *et al.* J. Biol. Chem., 246, 1971, 3241.
5. А. Сент-Дьердьи. О мышечной деятельности. М., 1947.
6. Д. А. Гогоришвили, Ф. О. Шрайбман, Т. Т. Сургуладзе, М. М. Залишвили. Сообщение на III Всесоюзном симпозиуме по биофизике мышечного сокращения. Ереван, 12—15 мая 1971 г.

Г. М. ЭЛБАКИДЗЕ, Н. К. РОГАВА

О РОЛИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ КЛЕТКИ В ПРОЦЕССЕ ФЕРМЕНТАТИВНОГО РАСПАДА ХРОМАТИНА

(Представлено академиком П. А. Кометиани 23.2.1972)

Предпринятая ранее экспериментальная проверка одного из допущений, сделанных нами в гипотезе о существовании антагонистических взаимодействий между ядрами и митохондриями клеток, подтвердила существование внутриядерного агента, способного нарушать сопряжение окислительного фосфорилирования. Это воздействие ядер на митохондрии рассматривалось нами как способ опосредствованного цитоплазмой контроля внутриклеточных и, в частности, внутриядерных процессов путем регулирования их энергетической обеспеченности. Было высказано также предположение о возможной роли этого воздействия в поддержании митотической активности живой ткани в ее нормальных пределах [1].

Чувствительность различного рода синтезов, протекающих в клетке, а также мембранных процессов к изменению снабжения их макроэргами хорошо известна, и следовательно, такое воздействие ядер на митохондрии могло бы неспецифически отражаться на ходе самых разнообразных процессов, для осуществления которых требуется затрата энергий. Целью настоящей работы явилась проверка предположения о том, что энергетический дефицит может способствовать также деградации хроматина клеточного ядра, распад которого предшествует гидролитическому расщеплению входящей в его состав ДНК [2]. Подобное разрушение ДНК наблюдалось в печени куриного зародыша в опытах с ведением в него водорастворимой фракции ядер клеток одноименной ткани курицы, моделирующих переуплотнение клеточной популяции ткани печени куриного зародыша [3]. Таким образом, если бы экспериментальная проверка подтвердила наше предположение о замедлении ферментативного распада хроматина под действием макроэргов, появилась бы возможность связать его с осуществляемым ядром разобщением окислительного фосфорилирования и, следовательно, рассмотреть его как обратную связь, регулирующую интенсивность этого разобщения.

Хроматин в наших опытах выделялся по методу, предложенному Н. Е. Ермоловой. Этот метод позволяет выделять дезоксирибонуклеопротеид с высоким соотношением белок:ДНК, причем в получаемом препарате в значительных количествах присутствует фермент, катализирующий распад хроматина, что исключает необходимость его добавления [4].

Крысы весом 100—150 г забивались обезглавливанием, извлеченная печень промывалась и охлаждалась в растворе 0,14 М хлористого натрия, затем измельчалась и гомогенизировалась на холоду в гомогенизаторе с тефлоновым пестиком в растворе I (0,25 М сахараза, 0,00033 М хлористый кальций, рН 7,1), в пятикратном его количестве.



Гомогенат отфильтровывался через капроновую ткань, после чего осаждался центрифугированием при 600 g в течение 7 мин. Отделенная ядерная фракция трижды суспензировалась в упомянутом растворе сахарозы с последующим осаждением. Далее ядерная фракция суспензировалась в растворе II (0,14 М хлористый натрий, 0,01 М ЭДТА, рН 8,0) и центрифугировалась 15 мин при 2500 xg. Эта процедура повторялась 3 раза, после чего полученный хроматин суспензировался в инкубационных средах.

Инкубационная среда в наших опытах, обозначаемая здесь как «контроль-I», состояла из 0,005 М ЭДТА и 0,05 М трис-буфера, рН 8,0. Контроль II включал, кроме упомянутых уже компонентов, динатриевую соль АМФ и тетранатриевый пирофосфат, оба в концентрации 5 мкМ/мл. Опытный вариант, в отличие от контроля II, содержал вместо АМФ и пирофосфата тетранатриевую соль АТФ в той же концентрации. Инкубация хроматина проводилась при 23°C. Для фракционирования хроматина отбираемые пробы доводились хлористым натрием до концентрации 0,14 М, после чего он осаждался центрифугированием на холоду [5]. Определение ДНК в осадке производилось методом Бартона [6], предварительно производился ее гидролиз в 0,5 N хлорной кислоте при 80°C в течение 20 мин.

Убыль хроматина, имеющая место в контроле II, а также в опытном варианте, выраженная в процентах от изменений его концентрации в контроле I, представлена в таблице. Из приведенных в ней данных видно, что при добавлении АТФ с 1-й по 15-ю минуту скорость распада хроматина понижается, по сравнению с контролем I, в то время как в присутствии АМФ и пирофосфата она остается практически неизменной.

Убыль хроматина в процентах от изменений в контроле I

Время, мин	0	1	5	15	30
Контроль I	0	100	100	100	100
Контроль II	0	106 ± 12	110 ± 14	113 ± 21	82 ± 22
Опыт	0	65 ± 9	70 ± 12	56 ± 9	89 ± 21

Схема опыта позволяет отдифференцировать эффект немакроэргических продуктов расщепления АТФ от действительного влияния последнего на распад хроматина. Полученный в опытном варианте эффект в то же самое время нельзя объяснить и увеличением ионной силы инкубационной среды, так как простой расчет показывает, что в контроле II она несколько превышает опытную. Таким образом, замедление распада хроматина следует, по-видимому, приписать именно присутствию в инкубационной среде молекул АТФ.

Полученные нами данные позволяют объяснить некоторые уже известные факты. Так, например, становится понятным ускорение разрушения ДНК при изменении ядерно-цитоплазматического соотношения в гомогенате печени крысы в пользу ядер [7], так же как и ранее обнаруженное ингибирующее действие цитоплазмы на распад хроматина [8]. С этих позиций можно объяснить и отсутствие зависимости тканеспецифичности этого эффекта от вида цитоплазмы в инкубационной среде [7].

Вышеупомянутое разрушение ДНК в печени куриного зародыша при введении ему экстракта ядер печени курицы можно представить как следствие энергетического дефицита в клетках печени зародыша, возникающего ввиду разобщающего окислительное фосфорилирование

действия вводимого экстракта. В связи с этим нам представляется возможным предположить, что продукты ферментативного гидролиза ДНК — олигодезоксирибонуклеотиды — обладают способностью стимулировать механизмы, ответственные за выработку энергии в клетке. Такой стимуляцией могло бы явиться их иницирующее действие на разобщение окислительного фосфорилирования, осуществляемое упомянутым внутриядерным агентом, а также активация ими гликолиза. В случае справедливости нашего предположения появилась бы возможность рассматривать ферментативный распад хроматина с последующим гидролитическим расщеплением ДНК как компенсаторную реакцию клетки в ответ на образование энергетического дефицита.

Представляет интерес и то обстоятельство, что летальное рентгеновское облучение животных, влекущее за собой распад хроматина в ядрах клеток радиочувствительных тканей, вызывает в них также понижение концентрации АТФ [9]. Этот факт косвенно свидетельствует в пользу нашего предположения о связи инициации ферментативного распада хроматина с нарушением энергетической обеспеченности клетки. Однако в настоящее время нет достаточных оснований утверждать, что эта инициация осуществляется взаимодействием молекул АТФ с ферментом или субстратом. Не исключена возможность, что его воздействие на ход реакции опосредствовано каким-либо другим химическим агентом. Таким образом, вопрос о механизме защитного влияния АТФ на хроматин остается открытым и требует специального исследования.

Институт садоводства,
виноградарства и виноделия
МСХ СССР

(Поступило 3.3.1972)

ბიოქიმიის

ბ. ელბაკიძე, ნ. როგავა

უჯრედის ენერგეტიკული უზრუნველყოფის როლის საკითხისათვის
პრომატინის ფერმენტული დაშლის პროცესში

რეზიუმე

შეისწავლბოდა ადენოზინტრიფოსფატის გავლენა ქრომატინის ფერმენტული დაშლის ინტენსივობაზე. მონაცემები მოწმობენ ატფ-ს თანდასწრებით დაშლის სიჩქარის შემცირებას. ეს ეფექტი არ შეიძლება აიხსნას ატფ-ს გახლეჩის არამაკროერგული პროდუქტების ზემოქმედებით ამ პროცესზე, ვინაიდან ქრომატინის კლება ატფ-ის და პიროფოსფატის დამატებისას არ განსხვავდება საკონტროლოსაგან. გაკეთებულია დასკვნა ქრომატინული კომპლექსის დაშლის წინააღმდეგ უჯრედის ენერგეტიკული უზრუნველყოფის არსებითი მნიშვნელობის შესახებ.

BIOCHEMISTRY

G. M. ELBAKIDZE, N. K. ROGAVA

THE ROLE OF CELL ENERGETIC PROVISION IN THE PROCESS
OF ENZYMATIC DISINTEGRATION OF CHROMATIN

Summary

The influence of ATP on the enzymatic disintegration intensity of chromatin was studied. The results show that the rate of its disintegration de-



creases in the presence of ATP. This effect cannot be explained by the action of unmacroergic products of its splitting on the process, since the decrease of chromatin when AMP and pyrophosphate are added does not differ in amount from that in the control. It is concluded that the energetic provision of the cell is of vital importance for the protection of the chromatin complex from disintegration.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. М. Элбакидзе, М. Ш. Гордезиани. Сообщения АН ГССР, 65, № 2, 1972.
2. Н. В. Ермолаева. Ферментативный распад дезоксирибонуклеопротеидов при воздействии общего гамма-облучения на организм. Автореферат, М., 1962.
3. Г. Д. Туманишвили, Н. В. Саламатина. Сб. «Вопросы биофизики и теоретической биологии», вып. II. Тбилиси, 1969.
4. Н. В. Ермолаева. Биохимия, т. 32, вып. 6, 1967.
5. L. J. Cole, M. F. Ellis. Radiation Res., 7, 508, 1957.
6. К. Бартон. Методы исследования нуклеиновых кислот. М., 1970, 7.
7. К. М. Джандиери, Г. Д. Туманишвили. Сб. «Вопросы биофизики и теоретической биологии», вып. III. Тбилиси, 1971.
8. Н. В. Ермолаева. Радиобиология, т. I, вып. 6, 1961.
9. Д. А. Голубенцев. Вопросы мед. химии, т. 7, вып. I, 1961.

ო. ხაჩიძე, ღ. გომოლაძე

ცილის სინთეზი და ამინომჟავათა განახლება ვაზის ფოთლებში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ს. დურშიშიძემ 22.3.1972)

მცენარის ფოთლებში ცილების სინთეზისა და ამინომჟავათა განახლების შესწავლას უკანასკნელ ხანს განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა.

ცილებმა რადიოაქტიური და სტაბილური იზოტოპების გამოყენებით გვიჩვენა, რომ მწვანე ფოთლებში სინათლეზე ცილის მოლეკულების წარმოქმნა ხდება პირველ რიგში ფოტოსინთეზის შედეგად წარმოქმნილი ამინომჟავების ხარჯზე [1]. ლობიოს მოწყვეტილ ფოთლებში $C^{14}O_2$ -ის არეში ჩატარებული ცდებით დადგინდა, რომ სხვადასხვა ამინომჟავას განახლების დრო სხვადასხვაა და დაახლოებით 16—50 წუთს შორის მერყეობს. ნაჩვენებია აგრეთვე, რომ 1 საათის განმავლობაში ცილაში ჩაირთვება 1—5% მასში შემავალი ამინომჟავებისა [2]. სინათლით C^{14} -ის შთანქმის მნიშვნელოვანი სტიმულირება და ცილაში $C^{14}O_2$ -ის ნახშირბადის გაცილებით მეტი ხარისხით ჩართვა C^{14} -ით დანიშნულ ამინომჟავებთან შედარებით ნაჩვენებია აგრეთვე ტომატის ფოთლებზე [3].

ჩვენს წინა გამოკვლევაში [4] აღნიშნული იყო, რომ ვაზის ფოთლების $C^{14}O_2$ -ის არეში ექსპონირების შედეგად უკვე 1 წუთის შემდეგ შეინიშნება რადიოაქტიურობა ცილის ამინომჟავებში, ხოლო 10-წუთიანი ექსპონირების დროს ცილის თითქმის ყველა ამინომჟავა დანიშნულია, ამასთან ერთად ფოთლების უჯრედის ფრაქციებიდან რადიოაქტიურობის დაახლოებით 80% ქლოროპლასტებში აღმოჩნდა.

ამ სტატიაში მოცემულია ჩვენს მიერ მიღებული შედეგები, რომელიც შეეხება ცილის სინთეზს და ამინომჟავათა განახლების სისწრაფეს ვაზის ფოთლებში.

ექსპერიმენტებისათვის გამოყენებული იყო რაკუსენისა და ფუტის მეთოდიკა [2].

ცილები ჩავატარეთ რქაწითლის ჯიშის სრულმოსავლიანი ვაზის მოწყვეტილ ფოთლებზე ყვავილობის პერიოდში. ავიღეთ VI—VII იარუსის ფოთლები, მოვათავსეთ კნობის საყვებ ხსნარში, ნიმუშები დავდგიტ ორგანული მინის 50 ლ მოცულობის კამერაში და ჩავატარეთ ფოტოსინთეზი რადიოაქტიური ნახშირორჟანგის არეში. კამერაში შევქმენით CO_2 -ის 1% კონცენტრაცია, C^{14} -ის ხვედრითი რადიოაქტიურობა შეადგენდა $50\mu C$ 1 ლ მოცულობაზე.

ვაზის ფოთლები $C^{14}O_2$ -ის არეში გავაჩერეთ 15 წუთი (განათება—15000 ლუქსი), შემდეგ $C^{14}O_2$ შევცვალეთ ჩვეულებრივი ჰაერით, ფოთლების ერთ ნაწილს მაშინვე გაუკეთეთ ფიქსაცია მადულარი 96% სპირტით, დანარჩენ ფოთლებს — 15, 30 და 60 წუთის შემდეგ.

თავისუფალ ამინომჟავათა ექსტრაქცია ჩავატარეთ 80% ეთილის სპირტით, ექსტრაქტები ავაორთქლეთ როტორულ ამაორთქლებელზე, და გავატარეთ კათიონიტ-ამბერლიტ IR-120-ის სვეტზე. ცილოვანი ფრაქციის გამოყოფა, ჰიდროლიზი, ქრომატოგრაფია, ცალკეულ ამინომჟავათა იდენტიფიკაცია, რადიონობრივი განსაზღვრა და რადიოაქტიურობის დადგენა ჩავატარეთ ისე, როგორც ადრე გვქონდა აღწერილი [4].



თავისუფალ ამინომჟავათა განახლების სიჩქარე გამოვთვალეთ ფორმულით $\lg A_1 - \lg A_0 = -\frac{K}{2,3x}$ [2], სადაც x არის თავისუფალი ამინომჟავის რაოდენობა მკგ-ში (საშუალო 4 ცდიდან), K არის განახლების ხარისხი მოცემულ პერიოდში, A_0 —ამინომჟავას ხვედრითი რადიოაქტიურობა მოცემული პერიოდის დასაწყისში, ხოლო A_1 —ამინომჟავას ხვედრითი რადიოაქტიურობა მოცემული პერიოდის ბოლოს.

ხვედრითი რადიოაქტიურობა გამოვიანგარიშეთ ლაქის რადიოაქტიურობის (იმპ/წუთი) გაყოფით ამინომჟავის რაოდენობაზე.

ცილის სინთეზის სიჩქარე გამოვითვალეთ მოცემულ პერიოდში ცილის ამინომჟავების რადიოაქტიურობის გაზრდის (იმპ/წუთი) სიდიდის გაყოფით წინამორბედი თავისუფალი ამინომჟავის საშუალო ხვედრითს რადიოაქტიურობაზე [2].

$C^{14}O_2$ -ის მოცილების შემდეგ ვაზის ფოთლების თავისუფალი ამინომჟავებიდან ყველაზე მაღალი საშუალო ხვედრითი აქტივობით გამოირჩეოდა სერინი, გლუტამინის მჟავა, ლეიცინი, ალანინი, ასპარაგინის მჟავა, გლიცინი. დროის მიხედვით ადგილი აქვს ფოთლის თავისუფალ ამინომჟავათა როგორც საერთო, ისე ხვედრითი აქტივობის სწრაფ შემცირებას, ამასთან ერთად შესაბამისად იზრდება ცილის ამინომჟავათა რადიოაქტიურობა, რაც წარმოქმნილ ამინომჟავათა ცილაში ჩართვაზე მიუთითებს. როგორც ამინომჟავათა საერთო რადიოაქტიურობის, ისე ხვედრითი აქტივობის ცვალებადობა დროის მიხედვით მიუთითებს, რომ სხვადასხვა ამინომჟავა სხვადასხვა ინტენსივობით ჩაერთვება ცილის მოლეკულაში.

თავისუფალ ამინომჟავათა ხვედრითი რადიოაქტიურობის მნიშვნელოვანი შემცირება შეინიშნება $C^{14}O_2$ -ით გამოკვების შემდეგ 1 საათის განმავლობაში, შემდეგ მკვეთრ შემცირებას ადგილი აღარ აქვს, რაც ერთის მხრივ უნდა მიეწეროს იმას, რომ ცილის სინთეზთან ერთად მიმდინარეობს მისი დაშლაც, რის შედეგადაც თავისუფლდება რადიოაქტიური ამინომჟავები, მეორეს მხრივ ხანგრძლივი ცდების პირობებში შესაძლებელია წარმოიშვას რადიოაქტიური ამინომჟავები, დანიშნული ნახშირწყლების დაშლის შედეგადაც. პირველ ცხრილში მოცემულია ზოგიერთი ამინომჟავას განახლების დრო.

ცხრილი 1

თავისუფალ ამინომჟავათა განახლება

	ამინომჟავა	დროის მონაკვეთი, წუთი	ამინომჟავას რაოდენობა, მკგ (x)	განახლების ხარისხი, (K)	განახლების დრო, წუთი
1	ასპარაგინის მჟავა	15—30	81	3,5	77
		30—60	18	11,0	48
2	სერინი	15—30	14	4,8	44
		30—60	14	8,8	48
3	გლიცინი	15—30	17	5,1	50
		30—60	17	5,4	94
4	გლუტამინის მჟავა	15—30	11	3,6	46
		30—60	11	8,8	75
5	ლეიცინი	15—30	6	1,9	47
		30—60	6	4,4	44

ცხრილიდან ჩანს, რომ რადიოაქტიური ნახშირორჟანგით ვაზის ფოთლების გამოკვების შემდეგ პირველი 15 წუთის განმავლობაში საწყის და საბოლოო ხვედრითი აქტიურობის საფუძველზე გამოანგარიშებით მიღებული იქნა ასპარაგინის მჟავას მოცემული რაოდენობის განახლების დრო — 77 წუთი,



სერინისა — 44 წუთი, გლუტამინის მჟავასი — 46 წუთი, გლიცინისა — 50 წუთი, ლეიცილისა — 47 წუთი. შემდგომი 30 წუთის საწყისი და საბოლოო შედეგების მიხედვით ასპარაგინის მჟავას და სერინის განახლების დრო მიღებული იქნა 48 წუთი, გლიცინისა — 54 წუთი, გლუტამინის მჟავასი — 75 წუთი, ლეიცილისა — 44 წუთი.

ამგვარად აღნიშნულ ამინომჟავათა განახლების დრო 40—80 წუთის შორის მერყეობს.

ცილის ჰიდროლიზის შედეგად მიღებულ ამინომჟავათა ანალიზმა გვიჩვენა, რომ $C^{14}O_2$ -ით გამოკვების შემდეგ ყველაზე მაღალი რადიოაქტიურობით გამოირჩეოდნენ სერინი, ლეიცინი, ასპარაგინის მჟავა, გლიცინი, ალანინი, გლუტამინის მჟავა, ვალინი.

ცხრილი 2

$C^{14}O_2$ -ის ასიმილაციის შედეგად წარმოქმნილ რადიოაქტიურ ამინომჟავათა ჩართვა ცილაში

ამინომჟავა	დროის ინტერვალი Δt , წუთი	ცილის ამინომჟავის რადიოაქტიურობის ვაზრდა Δt დროში, იმპ/წუთი	თავისუფალი ამინომჟავის საშუალო ხვედრითი რადიოაქტიურობა	ამინომჟავის ჩართვა ცილაში 1 საათში, მკგ	ცილის ამინომჟავის რაოდენობა, მკგ	ამინომჟავის ჩართვა ცილაში 1 საათში, მკგ
1 ასპარაგინის მჟავა	15—30	180	97	7,2	210	3,4
	30—60	150	67	4,4	195	2,3
	60—120	97	44	1,7	218	0,8
2 სერინი	15—30	159	97	6,4	125	5,1
	30—60	121	87	2,6	82	3,2
	60—120	116	42	2,7	87	3,1
3 გლიცინი	15—30	115	77	6,0	182	4,4
	30—60	122	57	4,4	118	3,8
	60—120	63	44	1,4	142	1,0
4 გლუტამინის მჟავა	15—30	155	144	4,4	195	2,4
	30—60	122	123	1,8	183	1,0
	60—120	108	98	1,1	207	0,5
5 ალანინი	15—30	125	92	4,8	145	3,2
	30—60	164	57	5,8	140	4,2
	60—120	80	32	2,5	152	1,6
6 ლეიცინი	15—30	193	94	8,0	190	4,4
	30—60	182	54	6,0	185	3,6
	60—120	91	41	2,2	192	1,1

მეორე ცხრილში მოცემულია $C^{14}O_2$ -ის ასიმილაციის შედეგად წარმოქმნილ რადიოაქტიურ ამინომჟავათა ჩართვა ცილაში დროის სხვადასხვა მონაკვეთში. ცხრილიდან ჩანს, რომ ვაზის ფოთლებში $C^{14}O_2$ -ით გამოკვების შემდეგ, თავისუფალ ამინომჟავათა ხვედრითი რადიოაქტიურობის თანდათანობით შემცირებასთან ერთად მცირდება ცილაში ამინომჟავის ჩართვის ხარისხიც. მაგალითად, თუ პირველი 15 წუთის განმავლობაში ცილაში ჩაირთო არსებული ასპარაგინის მჟავის საერთო რაოდენობის 0,85% (1 საათზე გადაანგარიშებით 3,4%), მომდევნო 30 წუთში მოხდა 1,15%, ხოლო მომდევნო 60 წუთში 0,8%. ასეთივე კანონზომიერება შეიმჩნევა სხვა ამინომჟავების ჩართვის მხრივაც.

ამგვარად ჩანს განსხვავება ცილაში ცალკეულ ამინომჟავათა ჩართვის ხარისხებს შორის. საერთოდ კი შეიძლება დავასკვნათ, რომ თავისუფალ ამინო-

მკვავათა ჩართვა ცილაში ერთი საათის განმავლობაში შეადგენს ცილის ამონომკვავათა მთელი რაოდენობის 1—5%-ს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 მცენარეთა ბიოქიმიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 24.3.1972)

БИОХИМИЯ

О. Т. ХАЧИДЗЕ, Д. Г. ГОГОЛАДЗЕ

СИНТЕЗ БЕЛКА И ОБНОВЛЕНИЕ АМИНОКИСЛОТ В ЛИСТЬЯХ
 ВИНОГРАДНОЙ ЛОЗЫ

Резюме

Листья виноградной лозы сорта *Rkatsiteli* экспонировали в токе радиоактивного углекислого газа в течение 15 минут. Часть листьев фиксировали сразу после удаления $C^{14}O_2$, а остальные листья — через разные промежутки времени. Из всех образцов были выделены свободные и белковые аминокислоты, после хроматографирования определяли количество и радиоактивность отдельных аминокислот. Вычислены включение отдельных аминокислот в белки и скорость их обновления.

