



ISSN—0132—1447

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

მოაზრება

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 137 том

№ 2

თვეგრვალი 1990 ФЕВРАЛЬ

თბილისი * ТБИЛИСИ * TBILISI

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

ბიულეტენი

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 137 ТОМ

№ 2

თებერვალი 1990 ФЕВРАЛЬ

ჟურნალი დაარსებულია 1940 წელს
Журнал основан в 1940 году

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ყოველთვიური სამეცნიერო ჟურნალი „მომამე“
ქართულ, რუსულ და ინგლისურ ენებზე

Ежемесячный научный журнал АН Грузинской ССР „Сообщения“
на грузинском, русском и английском языках

ს ა რ ე დ ა ტ ც ი ო ჯ ო ლ ი ბ ე რ ა

მ. ალექსიძე, თ. ანდრონიკაშვილი, თ. ბერიძე (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), ე. გამყრელიძე, თ. გამყრელიძე, გ. გველესიანი, გ. გომელაური, რ. გორდენიანი (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), მ. ზაალიშვილი, ა. თავხელიძე (მთავარი რედაქტორი), გ. კვეციანი, ი. კილურაძე (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), თ. კობალიაშვილი, ჯ. ლომინაძე, რ. მეტრეველი, დ. მუსხელიშვილი, (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), ბ. ნანეიშვილი, თ. ონიანი, მ. სალუქვაძე (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), ე. სეხნიაშვილი, თ. ურუშაძე, გ. ციციშვილი, გ. ქოლოშვილი, მ. ზვინგია

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

М. А. Алексидзе, Т. Г. Андроникашвили, Т. Г. Беридзе (заместитель главного редактора), Т. В. Гамкрелидзе, Э. П. Гамкрелидзе, Г. Г. Гвелесиани, В. И. Гомелаури, Р. Б. Гордезиани (заместитель главного редактора), М. М. Заалишвили, Г. И. Квещтадзе, И. Т. Кигურაძე (заместитель главного редактора), Т. И. Копаленшвили, Д. Г. Ломинадзе, Р. В. Метрели, Д. Л. Мухелишвили (заместитель главного редактора), Б. Р. Нанеишвили, Т. Н. Овиანი, М. Е. Салуквадзе (заместитель главного редактора), Э. А. Сехниашвили, А. Н. Тавхелидзе (главный редактор), Т. Ф. Урушадзе, М. В. Хвингия, Г. Ш. Цицишвили, Г. С. Чогошвили

პასუხისმგებელი მდივანი ა. იაკობაშვილი
Ответственный секретарь А. Б. Якобашвили

რედაქციის მისამართი: 380060, თბილისი, კუტუზოვის ქ. 19, ტელ. 37-22-16.
ქართველთა სსრ მეცნიერებათა აკადემიის სტამბა 380060, კუტუზოვის ქ. 19, ტელ. 37-22-97.

Адрес редакции: 380060, Тбилиси, ул. Кутузова 19, тел. 37-22-16.
Типография АН ГССР. 380060, Тбилиси, ул. Кутузова 19, тел. 37-22-97.

გადაეცა წარმოებას 25.1.1990. ხელმოწერილია დასაბეჭდად 19.4.1990. ფორმატი 70×108^{1/16}. მაღალი ბეჭედი. პირობითი ნაბ. თ. 21.70 პირ. სალ.-გატარება 22.05 სააღრიცხვო-საგამომცემლო თაბაში 15.76. ტირაჟი 1100.
უე 01580, შეკვ. № 183, ფასი 1 მ. 90 კაბ.

Сдано в набор 25.1.1990. Подписано к печати 19.4.1990. Формат 70×108^{1/16}.
Печать высокая. Усл. печ. л. 21.70, уч.-изд. л. 22.05, усл. кр.-отт. 15.76
Тираж 1100. УЭ 01580. Зак. № 183. Цена 1 р. 90 к.

© საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, 1989.
© Сообщения АН ГССР, 1989.

შ ი ნ ა რ ს ი

მათემატიკა

* ნ. ვეკუა (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი). ჰილბერტის ამოცანის ეფექტური ამოხსნა ზოგიერთი მატრიც-ფუნქციისათვის	243
* ა. ხარაზიშვილი. მარტინის აქსიომა და Γ-სელექტორები	248
* გ. თოდუა. ვექტორული ფიბრაციის დიფერენციალური ინვარიანტების შესახებ	252
* თ. ყარალაშვილი. ორგანზომილებიანი ტორის კუბილეთა ასახვა სტანდარტულ ევკლიდურ მესერში	255
ბ. კვერნაძე. ფურიე — იაკობის მწკრივების თანაბარი კრებადობის შესახებ	257
* ე. ნარმანია. მატრიცულ ალგებრათა ზოგიერთი ქვეალგებრა	263
* გ. ბელთაძე. ლექსიკოგრაფიული თამაშების აფინური ფორმების ანალიზი	268
* ვ. კოკილაშვილი, მ. კრეზცი. კარლესონის ზომები და Ap წონები ორლიჩის სივრცეებში	271
* ლ. ჩიქვინიძე. კვაზიკონფორმული საზღვრის მქონე არეებში მოცემული ანალიზური ფუნქციების ლოკალური მიახლოება ინტეგრალურ მეტრიკებში	275

მეძანია

* ბ. ბანძელაძე. განშტოებული მექანიკური სისტემების გრებიით თავისუფალი რბე- ვების განტოლებების შედგენა სემ-ის გამოყენებით	279
* მ. ონიანი, შ. ონიანი. ვენტლატორებისა და ბუნებრივი წვეის ერთობლივი მუ- შაობა სატრანსპორტო გვირაბების გრძივი სქემით განიავების შემთხვევაში	284

დრეკადობის თეორია

* ი. ზონენაშვილი, ნ. ფლეიშმანი. მრუდწირული ცილინდრული მცირე გა- მონაწიხის მქონე ფირფიტების შეუღლების პირობების მათემატიკური მოდელი	287
---	-----

ფიზიკა

* რ. ზარიძე, დ. ქარქაშაძე, რ. ჯობავა, ნ. აძინბა. დაგვიანებული პოტენ- ციალების მეთოდი არასტაციონარული სკალარული დიფრაქციის ამოცანაში	292
* ნ. ხაქაპურიძე, დ. ლეჟავა, გ. დარსაველიძე. დრეკადობის მოდულისა და შინაგანი ხახუნის ტემპერატურული დამოკიდებულება ბორის კარბიდში	295
* ნ. ცოცხალიშვილი, ა. მიქაბერიძე, გ. წერეთელი. ჰიდროსტატიკის მონოკრისტალებში F-ცენტრების ფოტოდაშლა და ინფორმაციის პოლოგრაფიუ- ლი ჩაწერა	300

* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წერილის რეზიუმეს.

საქ. სსრ კ. მარქსის
სახ. სახ. რესპუბ.
ბიბლიოთეკა

52951

- * გ. დარსაველიძე, გ. ცაგარეიშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ო. ცაგარეიშვილი, მ. თუშიშვილი, ჯ. ჯობაძე, ი. ზაირამაშვილი. დაბალტემპერატურული შინაგანი ხახუნი ბორის სუბჟანგში 303

ბიოფიზიკა

- * გ. სუპატაშვილი, ნ. კარსანიძე, ლ. აბესალაშვილი. სპილენძი ალაზნის ველის ატმოსფეროსა და ატმოსფერულ ნალექებში 308

ანალიზური ქიმია

- * ნ. მზარეულიშვილი. გადოლინიუმის იონების ურთიერთქმედების შესწავლა ტუტე ლითონებისა და ამონიუმის კარბონატებთან 312

ორგანული ქიმია

- * თ. გოგილაშვილი, ვ. სლადკოვი, ნ. სუვოროვი. „С“ ციკლში ჟანგბადოვანი ფუნქციების შემცველი 2,3,9,10-ტეტრაჰეტოქსიბენზო[*b*]ფენანტრიდინების სინთეზი ბენტლის ქინონის საფუძველზე 316
- * ა. კირიაკოვა, ნ. ირემიძე, რ. დევდარიანი, ლ. შამალაძე, რ. ლალიძე (საქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი). ახალი ოქსა-პეტროციკლური ნაერთების სინთეზი 2'3' დიბრომ-1,2,5,6-დიბენზო-3,3,7,7-ტეტრაამთილ-ციკლოქტანდიონ-4,8-ის საფუძველზე 319

ფიზიკური ქიმია

- * დ. ცაგარეიშვილი, ი. ომიაძე, გ. ცაგარეიშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), მ. თუშიშვილი, ჯ. ჯობაძე, ი. ზაირამაშვილი. ბორის სუბოქსიდის ენთალპია და სითბოტევადობა 298,15—781,8K ტემპერატურულ ინტერვალში 324
- * გ. ჩაჩანიძე. $T_{el}(H_2)$ ფუნქციის სწორხაზოვანი აპროქსიმაცია ზოგიერთ ოქსიდტორიდული შპინელისათვის 327

ფიზიკური გეოგრაფია

- * ე. დავითაია. ტექნოლოგიური ლანდშაფტების აღდგენის შესაძლებლობის და მათი ეკოლოგიური ვარჯისიანობის შეფასება მრავალფაქტორული რეგრესიული ანალიზის მეთოდით (ჭიათურის მანგანუმის საბადოს მაგალითზე)

გეოლოგია

- * თ. გიორგოზიანი, დ. ზაქარაია. მდ. ხევსურეთის არაგვის სათავეების ტექტონიკური სტრუქტურა 335
- * ე. საღათელიანი, ე. მალხასიანი, დ. არევაძე, ე. მადათიანი. ჰიდროთერმალური მადანწარმოების ევოლუცია სომხეთის სსრ აიოცქორის მადნეულ რაიონში 339
- * ნ. სალუქვაძე. ძირითადი გეოლოგიური მოვლენების შესახებ საქართველოს ტერიტორიაზე პალეოგენურ დროში 343

საშენებლო მემანია

- * ლ. საღირაშვილი. წიბოებით შემავრებული ჰიპერბოლური პარაბოლოიდის ფორმის მქონე ორთოტროპული გარსის ანგარიში 348
- * მ. ყალაბეგაშვილი, მ. ყალაბეგიშვილი. დამრეცი ცილინდრული გარსების დიდი გალუნეების გამოყვლევა წყვეტილი დატვირთვების ქმედების დროს 351
- * ა. ახვლედიანი. ცალმხრივი და ორმხრივი ბეჭების მქონე დისკრეტული ხისტ-პლასტიკური სისტემების ზღვრული წონასწორობის შესახებ 355