BIOCHEMISTRY

О. Т. KHACHIDZE, D. G. GOGOLADZE

PROTEIN SYNTHESIS AND AMINO ACID TURNOVER IN
 GRAPEVINE LEAVES

Summary

Grapevine leaves of var. *Rkatsiteli* were exposed to the medium of $C^{14}O_2$ for 15 minutes. A part of the leaves was fixed immediately after the removal of the radioactive air, while the rest underwent fixation after 15, 30 or 60 minutes. Fractions of free and protein amino acids were isolated from all samples. Radioactivity and the amount of individual amino acids were determined by paper chromatography. The incorporation of several amino acids into protein and their turnover rate were determined.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Т. Ф. Андреева. Фотосинтез и азотный обмен листьев. М., 1969.
2. D. Racusen, M. Foote. Arch. Biochem. Biophys., v. 90, 1960, 90.
3. T. C. Hall, E. C. Cocking. Plant & Cell Physiol., v. 7, 1966, 229.
4. О. Т. Хачидзе. Сообщения АН ГССР, 64, № 2, 1971, 449.

Е. Д. ИМНАДЗЕ, В. О. ОСИНСКАЯ,

В. С. АСАТИАНИ (академик АН Грузинской ССР)

ИЗУЧЕНИЕ ЭКСКРЕЦИИ КАТЕХОЛАМИНОВ В ВЫСОКОГОРЬЕ

Особая роль нейроэндокринной регуляции в формировании механизмов адаптации к условиям существования вообще и к горным в частности, а также нерешенность этой проблемы побудили нас прежде всего изучить особенности влияния высоты на обмен химических факторов одной из наиболее чутко реагирующих интегральных систем организма — симпатико-адреналовой.

Изучалась динамика экскреции с мочой свободных катехоламинов (КА), являющейся важным показателем функционального состояния адренергической регуляции [1].

Работа выполнена на беспородных белых крысах-самцах весом 200—250 г, родившихся в равнинной местности и затем перевезенных в высокогорье — на перевал Цхрацкаро (высота 2554 м н. у. м., атмосферное давление 750—760 мбар).

Для изучения динамики экскреции КА крысы помещались в стеклянные обменные клетки с пластмассовым дырчатым дном, где они содержались на специальном режиме питания (с преобладанием овса, молока, мяса) для получения кислой мочи. Суточная моча собиралась в приемники, содержащие 0,5 мл 10% HCl.

Экскреция КА определялась триоксиндоловым дифференциальным методом В. О. Осинской [2] в модификации А. М. Бару [3] для мочи с небольшим изменением.

Триоксиндоловый метод основан на дифференциальном аэробном окислении адреналина (А) и норадреналина (НА) с превращением их в адренохром, норадренохром, а затем в соответствующие лютины. Методические исследования, проведенные нами на высоте в условиях сниженного парциального давления кислорода, показали, что окисление НА в элюатах мочи замедлено и он не превращается полностью в флюоресцирующий продукт (только на 70—80%). Во избежание ошибки определения и для полного количественного окисления КА мы увеличили время взбалтывания с кислородом воздуха до 1 минуты.

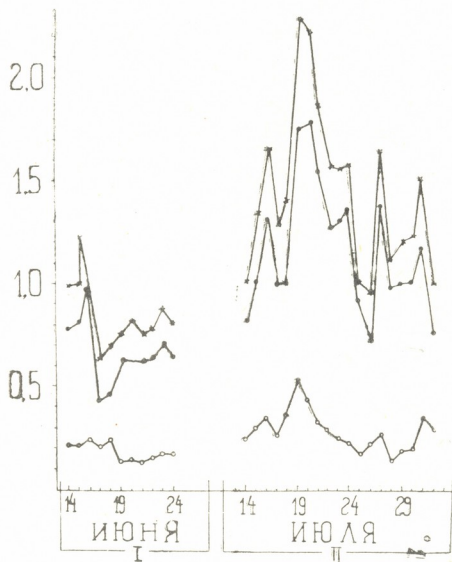
Исследования проводились сначала в равнинной местности, затем в высокогорье, в первую и вторую декаду пребывания в горах, при экспозиции на холоде. Полученные данные представлены на рис. 1. Слева находятся кривые, отражающие динамику колебаний в течение 11 дней средних величин, рассчитанных в равнинной местности в летнее время (июнь) при температуре воздуха от +25° до +30°C. Справа приведены результаты, полученные в высокогорье в течение 19 дней (июль) при исследовании 20 крыс.

При рассмотрении рис. 1 обращает на себя внимание, что кривые, характеризующие динамику экскреции с мочой А, располагаются ниже и менее резко колеблются в разные сутки, чем кривые НА, а соответственно и те, которые отражают экскрецию суммы КА.



Все же с очевидностью выявилось, что выделение с мочой А, НА и суммы КА в высокогорье увеличилось. Это обнаружилось уже в первую декаду пребывания животных в горных условиях в помещении при температуре воздуха в пределах от $+19^\circ$ до $+20^\circ\text{C}$. Различие средних статистически было достоверным ($P < 0,001$).

МКГ/СУТКИ



Фиг. 1. Динамика экскреции с мочой адреналина (o—o), норадrenalина (●—●) и суммы катехоламинов (x—x) на равнине (I) и в горах (II)

Но особенно сильно повышались уровень экскреции КА и диурез 18, 19, 20 июля, когда в связи с сильным и холодным ветром, врывающимся в помещение, температура окружающей среды снизилась, колебалась в течение суток от $+12^\circ$ до $+14^\circ\text{C}$, а охлаждение животных увеличилось. При сравнении по всем показателям средних (по 20 крысам) за эти 3 суток экспозиции на холоде и ветре различие оказалось весьма значительным ($P < 0,001$) не только по отношению к данным, полученным в равнинной местности, но и к результатам первой декады жизни в горах (см. рис. 2).

Отмечается также, что динамика экскреции А, НА и КА в рассмотренные периоды, отличаясь количественно, колеблется по дням синхронно в одном направлении. В связи с этим процентное содержание А в сумме КА мало меняется (в условиях равнины 21%, высокогорья — первая декада 20,8%, на холоде 22,6%).

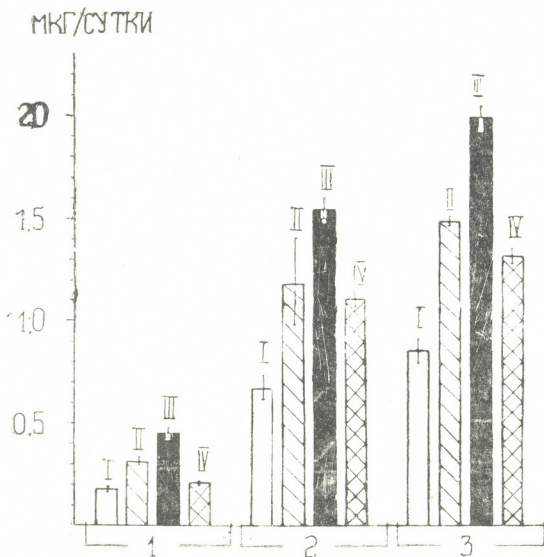


Рис. 2. Средние величины экскреции с мочой адреналина (1), норадреналина (2) и суммы катехоламинов (3) на равнине (I) в первой декаде (II), при экспозиции на холоде (III) и во второй декаде пребывания в горах (IV)

Таким образом, под влиянием факторов высоты в первый период жизни в горах, а также при охлаждении оптимально активизируется адренергическая регуляция — ее гормональное и медиаторное звенья, что, несомненно, имеет важное адаптационное значение для организма.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт фармакохимии

(Поступило 7.4.1972)

ბიოქიმიკა

პ. იმნაძე, მ. ოსინსკაია, ვ. ასათიანი (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი)

კატეხოლამინების ექსკრეციის შემსწავლად მაღალმთიან პირობებში

რეზიუმე

შესწავლილია კატეხოლამინების (ადრენალინისა და ნორადრენალინის) ექსკრეცია ვირთავეებზე მაღალმთიან პირობებში. აღინიშნება ამ კატეხოლამინების ექსკრეციის ზრდა, რაც განსაკუთრებით მატულობდა ტემპერატურის დაცემისას. ამ პირობებში შეიმჩნეოდა ნორადრენალინის მაღალი შემცვე-

ლობა შარდში და დიურეზის მატება. დასაშვებია, რომ მიღებული შედეგები გამონატავენ კატეხოლამინების როლს გარემო პირობებთან ადაპტაციაში.

BIOCHEMISTRY

E. D. IMNADZE, V. O. OSINSKAYA, V. S. ASATIANI

A STUDY OF THE EXCRETION OF CATECHOL AMINES IN
HIGH MOUNTAIN CONDITIONS

Summary

The excretion of catechol amines (adrenaline, noradrenaline) has been studied in rats in high mountain conditions. An increase of excretion of these catechol amines was observed, being particularly high when the temperature dropped. In these conditions a high percentage of noradrenaline in the urine and increased diuresis were observed. Presumably these results point to the role of catechol amines in environmental adaptation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. U. S. Euler. Noradrenaline. Springfield, 1956.
2. В. О. Осинская. Биохимия, т. 22, 3, 1957.
3. А. М. Бару. Биохимия, т. 27, 2, 1962.

Г. С. КАЛИЧАВА, Б. И. АГВАЗАШВИЛИ

ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ С ДНК ВИРУСА ГРИБА *PENICILLIUM* *BRAVE COMPACTUM* С ПОМОЩЬЮ ИНФРАКРАСНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ

(Представлено академиком Л. А. Капчавели 24.3.1972)

Одной из актуальных задач молекулярной биофизики нуклеиновых кислот является изучение сил, стабилизирующих вторичную структуру нуклеиновых кислот, необходимую для глубокого понимания механизма их функционирования в норме и патологии.

Как известно, силами, удерживающими две комплементарные цепи ДНК около друг друга в растворе, являются силы водородных связей и вандерваальсовы (гидрофобные) взаимодействия в стопках параллельно расположенных оснований ДНК. С другой стороны, не вызывает сомнения необходимость присутствия воды в образцах ДНК для сохранения ее вторичной структуры. На это указывают данные рентгеноструктурного анализа [1, 2], инфракрасной спектроскопии [3—6] и некоторых других методов. Но вклад этих сил в стабилизацию вторичной структуры ДНК неодинаков. Так, в удержании двух цепочек ДНК около друг друга основную роль, по-видимому, играют гидрофобные взаимодействия, а не водородные связи.

Де Во и Тинноко [7] было показано, что гиперхромный эффект связан не с разрывом водородных связей, а с разупорядочиванием оснований. Свободная энергия взаимодействия основание — основание ниже, чем свободная энергия взаимодействия основание — вода. Но спирты и, в частности, этиленгликоль (ЭГ) уменьшают свободную энергию взаимодействия типа основание — растворитель, а с другой стороны, стабилизируют водородные связи. Поэтому ЭГ использовался рядом исследователей для изучения соотношения вклада водородных связей и гидрофобных взаимодействии в стабилизации вторичной структуры ДНК.

В связи с этим нами была предпринята попытка исследования действия этанола и ЭГ на ДНК методом инфракрасной спектроскопии (ИКС).

В работе использовалась ДНК вируса гриба *Penicillium brave compactum*, выделенная фенольным методом. Депротенизация вируса проводилась путем встряхивания в смеси с фенолом (1:1) с pH 8 в течение полчаса, а затем центрифугированием на 6000 об/мин 20 мин при 4°C. Из образовавшихся в пробирке трех слоев отсасывался средний, содержащий ДНК, и проводилась ее повторная депротенизация аналогичным образом. Фенол экстрагировался из раствора многократным встряхиванием с эфиром. Содержание белка определялось спектрофотометрически по величине отношения D_{260}/D_{280} . В опыт брались препараты с D_{260}/D_{280} не менее 1,85, что соответствует содержанию белка менее 1%. Гиперхромизм определяется по увеличению поглощения на 260 нм после инкубирования ДНК с 0,5 М NaOH в течение 40 мин.



Для снятия ИК-спектра ДНК приготавливалась в виде пленки [6]. Образец помещался в герметично закрытую камеру, в которой создавалось давление паров спирта и ЭГ путем помещения в камеру чашечек с водными растворами этих веществ. Съемка спектров проводилась на инфракрасном спектрофотометре UR-20 в диапазоне $900-1800 \text{ см}^{-1}$ с призмой NaCl, в диапазоне $2800-4800 \text{ см}^{-1}$ с призмой LiF.

Спектр пленки ДНК, содержащей этанол, представлен на рис. 2. Полоса 1055 см^{-1} точно не отнесена (или колебание связи $\text{C}_5-\text{O}_4(\text{P})$,

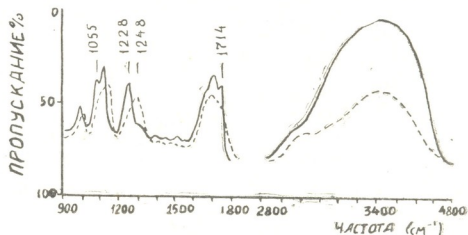


Рис. 1. Инфракрасный спектр пленки ДНК при относительной влажности — 92%, пунтир — 17% ЭВ.

или COC дезоксирибозы). Полоса 1092 см^{-1} — симметричное колебание фосфатной группы ДНК ($\text{V}_s \text{PO}_2^-$). Полоса 1246 см^{-1} — антисимметричное колебание фосфатной группы ($\text{V}_{as} \text{PO}_2^-$). Полосы $1550-1720 \text{ см}^{-1}$ — колебание колец оснований. Полоса 3420 см^{-1} — валентные колебания молекул жидкой воды. В области $1300-1500 \text{ см}^{-1}$ полосы этанола.

Спектр пленки ДНК, содержащей ЭГ, представлен на рис. 3. Полосы 1055 и 1092 см^{-1} имеют ту же частоту, что и в пленке ДНК, со-

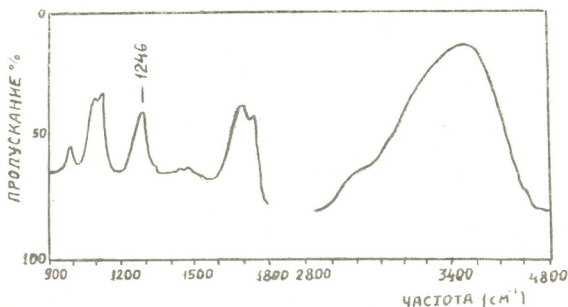


Рис. 2. Инфракрасный спектр пленки ДНК, содержащей этанол

держащей спирт. Полоса $\text{V}_{as} \text{PO}_2^-$ имеет частоту, равную 1228 см^{-1} . В области колебаний колец оснований отсутствует полоса 1715 см^{-1} . Ряд полос в области $1300-1500 \text{ см}^{-1}$ — полосы поглощения ЭГ. Полоса 1055 см^{-1} смещается вправо до 1074 см^{-1} . Полоса ($\text{V}_s \text{PO}_2^-$)

незначительно смещается в сторону больших частот. Частота полосы $\nu_{\text{ас}}\text{PO}_2^-$ возрастает примерно на 20 см^{-1} за счет потери фосфатными группами ДНК молекул воды. Полоса 1714 см^{-1} смещается влево вследствие нарушения водородных связей при дегидратации ДНК.

При сопоставлении спектра пленки ДНК со спиртом (рис. 3) видно, что ДНК в пленке со спиртом нативна (по полосам 1055 и 1074 см^{-1} увеличение интенсивности полос в области $1000\text{—}1100 \text{ см}^{-1}$ связано с перекрыванием полос ДНК полосами спирта). Однако частота полосы $\nu_{\text{ас}}\text{PO}_2$ ненормально высока, т. е. спирт обезвоживает фосфатные группы ДНК, а структура молекулы при этом не нарушается, как это имеет место при сушке. Таким образом, действие спирта не аналогично обычному обезвоживанию ДНК, а имеет какие-то особенности, не позволяющие ДНК денатурировать.

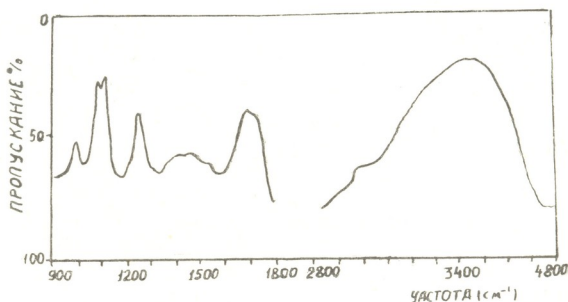


Рис. 3. Инфракрасный спектр пленки ДНК этиленгликоля

Влияние ЭГ на ДНК видно из сопоставления спектра пленки ДНК с ЭГ (рис. 1—3). Полоса 1055 см^{-1} четко выражена (увеличение интенсивности полос при $1000\text{—}1100 \text{ см}^{-1}$ связано с наложением полос ДНК на полосы ЭГ). Полоса $\nu_{\text{ас}}\text{PO}_2$ же, по сравнению со спектром ДНК с этанолом, имеет малую частоту, характерную для нативной ДНК. Однако полоса 1714 см^{-1} смещена влево и представлена в виде плеча при 1700 см^{-1} , что говорит о нарушении водородных связей между основаниями. Этот результат подтверждает предположение о действии ЭГ исключительно на основании ДНК, вызывающем нарушение гидрофобных взаимодействий.

При этом незатронутыми остаются фосфатные группы ДНК и сахарофосфатный остов молекулы. Механизм сохранения структуры этих участков молекулы ДНК при нарушении упорядоченности в стенках оснований остается пока неясным.

Исходя из всего вышесказанного мы приходим к выводу, что молекулы спирта обезвоживают фосфатные группы ДНК, образуя, по-видимому, с ними водородные связи. Остальные участки молекулы ДНК при этом не меняют структуру.



ЭГ⁺ воздействует на основание ДНК, вызывая их разупорядочивание. Сахарофосфатный остов молекулы при этом сохраняет свою структуру, характерную для нативной ДНК.

Грузинский институт
защиты растений

(Поступило 6.4.1972)

ფიტოპათოლოგია

ბ. შალიჩავა, ბ. აივაზაშვილი

დაბალმოლეკულური ნაერთების ურთიერთქმედების შესწავლა
სოკო *PENICILLIUM BRAVE COMPACTUM* ვირუსის დნმ-თან
ინფრაწითელი სპექტროსკოპიის საშუალებით

რეზიუმე

დადგენილია, რომ სპირტის მოლეკულები წყალს რომევენ დნმ ფოსფატის ჯგუფებს და ქმნიან მათთან წყალბადისებრ კავშირებს. დნმ-ის მოლეკულას დანარჩენი ნაწილი ამ პირობებში თავის სტრუქტურას არ იცვლის. ეთილენგლიკოლი დნმ-ის ფუძეების დაშლას იწვევს. დნმ-ს ჩონჩხი ამ შემთხვევაში ინარჩუნებს თავის ადრინდელ სტრუქტურას.

PHYTOPATHOLOGY

G. S. KALICHAVA, B. I. AIVAZASHVILI

A STUDY OF THE INTERACTION OF THE DNA OF THE
PENICILLIUM BRAVE COMPACTUM VIRUS WITH SOME
LOW-MOLECULAR SUBSTANCES

Summary

Molecules of alcohol have been found to dehydrate the phosphate groups of DNA and form hydrogen compounds with these molecules, while other sections of DNA molecules remain structurally unaltered. Ethylene glycol affects the DNA base, destroying its arrangement. The sugar-phosphate skeleton of the molecule retains the structure characteristic of native DNA.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ше Мидон, Ю. Н. Чиргадзе, Г. И. Тихоненко. Вопросы вирусологии, 5, 1970.
2. De Voeh, J. Tinoco. J. Mol. Biol., 4, 1962, 518—527.
3. A. D. Fasman, G. Lindblow, L. Grosman. J. Mol. Biol., 12, 1965, 630.
4. I. Daggan. Biochem. Biophys. Res. Commun., 6, 2, 1961.
5. P. O. P. TS'Ō, G. K. Helmkamp, G. Sander. Proc. Nat. Acad. Sci., 48, 1962, 686.
6. T. T. Herskowitz, S. I. Singer. Arch. Biochem. Biophys., 94, 99, 1961.
7. Химия и биохимия нуклеиновых кислот. М., 1969.



ბ. კანკავა

სათესლეების რეაქცია წიწილეებში ქვავილსაწინააღმდეგო
ვაქცინაციის დროს

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ნ. ჯავახიშვილმა 6.4.1972)

ცნობილია, რომ ცხოველთა იმუნზაციის დროს მთელ რიგ ორგანოებში წარმოიქმნება ცვლილებები, რომლებიც ხშირად პათოლოგიური ხასიათისაა. გამოკვლეულია სხვადასხვა ასაკის ქათმის ღვიძლის, ელენთის და თირკმელზედა ჯირკვლის რეაქცია ფრინველთა ყვავილისა და ცრუჭირის საწინააღმდეგო ვაქცინაციებზე და ამ ორგანოების ქსოვილებში შენიშნულია ზოგიერთი ჰისტოლოგიური და ჰისტოქიმიური ცვლილება. როგორც ავტორები აღნიშნავენ, ეს ცვლილებები არ არის ღრმა პათოლოგიური და ქათმები იტანენ ვაქცინაციას [1—3]. მაგრამ არის მონაცემები იმის შესახებ, რომ ფრინველთა ყვავილის და ცრუჭირის ზოგიერთი შტამის ვაქცინა აქტიუტებს კერძო ცმდებლობას ქათმებში და ამასთან კვერცხები უმეტეს შემთხვევაში გაუნაყოფიერებელია [4, 5]. რა ცვლილებები წარმოიქმნება გონადებში ვაქცინაციის შედეგად, საერთოდ გამოკვლეული არ არის. წინამდებარე ნაშრომში წარმოდგენილია ყვავილსაწინააღმდეგო ვაქცინით აცრილი წიწილების სათესლეების ჰისტოლოგიური და ჰისტოქიმიური გამოკვლევის შედეგები.

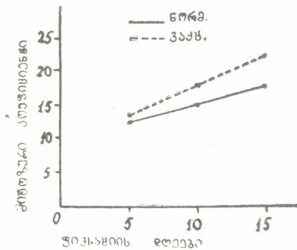
აიცრა რუსული თეთრი ჯიშის ქათმის 30-დღიანი წიწილები ყვავილსაწინააღმდეგო „ნიუ-ჯერსის“ შტამის ვაქცინით. აცრას ვატარებდით მარჯვენა ბარძაყზე ფოლიკულებში ჩაზელვით. 1 ამჟღა განვაზავეთ 50 სმ³ 25% გლიცერინიან ფიზიოლოგიურ ხსნარში. მასალები ავიღეთ საქ. ზოოვეტერინარული ინსტიტუტის ფრინველთა დაავადების განყოფილებიდან. აცრა ჩატარეთ გაზაფხულზე, ჰისტოქიმიურად ესწავლობდით ლიპიდების შემცველობას სათესლის ინტერსტიციალურ უჯრედებში. როგორც ცნობილია, ამ უჯრედებში ლიპიდები განაპირობებს სათესლის ჰორმონალური ფუნქციის განვითარებას. იმის გამოკვლევა, თუ რა გავლენას მოახდენს ვაქცინაცია აღნიშნულ უჯრედებში ლიპიდების შემცველობაზე, საშუალებას მოგვცემდა გაგვესაზღვრა სათესლის ენდოკრინული ფუნქციის მდგომარეობა.