მეტალურგია

- * დ. ნოზაძე, გ. ოთარაშვილი. ბოქოსა და მატრიცას შორის გამყოფ საზღვარზე შექიდილობის კერების სიმკვრივის ზრდის კინეტიკა 359

მანანათმცოდნეობა

- * მ. ხვინჯია (საქართველოს სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი), თ. ქიქბაია. ცილინდრული ზამბარების ანგარიში ხანგამძლეობაზე იძულებითი რჩევების სისწორის გათვალისწინებით 363

თგობეჟენია

- * ვ. ჯამარჯაშვილი, ნ. ზოიძე, დ. ცხვირაშვილი. შავი ზღვის გოგირდწყალბადის ენერგეტიკული გამოყენების საკითხისათვის ზღვის ეკოლოგიური დაცვის მიზნით 368

ბოტანიკა

- მ. ლაღანიძე. იონჯის თესლის აღმოცენების ბიოლოგიური თავისებურებების შესწავლისათვის 371
- * ვ. ვარტაპეტიაი, შ. ახვლედიანი. აღმოსავლეთ და დასავლეთ საქართველოს პირობებში აღმოსავლეთის ვაშლის (*M. orientalis* Uglitz) პოლიმორფიზმის შესწავლის შედეგები 376
- გ. დვალაძე, ლ. ჩხაიძე, მ. ჯაოშვილი. ხორბლის შიდასახეობრივი ჰიბრიდების შეიოზი 377

მცენარეთა ფიზიოლოგია

- * გ. ალექსიძე, გ. სანაძე (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი). ტრიტიკალეს ფოთლის ქლოროპლასტის ლექტინის მსგავსი ცილები. 382

ბენეტიკა და სელექცია

- * მ. დევიძე. რენტგენისა და ულტრაიისფერი სხივების ერთობლივი და განმზოლოებული მოქმედება აკვარიუმის თევზების ლაბორატორიულ პოპულაციაზე (*Lebistes reticulatus*) 386

აღამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

- * მ. ქორიძე, მ. კავკასიძე. ემოციურ მდგომარეობათა დინამიკა ძილ-ღვიძილის ციკლის დროს 392

- *ე. აბზიანიძე, ვ. ბერიშვილი, ლ. ბეღელაძე, გ. ლურჯაია, თ. ლა-
 დიძე. ჰიპოთალამუსის გავლენის შესახებ ცენტრალური რუხი ნივთიერებისა და
 სამწვერა ნერვის ბირთვის ნეირონულ აქტივობაზე 395

ბიოქიმია

- *ლ. ყურაშვილი, მ. გორდენიანი. მცენარეულ მიკროსომებში მემბრანული
 ლიპიდების ზეჟანგური ჟანგვა და დიმეთილანილინის N-დიმეთილირების რეაქცია 399
- *ზ. სურვილაძე, მ. კოჭუა, ბ. ლომსაძე. ტრიტიკალეს ციტოზომის პრო-
 ტეინინაზა 404

ზოოლოგია

- *ნ. ჭაფარიძე. ჯავშნიანი ტკიპების (*Oribatei*) გვარი *Flexa Kulijev*, 1977 საქართვე-
 ლოს ფაუნაში 407

ჰისტოლოგია

- *ნ. მითაგვარია, მ. ნეზიერიძე. თავის ტვინის დიდი ნახევარსფეროების სენ-
 სომოტორული და სმენითი ქერქის ნეირონების გეომეტრიული პარამეტრების
 ასაკობრივი ცვლილებები თეთრ ვირთაგვებში 411

ციტოლოგია

- *ნ. გრიგოლია. კუჭის ანტრალური ნაწილის გასტრინმაპროდუცირებელ (G) უჯ-
 რდთა ულტრასტრუქტურა თორმეტგოჯა ნაწლავის წყულუოვანი დაავადების
 დროს ქალებში 415
- *ლ. გოგიაშვილი, ი. ფავლენიშვილი, ქ. მოსიძე. გრამუარყოფითი
 ეტიოლოგიის სეფსისით დაავადებულ ახალშობილებში პერიფერიული სისხლის
 მონონუკლეარული ფაგოციტური სისტემის უჯრედების ულტრასტრუქტურა 420

ექსპერიმენტული მედიცინა

- *ა. კობალაძე, მ. გაბუნია. ცხიმი დატვირთვის ტესტი როგორც ტრაგლიცერი-
 დებით მდიდარი ლიპოპროტეიდების კატაბოლიზმის მდგომარეობის და ჰიპოლი-
 პიდემიური მყურნალობის ეფექტიანობის შემფასებელი ფუნქციური დიაგნოსტი-
 კის მეთოდი 423

პალეობიოლოგია

- *ე. ყვავაძე, ლ. სტულეიკი. კინტრიშის და ცისკრის (აჭარა) ნაკრძალის ფართო-
 ფოთლოვანი ტყეების ზედაპირული სინჯების სპორებისა და მტერის სპექტრები 428

ფსიქოლოგია

- გ. მერაბიშვილი. ადამიანში სოციალურის, ფსიქიკურის და ბიოლოგიური თანა-
 ფარდობის გაზომვა 429

ენათმეცნიერება

- რ. ბერულავა, ი. ქვაჩანია. გამოთვლითი ტექნიკისა და ინფორმატიკის არით-
 მეტიკულ-ლოგიკური სატერმინო სიტყვები „ხანშეტ ტექსტებში“ 433
- კ. გაბუნია. -მ- ნაცვალსახელური ძირის შესახებ ქართველურ ენებში 437

ისტორია

- ნ. ახობაძე. საქართველოს გლეხობის ბრძოლა ვაჭრების, კულაკების, მეფაშვილებისა
 და სოფლის მოხელეების წინააღმდეგ (1910—1917 წწ. თებერვალი) 441

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

Н. П. Векуа (академик АН ГССР). Эффективное решение граничной задачи Гильберга для некоторых матриц функций	241
А. Б. Харазишвили. Аксиома Мартина и I-селекторы	245
Г. Ш. Тодуа. О дифференциальных инвариантах векторного расслоения	249
* О. Р. Карадашвили. Отображения кубильяжей двумерного тора в стандартную евклидову решетку	255
* Г. А. Квернадзе. О равномерной сходимости рядов Фурье—Якоби	256
В. Г. Нармания. Некоторые подалгебры матричных алгебр	261
Г. Н. Белгадзе. Анализ аффинных форм лексикографических игр	265
* В. М. Кокिलाшвили, М. Крбец. Меры Карлесона и A_p веса в пространствах Орлича	271
Л. Н. Чквинидзе. Локальное приближение аналитических функций в интегральных метриках в областях с квазиконформной границей	273

МЕХАНИКА

Б. Р. Бандзеладзе. Составление уравнения свободных крутильных колебаний разветвленных механических систем с помощью МКЭ	277
М. Ш. Овиани, Ш. И. Окизги. Совместная работа вентиляторов в естественной тяге при продольной схеме проветривания транспортных тоннелей	281

ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

И. А. Зоненашвили, Н. П. Флейшман. Математическая модель условий сопряжения пластин с малой некруговой цилиндрической выдавкой	285
--	-----

ФИЗИКА

Р. С. Заридзе, Д. Д. Каркашадзе, Р. Г. Джобава, Н. З. Адзиба. Метод запаздывающих потенциалов в скалярной нестационарной задаче дифракции	289
Н. А. Хачапуридзе, Д. Т. Лежава, Г. Ш. Дарсавелидзе. Температурная зависимость модуля упругости и внутреннего трения в карбиде бора	293

* Заглавие, отмеченное звездочкой, относится к резюме статьи.

- Н. Б. Цоццалишвили, А. А. Микаберидзе, Г. С. Церетели. Фоторазрушение F-центров окраски и голографическая запись информации в монокристаллах гидросодалита 297
- Г. Ш. Дарсавелидзе, Г. В. Цагарейшвили (член-корреспондент АН ГССР), О. А. Цагарейшвили, М. Ч. Тушишвили, Дж. Ш. Джобава, И. А. Байрамашвили. Низкотемпературное внутреннее трение в субоксиде бора 301

ГЕОФИЗИКА

- Г. Д. Сулаташвили, Н. К. Карсанидзе, Л. Ш. Абесалашвили. Медь в атмосфере и атмосферных осадках Алазанской долины 305

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Н. В. Мзареулишвили. Изучение взаимодействия ионов гадолиния с карбонатами щелочных металлов и аммония 309

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Т. И. Гогилашвили, В. И. Сладков, Н. Н. Суворов. Синтез 2,3,9,10-тетраметоксибензо[b]фенантридинов с кислородными функциями в кольце «С» на основе хинона Бенгли 313
- А. В. Кириакова, Н. К. Иремадзе, Р. Р. Девдариани, Л. М. Мамаладзе, Р. М. Лагидзе (член-корреспондент АН ГССР). Синтез новых окса-гетероциклических соединений на основе 2',3'-диформ-1,2,5,6-дibenzo-3,3,7,7-тетраметилциклооктандиона-1,8 317

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Д. Ш. Цагарейшвили, И. С. Омиадзе, Г. В. Цагарейшвили (член-корреспондент АН ГССР), М. Ч. Тушишвили, Д. Ш. Джобава, И. А. Байрамашвили. Энтальпия и теплоемкость субоксида бора в интервале температур 298,15--781,8К 321
- Г. Д. Чачзадзе. Линейная аппроксимация функции $T_{Cl}(p_B)$ для некоторых оксифторидных шпинелей 325

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

- Е. Ф. Давитая. Оценка возможности восстановления техногенных ландшафтов и их экологической пригодности методом многофакторного регрессионного анализа (на примере Чиатурского марганцевого рудника) 329

ГЕОЛОГИЯ

- Т. В. Гиоргобиани, Д. П. Закарая. Тектоническая структура верховья р. Хевсурская Арагви 333
- Э. А. Сагателаян, Э. Г. Малхасян, Д. В. Аревадзе, Э. М. Мадатян. Эволюция гидротермального рудообразования в Айсцзорском рудном районе Армянской ССР 337

- Н. Ш. Салуквадзе. Об основных геологических событиях на территории Грузии в палеогеновое время 341

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

- Л. И. Сагирашвили. Расчет ортотропной оболочки в форме гиперболического параболоида, подкрепленной ребрами 345
- М. Г. Калабегашвили, М. А. Калабегашвили. Исследование больших прогибов пологих цилиндрических оболочек при действии разрывных нагрузок 349