მასალები დაფიქსირდა ჩია-ჩიოს ფიქსატორში აცრიდან 5, 10 და 15 დღის შემდეგ. ანათლები შეიღება ჰემატოქსილინში ჰაიდენჰაინის წესით. ლიპიდების გამოსავლინებლად ანათლების ნაწილი შეიღება სულან III-ში. სტრუქტურული ცვლილებებისა და ლიპიდების შემცველობის გამოკვლევის გარდა ესწავლობდით სასქესო უჯრედების გამრავლების ინტენსივობას. ამისათვის გამოვიანგარიშეთ მიტოზური კოფიციენტი. სასქესო უჯრედები და მათში მიტოზი აღირიცხა თითოეული სათესლის შემთხვევაში მილაკის 100 ვანიკ ანათალში. ფიქსაციის თითო ვადისათვის გამოკვლეულია 5 ვაქცინირებული და 5 საკონტროლო-ინტაქტური წიწილის სათესლე.

ანათლების მიკროსკოპულმა გამოკვლევამ გვიჩვენა, რომ წიწილების აცრიდან მე-5 დღისათვის სათესლის ქსოვილებში რეაქცია უკვე გამოვლინებულია. მილაკურიისებო ნორმასთან შედარებით მეტად არის ვაკუოლიზებული. ზოგან ინტერსტიციალური ქსოვილი გაფაშარებულია. უჯრედებში კი დისტროფული ცვლილებები არ შეინიშნება. სულან III-ში ანათლების შეღებვით გამოირკვა, რომ ვაქცინაციის დროს ინტერსტიციალურ უჯრედებში ლიპიდების სინთეზი არ არის დარღვეული. ამ უჯრედების ციტოპლაზმა, ისე

როგორც საკონტროლო შემთხვევაში, ლიპიდების მარცვლებით არის ამოგსებული.

30-დღიან წიწილებში მამრობითი სასქესო უჯრედები სპერმატოგონიუმების ადრეულ ფორმებს წარმოადგენენ. მათი რაოდენობა სათესლე მილაკის განივ ანათალში საშუალოდ 5,6 ულრის. წიწილების ზრდასთან ერთად სპერმატოგონიუმების რაოდენობაც იზრდება. გამოიკვია, რომ ვაქცინაცია მკვეთრად მოქმედებს ამ უჯრედების მიტოზურ აქტივობაზე. ვაქცინაციის პერიოდში სპერმატოგონიუმებში მიტოზის რიცხვი ნორმაზე მეტი ხდება (იხ. სურ. 1). ახლადწარმოქმნილი სპერმატოგონიუმები ისევე ადრეულ ფორმებს წარმოადგენენ.



სურ. 1

ამგვარად, ყვავილსაწინააღმდეგო ვაქცინაციის პირობებში წიწილის სათესლის რეაქცია ვლინდება გარკვეული მორფოლოგიური ძვრებით. მილაკშორისებში წარმოქმნილი ცვლილებები პათოლოგიური ხასიათისა არ არის და ვაქცინაციის პროცესშიც არ ხდება მათი გართულება. ინტერსტიციალურ უჯრედებში ლიპიდების ნორმალური შემცველობა ცხადყოფს, რომ ყვავილსაწინააღმდეგო ვაქცინა არ აქვეითებს სათესლის ენდოკრინული ფუნქციის განვითარებას. როგორც მილაკშორისებში წარმოქმნილი მორფოლოგიური ცვლილებები, ისე სასქესო უჯრედებში მიტოზური აქტივობის გაძლიერება ორგანიზმის ფიზიოლოგიური მდგომარეობის შეცვლით აიხსნება. ნაჩვენებია, რომ ფიზიოლოგიური ნორმიდან ორგანიზმის ოდნავი გადახრაც კი, გამოწვეული სხვადასხვა ანტიგენის შეყვანით სხეულში, მთელ რიგ სომატურ უჯრედებში იწვევს მიტოზური აქტივობის გაძლიერებას [6, 7]. ვაქცინაციაზე ქათმის ორგანიზმის ზოგადი რეაქციის მაჩვენებელია ღვიძლში, ელენთაში და თირკმელზედა ჯირკვალში უჯრედული შედგენილობის მკვეთრი ცვლილებები რნმ-შემცველობის მხრივ და ელენთაში პლაზმოციტური რეაქციის გამოვლინება [1—3].

ჩატარებულმა გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ ყვავილსაწინააღმდეგო „ნიუ-ჯერსის“ შტამის ვაქცინაზე სათესლეების რეაქცია წიწილებში არ არის სპეციფიური. იგი ვლინდება არაპათოგენური ხასიათის მორფოლოგიური ცვლილებებით.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ზოოლოგიის ინსტიტუტი

В. Л. КАНКАВА

РЕАКЦИЯ СЕМЕННИКОВ ЦЫПЛЯТ ПРИ ПРОТИВООСПЕННОЙ
ВАКЦИНАЦИИ

Резюме

Изучена реакция семенников 30-дневных цыплят породы Русская белая, подвергшихся действию противооспенной вакцины из штамма Нью-Джерси. Материал брался через 5, 10 и 15 дней после вакцинации. В семенниках, взятых у вакцинированных цыплят, отмечаются увеличение количества вакуолей в интерстициальной ткани и местами ее разрыхление. Прогрессивное развитие этих изменений и дегенерация клеток не наблюдается. У вакцинированных цыплят повышается митотическая активность ранних форм сперматогониев. Содержание липидов в клетках интерстициальной ткани в пределах нормы, что свидетельствует о том, что в условиях вакцинации гормональная функция семенника не нарушена.

HISTOLOGY

В. Л. КАНКАВА

REACTION OF THE TESTICLES OF CHICKENS VACCINATED
WITH FOWL-POX VACCINE

Summary

The testicles of 30-day-old chickens vaccinated with fowl-pox vaccine have been studied histologically and histochemically. The content of lipids in the interstitial tissue has been studied histochemically. Vaccination is followed by an intensive reproduction of the early form of spermatogonia. Alterations of non-pathological character are also recorded in the testicle. The synthesis of lipids is not disturbed in the testicle interstitial tissue of vaccinated chickens.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. Р. Коркия, А. Б. Мачавариани. Сообщения АН ГССР, 55, № 2, 1969.
2. Т. А. Оцхели. Сообщения АН ГССР, 55, № 3, 1969.
3. Т. А. Оцхели, И. Р. Коркия. Сообщения АН ГССР, 60, № 1, 1970.
4. В. Н. Сюрин, З. Я. Чистова. Ветеринария, № 6, 1962.
5. В. Н. Сюрин. Псевдочума птиц. М., 1963.
6. И. А. Алов. ДАН СССР, 153, № 1, 1956.
7. С. Я. Залкинд, К. С. Куликова. Вопросы вирусологии, № 5, 1962.



Д. И. ДЖОХАДЗЕ, Р. И. ГОГЛИДЗЕ

ОБ ЭНДОГЕННОЙ РНК-ПОЛИМЕРАЗНОЙ АКТИВНОСТИ КЛЕТОЧНЫХ ЯДЕР РАЗЛИЧНЫХ ТКАНЕЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии С. П. Нарикашвили 6.4.1972)

Известно, что химический субстрат генетической информации ДНК из различных органов одного организма проявляет количественную и качественную идентичность [1, 2], тогда как их соответствующие функциональные формы—хроматины отличаются как по составу, так и функционально [3—5]. Причины неодинакового функционирования одинакового генетического субстрата в разных специализированных клетках полностью еще не ясны. Поскольку дифференцировка клетки затрагивает не только цитоплазму, но и ядро [6, 7], то всестороннее изучение клеточных ядер различных специализированных тканей может дать много ценных сведений в этом направлении.

Специфическая и, по-видимому, главная функция клеточного ядра — это синтез нуклеиновых кислот, осуществляемый ядерными же ферментами. Одним из основных путей изучения регуляторных механизмов функционирования генетического аппарата клетки считается исследование синтеза РНК, так как процесс транскрипции выражает первичный эффект функционирования генома и реализации закодированной в нем информации.

Процесс транскрипции удобно изучать на изолированных ядрах, поскольку, соблюдая соответствующие предпосылки при выделении, они сохраняют РНК-полимеразную активность из добавленных рибонуклеозидтрифосфатов. Основные закономерности этого процесса установлены главным образом на примере ядер печени крысы, а сравнительные данные о транскрибирующей способности ядер различных тканей и клеток весьма скудны.

Уиднелл и др. [8] сравнивали эндогенную РНК-полимеразную активность клеточных ядер сердца, матки и печени крысы и нашли, что ядра печени более активны, чем ядра сердца и матки. Известны данные [9] о более высокой РНК-полимеразной активности ядер печени, по сравнению с ядрами гепатомы, причем последние менее чувствительны к действию антибиотиков. По данным Като и Курава [10], в ядрах нейронов головного мозга морской свинки РНК-полимеразная активность выше, чем в ядрах глии, а в ядрах печени ниже, чем в ядрах головного мозга. Интересно, что с возрастом РНК-полимеразная активность в ядрах печени слабеет.

Мы исследовали высокоочищенные изолированные клеточные ядра различных тканей крысы в отношении их эндогенной способности к синтезу РНК, сопоставляя результаты с количественным распределением в них белка и нуклеиновых кислот.

Ядра получали методом Шоуо и др. [11] с изменениями. Источниками ядер служили головной мозг, печень, почки (корковый слой) и селезенка. Для опытов брали животных одного помета весом 120—



130 г. После декапитации (пять животных в каждом опыте) ткани быстро извлекали и помещали в ледяном растворе 0,25 М сахарозы, содержащем 0,0015 М $MgCl_2$ и 0,02 М трис-НСl, рН 7,8. До гомогенизаций их освобождали от крупных кровеносных сосудов и оболочек. Ядра из всех четырех тканей получали одновременно при 0—2°C.

Полученные ядра, чистоту которых контролировали микроскопически и другими тестами, диспергировали в малом объеме 0,25 М раствора сахарозы с 0,0015 М $MgCl_2$ и 0,02 М трис-НСН, рН 8,4 и определяли в них содержание ДНК и РНК, как это описано в работе [12], а также содержание белка методом Лоури [13].

РНК-полимеразную активность ядер определяли инкубацией проб (смесей), содержащих в конечном объеме (0,35 мл) следующие компоненты в мкмольях: трис-НСl, рН 8,4 (оптимум рН был установлен предварительно на примере ядер печени) — 50; $MgCl_2$ — 7,5; АТФ, ГТФ, ЦТФ — по 0,1 (фирмы Реанал, их предварительно деонизировали с помощью дауэкс-50, Н⁺); C^{14} -УТФ—1,25 мкмк (что соответствовало 100 000 имп/100 сек, производства ЧССР, уд. окт. 0,5 мкюри/1,090 мг), ядра в количестве, соответствующем 50 мкг ДНК. Инкубацию проб, их обработку и счет радиоактивности проводили ранее описанным способом [14] и по включению радиоактивности в кислотонерастворимом материале судили об интенсивности синтеза РНК в пробе.

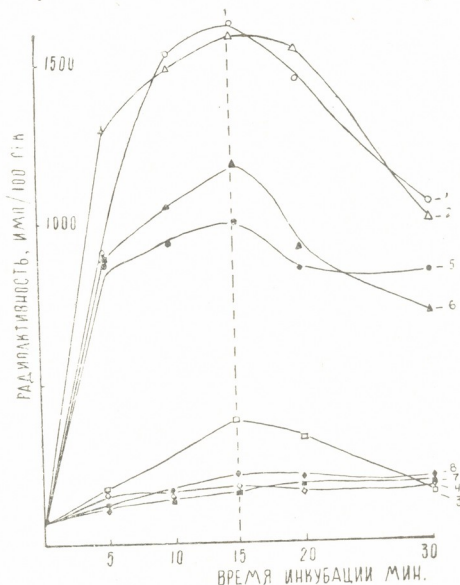


Рис. 1. Эндогенная РНК-полимеразная активность клеточных ядер различных тканей: 1—мозг, 2—печень, 3—почки, 4—селезенка; 5—8—ядра мозга, печени, почек и селезенки после недельного хранения при -20°C

На приведенном ниже рисунке суммированы и графически изображены результаты определения эндогенной РНК-полимеразной активности клеточных ядер головного мозга, печени, почек и селезенки крысы. Они свидетельствуют о том, что в клеточных ядрах головного мозга, а

так же печени РНК-полимеразная активность гораздо выше, чем в ядрах почек и селезенки. Кинетическая картина во времени указывает на то, что включение радиоактивности достигает максимума приблизительно на 15-й минуте инкубации, а далее падает, по всей вероятности, в результате разлагающего действия нуклеаз на вновь синтезированную РНК.

Ядра головного мозга и печени, после недельного хранения в замороженном состоянии при -20°C еще сохраняют РНК-полимеразную активность, хотя в меньшей степени, по сравнению со свежеполученными ядрами.

Неодинаковая РНК-полимеразная активность ядер различных тканей, по-видимому, является результатом различного содержания и состояния фермента РНК-полимеразы и выражает степень общей метаболической активности соответствующих тканей клеток.

Содержание белка, ДНК и РНК в изолированных клеточных ядрах различных тканей (среднее из четырех определений)

Источник ядер	Общий белок, мкг/мл	ДНК, мкг/мл	РНК, мкг/мл	Общий белок: ДНК	РНК:ДНК
Головной мозг	2234	293	48	7,97	0,14
Печень	2740	361	66	7,59	0,18
Почки	1640	344	37	4,76	0,12
Селезенка	1774	384	33	4,53	0,10

Определение содержания общего белка, ДНК, РНК и их соотношений в изолированных ядрах (см. таблицу) показало, что отношения общий белок:ДНК и РНК:ДНК, являющиеся важным индексом выражения активности генома [3], определенно коррелируют с эндогенной РНК-полимеразной активностью соответствующих ядер.

Академия наук Грузинской ССР
Институт биохимии растений

(Поступило 7.4.1972)

ციტოლოგია

დ. ჯგერამია, რ. გომილიძე

სხვადასხვა ქსოვილების უჯრედთა ბირთვების რნმ-პოლიმერაზული აქტივობა

რეზიუმე

შესწავლილია ვირთავების სხვადასხვა ორგანოებიდან (თავის ტვინი, ღვიძლი, თირკმელი, ელენთა) გამოყოფილი უჯრედთა ბირთვების ენდოგენური რნმ-პოლიმერაზული აქტივობა. აღმოჩნდა, რომ თავის ტვინიდან, აგრეთვე ღვიძლიდან გამოყოფილ ბირთვებს გაცილებით მაღალი რნმ-პოლიმერაზული აქტივობა აქვთ, ვიდრე თირკმელიდან და ელენთიდან გამოყოფილ ბირთვებს. აღნიშნული აქტივობა კორელირებს ინდექსთან — საერთო ცილა: დნმ და რნმ: დნმ.

D. I. JOKHADZE, R. I. GOGLIDZE

ON THE ENDOGENOUS RNA POLYMERASE ACTIVITY OF
CELL NUCLEI OF VARIOUS TISSUES

Summary

The endogenous RNA-polymerase activity of the cell nuclei isolated from different organs of the rat (brain, liver, kidney and spleen) has been studied. The nuclei isolated from the brain and liver have been found to possess higher RNA-polymerase activity than do those isolated from the kidney and the spleen. This activity correlates with the index total protein: DNA and RNA: DNA.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Олфри, А. Мирский, И. Осова. Сб. «Химические основы наследственности», М., 1960.
2. S. Kit. J. Mol. Biol., 3, 1961, 711.
3. W. Dingman, M. Sporn. J. Biol. Chem., 239, 1964, 2483.
4. В. Фликигер. Genet. Variat. Somat. Cells. Prague, Czechosl. Acad. Sci., 175, 1968.
5. Д. И. Джохадзе. Сообщения АН ГССР, 51, № 3, 1968, 697.
6. Н. Stern, А. Mirsky. J. Gen. Physiol., 37, 1953, 177.
7. В. В. Бродский. Сб. «Курс цитологии», т. I. М.—Л, 1965, 328.
8. С. Widnell, Т. Hamilton, J. Tata. J. Cell Biol., 32, 1967, 766.
9. Н. Лошкарева, Г. Гаузе, И. Збарский. Биохимия, 34, 1969, 500.
10. Т. Kato, М. Kurakawa. II Intern. Meeting Intern. Soc. Neurochem. Milano, Communications, 1969, 236.
11. J. Chauveau, Y. Moule, С. Raulier. Exp. Cell Res., 11, 1956, 317.
12. Н. Sadowski, J. Steiner. J. Cell Biol., 37, 1968, 147.
13. Н. Lowry *et al.* J. Biol. Chem., 193, 1951, 265.
14. Д. И. Джохадзе. Сообщения АН ГССР, 65, № 1, 1972, 173.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

Р. С. УМИКАШВИЛИ

НЕКОТОРЫЕ ГИСТОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПЕЧЕНИ
ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ГИПЕРХОЛЕСТЕРИНЕМИИ
В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ САПОНИНОВ ИЗ
TRIBULUS TERRESTRIS L.

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Джавахишвили 9.3.1972)

Гистохимическому изучению углеводов и липидов, их взаимоотношению в органах, особенно в печени, посвящено много исследований [1—7], но в доступной нам литературе мы не встретили данных о результатах воздействия гликозидов, в частности сапонинов, на названные пластические вещества.

В настоящем сообщении представлены результаты гистохимических и гистологических исследований печени кроликов в хроническом эксперименте, а именно в условиях экспериментального атеросклероза, проведенных с целью выявления состояния печени при разной степени гиперхолестеринемии с одновременным воздействием сапонинов из якорцев стелющихся—*Tribulus Terrestris* L.

Объектом исследования служили 35 половозрелых кроликов обоего пола породы шиншилла весом от 2,5 до 4,2 кг. Животные были разделены на три группы: I группа (контрольная) получила в продолжение 90 дней холестерин в 10% растворе подсолнечного масла (0,2 г/кг), II и III группы — вместе с холестерином 1% раствор сапонина (10—15 мг/кг).

Кусочки печени (с каждой доли по два кусочка), фиксированные в жидкости Шабаша, заливались в парафин, и срезы окрашивались по Шабашу для выявления гликогена, а также гематоксилин-эозином и пикрофуксином по Ван-Гизону. Кусочки же, фиксированные в 12% растворе нейтрального формалина, резались на замораживающем микротоме, и срезы окрашивались суданом III для выявления липидов.

Микроморфологически у контрольных животных, получавших только холестерин, печень увеличена в объеме в полтора раза, дряблая и на поверхности разреза желтого цвета. Общая микроструктура печени сохранена, в некоторых местах между дольками отмечается скопление эпителиоидных клеток и макрофагов с примесью фибробластов и коллагеновых волокон. В гепатоцитах, в периферических частях долек уменьшено количество гистохимически обнаруживаемого гликогена и содержится большое количество суданофильных липидов.

У животных, получавших вместе с холестерином 10 мг/кг сапонина (II группа), печень не увеличена в объеме, имеет обычную консистенцию, на разрезе буро-розового цвета. Микроструктура печени сохранена, и лишь в некоторых участках отмечаются единичные эпителиоидные клетки и макрофаги. В гепатоцитах обнаруживается умеренное количество гликогена, распределенное почти равномерно по всей долке, с некоторым уменьшением в гепатоцитах, расположенных в перифериче-



ских отделах долек. В гепатоцитах суданофильные липиды выявляются в малом количестве и то преимущественно в центральных частях долек.

У животных, получавших вместе с холестерином 15 мг/кг сапонины (III группа), печень макроскопически не изменена. Гистохимическими методами обнаруживаются довольно высокое содержание гликогена в гепатоцитах и отсутствие суданофильных липидов, за исключением некоторых из них, содержащих мелкие капли жира.

Из приведенных данных явствует, что при одновременной даче животным холестерина и сапонинов макроскопически в печени не обнаруживаются изменения. Микроморфологически же изменения выявлены лишь при даче сапонинов в дозе 10 мг/кг веса. Они заключаются в слабо выраженной суданофильной дистрофии в гепатоцитах, расположенных преимущественно в центральных частях долек, которая сопровождается выраженной реакцией рыхлой соединительной и ретикулярной тканей. При даче животным 15 мг/кг сапонинов лишь в некоторых гепатоцитах обнаруживается явление суданофильной дистрофии.

На основе вышесказанного можно заключить, что дача сапонинов в дозе 10 и 15 мг/кг при возрастающей гиперхолестеринемии препятствует развитию дистрофических изменений в печени, т. е. повреждению органа.

Выше были приведены факты, указывающие дефицит гистохимически выявляемого гликогена в центральных частях долек у контрольных животных и насыщение этих же клеток суданофильными липидами. В случаях применения доз 10—15 мг/кг сапонины из якорцев стелющихся в центральных частях долек гепатоциты содержат умеренное количество суданофильных липидов.

Исходя из особенностей взаимоотношения обмена углеводов и жиров и обмена веществ в целом можно высказать предположение, что дефицит гистохимически выявляемого гликогена в контроле, наряду с насыщением суданофильными липидами, указывает на тяжелую дистрофию клеток. Она выражается в нарушении обменных процессов, проявляющемся в наших экспериментах снижением, а возможно, и отсутствием синтеза гликогена и снижением в этих условиях степени окисления жиров с последующим отложением их в цитоплазме гепатоцитов.

Весь этот процесс можно представить следующим образом. В условиях жировой инфильтрации гепатоцитов, развивающейся вследствие гиперхолестеринемии, нарушается обмен гликогена, выражающийся в понижении интенсивности его синтеза. Снижение содержания гликогена в гепатоцитах ведет к снижению процесса фосфорилирования гликогена, что, со своей стороны, сказывается на освобождении энергии и тканевом дыхании в целом. В условиях же снижения тканевого дыхания и дефицита энергии инфильтрированный жир не подвергается в должной степени окислению. Все это влечет за собой еще большее нарушение обменных процессов, реализующихся становлением жировой дистрофии. По-видимому, этим можно объяснить в контроле насыщение суданофильными липидами гепатоцитов, не содержащих гликогена или содержащих его в малом количестве.

При одновременном введении холестерина и сапонинов наличие в гепатоцитах умеренного количества гликогена и суданофильных включений, не имеющих в норме, но обнаруживающихся при даче сапонинов в меньшем количестве, чем в контроле, по нашему предположению, обусловлено тем, что при более низкой гиперхолестеринемии, обусловленной воздействием сапонинов, в гепатоцитах инфильтрируется меньшее количество жира, чем в контроле. По-видимому, это количество

жира не препятствует синтезу гликогена и, следовательно, процессу фосфорилирования. В этих условиях создается лучшая возможность окисления и расщепления инфильтрированных жиров, что и обеспечивает его отсутствие в гепатоцитах или наличие в гораздо меньшем количестве, чем в контроле.