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

- А. Н. Ахвледиани. О предельном равновесии дискретных жестко-пластических систем с односторонними и двусторонними связями 353

МЕТАЛЛУРГИЯ

- Д. А. Нозадзе, Г. Г. Отарашвили. Кинетика роста плотности очагов схватывания на границе раздела волокно-матрица 357

МАШИНОВЕДЕНИЕ

- М. В. Хвицгия (академик АН ГССР), Т. В. Жижбания. Расчет цилиндрических пружин на долговечность с учетом частоты вынужденных колебаний 361

ТЕПЛОТЕХНИКА

- Б. А. Джамарджашвили, Н. А. Зондзе, Д. Г. Цхвирашвили. К вопросу об энергетическом использовании сероводорода Черного моря с целью его экологической защиты 365

БОТАНИКА

- * М. В. Гагидзе. К изучению биологических особенностей прорастания семян люцерна 371
- В. В. Вартапетян, Ш. Н. Ахвледиани. К изучению полиморфизма яблони восточной (*M. orientalis* Uglitz) в условиях Западной и Восточной Грузии 373
- * Г. Е. Гваладзе, Л. К. Чхаидзе, М. Ш. Джаошвили. Мейоз внутривидовых гибридов пшеницы 379

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

- Г. Я. Алексидзе, Г. А. Санадзе (академик АН ГССР). Лектиноподобные белки хлоропластов листьев тритикале 381

ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

- М. А. Девидзе. Отдельное и совместное влияние рентгеновских и УФ-лучей на лабораторные популяции аквариумных рыб (*Lebistes reticulatus*) 385

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

- М. Г. Коридзе, М. Г. Кавкасидзе. Динамика эмоционального состояния в цикле бодрствование-сон 389
- Е. В. Абзианидзе, В. Г. Беришвили, Л. А. Бегеладзе, Г. П. Гурцкая, Т. П. Лагидзе. О влиянии гипоталамуса на нейронную активность центрального серого вещества и ядра тройничного нерва 393

БИОХИМИЯ

- Л. К. Курашвили, М. Ш. Гордезиани. Перекисное окисление мембранных липидов и реакция N-деметилирования диметиланилина в растительных микросомах 397
- З. Г. Сурвиладзе, М. Г. Чочуа, Б. А. Ломсдзе. Протеинкиназа цитозоля тритикале 401

ЗООЛОГИЯ

- Н. И. Джапаридзе. Новые виды панцирных клещей (*Oribatei*) рода *Flexa* Kulijev, 1977 в фауне Грузии 405

ГИСТОЛОГИЯ

- И. П. Митагвария, М. И. Небиеридзе. Возрастные изменения геометрических параметров нейронов сенсомоторной и слуховой областей коры больших полушарий головного мозга белых крыс 409

ЦИТОЛОГИЯ

- Н. Г. Григолиа. Ультраструктура гастринпродуцирующих (G) клеток антрального отдела желудка при язвенной болезни двенадцатиперстной кишки у женщины 413
- Л. Е. Гогиашвили, И. В. Павленишвили, Қ. Б. Мосидзе. Ультраструктура клеток мононуклеарной фагоцитирующей системы периферической крови при сепсисе новорожденных, вызванном грамотрицательными микробами 417

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

- А. С. Кобаладзе, М. К. Габуния. Тест жировой нагрузки как метод функциональной диагностики в оценке состояния катаболизма богатых триглицеридами липопротеидов и эффективности гиполлипидемической терапии 421

ПАЛЕОБИОЛОГИЯ

- Э. В. Квавадзе, Л. Стухлик. Спорово-пыльцевые спектры поверхностных проб из широколиственных лесов Кинтришского и Цискариского заповедников (Аджария) 425

ПСИХОЛОГИЯ

- * Г. М. Мерабишвили. Измерение соотношения социального, психического и биологического в человеке 432

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

- * Р. Г. Берилава, И. И. Квачахия. Логико-арифметические термины слова вычислительной техники и информатики в «ханмэтных текстах» (V—VIII вв.) 436
- * К. А. Габуния. О вопросе местоименного корня -მ- в картвельских языках 440

ИСТОРИЯ

- * Н. М. Ахобадзе. Борьба грузинского крестьянства против купцов, кулаков, ростовщиков и сельских чиновников (1910—февраль 1917 гг.) 444

CONTENTS

MATHEMATICS

*N. P. Vekua. Effective solution of the Hilbert problem for some matrix-functions	243
*A. B. Kharazishvili. Martin's axiom and Γ -selectors	248
*G. Sh. Todua. On differential invariants of vector fibration	252
O. R. Karalashvili. Mappings of the cubilages of the two-dimensional torus into the standard Euclidean lattice	253
*G. A. Kvernadze. On uniform convergence of Fourier-Jacobi series	259
*V. G. Narmania. Some subalgebras of matrix algebras	263
*G. N. Beltadze. Analysis of the affine forms in lexicographic games	268
V. Kokilashvili, M. Krbeč. Carleson measures and A_p weights in Orlicz spaces	269
*L. N. Chikvinidze. Local approximation of analytic functions in the integral metrics in the domains with quasi-conformal boundary	276

MECHANICS

*B. R. Bandzeladze. Construction of equations of free rotary oscillations of branching mechanical systems with the aid of the finite-element method	279
*M. Sh. Oniani, Sh. I. Oniani. Combined action of ducted fans and natural draught in a lengthwise ventilation system for airing vehicular traffic tunnels	284

THEORY OF ELASTICITY

*I. A. Zonenashvili, N. P. Fleishman. Mathematical model of conjugation of lamellar elements with a non-circular cylindrical pressout	287
---	-----

PHYSICS

*R. S. Zaridze, D. D. Karkashadze, R. G. Jobava, N. Z. Adzinba. The retarded potential technique for the transient scalar problem of diffraction	292
*N. A. Khachapuridze, D. T. Lezhava, G. Sh. Darsavelidze. Temperature dependence of the internal friction and elastic constant in boron carbide	295
*N. V. Tsotskhalishvili, A. A. Mikaberidze, G. S. Tsereteli. F-centres photodecay and information holographic recording in hydrosodalite single crystals	300
*G. Sh. Darsavelidze, G. V. Tsagareishvili, O. A. Tsagareishvili, M. Ch. Tushishvili, J. Sh. Jobava, I. A. Bairamashvili. Low-temperature internal friction in boron suboxide	304

GEOPHYSICS

*G. D. Supatashvili, N. K. Karsanidze, L. Sh. Abesalashvili. Copper in the atmosphere and atmospheric precipitation of the Alazani valley	308
---	-----

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

ANALYTICAL CHEMISTRY

- *N. V. Mzareulishvili. Study of gadolinium ion interaction with alkali metal and ammonium carbonates 312

ORGANIC CHEMISTRY

- *T. I. Gogilashvili, [V. I. Sladkov], N. N. Suvorov. Synthesis of 2, 3, 9, 10-tetramethoxybenzo[b] phenanthridines with oxygenous functions in the ring "C" on the base of quinone benthly 316
- *A. V. Kiryakova, N. K. Iremadze, R. R. Devdariani, L. M. Mamaladze, [R. M. Lagidze]. Synthesis of new oxa-heterocyclic compounds on the basis of 2', 3" dibrom-1, 2, 5, 6-dibenzo-3,3, 7,7-tetra-methylcyclooctanedione-4,8 319

PHYSICAL CHEMISTRY

- *D. Sh. Tsagareishvili, I. S. Omiadze, G. V. Tsagareishvili, M. Ch. Tushishvili, J. Sh. Jobava, I. A. Bairamashvili. Enthalpy and heat capacity of boron suboxide in the temperature range of 298,15 to 781,8 K 324
- *G. D. Chachanidze. Linear approximation of $T_{cf}(\rho_B)$ -function for some oxyfluoride spinels 328

PHYSICAL GEOGRAPHY

- *E. F. Davitaya. The possibility of restoration of technogenic landscapes and their ecological evaluation by the method of multifactorial regression analysis 331

GEOLOGY

- *T. V. Giorgobiani, D. P. Zakariaia. Tectonic structure of the R. Khevsuretis Aragvi upper reaches 336
- *E. A. Sagatelyan, E. G. Malkhasyan, D. V. Arevadze, E. M. Madatyan. Evolution of hydrothermal mineralization in the Aiotdzor ore field of the Armenian SSR 340
- *N. Sh. Salukvadze. On main geological events in the territory of Georgia during the Paleogene 343

STRUCTURAL MECHANICS

- *L. I. Sagirashvili. Design of the orthotropic shell in the form of the hyperbolic paraboloid, stiffened with ribs 348
- *M. G. Kalabegashvili, M. A. Kalabegishvili. Investigation of large deflections of shallow cylindrical shells under discontinuous loads 352
- *A. N. Akhvlediani. On the limit equilibrium of discrete rigid-plastic systems with unilateral and bilateral constraints 355

METALLURGY

- *D. A. Nozadze, G. G. Otarashvili. Kinetics of density growth of setting sites at the fiber-matrix interface 360

MACHINE BUILDING SCIENCE

- *M. V. Khvingia, T. V. Zhizhbaya. Calculation of coil springs for durability with due regard for forced oscillation frequency 363

HEAT ENGINEERING

- *V. A. Jamarjashvili, N. A. Zoidze, D. G. Tskhvirashvili. The use of H₂S from the Black Sea with a view to its ecological protection 368

BOTANY

- *M. V. Gaganidze. Biological peculiarities of seed germination in *Medicago caerulea* L. and *M. falcata* L. 372
- *V. V. Vartapetyan, Sh. N. Akhvlediani. Towards the study of the polymorphism of *Malus orientalis* Ugliez in eastern and western Georgia 376
- *G. E. Gvaladze, L. K. Chkhaidze, M. Sh. Jaoshvili. Meiosis in wheat interspecific hybrids 380

PLANT PHYSIOLOGY

- *G. Ya. Aleksidze, G. A. Sanadze. Lectin-like proteins of triticale leaf chloroplasts 384

GENETICS AND SELECTION

- *M. A. Devidze. Separate and combined action of X-rays and ultraviolet rays on the laboratory populations of aquarium fish (*Lebistes reticulatus*) 387

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

- *M. G. Koridze, M. G. Kavkasidze. The dynamics of emotional states in the sleep-awakefulness cycle 392
- *E. V. Abzianidze, V. G. Berishvili, L. A. Begeladze, G. P. Gurtskaia, T. P. Lagidze. The influence of the hypothalamus on the neuronal activity of the central gray matter and the trigeminal nucleus 396