Академия наук Грузинской ССР

Институт фармакохимии

им. И. Г. Кутателадзе

(Поступило 10.3.1972)

მასკარიმენტული მორფოლოგია

რ. უმიკაშვილი

ღვიძლის ზოგიერთი ჰისტოქიმიური თავისებურებანი მასკარიმენტული ჰიპერქოლესტერინემიის დროს *TRIBULUS TERRESTRIS* L.-დან მიღებული საპონინების ზემოქმედების პირობებში

რეზიუმე

ბოცვერისათვის per os 90 დღის განმავლობაში ქოლესტერინისა და *Tribulus Terrestris* L.-დან საპონინების 15 მგ/კგ წონაზე ერთდროულად მიცემის შედეგად ღვიძლში არ ვითარდება დისტროფიული ცვლილებები. იმავე დროს განმავლობაში ქოლესტერინისა და საპონინების 10 მგ/კგ წონაზე მიცემის შემთხვევაში ღვიძლში აღვილი აქვს მსუბუქად გამოხატული კეროვან ცილოვანი, ნახშირწყლოვანი და ცხიმოვანი დისტროფიის მოვლენებს. აღნიშნული მიუთითებს საპონინების ლიპოტროპულ თვისებებზე.

EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

R. S. UMIKASHVILI

SOME HISTOCHEMICAL PECULIARITIES OF THE LIVER
IN EXPERIMENTAL HYPERCHOLESTERINEMIA UNDER
THE ACTION OF SAPONINS OF *TRIBULUS TERRESTRIS* L.

Summary

Oral administration to rabbits for 90 days of 10 to 15 mg (per kg. weight) of the saponins of *Tribulus Terrestris* L. and of cholesterol ester docs (with the dose of 10 mg.) or does not (with the 15 mg dose) lead to a mildly expressed focal proteinic, carbohydrate and lipid dystrophy. This is due to the lipotropic action of saponins.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. И. Бичевина. Лекарственные средства из растений, М., 1962.
2. Т. А. Вадачкория. Труды НИИ эксп. и клин. терапии МЗ ГССР. Тбилиси, 1963.
3. Т. М. Лабова. Патол. физиол. и эксп. терапия, 6, 3, 1963.
4. И. Я. Татишвили, Р. В. Капанაძე. Труды Ии-та эксп. морфологии им. А. Н. Натишвили, 11, 1963.
5. С. Г. Генес, Л. М. Макарович-Гальперин, С. Н. Уменько. Вопросы мед. химии, 6, 5, 1960.
6. Е. К. Четверикова, М. И. Петуков. Вопросы мед. химии, 8, 4, 1962.
7. А. М. Генкин. Биохимия, 18, 1, 1953.

ა. სიხარულიძე, რ. მისხი, ნ. ლოგაშვილი, მ. კიკვიძე

თავის ტვინის ზოგადი სტრუქტურის გალიზიანების გავლენა სისხლში სეროტონინისა და დიფოსფორილინუკლეოტიდების შემცველობაზე

(წარმოდგინა აკადემიოსმა ა. ზურაბაშვილმა 13.3.1972)

როგორც ცნობილია, თავის ტვინის ფუნქციური მდგომარეობის რეგულაციაში განსაკუთრებულ მნიშვნელობას მიაწერენ სეროტონინისა და ნიკოტინის მქავეს ან მის ამიდს, რომლის დაახლოებით 90% წარმოდგენილია დიფოსფორილინუკლეოტიდების სახით. სეროტონინი და ნიკოტინის მქავე წარმოიქმნება ამინომქავე ტრიფტოფანის ენზიმური გარდაქმნის შედეგად. ცნობილია აგრეთვე, რომ სეროტონინის ცვლის დაარღვევას მიაწერენ გარკვეულ როლს მთელი რიგი ფსიქოზების, პირველ რიგში შიზოფრენიის პათოგენეზში. ყოველივე ზემოაღნიშნულიდან გასაგებია, რომ ორგანიზმში სეროტონინისა და ნიკოტინის მქავეს შემცველობის ცენტრალური რეგულაციის მექანიზმის შესწავლა წარმოადგენს თანამედროვე ფიზიოლოგიისა და თეორიული მედიცინის აქტუალურ საკითხს.

ჩვენს მიერ ძალზეა ცნობილია, რომლებსაც წინასწარ ტვინის ცალკეულ სტრუქტურებში ვუნერავდით ელექტროდებს, გამოკვლეულ იქნა სისხლში სეროტონინის შემცველობა ფლუორომეტრიული მეთოდით (უდენფრენდი და თანავტორები, 1955), ხოლო დიფოსფორილინუკლეოტიდების შემცველობას გასაზღვრავდით ჰუფისა და პერლცვიგის (1947) მეთოდით.

ჩვენ თავის ტვინის ცალკეული წარმონაქმნებიდან ავარჩიეთ თავის ტვინის ქერქის თხემისა და კეფის წილები, ჰიპოთალამუსის ვენტრომედიალური და ვენტროლატერალური, სუპრაოპტიკური და პარავენტრიკულური ბირთვები, აგრეთვე თალამუსის მედიალური და რეტაკულური ბირთვები. როგორც ცნობილია, ჰიპოთალამური მიდამო წარმოადგენს ორგანიზმის შინაგანი გარემოს შედარებით მუდმივების, ე. წ. ჰომეოსტაზის უმაღლესი სარეგულაციო ვეგეტაციური ბირთვების თავშეყრის ადგილს. აღნიშნული მიდამო მჭიდრო ანატომიურ-ფიზიოლოგიურ ურთიერთკავშირში იმყოფება თავის ტვინის ქერქის შუბლისა და თხემის წილებთან. თალამუსში, როგორც ცნობილია, გარდა სპეციფიკური ბირთვებისა, თავმოყრილია მთელი რიგი არასპეციფიკური ბირთვები, რომლებსაც დღეს მიაწერენ გარკვეულ ვეგეტაციურ ფუნქციებს. ყოველივე ზემოაღნიშნულმა განაპირობა ჩვენი ინტერესი ტვინის ჩამოთვლილი უბნების მიმართ.

გალიზიანებას ვაწარმოებდით ელექტრული დენის ისეთი დოზით, რომელიც არ იწვევდა რაიმე შესამჩნევ ცვლილებებს ცხოველის ქცევითს რეაქციებში. სისხლში სეროტონინისა და დიფოსფორილინუკლეოტიდების განსაზღვრა წარმოებდა თავის ტვინის ამა თუ იმ სტრუქტურის გალიზიანებამდე (ფონი), გალიზიანებიდან 3, 40 და 120 წუთის შემდეგ.

ჩვენი ცდებით ნაჩვენებია იქნა, რომ თავის ტვინის ქერქის კეფის წილის ელექტრული გალიზიანება იწვევს ცხოველის სისხლში სეროტონინის შემცველობის დაქვეითებას, მაშინ როდესაც ამავე უბნის გალიზიანება არ იძლევა რაიმე შესამჩნევ ცვლილებებს სისხლში დიფოსფორილინუკლეოტიდების შემცველობაში.

ჰიპოთალამუსის უკანა წილის ელექტრული გაღიზიანება არ იძლევა რაიმე შესამჩნევ ცვლილებებს სეროტონინის შემცველობაში, მაშინ როდესაც წინა ჰიპოთალამუსის ელექტროგაღიზიანებას მოსდევს სეროტონინის შემცველობის მომატება.

აღსანიშნავია, რომ ცხოველის სისხლში დიფოსფობირიდინუკლეოტიდების შემცველობის მომატებას იძლევა მხოლოდ ჰიპოთალამუსის ვენტრომედიალური და ვენტროლატერალური უბნების გაღიზიანება, მაშინ როდესაც სუბრაობტიკური და პარავენტრიკულური უბნების გაღიზიანებას არ მოსდევს რაიმე შესამჩნევი ცვლილებები დიფოსფობირიდინუკლეოტიდების შემცველობის მხრივ.

თალამუსის რეტვიკულური ბირთვის გაღიზიანება იძლევა სისხლში დიფოსფობირიდინუკლეოტიდების შემცველობის მომატებას, ხოლო თალამუსის მედიალური ბირთვის გაღიზიანება შედარებით სუსტი დენით, იწვევს სისხლში დიფოსფობირიდინუკლეოტიდების დონის დაქვეითებას.

ჩვენ ჩავატარეთ ნეიროფარმაკოლოგიური ანალიზი (ცდები ამინაზინითა და ადრენალინით) ტვინის ღეროს ბადებრივი ფორმაციის ფუნქციური მდგომარეობის როლის ზემოაღნიშნულ ეფექტებში გასარკვევად.

ნაჩვენებია იქნა, რომ ტვინის ღეროს ბადებრივი ფორმაციის როსტრალური ნაწილის ადრენერგული სუბსტრატის 2 მგ/კგ ამინაზინით დათრგუნვის შემდეგ ადგილი აქვს თავის ტვინის ქერქისა და ქერქქვეშა სტრუქტურების ელექტრული გაღიზიანების ეფექტების მკვეთრ შეცვლას, კერძოდ, ქერქის კეფის წილის გაღიზიანების ეფექტი იცვლება საწინააღმდეგო მიმართულებით, დაკლების ნაცვლად ვიღებთ სისხლში სეროტონინის დონის მომატებას.

ადრენალინის 0,04 მგ/კგ დოზით ტვინის ღეროს ბადებრივი ფორმაციის როსტრალური ნაწილის ადრენერგული სუბსტრატის აქტივაციის შემდეგ აგრეთვე იცვლება ტვინის ცალკეული სტრუქტურების გაღიზიანების ეფექტები; სახელდობრ, ქერქის კეფის წილის გაღიზიანება ასეთ პირობებში აღარ იწვევს სისხლში სეროტონინის შემცველობის დაქვეითებას.

ამრიგად, თავის ტვინის ცალკეული სტრუქტურები (როგორც ქერქული, ისე ქერქქვეშა) გარკვეულ დაინტერესებას იჩენენ სისხლში ამინომჟავა ტრიფტოფანის წარმოებულების სეროტონინისა და დიფოსფობირიდინუკლეოტიდების შემცველობის რეგულაციაში. ტვინის ღეროს ბადებრივი ფორმაციის როსტრალური ნაწილი გარკვეულ ზემოქმედებას იჩენს ტვინის იმ უბნების მიმართ, რომლებიც არეგულირებენ სისხლში სეროტონინისა და დიფოსფობირიდინუკლეოტიდების შემცველობას.

მ. ასათიანის სახელობის ფსიქიატრიის ინსტიტუტი

(შემოვიღა 17.3.1972)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

А. И. СИХАРУЛИДЗЕ, Р. Г. МЕСХИ, Н. Г. ЛОБЖАНИДЗЕ, М. П. КИКВИДЗЕ

ВЛИЯНИЕ РАЗДРАЖЕНИЯ НЕКОТОРЫХ СТРУКТУР ГОЛОВНОГО МОЗГА НА СОДЕРЖАНИЕ В КРОВИ СЕРОТОНИНА И ДИФОСФОПИРИДИНУКЛЕОТИДОВ

Резюме

Изучено влияние раздражения отдельных структур головного мозга (теменная и затылочная кора, вентромедиальные, вентролатеральные, супраоптические и паравентрикулярные ядра гипоталамуса, медиальные и ретикулярные ядра таламуса) на содержание в крови животных серотонина и дифосфопиридинуклеотидов.

Раздражение указанных структур мозга вызывает определенные сдвиги в содержании серотонина и дифосфопиридинуклеотидов в крови. Изменение функционального состояния адренергического субстрата роstralной части сетевидного образования ствола мозга оказывает определенное влияние на эффекты, вызванные раздражением вышеуказанных структур мозга.

EXPERIMENTAL MEDICINE

A. I. SIKHARULIDZE, R. G. MESKHI, M. G. LOBZHANIDZE,
M. P. KIKVIDZE

THE EFFECT OF THE STIMULATION OF SOME BRAIN
STRUCTURES ON THE SEROTONIN- AND DIPHOSPHOPYRIDINE-
NUCLEOTIDE CONTENT OF THE BLOOD

Summary

The effect of stimulation of separate brain structures (parietal and occipital cortex, ventromedial, ventrolateral, supracalcaral and paraventricular hypothalamic nuclei, medial and reticular thalamic nuclei) on the serotonin and diphosphopyridine-nucleotide content in the blood of animals has been studied. Stimulation of these brain structures leads to definite changes in the serotonin and diphosphopyridine-nucleotide content of the blood. The change of the functional state of the adrenergic substrate of the rostral portion of the reticular substance of the brain stem controls, to some extent, the effects produced by the stimulation of the brain structures under study.



УДК 612.821

ამჟამინდელი მდგომარეობის მიმოხილვა

მ. ჟიჟუაშვილი, შ. ზილბერგ, მ. თედიანი, დ. მუხაშვილი

ლვიძლის რეჰეციის შემდეგ სისხლისა და პლაზმის გადასხმის გან-
მეორება სისხლის შრატის ასპარტატ- და ალანინამინოტრანსფერაზების,
ჰისტიდაზასა და უროკინაზას აქტივობაზე

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა კ. ერისთავმა 4.4.1972)

მთლიანი სისხლისა და პლაზმის გადასხმის გავლენა ღვიძლის ფუნქციურ
მდგომარეობაზე ჯერ კიდევ სრულყოფილად არაა შესწავლილი. განსაკუთრე-
ბით მცირეა ცნობები მათი გავლენის შესახებ რეჰეციურული ღვიძლის
ფუნქციურ მდგომარეობაზე. არსებული დაკვირვებებით [1]. ჰემოტრანს-
ფერაზის მნიშვნელოვნად აღმზრდვეებს ღვიძლის რეჰეციის შემდგომ მის რე-
გენერაციულ პროცესებს. ლიტერატურული მონაცემები აღნიშნული საკი-
თის ირგვლივ შედარებით მცირერიცხოვანია. ეს საკითხი შემდგომ შესწავ-
ლასა და დაზუსტებას მოითხოვს.

ჩვენ მიზნად დავისახეთ შეგვესწავლა მთლიანი სისხლისა და პლაზმის გა-
დასხმის გავლენა რეჰეციურული ღვიძლის ფუნქციურ მდგომარეობაზე, რო-
მელსაც ვაფასებდით სისხლის შრატის ფერმენტების ასპარტატ- და ალანი-
ნამინოტრანსფერაზების, ჰისტიდაზასა და უროკინაზის აქტივობის ცვლილე-
ბათა მიხედვით.

ამოკვეთილი ღვიძლის სიდიდის განსაზღვრისათვის გამოვიყენეთ კ. კიკ-
ნაძის [2] ფორმულა $x = \frac{a \cdot 1}{26} - b$, დაკვირვება ვაწარმოეთ ორივე სქესის 28
ძალზე, წონით 12—20 კგ. ყველა საცდელ ცხოველს, გარდა საკონტროლო
ჯგუფის ცხოველებისა (5 ძალი), რომლებსაც ჩატარდათ მხოლოდ ლაპა-
რატომია, გაუკეთდა ღვიძლის რეჰეცია 40—45% ოდენობით. რეჰეც-
იის შემდგომ ჩატარებული მანიპულაციის მიხედვით აღნიშნული ცხოველე-
ბი დაეყავით სამ ჯგუფად.

პირველი ჯგუფის ცხოველებს (7 ძალი) ღვიძლის რეჰეციის შემდეგ
მკურნალობა არ უტარდებოდათ; მეორე ჯგუფის ცხოველებს (8 ძალი) ჩატ-
არდათ მთლიანი სისხლის ორჯერადი გადასხმა რეჰეციის მე-2 და მე-4 დღეს
დოზით 10 მლ/კგ; მესამე ჯგუფის ცხოველებს (8 ძალი) გადაეხათ პლაზ-
მა იგივე პირობების დაცვით.

ფონის დადგენის შემდეგ ბიოქიმიურ მაჩვენებლებს ვსწავლობდით დი-
ნამიკაში. ჰისტიდაზას და უროკინაზას აქტივობის განსაზღვრისათვის გამო-
ვიყენეთ ტაბორისა და მელერის მეთოდები ს. მორდამოვისა და ვ. ბურობი-
ნის მოდიფიკაციით.

გამოკვლევის შედეგები დამუშავებულია მათემატიკური სტატისტიკის
მეთოდით. მიღებული მონაცემები საშუალო არითმეტიკულისა და მისი საშუ-
ალო შეცდომის სახით ($M \pm m$) ნაჩვენებია ცხრილში, საიდანაც ჩანს, რომ სა-
კონტროლო ჯგუფის არცერთი ცხოველის სისხლის შრატში ჰისტიდაზასა და
უროკინაზას აქტივობა როგორც ოპერაციამდე, ისე ოპერაციის შემდგომ
პერიოდში არ აღინიშნა.

ჩვენ მიერ გამოკვლეულ ფერმენტთა აქტივობის გაჩენას ადგილი ჰქონ-
და ამ ჯგუფის ცხოველებში ღვიძლის რეჰეციის მეორე დღიდანვე. სახელ-
დობრ, რეჰეციის შემდეგ ყველა ძალის სისხლის შრატში შესაძლებელი იყო
ჰისტიდაზასა ($1,6 \pm 0,3$) და უროკინაზას ($1,6 \pm 0,4$) აქტივობის განსაზღვრა.

სასპლის შრატის ჰისტოდაზას, უროკინაზას, ასპარტატამინოტრანსფერაზასა და ალანინამინოტრანსფერაზას აქტიუბების ცვლილებები ლეიძლის რეზექციისა და ჩატარებული მკურნალობის შემდეგ

ფერმენტები	გამოსაყვლევე ჯგუფება	ოპერაციამდე	ლეიძლის რეზექციის შემდეგ, დღეები							
			I	III	V	VIII	XI	XIV	XVII	
ჰისტოდაზას აქტიუობა (ერთეულზე)	საკონტროლო	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	პირველი	0	1,6±0,3	1,4±0,2	1,3±0,3	0,8±0,2	0,2±0,2	0	0	0
	მეორე	0	2,2±0,2	1,3±0,1	1,2±0,1	0,8±0,1	0,2±0	0	0	0
	მესამე	0	1,4±0,1	1,2±0,1	0,8±0,1	0,1±0	0	0	0	0
უროკინა- ზას აქტიუი- ბა (ერთე- ულზე)	საკონტროლო	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	პირველი	0	1,6±0,4	2,1±0,5	1,3±0,3	0,9±0,2	0,5±0,2	0,1±0,1	0	0
	მეორე	0	1,7±0,1	1,5±0,1	1,4±0,1	0,5±0,1	0,1±0	0	0	0
	მესამე	0	1,3±0,1	1,1±0,1	0,7±0,1	0,1±0	0	0	0	0
ასპარტატ- ამინოტრანს- ფერაზას აქტიუობა (ერთეულზე)	საკონტროლო	27,8±2,9	47,8±2,9	44,4±2,3	24,2±2,4	64,8±3,7	56,2±2,6	27,1±4,7		
	პირველი	25,0±2,7	101,8±9,7	92,3±5,0	74,6±4,6	64,8±3,7	56,2±2,6	27,1±4,7		
	მეორე	21,6±2,4	101,8±10,7	87,1±6,5	59,2±6,3	44,7±3,5	36,9±1,8	25,6±2,5		
	მესამე	23,0±2,6	94,0±4,8	77,6±5,0	61,7±4,5	45,7±6,2	26,6±2,4			
ალანინამინო- ტრანსფერა- ზას აქტიუობა (ერთეულზე)	საკონტროლო	23,7±2,1	42,0±4,2	35,1±3,0	27,9±2,6	76,0±4,9	62,5±5,9	52,4±2,4	24,9±3,5	
	პირველი	29,0±3,0	105,6±8,5	110,2±6,2	90,8±3,8	76,0±4,9	62,5±5,9	52,4±2,4	24,9±3,5	
	მეორე	24,1±3,2	122,3±5,5	105,1±3,3	80,5±5,6	57,4±4,3	25,1±3,2			
	მესამე	23,8±1,8	114,2±5,6	89,1±3,9	57,8±3,2	25,4±3,5				

ფერმენტთა აქტივობის აღნიშნული დონე უმნიშვნელო მერყეობით რჩება გამოკვლევის მე-3—მე-5 დღეს. შემდეგ თვალსაჩინოდ მცირდება და ოპერაციიდან მე-14—მე-17 დღეებში ამ ჯგუფში შესწავლილი არცერთი ცხოველის სისხლის შრატში ჰისტიდაზასა და უროკინაზას აქტივობა აღარ აღინიშნება.

ჰისტიდაზასა და უროკინაზას აქტივობა ოპერაციამდე არც მეორე ჯგუფის ცხოველების სისხლის შრატში არ აღინიშნა. ეს ფერმენტები სისხლში აღმოჩნდა რეზექციის მე-2 დღეს, მაგრამ წინა ჯგუფებისაგან განსხვავებით ამ ჯგუფის ცხოველების სისხლის შრატში ჰისტიდაზასა და უროკინაზას აქტივობა გამოკვლევის მომდევნო ვადებში სისხლის გადასხმის შედეგად უფრო სწრაფად შემცირდა. ოპერაციიდან უკვე მე-11 დღეს მათი აქტივობა დადგინდა მხოლოდ ორი საცდელი ცხოველის სისხლის შრატში, ხოლო რეზექციიდან მე-14 დღეს როგორც ჰისტიდაზას, ისე უროკინაზას აქტივობა ამ ორი ძალის სისხლის შრატშიც არ აღინიშნებოდა.

კიდევ უფრო აშკარად გამოხატული დადებითი სამკურნალო ეფექტი აღინიშნა მესამე ჯგუფის ცხოველებში, რომელთაც გადაესხათ პლაზმა. ჩვენს მიერ გამოკვლეული ფერმენტების აქტივობა წინა ჯგუფთან შედარებით ამ ჯგუფის ცხოველებში გამოიხატა ნაკლებ ინტენსიობასა და ხანმოკლე მატებაში. როგორც ცხრილის მონაცემებიდან ჩანს, მესამე ჯგუფის ცხოველთა სისხლის შრატის ჰისტიდაზასა და უროკინაზას აქტივობა ოპერაციის პირველ დღეებშივე შედარებით დაბალია. გამოკვლევის მომდევნო ვადებში აღნიშნულ ფერმენტთა აქტივობას აშკარად ერყობა ტენდენცია შემცირებისაკენ. ღვიძლის რეზექციიდან მერვე დღეს ორივე ფერმენტის აქტივობა მიტად უმნიშვნელოა, ხოლო მე-11 დღეს უკვე აღარ აღინიშნება.

ჩატარებული კვლევის შედეგები გვიჩვენებს, რომ ასპარტატ- და ალანინამინოტრანსფერაზების აქტივობა საკონტროლო ჯგუფის ცხოველების სისხლის შრატში უმნიშვნელოდაა მომატებული პირველი 2-3 დღის განმავლობაში და ოპერაციიდან უკვე მე-5 დღეს ნორმის ფარგლებშია.

ასპარტატამინოტრანსფერაზას აქტივობა როგორც პირველი, ისე მეორე ჯგუფის ცხოველების სისხლის შრატში რეზექციიდან მე-2 დღეს 4-ჯერ და უფრო მეტადაა მომატებული ($P < 0,001$). ამ ფერმენტის აქტივობა რეზექციიდან მე-3 დღეს გამოკვლევის წინა ვადასთან შედარებით უკვე შემცირებულია, აღნიშნული ფერმენტის აქტივობა ნორმის ფარგლების უბრუნდება ოპერაციიდან მე-14 დღეს ($P > 0,2$).

მე-3 ჯგუფში ასპარტატამინოტრანსფერაზას აქტივობა პირველი ჯგუფის ცხოველებთან შედარებით ნათლადაა შემცირებული გამოკვლევის უახლოეს ვადებში. ამ ფერმენტის აქტივობა საწყის დონეს უბრუნდება რეზექციიდან უკვე მე-11 დღეს ($P > 0,5$).