BIOCHEMISTRY

- *L. K. Kurashvili, M. Sh. Gordeziani. Membrane lipid peroxide oxidation and dimethylaniline N-demethylation reaction of plant microsomes 400
- *Z. G. Surviladze, M. G. Chochua, B. A. Lomsadze. Cytosolic protein kinase from triticale 404

ZOOLOGY

- *N. I. Japaridze. Two new species of mites (*Oribatei*) of genus *Flexa* Kuli-jev, 1977 in Georgian flora 408

HISTOLOGY

- *N. P. Mitagvaria, M. I. Nebieridze. Age-dependent changes of star- and spindle-shaped neurons geometrical parameters in sensorimotor and auditory cortex of white rats 412

CYTOLOGY

- *N. G. Grigolia. The ultrastructure of gastrin-producing (G) cells of the stomach antral region in duodenal ulcer in women 416
- *L. E. Gogiashvili, I. V. Pavlenishvili, K. V. Mosidze. The ultrastructure of mononuclear phagocytic system of the peripheral blood in sepsis of gram-negative etiology in newborns 420

EXPERIMENTAL MEDICINE

- *A. S. Kobaladze, M. K. Gabunia. Fat-charge test as a functional method for the assessment of the state of catabolism of triglyceride-rich lipoproteins and the efficacy of hypolipidemic therapy 423

PALAEOBIOLOGY

- *E. V. Kvavadze, L. Stuchlik. Sporo-pollen spectra of the surface samples from the broad-leaved forests of the Kintrishian and Tsiskarian forest preserves 428

PSYCHOLOGY

- *G. M. Merabishvili. Assessment of the relationship between the social, psychic and biological in humans 432

LINGUISTICS

- *R. G. Berulava, I. I. Kvachakhia. Arithmetic-logical terminological words of computer science in "Khanmeti textebi" (V—VIII cc.) 436
- *K. A. Gabunia. About the pronoun root -m- in Kartvelian languages 440

HISTORY

- *N. M. Akhobadze. Georgian peasantry in struggle against merchants, usurers and other exploiters in Georgian rural areas (1910—February, 1917) 444

Н. П. ВЕКУА
 (Академик АН ГССР)

ЭФФЕКТИВНОЕ РЕШЕНИЕ ГРАНИЧНОЙ ЗАДАЧИ ГИЛЬБЕРТА
 ДЛЯ НЕКОТОРЫХ МАТРИЦ ФУНКЦИИ

1. Пусть L — гладкий замкнутый контур на плоскости комплексной переменной z , ограничивающий односвязную область D^+ . Положительным направлением на L принимаем то, которое оставляет область D^+ слева. Область, дополняющую $D^+ + L$ до полной плоскости, будем обозначать через D^- и считать, что начало координат помещается в D^- .

Рассмотрим отдельную клетку Жордана порядка n :

$$\left\| \begin{array}{cccccc} t, & 1, & 0, & \dots, & 0 \\ 0, & t, & 1, & \dots, & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ & & & & t, & 1 \\ & & & & & t \end{array} \right\| \quad (1.1)$$

и составим обратную матрицу A^{-1} :

$$\left\| \begin{array}{cccccc} \frac{1}{t}, & -\frac{1}{t^2}, & \frac{1}{t^3}, & \dots, & (-1)^{n-1} \frac{1}{t^n} \\ 0, & \frac{1}{t}, & -\frac{1}{t^2}, & \dots, & (-1)^{n-2} \frac{1}{t^{n-2}} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0, & 0, & \dots, & & \frac{1}{t} \end{array} \right\| \quad (1.2)$$

Рассмотрим теперь задачу Гильберта для матриц функции (1.2):

$$\varphi^-(t) = A^{-1}(t) \varphi^+(t). \quad (1.3)$$

Как легко видеть, каноническую систему решения этой задачи можно представить так

$$\begin{aligned} \chi(z) &= A^{-1}(z) \gamma \quad (k=1, 2, \dots, n), \quad \text{при } z \in D^- \\ \chi(z) &= \gamma \quad (k=1, 2, \dots, n), \quad \text{при } z \in D^+ \end{aligned} \quad (1.4)$$

где

$$\begin{aligned} \gamma &= (1, 0, 0, \dots, 0), \\ \gamma &= (0, 1, 0, \dots, 0), \\ &\dots \dots \dots \\ \gamma &= (0, 0, \dots, 1); \end{aligned} \quad (1.5)$$



после этого очевидно, что каноническую матрицу $\chi(z)$ задачи (1.3) можно записать так

$$\begin{aligned} \chi(z) &= A^{-1}(z), \quad \text{при } z \in D^-, \\ \chi(z) &= E, \quad \text{при } z \in D^+, \end{aligned} \quad (1.6)$$

где E — единичная матрица.

Из формулы (1.4) заключаем, что частные индексы задачи (1.3) $\kappa_i = 1$ ($i = 1, 2, \dots, n$), следовательно, суммарный индекс этой задачи $\kappa = n$.

2. Аналогично решается задача Гильберта для матриц функции A^m где m — натуральное число. Рассмотрим многочлен

$$f(A) = \alpha_0 E + \alpha_1 A + \alpha_2 A^2 + \dots + \alpha_k A^k,$$

где $\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_k$ — постоянные величины из поля комплексных чисел.

В случае $f(A)$, задачу Гильберта можно решить эффективно применением общих методов алгебры. Этими методами мы пользовались неоднократно (см. например, [1, 2]). Их сущность состоит в следующем: пусть $G(t)$ — матрица, элементами которой являются рациональные функции. Как легко видеть, эта матрица без труда приводится к матрице с полиномиальными элементами $P(t)$, причем, из решения задачи Гильберта для матриц функций $P(t)$ непосредственно получаются решения для матриц функций $G(t)$. Рассмотрим, теперь, однородную задачу Гильберта для матрицы $P(t)$

$$\Phi^+(t) = P(t) \Phi^-(t). \quad (2.1)$$

Как обычно будем предполагать, что $\det P(t) \neq 0$ на контуре L . При помощи хорошо известных из алгебры элементарных преобразований (см. [3], гл. 13) матрица $P(z)$ приводится к некоторой матрице $Q(z)$.

Определение. Будем говорить, что матрицы $P(z)$ и $Q(z)$ эквивалентны и запишем это символом $P \sim Q$, если можно перейти от матрицы $P(z)$ к матрице $Q(z)$ при помощи конечного числа упомянутых выше элементарных преобразований.

Среди всех матриц $Q(z)$, эквивалентных данной матрице $P(z)$, существует так называемая каноническая матрица, которая обладает следующими тремя свойствами:

а) эта матрица — диагональная:

$$Q(z) = \begin{pmatrix} e_1(z) & & & 0 \\ & e_2(z) & & \\ & & \ddots & \\ 0 & & & e_n(z) \end{pmatrix} \quad (2.2)$$

б) всякий многочлен $e_i(z)$ ($i = 1, 2, \dots, n$) нацело делится на многочлен e_{i-1} ;

в) старший коэффициент каждого многочлена $e_i(z)$ ($i = 1, 2, \dots, n$) равен единице.

Всякая полиномиальная матрица $P(z)$ эквивалентна лишь одной канонической матрице вида (2.2) (см. [3], гл. 13). Многочлены $e_1(z), e_2(z), \dots, e_n(z)$, называемые инвариантными множителями матрицы $P(z)$, однозначно определяются самой матрицей $P(z)$. Они инвариантны, относительно упомянутых выше элементарных преобразований.

Определение. Назовем матрицу $U(z)$ унимодулярной, если она имеет матрицу E своим каноническим видом, т. е. если все ее инвариантные множители равны единице.

Как известно, $P(z)$ и $Q(z)$ связаны соотношением (см. [3], гл. 13)

$$P(z) = U(z) Q(z) V(z), \quad (2.3)$$

где $U(z)$ и $V(z)$ — унимодулярные матрицы, значение которых легко найти. В силу (2.2) и (2.3), граничное условие (2.1) можно записать так

$$\varphi^+(t) = Q(t) \varphi^-(t), \quad (2.4)$$

где

$$\begin{aligned} \varphi(z) &= U^{-1}(z) \Phi(z), \quad \text{при } z \in D^+ \\ \varphi(z) &= V(z) \Phi(z), \quad \text{при } z \in D^-. \end{aligned} \quad (2.5)$$

В силу (2.2), задача (2.4) эквивалентна n задачам, каждая из которых содержит одну неизвестную кусочно-голоморфную функцию и, следовательно, решается до конца в явном виде. Очевидно индексы этих задач определяются при помощи инвариантных множителей $e_i (i=1, 2, \dots, n)$ и, следовательно, задачи (2.4) и (2.1) имеют одинаковые частные индексы и суммарный индекс.

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

(Поступило 21.9.1989)

მათემატიკა

ბ. შიპაშა (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი)

ჰილბერტის ამოცანის ეფექტური ამოხსნა ზოგიერთი მატრიც-ფუნქციისათვის

რეზიუმე

მოცემულია ჰილბერტის სასაზღვრო ამოცანის ამოხსნის ეფექტური მეთოდი გარკვეული კლასის მატრიც-ფუნქციისათვის.

MATHEMATICS

N. P. VEKUA

EFFECTIVE SOLUTION OF THE HILBERT PROBLEM FOR
 SOME MATRIX-FUNCTIONS

Summary

An effective method of solution of the Hilbert problem is described for some class of matrix-functions.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. П. Векуа. Труды Тбил. матем. инт-та им. А. М. Размадзе, т. 88, 1989.
2. Н. П. Векуа, О. В. Меунаргия. Труды Тбил. тамет. ин-та им. А. М. Размадзе, т. 88, 1989.
3. А. Г. Курош. Курс высшей алгебры. М., 1971.

საქ. სსრ კ. მარქსის
 სახ. სახ. რესპუბ.
 ბიბლიოთეკა

19.6.25

А. Б. ХАРАЗИШВИЛИ

АКСИОМА МАРТИНА И Г-СЕЛЕКТОРЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Х. Н. Инасаридзе 18.5.1989)

Пусть R — вещественная прямая и Γ — некоторая подгруппа аддитивной группы R . Условимся называть Γ -селектором произвольное множество $X \subset R$, пересекающееся со всяким классом интранзитивности группы Γ ровно в одной точке. Во многих случаях возникает вопрос об l -измеримости множества X , где l — стандартная лебегова мера на прямой R . В дальнейшем будем обозначать символом $M(l)$ класс всевозможных мер, заданных на R , инвариантных относительно группы всех изометрических преобразований прямой R и служащих продолжениями лебеговой меры l . Согласно известной теореме Витали, если группа Γ счетна и недискретна, то каждый Γ -селектор не измерим относительно меры l . Более того, в указанном случае можно даже утверждать, что каждый Γ -селектор не измерим относительно любой меры μ , принадлежащей классу $M(l)$. Легко видеть также, что если группа Γ дискретна и не сводится к одноэлементному множеству $\{0\}$, то найдутся как Γ -селекторы, измеримые по Лебегу, так и Γ -селекторы, не измеримые по Лебегу.

Имеет место следующее утверждение.

Предложение 1. Пусть Γ — произвольная l -массивная подгруппа аддитивной группы R , обладающая тем свойством, что фактор-группа R/Γ является несчетной. Тогда существует мера μ , принадлежащая классу $M(l)$ и удовлетворяющая приводимым ниже соотношениям:

- 1) Γ есть множество μ -меры нуль;
- 2) все Γ -селекторы являются μ -измеримыми множествами и, следовательно, имеют μ -меру нуль.

В формулировке предложения 1 условие l -массивности группы Γ эквивалентно условию, что эта группа не есть множество l -меры нуль. Заметим здесь же, что утверждение, аналогичное предложению 1, справедливо и для евклидова пространства R^n , где $n \geq 2$. Далее, пусть символ c обозначает мощность континуума. В связи с результатом предложения 1 отметим также, что если Γ — любая подгруппа в R , не сводящаяся к одноэлементному множеству $\{0\}$ и удовлетворяющая равенству

$$\text{card}(R/\Gamma) = c,$$

то среди Γ -селекторов всегда найдется не измеримый по Лебегу.

Пусть снова Γ — некоторая подгруппа аддитивной группы R . При справедливости аксиомы Мартина нетрудно убедиться, что выполняются следующие соотношения:

1) если группа Γ недискретна и $\text{card}(\Gamma) < c$, то все Γ -селекторы не измеримы по Лебегу;

2) если группа Γ удовлетворяет неравенству $\text{card}(R/\Gamma) < c$, то все Γ -селекторы имеют l -меру нуль и, в частности, измеримы по Лебегу.

Сформулируем еще одно утверждение о Γ -селекторах.



Предложение 2. Допустим, что справедлива конъюнкция аксиомы Мартина и отрицания гипотезы континуума, и пусть Γ — произвольная подгруппа аддитивной группы R , удовлетворяющая неравенствам

$$\omega_1 \leq \text{card}(R/\Gamma) < c,$$

где ω_1 — первое несчетное кардинальное число. Тогда существует мера μ , принадлежащая классу $M(I)$ и такая, что

1) Γ есть множество μ -меры нуля;

2) все Γ -селекторы имеют l -меру нуля и, следовательно, имеют μ -меру нуля.

Приводимое ниже предложение можно рассматривать как континуальный аналог уже упомянутой нами классической теоремы Витали.

Предложение 3. Пусть справедлива аксиома Мартина. Тогда существует множество $\Gamma \subset R$, обладающее следующими свойствами:

1) $\text{card}(\Gamma) = c$;

2) Γ есть векторное пространство над полем Q всех рациональных чисел и, в частности, Γ есть подгруппа аддитивной группы R ;

3) все Γ -селекторы являются не измеримыми по Лебегу.

Таким образом, мы видим, что группа Γ , фигурирующая в формулировке только что приведенного предложения, в некотором смысле представляет собой континуальный аналог группы Q всех рациональных чисел. Аналогия между двумя этими группами состоит в том, что для них обеих имеет место утверждение классической теоремы Витали.

Коротко наметим доказательство предложения 3. Пусть символ α обозначает начальное порядковое число, соответствующее мощности континуума. Далее, пусть $(B_\xi)_{\xi < \alpha}$ — семейство всевозможных борелевских подмножеств вещественной прямой R , имеющих l -меру нуля. Методом трансфинитной рекурсии определим две α -последовательности $(V_\xi)_{\xi < \alpha}$ и $(B_\xi^*)_{\xi < \alpha}$, состоящие из подмножеств прямой R и удовлетворяющие приводимым ниже соотношениям:

1) для каждого $\xi < \alpha$ выполняется неравенство $\text{card}(V_\xi) \leq \text{card}(\xi) + \omega_0$, где ω_0 — первое бесконечное кардинальное число;

2) при $\xi < \zeta < \alpha$ справедливо включение $V_\xi \subset V_\zeta$;

3) при $\xi < \alpha$ имеем $V_{\xi+1} \setminus V_\xi \neq \emptyset$;

4) при $\xi < \alpha$ множество V_ξ представляет собой векторное пространство над полем Q рациональных чисел;

5) для каждого $\xi < \alpha$ множество B_ξ^* есть транслят множества B_ξ (другими словами, множество B_ξ^* получается из множества B_ξ с помощью некоторого параллельного переноса прямой R);

6) для любых индексов $\xi < \alpha$ и $\zeta < \alpha$ выполняется равенство $V_\xi \cap B_\zeta^* = \emptyset$.

В качестве V_0 возьмем множество Q , а в качестве B_0^* возьмем произвольный транслят множества B_0 , не пересекающийся с Q . Предположим теперь, что для ненулевого ординала $\eta < \alpha$ уже построены η -последовательности $(V_\xi)_{\xi < \eta}$ и $(B_\xi^*)_{\xi < \eta}$. Введем обозначения

$$V = \bigcup_{\xi < \eta} V_\xi, \quad B^* = \bigcup_{\xi < \eta} B_\xi^*.$$

Тогда будем иметь

$$V \cap B^* = \emptyset, \quad \text{card}(V) \leq \text{card}(\eta) + \omega_0, \quad l(B^*) = 0.$$

Выберем элементы $y \in R \setminus V$ и $z \in R$ таким образом, чтобы

$$(Qy + V) \cap B^* = \emptyset, \quad (Qy + V) \cap (z + B_\eta) = \emptyset.$$



Возможность выбора указанных элементов вытекает из аксиомы Мартина. Далее, положим

$$V_{\eta} = Qy + V, \quad B_{\eta}^* = z + B_{\eta}.$$

Тем самым по трансфинитной рекурсии будут определены нужные нам α -последовательности $(V_{\xi})_{\xi < \alpha}$ и $(B_{\xi}^*)_{\xi < \alpha}$. Наконец, пусть

$$\Gamma = \bigcup_{\xi < \alpha} V_{\xi}.$$

Проверим, что Γ является искомой группой. Достаточно лишь убедиться, что все Γ -селекторы не измеримы по Лебегу. Рассмотрим произвольный Γ -селектор X и предположим, что он измерим в смысле Лебега. Тогда, в силу несчетности группы Γ , будем иметь $\mu(X) = 0$. Следовательно, найдется индекс $\xi < \alpha$, для которого $X \subset B_{\xi}$. Но, с другой стороны, существует $x \in R$, такой, что

$$(x + \Gamma) \cap B_{\xi} = \emptyset, \quad (x + \Gamma) \cap X \neq \emptyset,$$

и получается противоречие, которое и дает нам требуемый результат. Заметим, что в проведенном рассуждении аксиома Мартина не была использована полностью: здесь мы воспользовались только тем обстоятельством, что объединение любого семейства множеств l -меры нуль, число которых строго меньше мощности континуума, также представляет собой множество l -меры нуль.

Пусть снова Γ — фиксированная подгруппа аддитивной группы R . Нетрудно проверить, что следующие соотношения эквивалентны:

- 1) группа Γ счетна и не дискретна;
- 2) всякий Γ -селектор не измерим относительно каждой Γ -инвариантной меры в R , служащей продолжением лебеговой меры l .

Допустим теперь, что справедлива конъюнкция аксиомы Мартина и отрицания гипотезы континуума. Тогда легко установить, что следующие соотношения тоже эквивалентны:

- 1) группа Γ счетна и не дискретна;
- 2) всякий Γ -селектор не измерим относительно класса $M(l)$, т. е. не измерим относительно каждой меры, принадлежащей этому классу.

При справедливости конъюнкции аксиомы Мартина и отрицания гипотезы континуума можно также показать, что если Γ — произвольная несчетная группа в R , то обязательно найдется мера μ , принадлежащая классу $M(l)$ и содержащая в своей области определения все Γ -селекторы (отсюда непосредственно вытекает, что все Γ -селекторы являются множествами μ -меры нуль).

Отметим под конец, что приведенные выше результаты имеют естественные аналоги в терминах бэрвской категории множеств. Кроме того, эти результаты позволяют сделать заключение, что теорема Витали, давшая исторически первые примеры подмножеств вещественной прямой, не измеримых по Лебегу и не обладающих свойством Бэра, в определенном смысле имеет завершенную форму и не допускает дальнейших обобщений, если неизмеримость множеств рассматривать относительно достаточно богатых классов инвариантных мер, служащих продолжениями лебеговой меры l .

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

(Поступило 18.5.1989)



ა. ხარაზიშვილი

მარტინის აქსიომა და Γ -სელექტორები

რეზიუმე

მარტინის აქსიომის გამოყენებით ნამდვილ რიცხვთა ადიტიური ჯგუფის ნებისმიერი Γ ქვეჯგუფისათვის გამოკვლეულია Γ -სელექტორების ზოგიერთი თვისება: ზომადობა, ბერის თვისება და სხვა.

MATHEMATICS

A. B. KHARAZISHVILI

MARTIN'S AXIOM AND Γ -SELECTORS

Summary

Using Martin's axiom for an arbitrary subgroup Γ of the additive group of reals some properties of Γ -selectors are considered: measurability, the Baire property and others.

Г. Ш. ТОДУА

О ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ ИНВАРИАНТАХ ВЕКТОРНОГО РАССЛОЕНИЯ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 30.5.1989)

Рассмотрим однородное расслоенное пространство локальные координаты которого образуются по закону

$$\bar{x}^i = \bar{x}^i(x^k), \quad \bar{y}^\alpha = A_\beta^\alpha(x) y^\beta, \quad \det \left\| \frac{\partial \bar{x}^i}{\partial x^k} \right\| \neq 0, \quad \det \|A_\beta^\alpha\| \neq 0.$$

Рассматривается случай, когда в пространстве $L_m(V_n)$ заданы объекты связности Γ_i^j , $\delta_\beta^\alpha \Gamma_i^\alpha$, Γ_{jk}^i (см. [1]).