ცხრილის მონაცემებიდან ირკვევა, რომ ალანინამინოტრანსფერაზას აქტივობა პირველი ჯგუფის ცხოველებში, ასპარტატამინოტრანსფერაზას ანალოგიურად, რეზექციიდან უკვე მე-2 დღეს მკვეთრადაა მომატებული. გამოკვლევის მომდევნო ვადაში აღნიშნული ფერმენტის აქტივობა კიდევ უფრო იზრდება და რეზექციიდან მხოლოდ მე-5 დღეს იწყებს შემცირებას, დაქვეითება გამოხატულია გამოკვლევის მომდევნო ვადებშიც. ალანინამინოტრანსფერაზას აქტივობა პირველი ჯგუფის ცხოველების სისხლის შრატში ოპერაციამდე დონეს უბრუნდება მხოლოდ მე-17 დღეს ($P > 0,5$). მიღებული შედეგებიდან ჩანს, რომ რეზექციის შემდგომ ჩატარებული სისხლისა და პლაზმის ორჯერადი გადასხმა ცხოველების სისხლის შრატში იწვევს ალანინამინოტრანსფერაზას მომატებული აქტივობის სწრაფ და მკაფიოდ გამოხატულ დაქვეითებას. აღნიშნული ფერმენტის აქტივობა მეორე ჯგუფის ცხოველებში საწყის დონეს უბრუნდება რეზექციიდან მე-11, ხოლო მესამე ჯგუფის ცხოველებში მე-8 დღეს ($P > 0,5$).

მაშასადამე, ღვიძლის რეზექციის შემდეგ მკურნალობის მიზნით ჩატარებული მთლიანი სისხლისა და პლაზმის გადასხმა იწვევს ღვიძლის ფუნქციური მდგომარეობის გაუმჯობესებას, რაც უფრო მკვეთრად გამოიხატება პლაზმით



ჩატარებული მკურნალობისას. რეზექციით გამოწვეული ღვიძლის დარღვეული ფუნქციური მდგომარეობის აღდგენა განპირობებული უნდა იყოს მკურნალობის ამ მეთოდების — მთლიანი სისხლისა, განსაკუთრებით კი პლაზმის გადასხმის — დადებითი გავლენით ღვიძლის ქსოვილის რეგენერაციულ პროცესებზე.

საქართველოს სსრ ჯანდაცვის სამინისტროს
ჰემატოლოგიისა და სისხლის გადასხმის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 7. 4. 1972)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Э. М. ЦИЦУАШВИЛИ, Ш. Я. ШЕЛЕГИЯ, М. Г. ТЕДИАШВИЛИ,
Д. А. МУШКУДИАНИ

ВЛИЯНИЕ ПЕРЕЛИВАНИЯ КРОВИ И ПЛАЗМЫ НА АКТИВНОСТЬ АСПАРТАТ- И АЛАНИНАМИНОТРАНСФЕРАЗ, ГИСТИДАЗЫ И УРОКИНАЗЫ СЫВОРОТКИ КРОВИ ПОСЛЕ РЕЗЕКЦИИ ПЕЧЕНИ

Резюме

Опыты проведены на 28 собаках, из которых у 23 произведена резекция 40—45% ткани печени. В отдельной группе (5) произведена лапаротомия. Изучена активность аспартат- и аланинаминотрансфераз, гистидазы и урокиназы сыворотки крови после гемотрансфузии и переливания плазмы.

Во всех опытных группах отмечалась активность этих ферментов со 2-го дня после резекции печени. Для восстановления функции печени после ее резекции наилучшие результаты были получены от переливания плазмы.

EXPERIMENTAL MEDICINE

E. M. TSITSUASHVILI, Sh. Ya. SHELEGIA, M. G. TEDIASHVILI,
D. A. MUSHKUDIANI

THE INFLUENCE OF BLOOD AND PLASMA TRANSFUSION ON THE ACTIVITY OF THE ASPARTATE- AND ALANINE AMINOTRANSFERASE, HISTIDASE AND UROKINASE OF BLOOD SERUM FOLLOWING LIVER RESECTION

Summary

Experiments were carried out on 28 dogs. The resection of 40—45 per cent of the liver tissue was performed in 23 cases. In a separate group (5 dogs) only laparotomy was performed. The activity of the aspartate- and alanine aminotransferase, histidase and urokinase of blood serum was studied following blood and plasma transfusion. The activity of these enzymes was observable within two days of resection of the liver in all the experimental groups. Plasma transfusion, following liver resection, appears to produce the best results in restoring the liver function.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. И. Абесадзе, Ш. В. Эгнаташвили, А. В. Хучуа, Проблемы гематологии и переливания крови, 9. М., 1970.
2. В. Д. Кикнадзе. Материалы к изучению влияния печени на процессы кроветворения. Тбилиси, 1960.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Э. А. ГАЧАВА

О ВОЗМОЖНОСТИ СУЩЕСТВОВАНИЯ ОБЩИХ АНТИГЕНОВ
МЕЖДУ β -ГЕМОЛИТИЧЕСКИМ СТРЕПТОКОККОМ ГРУППЫ А
И ТКАНЬЮ МАТКИ

(Представлено членом-корреспондентом Н. А. Джавахишвили 14.4.1972)

Влияние β -гемолитического стрептококка группы А на воспалительные процессы женских половых органов почти не изучено. Однако за последние годы в литературе появилось много работ, авторы которых указывают на наличие общих антигенных компонентов между β -гемолитическим стрептококком и тканью сердца, почек, кожей, синовиальной жидкостью, хрящами, эритроцитами [1—6].

Цель данной работы — выявление возможности существования общих антигенных компонентов между β -гемолитическим стрептококком группы А и тканью матки.

Эксперименты проводились на 60 кроликах породы шиншилла весом 2500,0 — 3000,0 (две серии — предварительная и основная).

Задача предварительных опытов заключалась в поиске лучшего метода для более быстрого получения антител с большой концентрацией, так как используемый нами стрептококк группы А 5-го типа обладает невысокими антигенными свойствами. Животные этой серии были разделены на четыре подгруппы в зависимости от вводимого материала: животным I подгруппы вводился стрептококк, II — вакцина, III — цельный дезинтеграт живой культуры, IV — фракция растворимых внутриклеточных антигенов.

В результате предварительных экспериментов было установлено, что высокий титр антител достигается при введении цельного дезинтеграта стрептококка. Эти данные свидетельствуют о возможности образования антител не только в тканях сердца, но и матки при длительном введении стрептококка А 5-го типа.

В задачу основных экспериментов входили моделирование патологического процесса в тканях матки, изучение аутоиммунных и патоморфологических реакций в динамике при длительном систематическом введении стрептококка А 5-го типа. Для выявления антител использовались следующие серологические методы: 1) реакция связывания компонента на холоде (РСК), 2) реакция пассивной гемагглютинации (РПГА), 3) реакция преципитации в агаре [7].

В серологических реакциях в качестве тест-антигенов применялись: а) цельный дезинтеграт стрептококка, б) фракции внутриклеточных антигенов стрептококка, а также тканевые антигены, в) водно-солевой экстракт ткани сердца и г) водно-солевой экстракт ткани матки.

Все животные до начала иммунизации исследовались на наличие антител. Иммунизация проводилась пятикратным циклом с интервалом в 1,5—2 месяца. Взятие крови у всех подопытных животных производилось каждые две недели начиная с первого дня после последней им-



мунизации и накануне забоя. После каждого цикла из каждой подгруппы забивалось по четыре кролика. Органы забитых кроликов подвергались морфологическому исследованию.

В результате иммунизации цельным дезинтегратом стрептококка А в РСК и РПГА начиная с первого цикла наблюдалось постепенное нарастание титра антител, и после полугодовой иммунизации он достигал разведения сыворотки 1:160; 1:320 в РСК и 1:128, 1:256 в РПГА.

При иммунизации кроликов дезинтегратом стрептококка А 5-го типа в РСК и РПГА с использованием тканевых экстрактов наибольшие титры стрептококковых антител отмечались после 4—5 циклов. Тканевые антитела обнаруживались после трех циклов, несколько повышались после 4—5 циклов, но чаще и в больших концентрациях образовывались в тканях сердца, по сравнению с тканями матки.

Выявление антител в антисыворотках и тканях сердца и матки человека производилось также методом двойной диффузии в агаре по [7]. Реакция преципитации в агаре антисывороток к дезинтеграту стрептококка А 5-го типа давала спектр из пяти линий. Реакция преципитации в агаре антисывороток к дезинтеграту стрептококка А 5-го типа с водно-солевым экстрактом ткани матки человека давала только одну линию. В реакции сыворотки к дезинтеграту стрептококка А 5-го типа образовала одну линию преципитации со стрептококковым дезинтегратом и тканевым экстрактом матки. При оценке реакции видно, что образовалась общая линия преципитации при взаимодействии стрептококковой антисыворотки с тканью матки и стрептококковым дезинтегратом.

Таким образом, подытоживая вышеизложенное, можно прийти к выводу, что в результате иммунизации 5-м типом β -гемолитического стрептококка группы А посредством трех серологических реакций установлено формирование не только стрептококковых антител, но и антител к тканям матки, что свидетельствует о возможности существования общих антигенных детерминантов для стрептококков А 5-го типа и тканей матки.

Институт акушерства и гинекологии
МЗ ГССР

(Поступило 14.4.1972)

მეცნიერებათა აკადემია

მ. ლავაზა

საერთო ანტისხეულების არსებობის შესახებ A ჯგუფის B ჰემოლიზურ სტრეპტოკოკსა და საშვილოსნოს ქსოვილს შორის

რეზიუმე

ჩვენ მიზნად დავისახეთ გამოვეყენებინა A-ჯგუფის B-ჰემოლიზურ სტრეპტოკოკსა და საშვილოსნოს ქსოვილს შორის საერთო ანტისხეულების არსებობა. ექსპერიმენტი ჩატარდა შინშილას ტიპის კურდღლებზე. A-ჯგუფის B-ჰემოლიტური სტრეპტოკოკის იმუნისაციის შედეგად სამი სეროლოგიური რეაქციით დადგინდა ფორმირება არა მარტო სტრეპტოკოკური ანტისხეულებისა, არამედ საშვილოსნოს ქსოვილის ანტისხეულებისაც, ეს მიუთითებს საერთო ანტისხეულების არსებობაზე A-ჯგუფის B-ჰემოლიზურ სტრეპტოკოკსა და საშვილოსნოს ქსოვილს შორის.

E. A. GACHAVA

ON THE POSSIBLE EXISTENCE OF COMMON ANTIGEN
BETWEEN THE β -HEMOLYTIC STREPTOCOCCUS OF GROUP
'A' AND THE UTERINE TISSUE

Summary

The object of the present study was to ascertain whether there existed common antigenic components between the β -hemolytic streptococcus of group 'A' and the uterine tissue. The experiment was performed on rabbits of the chinchilla variety. A result of immunization by the β -hemolytic streptococcus of group 'A' and with the help of 3 serological reactions, it was found that both streptococcus antibodies and antibodies to uterine tissue were formed pointing to the possible existence of common antigenic determinants for the β -hemolytic streptococcus of group 'A' and the uterine tissue.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Т. А. Данилова. Биол. эксперим. биол. и мед., № 5, 1967, 70—74.
2. Ю. Н. Зубжицкий. Вопросы ревматизма, № 2, 1970, 38.
3. И. М. Лямперт. Тезисы докладов на Всесоюзной ревматической конференции. М., 1961, 33.
4. M. N. Kaplan. J. Fed. Proc., 24, 1965, 109—112.
5. F. T. Rapaport, R. M. Chase. Science, 143, 3630, 1964, 407—408.
6. J. B. Zabriskie. Advances in Immunology, 7, 1967, 147.
7. O. Ouchterlong. Progr. Allergy, 5, 1958, 1.

ა. ბაქრაძე, კ. ნიკოლაიშვილი, ნ. ითონიშვილი, ზ. ბაქიტაშვილი

ნეფროპათიის დროს ღვიძლის ფუნქციური მდგომარეობის შესწავლისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა კ. ერისთავმა 14.4.1972)

ნეფროპათიის დროს ნივთიერებათა ცვლის სხვადასხვა სახის დარღვევებთან ერთად ცვლილებები მიმდინარეობს პარენქიმულ ორგანოებში, უპირველეს ყოვლისა კი ღვიძლში [1—3]. ორსულთა ამ პათოლოგიის დროს ავტორები მიუთითებენ ცილაწარმოქმნელ, ნახშირწყლოვან, ანტიოქსიკურ, ფერმენტულ და ღვიძლის სხვა ფუნქციურ ცვლილებებზე.

დაკვირვებას ეწევიან 60 პირზე, რომელთაგან 30-ს ჰქონდა ნეფროპათიის მსუბუქი ფორმა (I ჯგუფი), ხოლო დანარჩენს — მძიმე ფორმა (II ჯგუფი), ღვიძლის ფუნქციის შესწავლა მიმდინარეობდა ღინამიკაში — მშობიარობამდე, მშობიარობის მე-2 და მე-8 დღეს. სისხლში ბილირუბინის რაოდენობას ვსაზღვრავდით ოქსალაქისა და კლექსორნის მეთოდით, თიმოლის სინჯს — მაკლაგანის მეთოდით. ასპარტატამინოტრანსფერაზას (ასტ) და ალანინამინოტრანსფერაზას (ალტ) აქტივობას ვსაზღვრავდით უნბრაიტის მეთოდით ტ. პასხინას მოდულიკაციით, ქოლესტერინის რაოდენობას — ილკის მეთოდით.

საკონტროლო დაკვირვებას ვატარებდით 20 ჯანმრთელ პირზე, რომელთაც ანამნეზში ღვიძლის დაავადება არ აღენიშნებოდა.

მსუბუქი ფორმის ნეფროპათიით დაავადებული ქალების ნაწილს ჩავუტარეთ პათოგენეტიური მკურნალობა (I ქვეჯგუფი), ხოლო დანარჩენს — არა (II ქვეჯგუფი).

მსუბუქი ნეფროპათიის პირველ ქვეჯგუფში პირველადი მშობიარე იყო 9, განმეორებით მშობიარე — 6; ორსულობის ვადა — 37—38 კვირა. ამ ქვეჯგუფის ყველა ორსულის კლინიკური სურათი ხასიათდებოდა ცანგენმეისტერის კლასიკური ტრიადით: ქვედა კიდურების და მუცლის წინა კედლის შეშუპება, ჰიპერტონია — საშუალოდ 150—100 Hg მმ სვეტისა, ალბიმინურია — საშუალოდ 0,99%.

ამ ქვეჯგუფის ყველა ორსულ ქალს ჩავუტარეთ პათოგენეტიური მკურნალობა (პიპოტენზიური და დეპიდრატაციული საშუალებები). ყველა იმყოფებოდა უმარლო დიეტაზე.

მსუბუქი ნეფროპათიით დაავადებულ ორსულებში ღვიძლის ფუნქციური მდგომარეობის შესწავლამ დაგვანახა, რომ სისხლში ბილირუბინის რაოდენობა არ იცვლება როგორც მშობიარობამდე, ისე მის მეორე და მერვე დღეს. თიმოლის სინჯი მშობიარობამდე მატულობს 7,3 ერთეულით, მაქსიმალური მომატება აღინიშნება მშობიარობის მე-2 დღეს ($D = +6,86$; $P < 0,001$). მშობიარობამდე ასპარტატამინოტრანსფერაზას აქტივობა ტოლია $42,2 \pm 0,86$ ერთ. ალანინამინოტრანსფერაზას აქტივობა — $44,9 \pm 0,87$ ერთ. ფერმენტული აქტივობის მაქსიმალური მომატება აღინიშნება მშობიარობის შემდეგ მე-2 დღეს: ასტ-ს აქტივობა აღწევს $47,2 \pm 0,99$ ერთ., ალტ-სი კი $52,5 \pm 1,21$ ერთ. ქოლესტერინის დონე როგორც მშობიარობამდე, ისე მის შემდეგ მე-2 და მე-8 დღეს ნორმაზე მაღალია.

მსუბუქი ნეფროპათიის მქონე არანამკურნალებ ორსულ ქალებში (მეორე ქვეჯგუფი) პირველადი მშობიარე იყო 7, განმეორებითი — 8. ორსულობის ვადა — 40 კვირა.

ლუარსის ფუნქციის ზოგიერთი მარეგულირებელი ორსულობის მძიმე ნეფროპათიის დროს გერონოლოგის შემთხვევაში
(პირველი ტერმინი)

სტატისტიკური მარეგულირება	მშობიარობამდე					მშობიარობიდან მეორე დღეს					მშობიარობიდან მერვე დღეს				
	არაპირდაპირი ბილირუბინი, მგ. %	თიმილის სინჯი, ერთ.	ასტ-ტრან., ერთ.	ალტ-ტრან., ერთ.	ქოლესტერინი, მგ. %	არაპირდაპირი ბილირუბინი, მგ. %	თიმილის სინჯი, ერთ.	ასტ-ტრან., ერთ.	ალტ-ტრან., ერთ.	ქოლესტერინი, მგ. %	არაპირდაპირი ბილირუბინი, მგ. %	თიმილის სინჯი, ერთ.	ასტ-ტრან., ერთ.	ალტ-ტრან., ერთ.	ქოლესტერინი, მგ. %
M	0,54	10,5	63,3	67,6	212	0,58	11,3	67,3	71,4	204	0,45	8,7	57,3	62,1	209
σ _ქ	0,255	1,767	7,67	8,13	26,2	0,3	1,83	8,04	8,04	13,5	0,222	0,183	8,511	7,47	18,08
D	0,066	0,456	1,98	2,10	6,78	0,078	0,47	2,08	2,08	3,49	0,05	0,047	2,199	1,93	4,67
t	-0,344	+7,7	+36,7	+43,9	-33,0	+0,12	+7,66	+42,3	+55,3	-35	+0,13	+4,9	+34,8	+44,8	+12
h	4,15	16,8	18,52	20,85	4,86	1,14	16,18	20,34	26,5	9,85	2,21	9,0	15,81	23,18	2,54
p	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,2	0,001	0,001	0,001	0,001	0,02	0,001	0,001	0,001	0,02
n	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33

მსუბუქი ნეფროპათიის II ქვეჯგუფის ყველა მშობიარეს, პირველი ქვეჯგუფისაგან განსხვავებით, გამოკვლევა ჩვეუტარეთ მხოლოდ მშობიარობის მე-2 და მე-8 დღეს. გამოკვლევებმა დაგვანახა, რომ ამ შემთხვევაში უფრო მეტად დაზიანებულია ღვიძლის ფუნქციური მდგომარეობა — ასტ-ს აქტივობა აღწევს $53,7 \pm 1,59$ ერთ., ალტ-ს აქტივობა $58,5 \pm 1,67$ ერთ.: რაც შეეხება ქოლესტერინის რაოდენობას, იგი ნორმაზე მაღალია ($241 \pm 7,48$ მგ%), ხოლო ბილირუბინის რაოდენობა ყველა შემთხვევაში უცვლელია ($0,46 \pm 0,067$ მგ%).

მძიმე ნეფროპათიით დაავადებული ორსული ქალები დაყვავით ორ ქვეჯგუფად. პირველ ქვეჯგუფში (ნამკურნალები) პირველადი მშობიარე იყო 13, განმეორებითი — 2; ორსულობის ვადა — 37—38 კვირა. ამ ქვეჯგუფის ქალებს ნეფროპათიის ნიშნები უფრო მკვეთრად ჰქონდათ გამოხატული — შემუშავდა ჰქონდათ მიეღ ტანზე. მუცლის წინა კედელზე და სახეზე. სისხლის წნევა საშუალოდ უდრიდა $180/120$ Hg მმ სვეტისა. ცილის რაოდენობა შარდში მაღალი იყო, საშუალოდ $3,3\%$, ზოგიერთ შემთხვევაში ცილა აღწევდა $6,6\%$ -ი.

ცხრილი 2

ღვიძლის ფუნქციის ზოგიერთი მაჩვენებელი ორსულობის მძიმე ნეფროპათიის დროს მკურნალობის გარეშე (მეორე ქვეჯგუფი)

სტატისტიკური მაჩვენებლები	მშობიარობიდან მეორე დღე					მშობიარობიდან მერვე დღე				
	არაპირდაპირი ბილირუბინი, მგ %	თიმოლის სინჯი, ერთ.	ასტ-ტრან., ერთ.	ალტ-ტრან., ერთ.	ქოლესტერინი, მგ %	არაპირდაპირი ბილირუბინი, მგ %	თიმოლის სინჯი, ერთ.	ასტ-ტრან., ერთ.	ალტ-ტრან., ერთ.	ქოლესტერინი, მგ %
M	0,41	10,7	73,2	77,4	200	0,6	8,1	61,1	65,8	196
s ±	0,234	1,820	8,25	7,33	14,14	0,973	1,46	12,49	11,61	9,85
m ±	0,060	0,470	2,133	1,894	3,65	0,070	0,378	3,227	3,00	2,546
D	-0,05	+7,06	+48,2	+61,3	-39	+0,02	+4,3	+38,6	+48,5	-1
t	0,539	15,00	22,61	32,35	10,51	2,82	11,36	11,95	16,2	0,38
p <	0,5	0,001	0,001	0,001	0,005	0,001	0,001	0,001	0,001	0,5
n	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33

მძიმე ფორმის ნეფროპათიის მკურნალობას ვატარებდით ჰიპოტენზიური და დეპოდრატაციული საშუალებებით. მკურნალობის პროცესში წამყვანი როლი ეკუთვნოდა მაგნეზიალურ თერაპიას და ამინაზინს. ჩვენი მონაცემებს მიხედვით მძიმე ნეფროპათიის შემთხვევაში ღვიძლის ფუნქციის ცვლილებები უფრო მკვეთრად არის გამოხატული: მშობიარობამდე თიმოლის სინჯი აღწევდა $10,5 \pm 0,45$ ერთ., ასტ-ს აქტივობა — $67,6 \pm 2,1$ ერთ. ამ შემთხვევაშიც თიმოლის სინჯის მაქსიმალური აქტივობა აღინიშნებოდა მშობიარობიდან მე-2 დღეს ($D \pm 7,66$ ერთეული; $P < 0,001$), ასტ-ს აქტივობა მატულობს $42,3$ ერთ. ($P < 0,001$), ხოლო ალტ-ს აქტივობა $55,3$ ერთ. ($P < 0,001$). ქოლესტერინის რაოდენობა ნორმაზე მაღალია, ხოლო ბილირუბინისა არ იცვლება (ცხრილი 1).

უფრო თვალსაჩინო ცვლილებებია მიღებული არანამკურნალებ მძიმე ფორმის ნეფროპათიით დაავადებულ ორსულ ქალებში (მეორე ქვეჯგუფი). ამ ქვეჯგუფში პირველადი მშობიარე იყო 10, განმეორებითი — 5. ორსულობის ვადა — 40 კვირა. ამ შემთხვევაში მშობიარობიდან მე-2 დღეს ასტ-ს აქტივობა აღწევდა $73,2 \pm 2,31$ ერთ., ხოლო ალტ-ს აქტივობა — $77,4 \pm 1,89$ ერთ. (ცხრილი 2).

ამგვარად, ნეფროპათიით დაავადებულ ორსულ ქალებს აღენიშნებათ ღვიძლის ფუნქციური დაზიანება — მატულობს თიმოლის სინჯი და ამინოტრანსფერაზული აქტივობა როგორც ასპარტატამინოტრანსფერაზას, ისე ალანინამინოტრანსფერაზას სახით. ქოლესტერინის რაოდენობა ნორმაზე მაღალია, ბილირუბინის რაოდენობა არ იცვლება.

ცვლილებები ნევთიერებათა ცვლაში უფრო თვალსაჩინოდ ვლინდება ნეფროპათიის მიმე ფორმის დროს, რაც გამოიხატება თიმოლის სინჯისა და ფერმენტული აქტივობის მაქსიმალური ზრდით.

ბიოქიმიური მაჩვენებლების ცვლილება უფრო მკვეთრად არის გამოხატული შშობიარობიდან მე-2 დღეს; მე-8 დღეს როგორც თიმოლის, ისე ამინოტრანსფერაზების აქტივობა მცირდება, მაგრამ ნორმის ფარგლებს არ უბრუნდება. ლვიძლის ფუნქციურ დაზიანებასა და ნეფროპათიის სიმძიმეს შორის არსებობს პირდაპირი დამოკიდებულება.

თბილისის მე-4 საშობიარო სახლი

(შემოვიდა 20.4.1972)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

А. Т. БАКРАДЗЕ, К. Г. НИКОЛАИШВИЛИ, Н. В. ИТОНИШВИЛИ,
З. Д. БЕЖИТАШВИЛИ

К ИЗУЧЕНИЮ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ПЕЧЕНИ ПРИ НЕФРОПАТИИ

Резюме

При токсикозе беременности с легкой и тяжелой формой нефропатии наблюдается определенное нарушение функционального состояния печени. Наши исследования показали, что активность обеих аминотрансфераз у беременных с токсикозом повышена, тимоловая проба резко положительна. Уровень холестерина колеблется в пределах высокой границы нормы, при нормальных показателях билирубина.

Результаты проведенных исследований подкрепляют тот взгляд, что при нефропатии беременности, наряду с другими патологическими сдвигами, в организме может иметь место и нарушение функций печени.

EXPERIMENTAL MEDICINE

A. T. BAKRADZE, K. G. NIKOLAISHVILI, N. V. ITONISHVILI,
Z. D. BEZHITASHVILI

TOWARDS THE STUDY OF THE FUNCTIONAL STATE OF THE LIVER IN NEPHROPATHY

Summary

Some disturbance of the functional state of the liver is observable during toxicosis of pregnancy with mild or grave form of nephropathy. The present investigations have shown that the activity of both aminotransferases in pregnant women with toxicosis is increased and the thymol test is drastically positive. The level of cholesterol fluctuates within the upper limit of the norm, with normal indices of bilirubin. The results support the view that nephropathy of pregnancy may—along with other pathological alterations in the organism—be attended by a disturbance of the liver function.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

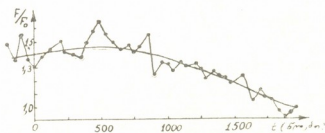
1. С. И. Кошкина. Акушерство и гинекология, № 2, 1961, 16.
2. С. Ш. Пинкус. Акушерство и гинекология, № 2, 1961, 20.
3. С. М. Геворкьян. Функциональное состояние печени при токсикозах беременности. Автореферат, Ереван, 1963.

მ. ნოდია, ა. აფაქიძე (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)
 ზ. ზაქარაიძე

არქიმოლოგიაში დათარიღების არქიმომაგნიტური მეთოდის
 გამოყენების საკითხისათვის

გეომაგნიტური ველის დახრილობის დროის მიხედვით არქეოლოგიური ობიექტის თარიღის განსაზღვრის დროს ვღებულობთ ერთმანეთისაგან განსხვავებულ რამდენიმე ტოლფასოვან თარიღს, რაც განპირობებულია $i=f(t)$ ფუნქციის პერიოდულობით, ე. ი. ერთსა და იმავე დახრილობას შეესაბამება რამდენიმე თარიღი. მათგან ერთ-ერთის ამორჩევის საშუალებას უკანასკნელი 1500 წლის განმავლობაში მოგვცემს $K = \frac{F}{F_0} = \varphi(t)$ ფუნქციის შესაბამისი გრაფიკი, რაც წარმოდგენილია ნახ. 1-ზე, სადაც F არის ნიმუშის გამოწვის დროისა და ადგილის შესაბამისი გეომაგნიტური ველის დაძაბულობა, ხოლო F_0 — თანამედროვე ველის დაძაბულობა [1].

შეენიშნავთ, რომ დათარიღების არქიმომაგნიტური მეთოდის გამოყენების დროს არსებით როლს ასრულებს იმ არქეოლოგიური ობიექტების დათარიღების ცთომილება, რომელთა საფუძველზეც აგებულია $i=f(t)$ და $K=\varphi(t)$ საყრდენი გრაფიკები. საშუალოდ ეს ცთომილება Δt დაახლოებით არქეოლოგიური ობიექტის ასაკის პროპორციულია. ასე, მაგალითად, ეპოქებისათვის 6000—4000, 4000—2000, 2000—1000, 1000—400 და უკანასკნელი 400 წლისათვის აღნიშნული საშუალო ცთომილება Δt შესაბამისად ტოლია 250, 120, 60, 30, და 10 წლისა, ე. ი. დათარიღების ფარდობითი ცთომილება $\Delta t/t$ შეადგენს 4—5%-ს; გეომაგნიტური ველის დაძაბულობის განსაზღვრის ცთომილება კი გამოკვლეულ ნიმუშთა 80%-ისათვის არ აღემატება გასაზომი სიდიდის 10%-ს, ხოლო 40%-ისათვის სათანადო ცთომილება 5%-ის ფარგლებშია, ე. ი. 0,025 ერსტედს შეადგენს.



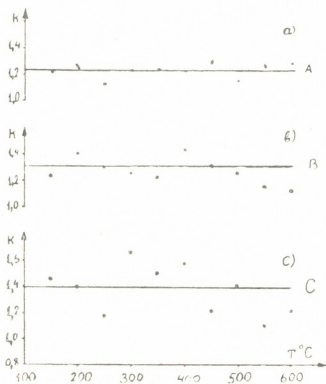
ნახ. 1

როგორც ნახ. 1-დან ჩანს, $K=\varphi(t)$ ფუნქციის გრაფიკი პირველ მიხედვებაში წარმოადგენს ორი რხევის ჯამს. ძირითადი რხევის პერიოდი 10^4 წლის რიგისაა, ხოლო დამატებითი რხევის პერიოდი 500 წლის რიგისაა [1], ე. ი. $i=f(t)$ პერიოდი და $K=\varphi(t)$ შემადგენელი დამატებითი რხევის პერიოდი პრაქტიკულად ერთმანეთის ტოლია და ერთნაირ ფაზაში ირხევიან [1]. ამ ფაქ-

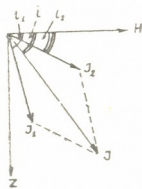
ტების გამოყენებით უკანასკნელი 1500 წლის მანძილზე შეიძლება არქეოლოგიური ობიექტის ცალსახა დათარიღება, თუ მოვიქცევით შემდეგნაირად: 1) უკანასკნელი 1500 წლისათვის განვსაზღვროთ $K = \varphi(t)$ მრუდის დამატებითი რხევის საშუალო ამპლიტუდა: $\Delta K = 0,05$; 2) გავატაროთ საქართველოს ტერიტორიისათვის აგებული $i = f(t)$ გრაფიკის სიმეტრიის ღერძი; 3) განვსაზღვროთ დასათარიღებელი ობიექტის შესაბამისი მაგნიტური ველის დახრილობისა და K -ს მნიშვნელობები; 4) გამოვყოთ K -ს მიღებული მნიშვნელობიდან ძირითადი რხევის შესაბამისი ნაწილი, რისთვისაც საკმარისია მას დავუმატოთ ან გამოვაკლოთ ΔK , ე. ი., თუ i მოხვდა სიმეტრიის ღერძის ზევით, მაშინ ქვემარტივი მნიშვნელობა იქნება $K_0 = K - \Delta K$ -ს, ხოლო თუ i მოხვდა სიმეტრიის ღერძის ქვემოთ, მაშინ $K_0' = K + \Delta K$.

ამგვარად განსაზღვრული K_0 ან K_0' აღმოჩნდება $K = \varphi(t)$ -ს ძირითადი ჰარმონიკის უშუალო სიახლოვეს, რის საფუძველზეც შევძლებთ რამდენიმე ტოლძალოვანი თარიღიდან ერთადერთის ამორჩევას.

K -ს ანალოგიური დამუშავება შესაძლებელია უფრო აღრეული ეპოქისათვისაც, მაგრამ მას შეუძლია სასურველი შედეგი მოგვცეს მხოლოდ ძველი წელთაღრიცხვის მესამე და მეორე ათასწლეულებისათვის, რადგანაც ამ ეპოქისთვისაც, მსგავსად უკანასკნელი 1500 წლისა, K -ს საშუალო მნიშვნელობა დროის მიხედვით შედარებით სწრაფად იცვლება, ე. ი. მისი გრაფიკი მნიშვნელოვნად არის დახრილი დროთა ღერძის მიმართ. რაც შეეხება ეპოქას, შემოსაზღვრულს ძვ. წ. IV საუკუნითა და ახ. წ. V საუკუნით, მისთვის $K = \varphi(t)$ -ს ანალოგიური გრაფიკი პრაქტიკულად დროთა ღერძის პარალელურია და მას დამატებითი ცნობის მოცემა გამოსაკვლევე ობიექტის თარიღის შესახებ არ შეუძლია. ამ ეპოქისათვის უნდა დავეყრდნოთ მხოლოდ $i = f(t)$ გრაფიკს, რაც მოგვცემს ერთნაირად სანდო ორ ან სამ თარიღს.



ნახ. 2



ნახ. 3

შემოხსენებულის გარდა დათარიღების არქეომეგნიტური მეთოდის წარმატებით გამოყენებისათვის აუცილებელია შესწავლილ იქნეს K -ს ტემპერატურის მიხედვით ცვლილების ხასიათი, რადგანაც იგი დიდ გავლენას ახდენს და-

თარიღების სიზუსტეზე. საილუსტრაციოდ ნახ. 2-ზე მოგვყავს სათანადო გრაფიკების სამი ტიპი. A ტიპის გრაფიკისათვის $\frac{\Delta K}{K} \leq 5\%$ და ნიმუშის დათარიღება დიდი სიზუსტით შეიძლება, B ტიპისათვის $5\% \leq \frac{\Delta K}{K} \leq 15\%$ დათარიღების სიზუსტე ნაკლებია, ხოლო C ტიპისათვის $\frac{K\Delta}{K} < 15\%$ და K-ს გამოყენება საერთოდ არ შეიძლება. შევნიშნავთ, რომ ქართული არქეოლოგიური ძეგლებიდან აღებული ნიმუშების 70—80% მიეკუთვნება A და B ტიპს.

არქეოლოგიური ობიექტის დათარიღებისას უნდა გავითვალისწინოთ, რომ ხშირად ნიმუშის შიგნით შეინიშნება ორმაგი დამაგნიტება. აქედან პირველი მას შექმნილი აქვს $T > 600^{\circ}\text{C}$ -ზე გახურებისა და შემდეგ დედამიწის მაგნიტურ ველში გაცივების შედეგად, მეორე კი $T_1 = 300 \div 400^{\circ}\text{C}$ -ზე მისი ხელმეორედ გახურებისა და შემდეგ სხვა მიმართულების ველში გაცივების შედეგად (ნახ. 3). ასეთი დამაგნიტება შეიძლება წარმოიშვას ნაკეთობის ხანძარში მოხვედრის ან გამოყენებისას (თონე, ქურა და სხვ.) მათი განმეორებით გახურების შედეგად.

ამ დროს დომენტა ის ნაწილი, რომლისთვისაც კიურის ტემპერატურა $T_0 \leq T_1^{\circ}\text{C}$ -ზე, შემობრუნდება გეომანგნეტური ველის დაძაბულობის გასწვრივ და შექმნის ნარჩენი დამაგნიტების \vec{J}_2 მდგენელს. სხვა დომენტები კი, რომელთათვისაც $T_0 > T_1^{\circ}\text{C}$ დარჩება მიმართული პირვანდელი გამოწვის დროინდელი ველის დაძაბულობის გასწვრივ, განაპირობებენ \vec{J}_1 ნარჩენ დამაგნიტებას. ასტატიკურ მაგნიტომეტრზე ჩვენ ვზომავთ $\vec{J} = \vec{J}_1 + \vec{J}_2$ ვექტორის სიდიდეს და i დახრილობას.

$\Delta T = 50^{\circ}$ -იანი ტემპერატურის ინტერვალით ორმაგი გახურების მეთოდის (ტელიეს მეთოდი) გამოყენებით ნიმუშს თანდათან შორდება \vec{J}_2 მდგენელი, დახრილობა i თანდათან იზრდება (ან მცირდება) და როცა დაგვრჩება მხოლოდ პირველადი დამაგნიტება \vec{J}_1 , იგი i_1 -ის ტილი გახდება.

ხშირად საჭიროა აღდგენილ იქნას მეორადი დამაგნიტება \vec{J}_2 , მისი შესაბამისი დახრილობა i_2 და განისაზღვროს მეორადი, ე. ი. უკანასკნელი გახურების თარიღი. ე. ტელიეს მეთოდით ადვილად შეიძლება დავადგინოთ უკანასკნელი გახურების შესაბამისი ტემპერატურა $T_1^{\circ}\text{C}$. ამ ტემპერატურის ზემოთ დახრილობა i აღარ შეიცვლება. ცდის საშუალებით შეიძლება განვსაზღვროთ $T = 20^{\circ}\text{C}$ შესაბამისი \vec{J} და i და $T_1^{\circ}\text{C}$ -ის შესაბამისი \vec{J}_1 და i_1 სიდიდეები, რაც საშუალებას მოგვცემს ავაგოთ ნახ. 3-ზე მოცემული სამკუთხედი, სადაც ცნობილია ორი ვეკორი J და J_1 , მათ შორის მდებარე კუთხე კი ტოლია $i_1 - i$. ამ მონაცემების საფუძველზე მარტივი მათემატიკური აპარატის გამოყენებით ადვილად განისაზღვრება J_2 და i_2 . ესენი კი საშუალებას მოგვცემენ განვსაზღვროთ უკანასკნელი გახურების შესაბამისი თარიღი.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ი. ჯავახიშვილის სახელობის ისტორიის,

არქეოლოგიისა და ეთნოგრაფიის ინსტიტუტი

М. З. НОДИА, А. М. АПАКИДЗЕ (член-корреспондент АН ГССР),
 З. А. ЧЕЛИДЗЕ

О ПРИМЕНЕНИИ АРХЕОМАГНИТНОГО МЕТОДА ДАТИРОВАНИЯ В АРХЕОЛОГИИ

Резюме

Предложен новый метод обработки материалов археоманнитных измерений, позволяющий однозначно датировать археологические объекты за последние 1500 лет.

ARCHAEOLOGY

M. Z. NODIA, A. M. APAKIDZE, Z. A. CHELIDZE

CONCERNING THE USE OF THE ARCHAEOMAGNETIC METHOD OF DATING IN ARCHAEOLOGY

Summary

A new method is proposed for processing data of archaeomagnetic measurements, permitting a single-value dating of archaeological objects for the past 1500 years.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. S. P. Burlatskaya *et al.* Archaeometry, v. 12, № 1, 1970.

Г. А. ЧАЧАШВИЛИ

ГРУЗИНСКИЕ ГОРНЫЕ ЛЫЖИ

(Представлено академиком Г. С. Читая 12.4.1972)

Из двух основных типов лыж — ступательных, или рамных, предназначенных для ходьбы по рыхлому снегу и топким болотам, и скользящих, использовавшихся для скольжения по уплотненному снегу и известных на территории СССР с эпохи неолита по наскальным изображениям Белого моря [1], в Грузии испокон веков были распространены ступательные лыжи. Как средство передвижения по глубокому снегу они широко применялись населением горной и предгорной Грузии и занимали важное место в экипировке охотника. Однако эти горные лыжи находили применение не только в охотничьем хозяйстве, давно утратившем свое экономическое значение. Они являлись средством передвижения грузин-горцев во время долгих и трудных зимних пеших переходов через горные ущелья и перевалы Кавказони, совершаемых с целью товарообмена с соседними областями Грузии и Северного Кавказа. Хотя обычно оживленные торгово-экономические связи сванов, рачинцев, аджарцев с другими районами Грузии и Кавказа заметно ослабевали с началом сильных снегопадов и закрытием зимних коммуникаций, однако полностью они никогда не прекращались, а поддерживались через труднодоступные, высокогорные переходы. Лыжники-охотники следили зимой за состоянием горных троп и сельских дорог. При больших снегопадах они с помощью рамных лыж утрамбовывали заснеженные дороги и восстанавливали их.

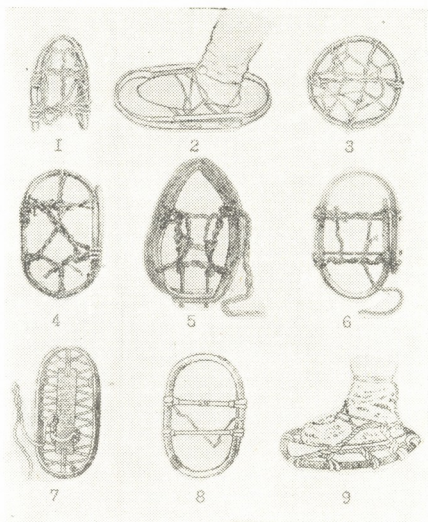
Этнографические факты свидетельствуют, что грузины-горцы пользовались ступательными лыжами как средством передвижения не только в мирное, но и в военное время. Следует отметить, что в тяжелых боях Великой Отечественной войны против фашистских захватчиков полузабытые горные ступательные лыжи аджарского образца оказали немалую услугу бойцам Советской Армии при обороне Кавказа.

В этнографической действительности Грузии засвидетельствовано большое разнообразие горных рамных лыж, изготавливаемых, в основном, из ветвей лещины, а также клена, лавровишни и др. Не случайно, что общее наименование этих лыж *тиламური* связано именно с грузинским названием лещины — *тхили*. Помимо этого общераспространенного термина, известны и другие его локальные синонимы — *ихламური* (Мтиулети), *шхламური* (Лечхуми), *шркали* (Хевсурети) и др. Большая коллекция этих разнообразных по форме и технике изготовления лыж хранится в фондах Государственного музея Грузии им. С. Н. Джанашиа.

Хотя грузинские рамные лыжи фактически относятся к одному типу, по морфологии (формы рам, техника плетения основы и крепления дьял ног) их можно разбить на четыре подгруппы. К первой подгруп-



не следует отнести хевсурские рамные лыжи *шркали*, напоминающие по форме подкову лошади: ко второй — круглые лыжи, распространенные в Западной Грузии среди сванов, мегрелов, лазов, абхазцев, а в Восточной Грузии — среди мтиульцев; к третьей группе относятся эллипсоидные лыжи, бытовавшие у картлийцев, аджарцев, мегрелов, сванов, имеретин, рачинцев, а к четвертой — овальные с приподнятым вверх носком, засвидетельствованные лишь в Западной Грузии в локальной зоне Аджарии, Гурии и Имерхеви.



Ступательные лыжи

1—6—грузинские (1 — хевсурские, 2 — аджарские, 3 — сванские, 4 — имеретинские, 5 — аджарские с носком, 6 — картлийские), 7 — швейцарские, 8 — таджикские, 9 — сибирские

Такое большое разнообразие грузинских горных лыж, сохранившихся в этнографической действительности, указывает на длительный путь становления и эволюции этого элемента культуры на местной почве соответственно своеобразным природно-хозяйственным условиям различных зон предгорной и горной Грузии. Об этом же свидетельствуют те скудные сведения, которые сохранила нам историческая письменность. Так, французский путешественник XVII в Ж. Шарден, описывая эпизод путешествия из Гонио в Ахалцих, обратил внимание на то, что его местные проводники на ногах носили снегоступы с плетеной основой, хорошо приспособленные «к ходьбе по снегу» [2]; у Шардена же находим иллюстрацию, изображающую мегрела в бурке с круглыми лыжами на ногах [3]. В связи с этим особый интерес приобретает сообщение Страбона о том, что население Южного Кавказа, и, в частности, сваны при восхождении на вершины применяли снегоступы, а

при спуске скользили вместе с грузом по льду, лежа на шкурах (Страбон, XI, V, 6). Оригинальный способ спуска с горных вершин вместе с грузом, описанный Страбоном у сванов в своеобразной форме, переключается с аналогичными обычаями других горных народов мира. Характерно, что именно с древнейшим обычаем арктических охотников «тащить за собой груз в звериной шкуре» связывает известный немецкий этнограф Ю. Липс факт изобретения саней с полозьями [4], которые у тех же сванов (как и у других горцев Грузии и Кавказа) служили основным видом местного транспорта [5]. Вместе с тем, о наличии у грузин в глубокой древности ступательных лыж свидетельствует и космогоническое представление сванов о млечном пути, называемом у них *Джгерагиши патхлам*, что значит—где Джгерагиши (св. Георгий, заменивший прежнее языческое божество луны) ходил на лыжах [6]).

Помимо Грузии и Кавказа, ступательные лыжи были распространены в горных районах Средней Азии, в обширных районах Сибири и многих холодных областях Европы и Северной Америки. Однако в специальной литературе при перечислении стран, в которых были известны рамные лыжи, Кавказ упоминается либо обезличенно, либо вообще игнорируется не только при типологической классификации лыж различных стран и народов, но и при определении первоначальных центров их происхождения.

Относительно первичных очагов происхождения лыж в этнографической и археологической литературе существуют различные мнения. Ю. Липс считает, что скользящие лыжи берут свое начало от «скользящих досок» бронзового века, а рамные лыжи имели лишь локальное, хотя и большое значение для Арктики. Он разделяет мнение датского ученого Биркет-Смита о существовании еще в неолите стадии «культуры лыжной охоты» и азиатском центре происхождения лыж, вначале ступательных, а затем скользящих. При этом подчеркивается, что «лыжная культура», распространившись из Азии, достигла Северной Америки еще до расселения там эскимосов и что арктические области Северной Америки превратились в классические центры рамных лыж, производство которых достигло подлинного искусства у индейцев наскапи [4].

Фактически противоположного мнения придерживается археолог Дж. Кларк. Он считает, что в силу своеобразных природно-экономических условий на обширных пространствах тундры от Северной Скандинавии до России единственным средством передвижения были лыжи из сани. Ссылаясь на неолитические наскальные изображения Белого моря, он подчеркивает, что охотничьи скользящие лыжи арктического типа применялись в Европе еще в каменном веке, а лыжи южного типа, происхождение которых также можно проследить «до позднего каменного века», имели лишь ограниченное значение как средство передвижения по рыхлому снегу [7]. По существу, Кларк придерживается теории северного происхождения лыж, только с приоритетом скользящих.

Приведенные выше материалы о рамных лыжах из этнографии и истории Грузии и Кавказа, осмысленные в свете сравнительных данных общей этнографии и истории культуры, говорят не в пользу тезиса о каком-либо одном центре возникновения этого элемента культуры и его миграции по континентам, а о полицентрическом характере происхождения лыж в условиях активной производственной деятельности человека в соответствующей географической среде.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 13.4.1972)

ბ. ჩაჩაშვილი

ქართული სამთო თხილამურები

რეზიუმე

განხილულია ქართული სასიარულო თხილამურების კლასიფიკაციის, სამეურნეო გამოყენებისა და ისტორიული განვითარების საკითხები. გამოთქმულია მოსაზრება მათი სპონტანური წარმოშობის შესახებ.