Пусть дана параметризованная кривая

$$x^i = x^i(t), \quad y^\alpha = y^\alpha(t). \tag{1}$$

Кривую пространства $L_m(V_n)$ будем называть горизонтально-геодезической кривой, если она горизонтальна и если ее касательный вектор ковариантно постоянной. Очевидно, что эти кривые являются решением системы

$$\begin{cases} \frac{d^2 x^i}{dt^2} + \Gamma_{jk}^i \frac{dx^j}{dt} \frac{dx^k}{dt} = 0 \\ \frac{dy^\alpha}{dt} + \Gamma_k^\alpha \frac{dx^k}{dt} = 0. \end{cases} \tag{2}$$

Если даны начальные условия

$$(x^i)_{t=0} = a^i, \quad (y^\alpha)_{t=0} = p^\alpha, \quad \left(\frac{dx^i}{dt} \right)_{t=0} = b^i, \tag{3}$$

то из общей теоремы Коши—Ковалевской о существовании решений для систем обыкновенных дифференциальных уравнений следует, что система (2) имеет единственное решение, удовлетворяющее условиям (3).

Решение системы (2) при начальных условиях (3) имеет вид

$$\begin{aligned} x^i &= a^i + b^i t + \sum_{a=2}^{\infty} \frac{1}{a!} (\hat{\Gamma}_{i_1 \dots i_a}^i b^{i_1} \dots b^{i_a}) t^a, \\ y^\alpha &= p^\alpha + \sum_{a=1}^{\infty} \frac{1}{a!} (\hat{\Gamma}_{i_1 \dots i_a}^\alpha b^{i_1} \dots b^{i_a}) t^a, \end{aligned} \tag{4}$$

где

$$\hat{\Gamma}_{i_1 \dots i_a}^i = \Gamma_{i_1 \dots i_a}^i |_{t=0}, \quad \hat{\Gamma}_{i_1 \dots i_a}^\alpha = \Gamma_{i_1 \dots i_a}^\alpha |_{t=0}.$$

Если выполним преобразование $x \rightarrow \bar{x}$, определенное формулами

$$x^i = a^i + \bar{x}^i - \sum_{a=2}^{\infty} \frac{1}{a!} \Gamma^i_{i_1 \dots i_a} \bar{x}^{i_1} \dots \bar{x}^{i_a}, \quad (5)$$

то в новой системе координат (\bar{x}) уравнения (4) примут вид

$$\bar{x}^i = b^i t. \quad (6)$$

Система координат (\bar{x}) называется нормальной системой координат, соответствующей системе координат (x) и данному элементу (a^i, ρ^a) , если в этой системе координат уравнения путей, проходящих при $t=0$ через данный элемент (a^i, ρ^a) , имеют вид (1.6), где

$$(b^i)^2 + \dots + (b^n)^2 \neq 0, \quad \left(\frac{\partial x^i}{\partial \bar{x}^k} \right)_0 = \delta^i_k. \quad (7)$$

k -ое нормальное расширение объекта Ω называем величиной определенной формулой (см. [2])

$$(\Omega_{i_1 \dots i_k})_a = (\overset{r}{\partial}_{i_k} \dots (\overset{r}{\partial}_{i_1} \overset{v}{\Omega}))_0. \quad (8)$$

А. П. Урбанас доказал [3], что k -ое расширение тензора является тензором. Легко доказать, что k -ое расширение объекта аффинной связности является тензором.

Нормальным тензором k -го порядка назовем k -ое расширение дифференциально-геометрического объекта $L^i_{jk} \equiv \Gamma^i_{(jk)}$ и обозначим в виде

$$A^i_{jki_1 \dots i_s} = L^i_{jk, i_1 \dots i_s}. \quad (9)$$

Очевидно, что

$$(\overset{v}{L^i_{jk}})_0 = 0. \quad (10)$$

Нормальные тензоры связаны следующими тождествами

$$A^i_{(jki_1)} = 0, \quad A^i_{(jki_1 i_2)} = 0, \quad \dots; \quad A^i_{[jk]i_1 \dots i_s} = 0. \quad (11)$$

Рассмотрим случай аффинной связности без кручения. Тогда первый тензор кривизны этой связности имеет вид [1, 4]

$$R^i_{jpa} = 2 (\overset{r}{\partial}_{[p} L^i_{q]j} - L^k_{[p} L^i_{kq]}). \quad (12)$$

Отсюда следует, что

$$R^i_{jpa} = 2 A^i_{[q]j[p]a}. \quad (13)$$

Далее, применив тождество $A^i_{(jpa)} = 0$, находим

$$A^i_{jpa} = \frac{2}{3} R^i_{[p]j[a].} \quad (14)$$

Оказывается, что s -ое расширение тензора R^i_{jpa} имеет вид

$$\frac{1}{2} R^i_{jpa, i_1 \dots i_s} = A^i_{[qpa]i_1 \dots i_s} - P^i_{jpa i_1 \dots i_s} (A^i_{jpa} \dots A^i_{jpa i_1 \dots i_{s-2}}), \quad (15)$$

где $P^i_{jpa i_1 \dots i_s}$ — полином от аргументов, указанных в скобках. Таким образом, s -ое расширение тензора R^i_{jpa} является полиномом от нормальных тензоров до порядка $(s+1)$.



Ограничимся рассмотрением только таких пространств $L_m(V_n)$, для которых тензор кривизны R_{pq}^α линейной связности Γ_i^α является частично ковариантно постоянным тензором (равна нулю только ковариантная производная первого рода):

$$\partial_k^\Gamma R_{pq}^\alpha - R_{pi}^\alpha \Gamma_{qk}^i - R_{iq}^\alpha \Gamma_{pk}^i + R_{pq}^\beta \partial_\beta \Gamma_k^\alpha = 0. \quad (16)$$

В нормальной системе координат эти равенства принимают вид

$$\partial_k^V R_{pq}^\alpha + R_{pq}^\beta \partial_\beta \Gamma_k^\alpha = 0. \quad (17)$$

Эта система однозначно разрешима тогда и только тогда, когда $m = \frac{n(n-1)}{2}$, $\det \|R_{pq}^\beta\| \neq 0$. В этом случае решения системы (3.6) выражаются через R_{pq}^α и $\partial_k^\Gamma R_{pq}^\alpha$. Эти решения обозначим через $N_{\beta k}^\alpha$.

Пользуясь вторым тождеством (11) и равенством

$$\partial_{i_1}^\Gamma \partial_{i_2}^\Gamma L_{jk}^V = \partial_{i_2}^\Gamma \partial_{i_1}^\Gamma L_{jk}^V - \partial_\alpha^V L_{jk}^V R_{i_1 i_2}^\alpha, \quad (18)$$

получаем, что

$$A^{i j k i_1} = A^{i j k i_2} - P^{i j k i_1 i_2} (\partial_\alpha L_{jk}^V, R_{i_1 i_2}^\alpha), \quad (19)$$

$$A^{i j p q i_1} = \frac{1}{6} (5 R^{i j p q, i_1} + 4 R^{i j q i_1, p} + 3 R^{i i_1 j p, q} + 2 R^{i p i_1 q, j} + R^{i p q i_1, j}) + \Pi^{i j p q i_1} (\partial_\alpha L_{jk}^V, R_{i_1 i_2}^\alpha). \quad (20)$$

Так как

$$\partial_\alpha (\partial_i^\Gamma \Omega) = \partial_i^\Gamma (\partial_\alpha \Omega) - \partial_\beta \Omega \cdot \partial_\alpha \Gamma_i^\beta, \quad (21)$$

то

$$\partial_\alpha (\partial_i^\Gamma \Omega) = \partial_i^\Gamma (\partial_\alpha \Omega) - N_{\alpha i}^\beta \partial_\beta \Omega. \quad (22)$$

Пользуясь обозначениями Ю. И. Шинкунаса [2], можно доказать следующие формулы:

$$A^{i j k [p q] i_1 \dots i_s} = P_1 (\partial_\alpha L_{jk}^V, \langle i_s \rangle; R_{pq}^\alpha, \langle i_s \rangle; N_{\beta k}^\alpha, \langle i_{s-1} \rangle), \quad (23)$$

$$A^{i j k i_1 \dots i_s [p q]} = P_2 (\partial_\alpha L_{jk}^V, \langle i_s \rangle; R_{pq}^\alpha, \langle i_{s-1} \rangle). \quad (24)$$

Далее применим метод О. Веблена [4], получаем, что

$$A^{i j p i_1 \dots i_{s+1}} = \frac{1}{k} \{ (k-1) R^{i j p i_1, i_2 \dots i_{s+1}} + (k-2) R^{i j i_1, i_2, p \dots i_{s+1}} + \dots \} + P_3 (A^{i j p i_1, \langle i_{s-1} \rangle}; \partial_\alpha L_{jp}^V, \langle i_{s-1} \rangle; R_{jp}^\alpha, \langle i_{s-1} \rangle; N_{\beta j}^\alpha, \langle i_{s-2} \rangle).$$

Наконец, отсюда следует, что

$$A^{i j p i_1 \dots i_{s+1}} = \Pi^{i j p i_1 \dots i_{s+1}} (\partial_\alpha L_{jp}^V, \langle i_{s-1} \rangle; R_{jp}^\alpha, \langle i_{s-1} \rangle; R^{i j p q, \langle i_s \rangle}; N_{\beta i}^\alpha, \langle i_{s-2} \rangle),$$

где $\Pi^{i j p i_1 \dots i_{s+1}}$ — полином.

ბ. თოფლა

ვექტორული ფიბრაციის დიფერენციალური ინვარიანტების
შესახებ

რეზიუმე

ვექტორული ფიბრაციისთვის შემოღებულია ნორმალური კოორდინატების ცნება, ობიექტის გაფართოების ცნება, ნორმალური ტენზორების ცნება, ნაპოვნია კავშირი სიმრუდის ტენზორისა და ნორმალურ ტენზორს შორის.

MATHEMATICS

G. Sh. TODUA

ON DIFFERENTIAL INVARIANTS OF VECTOR FIBRATION

Summary

For vector fibration the definitions of normal coordinates object extension and normal tensor are introduced. The relationship between the curvature tensor and the normal tensor is found.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Ш. Тодуа. Лит. мат. о-во, Тезисы докладов, № 29, Вильнюс, 1988.
2. Ю. И. Шинкунас. Лит. мат. сб., X, № 3, 1970.
3. А. П. Урбенас. Труды сем. кафедры геометрии Казан. гос. ун-та, вып. 3, 1968.
4. В. И. Близникас. Лит. мат. сб., VI, № 2, 1966.



Q. R. KARALASHVILI

MAPPINGS OF THE CUBILAGES OF THE TWO-DIMENSIONAL TORUS INTO THE STANDARD EUCLIDEAN LATTICE

(Presented by G. S. Chogoshvili, Member of the Academy, 14.09.1989)

Definition 1. A dissection of a m -dimensional manifold M into a family of k -dimensional closed cubes, $k=0, 1, \dots, m$, is called a cubilage of M if all facets of any cube of this family also belong to this family and the intersection of any two cubes is their common facet.

Definition 2. A mapping $f:Q \rightarrow Q'$ of a cubilage into another one is called a cubilage mapping if the restriction of f to any k -dimensional cube in Q is an isomorphism onto some k -dimensional cube in Q' .

All mappings between cubilages are considered to be cubilage mappings in this paper.

By R_c^n we denote the cubic dissection of the Euclidean n -space by means of the standard integer lattice.

Our task is to find a criterion for telling whether a cubilage can be mapped into R_c^n for some n .

Following [1], we now introduce the notion of a stripe.

Definition 3. Two edges σ and σ' of a cubilage are called parallel, if there exists a sequence of edges $\sigma=\sigma_0, \sigma_1, \dots, \sigma_k=\sigma'$, such that for each $i=1, \dots, k$ the edges σ_{i-1}, σ_i are the opposite sides of some square in Q .

Definition 4. A stripe of a cubilage Q is the union of all cubes in Q containing edges parallel to a certain fixed edge of Q . These edges are called generators of the stripe.

By $[Q]$ we denote the set of all stripes of Q .

The following theorem has been proved in [1].

Theorem 1. Any two-dimensional cubilage Q that can be mapped into R_c^n , satisfies the following condition: each stripe $p \in [Q]$ is isomorphic to an open cylinder $p=\bar{p} \times I$, where $I=[-1, 1]$, $\bar{p}=\bar{p} \times 0$ is a simple closed curve in Q and the generators of the stripe p are the generators of this cylinder.

Only two-dimensional cubilages satisfying this condition are considered here.

The curve \bar{p} is called the base curve of the stripe p . We imply that there is a fixed orientation of generators chosen for each stripe of Q . This can be done since each stripe is a cylinder.

For each stripe p of a cubilage Q an element p^* of the 1-st cohomology group $H^1(Q)$ of Q is defined by $p^*(c)=[\bar{p}, c]$ for any 1-chain c . ($[\cdot, \cdot]$ is the intersection coefficient, defined correctly since the orientation of the generators of p is chosen). The set of all $p \in [Q]$ such that $p^* \neq 0$ is denoted by $[\dot{Q}]$.



Definition 5. A mapping $F: [Q] \rightarrow \{1, \dots, n\} \times \{+, -\}$ is called a numbering of the stripes of the cubilage Q , if for each $i=1, \dots, n$ the base curves of all the stripes $p \in F^{-1}(i, +) \cup F^{-1}(i, -)$ form a simple system of closed curves.

Let $f: Q \rightarrow \mathbb{R}_c^n$ be a cubilage mapping.

Let us define the mapping $F: [Q] \rightarrow \{1, \dots, n\} \times \{+, -\}$ by corresponding to each stripe $p \in [Q]$ the number of the basis vector of \mathbb{R}_c^n to which the images of the generators of p are parallel, and the sign "+" or "-" depending whether the orientation of the images coincides with the orientation of this vector or not. Obviously, F is a numbering since the images of the generators of two stripes p and q cannot be parallel if the base curves \bar{p} and \bar{q} intersect. The mapping f is uniquely determined by the numbering F accurate to a shift. Thus, mappings $Q \rightarrow \mathbb{R}_c^n$ are given by numberings of the stripes of the cubilage Q , but not every numbering gives such a mapping.

Theorem 2. Let $F: [Q] \rightarrow \{1, \dots, n\} \times \{+, -\}$ be a numbering of the stripes of the cubilage Q . F defines a mapping $f: Q \rightarrow \mathbb{R}_c^n$ if and only if for each $i=1, \dots, n$ we have

$$\sum_{p \in F^{-1}(i, +)} p^* - \sum_{p \in F^{-1}(i, -)} p^* = 0. \quad (a)$$

Theorem 2 can be proved by considering mappings $Q \rightarrow T_c^n$, $T_c^n = \mathbb{R}_c^n / \mathbb{Z}^n$. Each numbering gives such a mapping. (a) is the condition of its homotopical triviality, i. e. of its having a lift $Q \rightarrow \mathbb{R}_c^n$. This will be the required mapping.

Corollary. Let Q be a cubilage of the two-dimensional torus T^2 .

A mapping $Q \rightarrow \mathbb{R}_c^n$ exists if and only if the set $[Q]$ of nonzerohomologous stripes can be broken into pairs of stripes with unintersecting base curves.

The existence of a mapping $f: Q \rightarrow \mathbb{R}_c^n$ is equivalent to the existence of a numbering F of the stripes of Q , which satisfies the condition (a) for every $i=1, \dots, n$. For every $i=1, \dots, n$ the set $F^{-1}(i, +) \cup F^{-1}(i, -)$ must consist of $k(i)$ stripes p_{ij} , $j=1, \dots, k(i)$ whose base curves \bar{p}_{ij} do not intersect. On the surface of a torus this can only happen if $p_{ij}^* = p_{il}^*$, for any $j, l=1, \dots, k(i)$, i. e. if all the stripes from $F^{-1}(i, +) \cup F^{-1}(i, -)$ result in the same element of $H^1(Q)$ (see [2], [3]). Thus, satisfying condition (a) for cubilages of the two-dimensional torus means that the elements of $H^1(Q)$ given by stripes of Q annihilate each other pairwise. This proves the corollary.

Let $A \subset [Q]$ be some subset in $[Q]$ and A^* the set of all $p \in [Q]$ satisfying the condition $\bar{p} \cap \bar{q} = \emptyset$ for some $q \in A$. By $c(A)$ and $c^*(A)$ we denote the quantity of elements in A and A^* , correspondingly.

Theorem 3. Let Q be a cubilage of the two-dimensional torus T^2 . There exists a mapping $Q \rightarrow \mathbb{R}_c^n$ if and only if for any $A \subset [Q]$ we have $c(A) \leq c^*(A)$.

Theorem 3 directly follows from applying the Acquaintance Lemma [4] to the corollary of Theorem 2.

მ. ყარაღაშვილი

ორგანზომილებიანი ტორის კუბილაჟთა ასახვა სტანდარტულ
 ევკლიდურ მესარში

რეზიუმე

განხილულია მრავალნაირობათა კუბილაჟები და მათი ასახვები R^n -ში — R^n -ის სტანდარტულ მესარში. შემოღებულია კუბილაჟის ზოლის ცნება და კუბილაჟის ასახვები R^n -ში აღწერილია მისი ზოლების გადანომრვათა საშუალებით. ნაპოვნია აუცილებელი და საკმარისი პირობა იმისა, რომ გადა-ნომრვა იძლეოდეს კუბილაჟის R^n -ში ასახვას. ნაპოვნია R^n -ში ორგანზომილებიანი ტორის კუბილაჟის ასახვადობის აუცილებელი და საკმარისი პირობა.

МАТЕМАТИКА

О. Р. КАРАЛАШВИЛИ

ОТОБРАЖЕНИЯ КУБИЛЬЯЖЕЙ ДВУМЕРНОГО ТОРА В СТАНДАРТНУЮ ЕВКЛИДОВУ РЕШЕТКУ

Резюме

Рассматриваются кубильяжи многообразий и их отображения в R^n — стандартную кубическую решетку в R^n . Вводится понятие полоски кубильяжа. Отображение кубильяжа в R^n описываются с помощью нумераций его полосок. Найдено необходимое и достаточное условие для того, чтобы данная нумерация задавала отображение в R^n . Найдено условие, необходимое и достаточное для существования отображения кубильяжа двумерного тора в R^n .

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. П. Долбилин, М. А. Штанько, М. И. Штогрин. Кубические комплексы в правильных решетках. ДАН СССР, т. 291, № 2, 1986.
2. Heiner Zieschang. Über einfache Kurven und Vollbrezeln. Abhandlungen aus dem mathematischen Seminar der Universität Hamburg, Bd. 25, Heft 3/4, (1962), 231—250.
3. D. R. J. Chillingworth. Bull. London Math. Soc., 1 (1969), 310—314.



ბ. კვიციანი

ფურცი — იაკობის მჭკრივების თანაბარი კრებადობის შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ლ. ქვიციანი 20.9.1989)

შემოვიტანოთ ძირითადი აღნიშვნები: C უწყვეტ ფუნქციათა კლასია; H^ω — იმ უწყვეტ f ფუნქციათა კლასი, რომელთა უწყვეტობის მოდული არ აღემატება მოცემულ $\omega(\delta)$ უწყვეტობის მოდულს: $\omega(\delta, f) \leq \omega(\delta)$; $V[v]$ — იმ შემოსაზღვრულ f ფუნქციათა კლასი, რომელთა $v(n, f)$ ცვლილების მოდული (განმ. იხ. [1]) წინასწარ მოცემულ $v(n)$ ცვლილების მოდულთან შემდეგ კავშირშია: $v(n, f) = O(v(n))$, $n \rightarrow \infty$; $P_n^{\alpha, \beta}(x) \Big|_{-1,1} = [-1, 1]$ სეგმენტზე, $(1-x)^\alpha (1+x)^\beta$, $(\alpha, \beta > -1)$ წო-

ნით, იაკობის ორთონორმირებულ პოლინომთა სისტემა: $\sum_{n=0}^{\infty} a_n^{\alpha, \beta}(f) P_n^{\alpha, \beta}(x) = f$

ფუნქციის ფურიე-იაკობის მჭკრივი; $U^{\alpha, \beta}$ — იმ f ფუნქციათა კლასი, რომელთა ფურიე-იაკობის მჭკრივი თანაბრად კრებადია მთელ $[-1, 1]$ სეგმენტზე, შესაბამისი α და β მაჩვენებლებისთვის; $q = \max\left(\alpha, \beta, -\frac{1}{2}\right)$.