ETHNOGRAPHY

G. A. CHACHASHVILI

GEORGIAN MOUNTAIN SNOW-SHOES

Summary

A classification of Georgian mountain snow-shoes is presented and the ways of their historical development and economic use are discussed. It is suggested that Georgian snow-shoes are of spontaneous origin.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. В. Арциховский. Труды Ин-та этнографии им. Н. Н. Миклухо-Маклая. М.-Л., 1947.
2. Путешествие Шардена по Закавказью в 1672—73 гг. Тифлис, 1902.
3. G. Chardin. Voyages en Perse et autres lieux de l'Orient. Amsterdam, 1735.
4. Ю. Липс. Происхождение вещей. М., 1954.
5. М. К. Гегешидзе. Грузинский народный транспорт. Тбилиси, 1956.
6. Н. Я. Марр. Яфетические названия деревьев и растений. СПб, 1915.
7. Дж. Г. Д. Кларк. Доисторическая Европа. М., 1963.

67-ე ტომის ავტორთა საძიებელი

აბაშიძე თ. 640
 აგლაძე რ. 92
 აღმაია შ. 367
 ადესი ვ. 95
 ავლიანი ა. 349
 აივაზაშვილი ვ. 720
 ალექსიძე ნ. 194
 ალტშული მ. 191
 ამირანიძე მ. 59
 ანდრიაშვილი ჯ. 388
 არაგველი რ. 691
 არეშიძე ქრ. 599
 ასათიანი ა. 179, 443

ასათიანი ვ. 191, 462, 715

აფაქიძე ა. 749
 ახალკაცი რ. 211
 ახოზაძე დ. 348
 ახოზაძე თ. 548

ბააკაშვილი ვ. 131, 648
 ბაირამაშვილი ი. 87, 127
 ბაკურაძე ა. 179, 443, 691
 ბალაძე დ. 295
 ბარაბაძე შ. 604
 ბარგამოვა მ. 344
 ბაქრაძე ა. 745
 ბებურიშვილი ნ. 199
 ბელეცკაია რ. 194
 ბენაშვილი ე. 599
 ბეჟიტაშვილი ზ. 745
 ბერეჟიანი ვ. 388
 ბერეჟიანი ლ. 388
 ბერიშვილი ტ. 429
 ბერიძე მ. 367
 ბოკუჩავა ი. 308
 ბოკუჩავა მ. 468
 ბოლქვაძე ვ. 663
 ბრეგაძე ნ. 249
 ბოდუშტსკი რ. 383
 ბურკულაძე შ. 655

ბაბაშვილი ვ. 168
 გაფრინდაშვილი ვ. 338
 გვარამია ა. 539
 გიორგაძე ა. 563
 გიორგობიანი ე. 421
 გიორგობიანი ვ. 416
 გობეჯიშვილი რ. 103

გოგავა ვ. 583
 გოგლიძე რ. 727
 გოგოლაძე დ. 709
 გოგოლაძე ლ. 35
 გოგორიშვილი ჯ. 704
 გოდოლაძე გ. 425
 გორგაძე ნ. 467
 გორდაძე გ. 316
 გორდუზიანი დ. 279, 539
 გორდუზიანი მ. 467
 გულდანი ვ. 508
 გულისაშვილი ა. 555
 გუმბარიძე ნ. 451

ღვითაშვილი ე. 79, 330
 დავითაშვილი ნ. 136, 405
 დარასელია ნ. 659
 დვალი ლ. 206
 დვალი მ. 187
 დიაჩენკო ს. 338
 დოლიძე ე. 487
 დოლიძე ლ. 608
 დოლიძე ნ. 211
 დუღუჩავა რ. 20
 დურშიშვილ ს. 451

მდიბერიძე მ. 151
 ელბაქიძე გ. 707
 ელიავა დ. 235
 ელიზბარაშვილი ტ. 636
 ერაძე ნ. 484
 ერისთავი ზ. 187
 ერისთავი კ. 496
 ერისთავი ლ. 611

ვარსიმაშვილი ე. 375
 ვარსიმაშვილი რ. 399
 ვაჩნაძე ვ. 355
 ვეინბერგი ე. 240
 ვოროტინცევი ლ. 404

ზაიციევა ი. 471
 ზამბახიძე ლ. 24
 ზედეგინიძე ი. 420
 ზენეიციკაია რ. 388
 ზურაბაშვილი ზიგ. 235
 ზურაბაშვილი ზ. 187

მაგაძე ფ. 396
 თავხელიძე ნ. 571
 თედიაშვილი მ. 733
 თევზაძე გ. 283
 თევზაძე ნ. 544
 თოფჩიშვილი მ. 367
 თხინვალები ვ. 567

ი.შვილი ნ. 388
 იოონიშვილი ნ. 745
 იმნაძე ე. 715
 იოსელიანი ჯ. 699
 იურკინი გ. 31

ბავოუაშვილი ნ. 144
 კაკასიძე მ. 183, 689
 კალატოზოვა გ. 659
 კანდელაკი ჯ. 496
 კანკავა ბ. 721
 კაპანაძე თ. 440
 კარახანოვი ლ. 380
 კეკელიძე გ. 579
 კეკელიძე მ. 643
 კეკელიძე ნ. 579
 კერნოვიცკაია ე. 583
 კეცხოველი ე. 672
 კვარაცხელია რ. 92
 კვინიხიძე კ. 48
 კვიციანიშვილი ლ. 611
 კვიციანი მ. 733
 კინწურაშვილი დ. 467
 კირთაი ე. 215
 კლემენტიევი მ. 164
 კლოჩკო ა. 563
 კნუნიაძე ი. 344
 კობახიძე ქ. 425
 კოზლოვი ი. 696
 კოლაკოვსკი ა. 499
 კოლენსიკოვა ლ. 583
 კოლსი ი. 696
 კობალაძე რ. 696
 კრასნიანსკაია პ. 230
 კუჭუხიძე ჯ. 611

ლაბკოვსკი ვ. 43
 ლაზარიშვილი ი. 240
 ლანდია მ. 330

- ღანჩავა მ. 396
 ლაფანაშვილი ე. 659
 ლეიშვილი თ. 156
 ლევაია ე. 316
 ლევაია ი. 203, 454
 ლიტვინი ფ. 399
 ლობჯანიძე ზ. 59, 63
 ლობჯანიძე ნ. 733
 ლორია ლ. 243
- მამულაშვილი მ. 640
 მამულია გ. 245
 მანია გ. 303
 მანჯავიძე ა. 583
 მარტუაშვილი ლ. 359
 მატინოვა მ. 59
 მაჭავარიანი ი. 39
 მახარაშვილი ლ. 331
 მახარაძე ა. 116
 მახარაძე ზ. 579
 მგელაძე შ. 576
 მდივნიშვილი თ. 83
 მგვაჭელი ა. 592
 მგერელიშვილი ა. 652
 მელამელი ი. 28
 მელაძე ჰ. 279
 მელიქაძე ლ. 604
 მელიქიძე ი. 364
 მენაღარაშვილი ა. 611
 მესხი რ. 733
 მესხია ჯ. 615
 მეშველიშვილი ჯ. 194
 მზარეულიშვილი ნ. 596
 მიროტაძე შ. 396
 მირცხულავა ა. 59, 63
 მიქელაძე ე. 421
 მიქელაძე შ. 532
 მიქიაშვილი შ. 643
 მოდებაძე მ. 79
 მოისწრაფიშვილი ა. 640
 მუყებანიანი მ. 665
 მუშკელიანი დ. 733
 მუჯირი მ. 355
 მუჯირი ქ. 355
 მუვიდლობაძე მ. 491
 მძინარაშვილი თ. 474
 მ. მძინარიშვილი ლ. 552
- ნადარია ე. 292
 ნანეიშვილი თ. 691
 ნარიკაშვილი ს. 435, 683
 ნატროშვილი დ. 560
 ნაყყებია ნ. 620
- ნგუენ ან ტუანი 412
 ნერსესოვა თ. 199
 ნიკოლაიშვილი ქ. 745
 ნოღია მ. 749
 ნოღიადელი ა. 348
- (იგანეზოვი ქ. 127
 ოდიშვილი გ. 496
 ოზიაშვილი დ. 392
 ოკულევიჩი ჰ. 344
 ონიანი თ. 183, 687
 ონიაშვილი გ. 388
 ორკოდაშვილი ი. 164
 ოსინსკაია ვ. 715
- პაპალაშვილი გ. 679
 პეკარი ი. 59
 პეტრიაშვილი რ. 169
 პოზდევეი ა. 131, 648
 პოლიევქტოვი-ნიკოლაძე ნ. 323
- რაფავა ე. 459
 როგავა ნ. 707
 როზოვი ლ. 344
 როზლინი ე. 344
 რცხილაძე ე. 392, 640
- საბელაშვილი შ. 608
 საღრაძე გ. 412
 სამსონიძე გ. 223
 სამსონიძე ნ. 659
 სანიკიძე ჯ. 320
 სარქისიანი ს. 372
 საფრონოვა უ. 316
 საყვარელიძე ლ. 63
 სემიოხინა ა. 696
 სილაგაძე ლ. 191
 სირიუკი ა. 604
 სიხარულიძე ა. 733
 სულაქველიძე ი. 75
 სულაძე ც. 487
 სურგულაძე თ. 704
- ტერ-გაზარიანი გ. 652
 ტიმჩენკო ა. 435, 683
 ტუსკია ვ. 328
 ტყემალაძე მ. 364, 624
 ტყემელაშვილი თ. 320
- უმიკაშვილი რ. 731
 ურუშაძე მ. 344
- ფალავაშვილი ი. 164
 ფანცხავა ი. 655
 ფარცვანია ბ. 571
 ფარცვანია ვ. 448
 ფირცხალაიშვილი რ. 87
 ფორჩხიძე ც. 71
 ფრუიძე გ. 467
 ფუფინი ვ. 675
- ძარღმიძე გ. 567
 ქარჩავა ჯ. 92
 ქაჩაია დ. 435, 683
 ქევენიშვილი გ. 68
 ქომურჯიშვილი თ. 536
 ქუმისიშვილი ს. 59
- ლაჭავა ე. 742
 ლოღობერიძე მ. 144
 ლოღობერიძე ნ. 420
 ლურჯუმელია ა. 56
- შალიაშვილი გ. 219
 ყაყიჩაშვილი გ. 588
 ყაყიჩაშვილი შ. 588
- შანაოვი ა. 164
 შარაშიძე ლ. 496
 შარიჭაძე ჯ. 592
 შაფათაია ა. 288
 შელეგია შ. 733
 შელია ნ. 79
 შკოლნიკი ა. 59
 შრაიბმანი ფ. 704
 შულაია ლ. 349
- ჩაჩაშვილი გ. 756
 ჩებურკოვი ი. 344
 ჩებულავა ვ. 127
 ჩეჩელაშვილი ი. 632
 ჩივაძე გ. 599
 ჩიჩაძე ლ. 119
 ჩიტორელიძე გ. 640
 ჩიხრაძე გ. 111, 627
 ჩიჯავაძე ე. 440
 ჩოლოყაშვილი დ. 123
 ჩხაიძე ა. 462
 ჩხეტია ა. 71
 ჩხუბიანიშვილი ც. 474
- ცანავა გ. 187
 ცირამუა გ. 168
 ცისკარიძე მ. 508

- ციციშვილი გ. 608
ცხოვრებაშვილი შ. 97
- დავნიძე ლ. 230
ძოწენიძე ნ. 331
- წერეთელი ც. 173
წვინაშვილი ვ. 338
წიწუაშვილი ე. 733
წულაია გ. 206
წულაია დ. 159
- შავჭანიძე ვ. 51
- ქალიძე ა. 299
ქანტურაია ვ. 191
ქანტურაია ა. 144, 148
ქანტურიშვილი თ. 478
ჭეიშვილი ვ. 105
ქელიძე გ. 604
ქელიძე ე. 276
ქელიძე ზ. 749
ქელიძე ლ. 502
ქილაშვილი გ. 328
ქოტორლიშვილი ლ. 576
ქუქულაშვილი ი. 679
- ხანანაშვილი ლ. 348
ხარბონაშვილი გ. 97
ხარბიშვილი გ. 227
ხატიაშვილი ც. 311
ხაჩიძე თ. 709
ხაჭიევი ს. 95
- ჯაბიშვილი ნ. 330
ჯაფარიძე კ. 95
ჯახტუაშვილი თ. 59
ჯიბლაშვილი გ. 348
ჯინჭარაძე თ. 643
ჯონაძე დ. 211, 727

УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ 67-ГО ТОМА

- Абашидзе Т. Д. 637
Авалиани А. Ш. 352
Агладзе Р. И. 89
Адамия Ш. А. 365
Адес В. И. 93
Айвазашвили Б. И. 717
Алексидзе Н. Г. 193
Альшуль М. А. 189
Амирашидзе М. Д. 57
Андриашвили Д. А. 385
Апакидзе А. М. 752
Арагвели Р. И. 689
Арешидзе Х. И. 597
Асатиани А. В. 177, 441
Асатиани В. С. 189, 461, 713
Ахалкаци Р. Г. 209
Ахобадзе Д. Ш. 345
Ахобадзе Т. И. 545
- Баакашвили В. С. 129, 645
Байрамашвили И. А. 85, 125
Бакрадзе А. Т. 748
Бакурадзе А. Н. 177, 441, 689
Баладзе Д. О. 293
Барабадзе Ш. Ш. 601
Баргамова М. Д. 341
Бебуришвили Н. А. 197
Бежиташвили З. Д. 748
Белецкая Р. П. 193
Бенашвили Е. М. 597
Бережiani В. М. 385
Бережiani Л. Б. 385
Беридзе М. А. 365
- Беришвили Т. Т. 431
Бокучава И. Т. 305
Бокучава М. А. 461
Болквадзе В. И. 661
Брегадзе Н. А. 250
Будештский Р. И. 381
Бурчуладзе Ш. В. 653
- Варсимашвили Р. Ш. 397
Варсимашвили Э. В. 373
Вачнадзе В. Ю. 353
Вейнберг Э. Г. 237
Воротынцев Л. К. 401
- Габашвили Г. Н. 165
Гаприндашвили В. Н. 335
Гачава Э. А. 741
Гварамия А. А. 537
Георгобнани Э. Л. 423
Гиоргадзе А. Х. 561
Гиоргобнани В. Ф. 413
Гобеджишвили Р. Г. 101
Гогავа В. В. 581
Гоглидзе Р. И. 725
Гогоберидзе М. И. 141
Гогоберидзе Н. В. 417
Гоголадзе Д. Г. 712
Гоголадзе Л. Д. 33
Гогоришвили Д. А. 701
Гоголадзе Г. Д. 427
Горгадзе Н. В. 485
Гордадзе Г. С. 313
Гордезиани Д. Г. 277, 533
- Гордезиани М. Ш. 465
Гулисашвили А. Б. 553
Гульдас В. В. 505
Гумбаридзе Н. П. 449
Гурчумелня А. Д. 53
- Давиташвили Е. Т. 77, 329
Давиташвили Н. С. 133, 403
Дараселия Н. А. 657
Двали Л. Н. 205
Двали М. Л. 185
Джабишвили Н. А. 329
Джапаридзе П. Н. 93
Джахугашвили Т. В. 57
Джибгашвили Г. Г. 345
Джинчарадзе Т. И. 641
Джохадзе Д. И. 209, 725
- Дзагნიдзе Л. И. 229
Дзоценидзе Н. Е. 334
Долидзе Е. И. 485
Долидзе Л. Ш. 605
Долидзе Н. И. 209
Дудучава Р. В. 17
Дурмишидзе С. В. 449
Дьяченко С. А. 335
- Зайцева И. Ф. 469
Замбахидзе Л. Г. 21
Звеницкая Р. Б. 385
Зедгინидзе И. Г. 417
Зурабашвили З. А. 185
Зурабашвили Зиг. А. 233



- Иашвили Н. В. 385
 Имиадзе Е. Д. 713
 Иоселиани Дж. Г. 697
 Итонишвили Н. В. 748
- Кавкасидзе М. Г. 181, 685
 Кавтуашвили Н. В. 141
 Каджая Д. В. 433, 681
 Какичашвили Г. И. 585
 Какичашвили Ш. Д. 585
 Калатозова Г. Б. 657
 Каличава Г. С. 217, 717
 Канделаки Д. И. 493
 Канкава В. Л. 723
 Капанадзе Т. К. 437
 Караханов Л. М. 377
 Карумидзе Г. В. 565
 Карчава Д. Е. 89
 Кварацхелия Р. К. 89
 Квинихидзе К. С. 45
 Квитаишвили Л. В. 609
 Кеванишвили Г. Ф. 65
 Кекелидзе Г. П. 577
 Кекелидзе М. А. 641
 Кекелидзе Н. П. 577
 Керножицкая Е. А. 581
 Кецоховели Э. Н. 669
 Киквидзе М. П. 734
 Кинцурашвили Д. Ф. 465
- Киргадзе Э. Г.** 213
 Клементьев М. М. 161
 Ключко А. В. 561
 Кнунянц И. Л. 341
 Кобахидзе К. В. 427
 Козлов Ю. П. 693
 Колаковский А. А. 497
 Колесникова Л. М. 581
 Кольс О. Р. 693
 Комурджишвили О. П. 533
- Копаладзе Р. А. 693
 Краснянская П. Н. 229
 Кумсишвили С. Н. 57
 Кучухидзе Дж. К. 609
- Лабковский В. А. 41
 Лазаришвили И. Л. 237
 Ландия М. В. 329
 Ланчава М. Д. 393
 Лапанацхили Ф. Ф. 657
 Лежава Э. А. 313
 Лежава Я. П. 201, 452
 Лекишвили Т. Г. 153
- Литвин Ф. Л. 397
 Лобжанидзе З. В. 57, 61
 Лобжанидзе Н. Г. 734
 Лория Л. А. 241
- Мамулашвили М. П. 637
 Мамулия Г. С. 247
 Манджavidзе А. Г. 581
 Манья Г. М. 301
 Маруашвили Л. И. 357
 Матинова М. С. 57
 Махарадзе А. И. 113
 Махарадзе З. Д. 577
 Махарашвили Л. Ш. 334
 Мачавариани И. Д. 37
 Мгеладзе Ш. Г. 573
 Мдзинарашвили Т. Ф. 473
 Мдзинаришвили Л. Д. 549
- Мдивнишвили О. М. 81
 Мегахед А. А. 589
 Мегрелишвили А. Ш. 649
 Меладзе Г. В. 277
 Меламед И. А. 25
 Меликадзе Л. Д. 601
 Меликидзе И. Г. 361
 Менагарашвили А. Дж. 609
- Месхи Р. Г. 734
 Месхиа Дж. И. 613
 Мешвелишвили Д. Ф. 193
- Мзареулишвили Н. В. 593
- Микеладзе Ш. Е. 529
 Микеладзе Э. Г. 423
 Микиашвили Ш. М. 641
 Миротадзе Ш. А. 393
 Мирцхулава А. А. 57, 61
 Модебадзе М. Е. 77
 Моисирапишвили А. В. 637
- Муджири К. С. 353
 Муджири М. М. 353
 Мукбаниани М. В. 667
 Мушкуднани Д. А. 740
 Мшвидобадзе М. В. 489
- Надарае Э. А. 289
 Нанейшвили Т. Л. 689
 Нарикашвили С. П. 433, 681
 Натрошвили Д. Г. 557
- Начбекиа Н. В. 637
 Нгуен Ань Туан 409
 Нерсесова Т. Б. 197
 Николайшвили К. Г. 748
 Ногайдели А. И. 345
 Нодиа М. З. 752
- Оганезов К. А. 125
 Одишвили Г. Г. 493
 Озиашвили Д. Ш. 389
 Окулевич П. О. 341
 Ониани Т. Н. 181, 685
 Ониашвили Г. Ш. 385
 Оркодашвили Ю. М. 161
 Осинская В. О. 713
- Палагашвили Я. Ш. 161
 Панцхава И. Н. 653
 Папалашвили Г. М. 677
 Парцвания В. Б. 445, 569
- Пекар И. Е. 57
 Петриашвили Р. А. 171
 Пирицхалаишвили Р. М. 85
- Поздеев А. А. 129, 645
 Полиевктов-Николадзе Н. М. 321
- Порчхидзе Ц. Д. 69
 Прудзе Г. Н. 465
- Рапава Э. А. 457
 Рогава Н. К. 705
 Розов Л. А. 341
 Рохлин Е. М. 341
 Рцхиладзе В. Г. 389, 637
- Сабелашвили Ш. Д. 605
 Садрадзе Г. В. 409
 Сакварелидзе Л. Г. 61
 Самсонидзе Г. Г. 221
 Самсонидзе Н. Ш. 657
 Саникидзе Д. Г. 317
 Саркисян С. Ш. 369
 Сафронова У. И. 313
 Семиохина А. Ф. 693
 Силагадзе Л. С. 189
 Сирюк А. Г. 601
 Сихарулидзе А. И. 734
 Суладзе Ц. Д. 485
 Сулаквелидзе Я. Г. 73
 Сургуладзе Т. Т. 701

- Тавაძე Ф. Н. 393
 Тавхелидзе И. Н. 569
 Тевзадзе Г. Н. 281
 Тевзадзе Н. Р. 541
 Теднашвили М. Г. 740
 Тер-Газарян Г. Н. 649
 Тимченко А. С. 433, 681
 Ткемаладзе М. Т. 361, 621
 Ткешелашвили О. Г. 317
 Топчишвили М. В. 365
 Туския В. Г. 325
 Тхинвалели В. Г. 740
 Умикашвили Р. С. 729
 Урушадзе М. В. 341
 Фуфин В. И. 673
 Хавтаси Н. С. 335
 Хаджиев С. Н. 93
 Хананашвили Л. М. 345
 Хардзеншвили О. М. 225
 Харитонашвили Д. А. 99
 Хатиашвили Ц. С. 309
 Хачидзе О. Т. 712
 Хвинпия М. В. 137, 401
 Хирсели А. И. 673
 Хомерики О. К. 161
 Хомерики Р. В. 641
 Хунтуа Р. Ш. 237
 Цанава Г. Г. 185
 Цвениашвили В. Ш. 335
 Церетели Ц. Г. 175
 Цирамуа Г. С. 165
 Цискаридзе М. А. 505
 Цицишвили Г. В. 605
 Цицуашвили Э. М. 740
 Шулая Г. Е. 205
 Шулая Д. И. 157
 Цховребашвили Ш. А. 99
 Чавчანიძე В. В. 49
 Чалидзе А. К. 297
 Чантурая В. П. 189
 Чантуришвили Т. П. 477
 Чантурия А. Г. 141, 145
 Чачашвили Г. А. 753
 Чебурков Ю. А. 341
 Чейшвили В. И. 107
 Челидзе Г. Ш. 601
 Челидзе З. А. 752
 Челидзе Л. Т. 501
 Челидзе Э. В. 273
 Чепелев В. В. 125
 Чечелашвили И. Д. 629
 Чивадзе Г. О. 597
 Чиджавадзе Э. О. 437
 Чилашвили Г. А. 325
 Чирадзе Л. В. 117
 Чигорелидзе Г. М. 637
 Чихрадзе Г. А. 109, 625
 Чолокашвили Д. К. 121
 Чоторлишвили Л. С. 573
 Чучулашвили И. И. 677
 Чхаидзе А. Н. 461
 Чхетия А. М. 69
 Чхубиачишвили Ц. А. 473
 Шаанов А. Н. 161
 Шапатава А. Ш. 285
 Шарашидзе Л. К. 493
 Шарикадзе Д. В. 589
 Шелегия Ш. Я. 740
 Шелия Н. Г. 77
 Школьник А. Л. 57
 Шрайбман Ф. О. 701
 Шулая Л. Н. 352
 Эдиберидзе М. Г. 149
 Элбакидзе Г. М. 705
 Элизбарашвили Т. Ш. 633
 Эрдзе Н. Г. 481
 Эристави З. А. 185
 Эристави К. Д. 493
 Эристави Л. И. 609
 Юркин Г. И. 29

AUTHOR INDEX TO VOLUME 67

- Abashidze T. D. 640
 Adamia Sh. A. 367
 Ades V. I. 96
 Agladze R. I. 92
 Aivazashvili B. I. 720
 Akhalkatsi R. G. 211
 Akhobadze D. Sh. 348
 Akhobadze T. I. 548
 Aleksidze N. G. 195
 Altshul M. A. 191
 Amiranidze M. D. 59
 Andriashvili J. A. 388
 Apakidze A. M. 752
 Aragveli R. I. 692
 Areshidze Kh. I. 600
 Asatiani A. V. 179, 444
 Asatiani V. S. 191, 463, 716
 Avaliani A. Sh. 352
 Baakashvili V. S. 132, 648
 Bairamashvili I. A. 87, 127
 Bakradze A. T. 748
 Bakuradze A. N. 179, 444, 692
 Baladze D. O. 295
 Barabadze Sh. Sh. 604
 Bargamova M. D. 344
 Beburishvili N. A. 199
 Beletskaia R. P. 195
 Benashvili E. M. 600
 Bereziani L. B. 588
 Bereziani V. M. 388
 Beridze M. A. 367
 Berishvili T. T. 431
 Bezhitashvili Z. D. 748
 Bokuchava I. T. 308
 Bokuchava M. A. 463
 Bolkvadze V. I. 664
 Bregadze N. A. 251
 Budeshtsky R. I. 383
 Burchuladze Sh. V. 656
 Chachashvili G. A. 756
 Chalidze A. K. 299
 Chanturaia V. P. 191
 Chanturia A. G. 144, 148
 Chanturishvili T. P. 479
 Chavchanidze V. V. 52
 Cheburkov Yu. A. 344
 Chechelashvili I. D. 632
 Cheishvili V. I. 107
 Chelidze E. V. 276
 Chelidze G. Sh. 604
 Chelidze L. T. 502
 Chelidze Z. A. 752
 Chepelev V. V. 127

- Chijavadze E. O. 440
 Chikhradze G. A. 111, 627
 Chilashvili G. A. 328
 Chiradze L. V. 120
 Chitorelidze G. M. 640
 Chivadze G. O. 600
 Chkhaidze A. N. 463
 Chkhetia A. M. 72
 Chkhubianishvili Ts. A. 475
 Cholokashvili D. K. 123
 Chotorlishvili L. S. 576
 Chuchulashvili I. I. 680
 Daraselia N. A. 659
 Davitashvili E. G. 80, 330
 Davitashvili N. S. 136, 408
 Dolidze E. I. 488
 Dolidze L. Sh. 608
 Dolidze N. I. 211
 Duduchava R. V. 20
 Durmishidze S. V. 451
 Dvali L. N. 206
 Dvali M. L. 187
 Dyachenko S. A. 338
 Dzagnidze L. J. 231
 Dzotsenidze N. E. 334
 Ediberidze M. G. 151
 Elbakidze G. M. 707
 Eliava L. A. 236
 Elizbarashvili T. Sh. 636
 Eradze M. G. 484
 Eristavi K. D. 496
 Eristavi L. I. 611
 Eristavi Z. A. 187
 Fufin V. E. 676
 Gabashvili G. N. 168
 Gachava E. A. 743
 Gaprindashvili V. N. 358
 Georgobiani E. L. 423
 Giorgadze A. Kh. 563
 Giorgobiani V. F. 416
 Gobejishvili R. G. 104
 Godoladze G. D. 428
 Gogava V. V. 584
 Goglidze R. I. 728
 Gogoberidze M. I. 144
 Gogoberidze N. V. 420
 Gogoladze D. G. 712
 Gogoladze L. D. 35
 Gogorishvili D. A. 704
 Gordadze G. S. 316
 Gordadze N. V. 488
 Gordeziani D. G. 280, 536
 Gordeziani M. Sh. 468
 Gulisashvili A. B. 552
 Guldan V. V. 508
 Gumbaridze N. P. 451
 Gurčiumelia A. D. 56
 Gvaramia A. A. 539
 Iashvili N. V. 388
 Imnadze E. D. 716
 Ioseliani J. G. 699
 Itonishvili N. V. 748
 Jabishvili N. A. 330
 Jakhutashvili T. V. 59
 Japaridze P. N. 93
 Jibgashvili G. G. 348
 Jincharadze T. I. 643
 Jokhadze D. I. 211, 728
 Kajaia D. V. 435, 683
 Kakichashvili Sh. D. 588
 Kakichashvili V. I. 588
 Kalatozova G. B. 659
 Kalichava G. S. 219, 720
 Kandelaki D. I. 496
 Kankava B. L. 723
 Kapanadze T. K. 440
 Karakhanov L. M. 380
 Karchava J. E. 92
 Karumidze G. V. 568
 Kavkasiidze M. G. 184, 688
 Kaytuashvili N. V. 144
 Kekelidze G. P. 580
 Kekelidze M. A. 643
 Kekelidze N. P. 580
 Kernozhitskaia E. A. 584
 Ketskhoveri E. N. 672
 Kevanishvili G. F. 68
 Khachidze O. T. 712
 Khadjiev S. N. 96
 Khanarashvili L. M. 348
 Khardzeishvili O. M. 227
 Kharitonashvili J. A. 100
 Khatiasvili Ts. S. 311
 Khavtasi N. S. 338
 Khirseli A. E. 676
 Khomeriki O. K. 164
 Khomeriki R. V. 643
 Khuntua R. Sh. 240
 Khvingia M. V. 140, 404
 Kikvidze M. P. 735
 Kintsurashvili D. F. 468
 Kirtadze E. G. 215
 Klementiev M. M. 164
 Klochko A. V. 563
 Knunyants I. L. 344
 Kobakhidze K. V. 428
 Kolakovski A. A. 499
 Kolešnikova L. M. 584
 Kols O. R. 696
 Komurjishvili O. P. 536
 Kopaladze R. A. 696
 Kozlov Yu. P. 696
 Krasnyarskaya P. N. 231
 Kuchukhidze J. K. 611
 Kumsishvili S. N. 59
 Kvaratskhelia R. K. 92
 Kvinikhidze K. S. 48
 Kvitaishvili L. V. 611
 Labkovski V. A. 44
 Lanchava M. D. 396
 Landia M. V. 330
 Lapanashvili E. F. 659
 Lazarishvili I. L. 240
 Lekishvili T. G. 156
 Lezhava E. A. 316
 Lezhava Ya. P. 203, 454
 Litvin F. L. 400
 Lobzhanidze M. G. 735
 Lobzhanidze Z. V. 59, 63
 Loria L. A. 243
 Machavariani I. D. 40
 Makharadze A. I. 116
 Makharadze Z. D. 580
 Makharashvili L. Sh. 334
 Mamulashvili M. P. 640
 Mamulia G. S. 248
 Manjgaladze A. G. 584
 Mania G. M. 303
 Maruashvili L. I. 360
 Matinova M. S. 59
 Mdivnishvili O. M. 84
 Mdzinarashvili T. R. 475
 Mdzinarishvili L. D. 552
 Megahed A. A. 592
 Megrelishvili A. Sh. 652
 Meladze H. V. 280
 Melamed I. A. 28
 Melikadze L. D. 604
 Melikidze I. G. 364
 Menagarashvili A. J. 611
 Meshvelishvili D. F. 195
 Meskhi R. G. 735

Meskhia J. I. 616
 Mgeladze Sh. G. 576
 Mikeladze E. A. 423
 Mikeladze Sh. E. 532
 Mikiashvili Sh. P. 643
 Mirobadze Sh. A. 396
 Mirtskhulava A. A. 59, 63
 Modebadze M. E. 80
 Moistsrapishvili A. V. 640
 Mshvidobadze M. V. 491
 Mujiri K. S. 355
 Mujiri M. M. 355
 Mukbaniani M. V. 667
 Mushkudiani D. A. 740
 Mzareulishvili N. V. 596

Nachkebia N. V. 620
 Nadaraya E. A. 292
 Naneishvili T. L. 692
 Narikashvili S. P. 435, 683
 Natroshvili D. G. 560
 Nersesova T. B. 199
 Nguen An Thuan 412
 Nikolaishvili K. G. 748
 Nodia M. Z. 752
 Nogaideli A. I. 348

Odishvili G. G. 496
 Oganezov K. A. 127
 Okulevich P. O. 344
 Oniani T. N. 184, 688
 Oniashvili G. Sh. 388
 Orkodashvili Yu. M. 164
 Osinskaya V. O. 716
 Oziashvili D. Sh. 392

Palagashvili Ya. Sh. 164
 Pantskhava I. N. 656
 Papalashvili G. M. 680
 Partsvania V. B. 448, 571
 Pekar I. E. 59

Petriashvili R. A. 172
 Pirtskhalaisvili R. M. 87
 Polievktov-Nikoladze
 N. M. 323
 Porchkhidze Ts. D. 72
 Pozdeev A. A. 132, 648
 Pruidze G. N. 468

Rapava E. A. 459
 Rogava N. K. 707
 Rokhlin E. M. 344
 Rtskshiladze V. G. 392, 640
 Rozov L. A. 344

Sabelashvili Sh. D. 608
 Sadradze G. V. 412
 Saifronova U. I. 316
 Sakvarelidze L. G. 63
 Samsonidze G. G. 223
 Samsonidze N. Sh. 659
 Sanikidze J. G. 320
 Sarkisyan S. Sh. 372
 Semyokhina A. F. 696
 Shaanov A. N. 164
 Shapatava A. Sh. 288
 Sharashidze L. K. 496
 Sharikadze D. V. 592
 Shelegia Sh. Ya. 740
 Shelia N. G. 80
 Shkolnik A. L. 59
 Shraibman F. O. 704
 Shulaia L. N. 352
 Sikharulidze A. I. 735
 Silagadze L. S. 191
 Siryuk A. G. 604
 Suladze Ts. D. 488
 Sulakvelidze Ya. G. 76
 Surguladze T. T. 704

Tavadze F. N. 396
 Tavkhelidze N. N. 571
 Tediashvili M. G. 740
 Ter-Gazarian G. N. 652
 Tevzadze G. N. 284
 Tevzadze N. R. 544
 Timchenko A. S. 435, 683
 Tkemaladze M. T. 364, 624
 Tkeshelashvili O. G. 320
 Tkhinvaleli V. G. 568
 Topchishvili M. V. 367
 Tsanava G. G. 187
 Tsereteli Ts. G. 175
 Tsiramua G. S. 168
 Tsiskaridze M. A. 508
 Tsitsishvili G. V. 608
 Tsitsuashvili E. M. 740
 Tskhovrebashvili Sh. A. 100
 Tsulaia D. I. 159
 Tsulaia G. E. 206
 Tsveniashvili V. Sh. 338
 Tuskia V. G. 328

Umikashvili R. S. 731
 Urushadze M. V. 344

Vachnadze V. Yu. 355
 Varsimashvili E. V. 375
 Varsimashvili R. Sh. 400
 Veinberg E. G. 240
 Vorotyntsev L. K. 404

Yurkin G. I. 31

Zaitseva I. F. 471
 Zambakhidze L. G. 24
 Zedginidze I. G. 420
 Zurabashvili Z. A. 187
 Zurabashvili Zig. A. 236
 Zvenitskaia R. B. 388

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

1. В журнале «Сообщения АН ГССР» публикуются статьи академиков, членов-корреспондентов, научных работников системы Академии и других ученых, содержащие еще не опубликованные новые значительные результаты исследований. Печатаются статьи лишь из тех областей науки, номенклатурный список которых утвержден Президиумом АН ГССР.

2. В «Сообщениях» не могут публиковаться полемические статьи, а также статьи обзорного или описательного характера по систематике животных, растений и т. п., если в них не представлены особенно интересные научные результаты.

3. Статьи академиков и членов-корреспондентов АН ГССР принимаются непосредственно в редакции «Сообщений», статьи же других авторов представляются академиком или членом-корреспондентом АН ГССР. Как правило, академик или член-корреспондент может представить для опубликования в «Сообщениях» не более 12 статей разных авторов (только по своей специальности) в течение года, т. е. по одной статье в каждый номер, собственные статьи — без ограничения, а с соавторами — не более трех. В исключительных случаях, когда академик или член-корреспондент требует представления более 12 статей, вопрос решает главный редактор. Статьи, поступившие без представления, передаются редакцией академику или члену-корреспонденту для представления. Один и тот же автор (за исключением академиков и членов-корреспондентов) может опубликовать в «Сообщениях» не более трех статей (независимо от того, с соавторами она или нет) в течение года.

4. Статья должна быть представлена автором в двух экземплярах, в готовом для печати виде, на грузинском или на русском языке, по желанию автора. К ней должны быть приложены резюме — к грузинскому тексту на русском языке, а к русскому на грузинском, а также краткое резюме на английском языке. Объем статьи, включая иллюстрации, резюме и список цитированной литературы, приводимой в конце статьи, не должен превышать четырех страниц журнала (8000 типографских знаков), или шести стандартных страниц машинописного текста, отпечатанного через два интервала (статьи же с формулами — пяти страниц). Представление статьи по частям (для опубликования в разных номерах) не допускается. Редакция принимает от автора в месяц только одну статью.

5. Представление академика или члена-корреспондента на имя редакции должно быть написано на отдельном листе с указанием даты представления. В нем необходимо указать: новое, что содержится в статье, научную ценность результатов, насколько статья отвечает требованиям пункта 1 настоящего положения.

6. Статья не должна быть перегружена введением, обзором, таблицами, иллюстрациями и цитированной литературой. Основное место в ней должно быть отведено результатам собственных исследований. Если по ходу изложения в статье сформулированы выводы, не следует повторять их в конце статьи.

7. Статья оформляется следующим образом: сверху страницы в середине пишутся инициалы и фамилия автора, затем — название статьи; справа сверху представляющий статью указывает, к какой области науки относится она. В конце основного текста статьи с левой стороны автор указывает полное название и местонахождение учреждения, где выполнена данная работа.

8. Иллюстрации и чертежи должны быть представлены по одному экземпляру в конверте; чертежи должны быть выполнены черной тушью на кальке. Надписи на чертежах должны быть исполнены каллиграфически в таких размерах, чтобы

даже в случае уменьшения они оставались отчетливыми. Подрисовочные подписи, сделанные на языке основного текста, должны быть представлены на отдельном листе. Не следует приклеивать фото и чертежи к листам оригинала. На полях оригинала автор отмечает карандашом, в каком месте должна быть помещена та или иная иллюстрация. Не должны представляться таблицы, которые не могут 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 напечатать ее без визы автора.

12. Автору выдается бесплатно 25 отписков 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.

ა ვ ტ ო რ თ ა ს ა ყ უ რ ა დ ლ ე ზ ო ლ

1. ჟურნალ „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბეში“ ქვეყნდება აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა, აკადემიის სისტემაში მომუშავე და სხვა მეცნიერთა მოკლე წერილები, რომლებიც შეიცავს ახალ მნიშვნელოვან გამოკვლევათა ჭერ გამოუქვეყნებელ შედეგებს. წერილები ქვეყნდება მხოლოდ იმ საქმეების დარგებში, რომელთა ნომენკლატურული სია დამტკიცებულია აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ.

2. „მოამბეში“ არ შეიძლება გამოქვეყნდეს პოლემიკური წერილი, აგრეთვე მიმოხილვითი ან აღწერითი ხასიათის წერილი ცხოველთა, მცენარეთა ან სხვათა სისტემატიკაზე. თუ მასში მოცემული არაა მეცნიერებისათვის განსაკუთრებით საინტერესო შედეგები.

3. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა წერილები უშუალოდ გადაეცემა გამოსაქვეყნებლად „მოამბის“ რედაქციას, ხოლო სხვა ავტორთა წერილები ქვეყნდება აკადემიკოსთა ან წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინებით. როგორც წესი, აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს „მოამბეში“ დასაბეჭდად წელიწადში შეუძლია წარმოადგინოს სხვა ავტორთა არაუმეტეს 12 წერილისა (მხოლოდ თავისი სპეციალობის მიხედვით), ე. ი. თითოეულ ნომერში თითო წერილი. საკუთარი წერილი — რამდენიც სურს, ხოლო თანავტორებთან ერთად — არაუმეტეს სამი წერილისა. გამონაკლის შემთხვევაში, როცა აკადემიკოსი ან წევრ-კორესპონდენტი მოითხოვს 12-ზე მეტი წერილის წარდგენას, საკითხს წყვეტს მთავარი რედაქტორი. წარდგინების გარეშე შემოსულ წერილს „მოამბის“ რედაქცია წარმოსადგენად გადასცემს აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს. ერთსა და იმავე ავტორს (გარდა აკადემიკოსისა და წევრ-კორესპონდენტისა) წელიწადში შეუძლია „მოამბეში“ გამოაქვეყნოს არა უმეტეს სამი წერილისა (სულ ერთია, თანავტორებთან იქნება იგი, თუ ცალკე).

4. წერილი წარმოდგენილი უნდა იყოს ორ ცალად, დასაბეჭდად სავსებით მზა სახით, ავტორის სურვილისამებრ ქართულ ან რუსულ ენაზე, ქართულ ტექსტს თან უნდა ახლდეს რუსული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე, ხოლო რუსულ ტექსტს — ქართული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე. წერილის მოცულობა ილუსტრაციებითურთ, რეზიუმეებითა და დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხითურთ, რომელიც მას ბოლოში ერთვის, არ უნდა აღემატებოდეს ჟურნალის 4 გვერდს (8000 სასტამბო ნიშანი), ანუ საწერ მანქანაზე ორი ინტერვალით გადაწერილ 6 სტანდარტულ გვერდს (ფორმულებიანი წერილი კი 5 გვერდს). არ შეიძლება წერილების ნაწილებად დაყოფა სხვადასხვა ნომერში გამოსაქვეყნებლად. ავტორისაგან რედაქცია ღებულობს თვეში მხოლოდ ერთ წერილს.

5. აკადემიკოსთა ან აკადემიის წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინება რედაქციის სახელზე დაწერილი უნდა იყოს ცალკე ფურცელზე წარდგინების თარიღის აღნიშვნით. მასში აუცილებლად უნდა აღინიშნოს, თუ რა არის ახალი წერილში, რა მეცნიერული ღირებულება აქვს მას და რამდენად უპასუხებს ამ წესების 1 მუხლის მოთხოვნას.

6. წერილი არ უნდა იყოს გადატვირთული შესავლით, მიმოხილვით, ცხრილებით, ილუსტრაციებითა და დამოწმებული ლიტერატურით. მასში მთავარი ადგილი უნდა ჰქონდეს დათმობილი საკუთარი გამოკვლევის შედეგებს. თუ წერილში გზადაგზა, ქვეთავების მიხედვით გამოცემულია დასკვნები, მაშინ საჭირო არაა მათი განმეორება წერილის ბოლოს.

7. წერილი ასე ფორმდება: თავში ზემოთ უნდა დაიწეროს ავტორის ინიციალები და გვარი, ქვემოთ — წერილის სათაური. ზემოთ მარჯვენა მხარეს, წარმომადგენმა, უნდა წააწეროს, თუ მეცნიერების რომელ დარგს განეკუთვნება წერილი. წერილის ძირითადი ტექსტის ბოლოს, მარჯვენა მხარეს, ავტორმა უნდა აღნიშნოს იმ დაწესებულების სრული სახელწოდება და ადგილმდებარეობა, სადაც შესრულებულია შრომა.

8. ილუსტრაციები და ნახაზები წარმოდგენილ უნდა იქნეს თითო ცალად კონვერტით. ამასთან, ნახაზები შესრულებული უნდა იყოს კალკაზე შავი ტუშით, წარწერები ნახაზებს უნდა გაუყეთდეს კალიგრაფიულად და ისეთი ზომისა, რომ შემკორების შემთხვევაშიც კარგად



იკითხებოდეს. ილუსტრაციების ქვემო წარწერების ტექსტი წერილის ძირითადი ტექსტის წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალკე ფურცელზე. არ შეიძლება ფოტოებისა და ნახაზების ბეჭეტი და დედნის გვერდებზე. ავტორმა დედნის კიდეზე ფანქრით უნდა აღნიშნოს, რა ადგილას მოთავსდეს ესა თუ ის ილუსტრაცია. არ შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს ისეთი ცხრილი, რომელიც ჟურნალის ერთ გვერდზე ვერ მოთავსდება. ფორმულები მეტონი მკაფიოდ უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტის ორივე ეგზემპლარში; ბერძნულ ასოებს ქვემოთ ყველგან უნდა გაესვას თითო ხაზი წითელი ფანქრით, მთავრულ ასოებს — ქვემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით, ხოლო არამთავრულ ასოებს — ზემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით. ფანქრითვე უნდა შემოიფარგლოს ნახევარწრით ნიშნაკებიც (ინდექსები და ხარისხის მაჩვენებლები). რეზიუმეები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალ-ცალკე ფურცლებზე. წერილში არ უნდა იყოს ჩასწორებები და ჩამატებები ფანქრით ან მელნივ.

9. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დაიბეჭდოს ცალკე ფურცელზე. საჭიროა დაცულ იქნეს ასეთი თანმიმდევრობა: ავტორის ინიციალები, გვარი. თუ დამოწმებულია საჟურნალო შრომა, ვუჩვენოთ ჟურნალის შემოკლებული სახელწოდება, ტომი, ნომერი, გამოცემის წელი. თუ დამოწმებულია წიგნი, აუცილებელია ვუჩვენოთ მისი სრული სახელწოდება, გამოცემის ადგილი და წელი. თუ ავტორი საპიროდ მიიჩნევს, ბოლოს შეუძლია გვერდების ნუმერაციაც უჩვენოს. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დალაგდეს არა ანბანური წესით, არამედ დამოწმების თანმიმდევრობით. ლიტერატურის მისათითებლად ტექსტსა თუ შენიშვნებში კვადრატულ ფრჩხილებში ნაჩვენებია უნდა იყოს შესაბამისი ნომერი დამოწმებული შრომისა. არ შეიძლება დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხაში შევიტანოთ ისეთი შრომა, რომელიც ტექსტში მითითებული არ არის. ასევე არ შეიძლება გამოუქვეყნებელი შრომის დამოწმება. დამოწმებული ლიტერატურის ბოლოს ავტორმა უნდა მოაწეროს ხელი, აღნიშნოს სად მუშაობს და რა თანამდებობაზე, უჩვენოს თავისი ზუსტი მისამართი და ტელეფონის ნომერი.

10. „მოამბეში“ გამოქვეყნებული ყველა წერილის მოკლე შინაარსი იბეჭდება რეფერატულ ჟურნალებში. ამიტომ ავტორმა წერილთან ერთად 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.

(დამტკიცებულა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ 10.10.1968; შეტანილია ცვლილებები 6.2.1969)

რედაქციის მისამართი: თბილისი 60, კეტუხოვის ქ. № 19; ტელ. 37-22-16, 37-93-42.

საფოსტო ინდექსი 380060

ხ ე ლ მ ო წ ე რ ი ს პ ი რ ო ბ ე ბ ი: ერთი წლით 12 მან.