კარგად არის ცნობილი, რომ ფურიე — იაკობის მჭკრივი ორთონორმირებულიობის სეგმენტის შიგნით ისეთივე ყოფაქცევისაა, როგორც ფურიეს მჭკრივი ტრიგონომეტრიული სისტემის მიმართ (იხ. [2, გვ. 254]). აქედან გამომდინარე, ფურიე-იაკობის მჭკრივის თანაბარი კრებადობის პირობები $[-1, 1]$ სეგმენტის შიგნით ანალოგიურია ფურიეს მჭკრივის თანაბარი კრებადობის პირობებისა.

რაც შეეხება ფურიე — იაკობის მჭკრივების თანაბარი კრებადობის პირობებს მთელ სეგმენტზე, ვ. ბადკოვის [3], ს. აგახანოვის და გ. ნატანსონის [4] შედეგების გაერთიანება იძლევა შემდეგ თეორემას ფუნქციის უწყვეტობის მოდულის ტერმინებში.

თეორემა ა. თუ შესრულებულია პირობა

$$\lim_{n \rightarrow \infty} (\ln n + n^{(q+1/2)}) \omega\left(\frac{1}{n}, f\right) = 0,$$

მაშინ $f \in U^{\alpha, \beta}$.

უკანასკნელი პირობის გაუძლიერებადობა ზოგიერთი კონკრეტული შემთხვევისათვის ნაჩვენებია ვ. ბადკოვის მიერ (იხ. [3]).

ცნობილია ფურიე-იაკობის მჭკრივის თანაბარი კრებადობის პირობები ფუნქციის ვარიაციის ტერმინებში. პირველად, სასრული ვარიაციის ტერმინებში, ასეთი შედეგი მიღებულ იქნა ა. ზორშიციკოვის [5] მიერ, ხოლო შემდგომ ჩვენს მიერ განზოგადებული იქნა ცვლილების მოდულის, Φ -ვარიაციის, Λ -ვარიაციის და ბანახის ინდიკატორის ტერმინებში (იხ. [6,7]). მაგალითისთვის მოვიყვანოთ ერთ-ერთ მათგანს.

თეორემა ბ [6]. ვთქვათ $-\frac{1}{2} \leq \alpha, \beta < \frac{1}{2}$. იმისათვის, რომ ადგილი ჰქონდეს ჩართვას $CV[v] \subset U^{\alpha, \beta}$, აუცილებელი და საკმარისია შესრულდეს პირობა

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\nu(n)}{n^{3/2-q}} < \infty.$$

შემდეგი თეორემა წარმოადგენს ვ. ბაღკოვის, ს. ავახანოვის, გ. ნატანსონის და ჩვენი ზოგიერთი შედეგის ერთგვარ განზოგადებას.

თეორემა ა. ვთქვათ $-\frac{1}{2} < \alpha, \beta < \frac{1}{2}$. იმისათვის, რომ ადგილი ჰქონდეს ჩართვას $H^{\omega}V[v] \subset U^{\alpha, \beta}$, აუცილებელი და საკმარისია შესრულდეს პირობა

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \min_{1 < m < n} \left\{ \sum_{k=1}^m \omega\left(\frac{k}{n^2}\right) \frac{1}{k^{1/2-q}} + \sum_{k=m+1}^n \frac{\nu(k)}{k^{3/2-q}} \right\} = 0.$$

უნდა აღინიშნოს, რომ ა. ბელენკის [8] მიერ მიღებულ იქნა ფურე—იაკობის თანაბარი კრებადობის პირობები უწყვეტობის მოდულის და ინტეგრალური უწყვეტობის მოდულის ტერმინებში, რომლებიც ანზოგადებენ ვ. ბაღკოვის, ს. ავახანოვის და გ. ნატანსონის შედეგებს, მაგრამ არა აქვთ თანაკვეთა ჩვენს შედეგებთან.

ვ. ი. ლენინის სახ. საქართველოს
 პოლიტექნიკური ინსტიტუტი

(შემოვიდა 22.9.1989)

МАТЕМАТИКА

Г. А. КВЕРНАДЗЕ

О РАВНОМЕРНОЙ СХОДИМОСТИ РЯДОВ ФУРЬЕ—ЯКОБИ

Резюме

Получено следующее необходимое и достаточное условие равномерной сходимости рядов Фурье—Якоби в терминах модуля непрерывности и модуля изменения.

Теорема. Пусть $-\frac{1}{2} < \alpha, \beta < \frac{1}{2}$ и $q = \max(\alpha, \beta)$. Тогда, для того чтобы ряд Фурье—Якоби, для показателей α и β , произвольной функции $f \in H^{\omega}V[v]$ сходилась равномерно на всем отрезке $[-1, 1]$, необходимо и достаточно выполнение условия

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \min_{1 < m < n} \left\{ \sum_{k=1}^m \omega\left(\frac{k}{n^2}\right) \frac{1}{k^{1/2-q}} + \sum_{k=m+1}^n \frac{\nu(k)}{k^{3/2-q}} \right\} = 0.$$

G. A. KVERNADZE

ON UNIFORM CONVERGENCE OF FOURIER—JACOBI SERIES

Summary

The following necessary and sufficient uniform convergence condition of Fourier—Jacobi series has been obtained in terms of the modulus of continuity and modulus of variation of a function.

Theorem. Let $-\frac{1}{2} < \alpha, \beta < \frac{1}{2}$ and $q = \max(\alpha, \beta)$. The Fourier—Jacobi series, for indices α and β , of an arbitrary function $f \in H^{\omega}V[\nu]$ is uniformly convergent on the whole $[-1, 1]$ if and only if the following condition holds

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \min_{1 < m < n} \left\{ \sum_{k=1}^m \omega\left(\frac{k}{n^2}\right) \frac{1}{k^{1/2-q}} + \sum_{k=m+1}^n \frac{\nu(k)}{k^{3/2-q}} \right\} = 0.$$

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. З. А. Чантурия. ДАН СССР, 214, № 1, 1974.
2. Г. Сеге. Ортогональные многочлены. М., 1962.
3. В. М. Бадков. Сиб. мат. журн., 9, № 6, 1968.
4. С. А. Агаханов, Г. И. Натансон. ДАН СССР, 166, № 1, 1966.
5. А. В. Зорщикова. ДАН СССР, 176, № 1, 1967.
6. Г. А. Квернадзе. Докл. расш. засед. ссм. инст. прикл. математики им. И. Н. Векуа, 3, № 2, 1988.
7. Г. А. Квернадзе. Сообщения АН ГССР, 127, № 2, 1987.
8. А. М. Беленький. МГУ, Москва, 1987, 28 с., Деп. в ВИНТИ 26.12.1987, № 4713—В87.



В. Г. НАРМАНИЯ

НЕКОТОРЫЕ ПОДАЛГЕБРЫ МАТРИЧНЫХ АЛГЕБР

(Представлено членом-корреспондентом Академии Х. Н. Ивасаридзе 3.10.1989)

В работе [1] автора данной заметки доказано, что если решения системы уравнений

$$(P_1, P_2) \begin{pmatrix} u & v \\ 0 & u \end{pmatrix} = 0,$$

где P_1, P_2 — линейные дифференциальные операторы с постоянными коэффициентами, а $u, v \in C^\infty(\mathbb{R}^n)$ образуют подалгебру, то эта система эквивалентна (в смысле запаса решений) системе уравнений

$$(L_1, L_2) \begin{pmatrix} u & v \\ 0 & u \end{pmatrix} = 0,$$

где L_1, L_2 — линейные дифференциальные операторы с постоянными коэффициентами 1-го порядка.

Здесь мы рассмотрим систему уравнений

$$(P_1, \dots, P_n) \begin{pmatrix} u_1 & u_2 \cdots u_n \\ & u_1 \\ & \cdot & u_2 \\ 0 & & \cdot \\ & & & \cdot u_1 \end{pmatrix} = 0, \tag{1}$$

где P_i — линейные дифференциальные операторы с постоянными коэффициентами, $u_i \in C^\infty(\mathbb{R}^n)$, и покажем, что основной результат работы [1] остается справедливым и в этом случае.

Предположим, что решения системы (1) образуют подалгебру, и рассмотрим систему

$$(P_1, \dots, P_{n-1}) \begin{pmatrix} u_1 & u_2 \cdots u_{n-1} \\ & u_1 \\ & \cdot & u_2 \\ 0 & & \cdot \\ & & & \cdot u_1 \end{pmatrix} = 0 \tag{2}$$

$u_j \in C^\infty(\mathbb{R}^n), \quad 1 \leq j \leq n-1.$

Подберем функцию $u_n \in C^\infty(\mathbb{R}^n)$ так, чтобы иметь

$$P_1 u_n + (P_2 u_{n-1} + P_3 u_{n-2} + \dots + P_n u_1) = 0.$$

Это возможно (см., например, [2]).

3. ნარმანია

მატრიცულ ალგებრათა ზოგიერთი ქვეალგებრა

რეზიუმე

განხილულია სამკუთხა ფუნქციონალური მატრიცები, რომლებიც აკმა-
 ყოფილებენ დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემას. იმ პირობებში, რომ
 ამონახსნები ქმნიან ქვეალგებრას, დადგენილია ამ ქვეალგებრათა სტანდარ-
 ტულობა.

MATHEMATICS

V. G. NARMANIA

SOME SUBALGEBRAS OF MATRIX ALGEBRAS

Summary

Triangular functional matrices satisfying the system of differential
 equations are considered. Assuming that solutions form a subalgebra, it is
 shown that such subalgebras are standard.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Г. Нармания. Сообщения АН ГССР, 134, № 3, часть II, 1989.
2. У. Рудин. Функциональный анализ. М., 1975.

Г. Н. БЕЛТАДЗЕ

АНАЛИЗ АФФИННЫХ ФОРМ ЛЕКСИКОГРАФИЧЕСКИХ ИГР

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. Н. Бухания 25.10.1989)

Для установления вопросов существования ситуаций равновесия и описания соответствующего множества $\mathfrak{E}(\Gamma)$ в лексикографических бескоалиционных играх

$$\Gamma = \langle I, \{\chi_i\}_{i \in I}, \{H_i = (H_i^1, \dots, H_i^m)\}_{i \in I} \rangle = (\Gamma^1, \dots, \Gamma^m),$$

весьма плодотворным оказался функционально-аналитический подход — теория аффинных форм лексикографических игр [1, 2]. Аффинными формами порядка k ($k=0, 1, \dots, m-1$) игры $\Gamma = (\Gamma^1, \dots, \Gamma^m)$ называются бескоалиционные игры:

$$\Gamma_{(t)}^k = \Gamma^k, \quad (k=0)$$

$$\Gamma_{(t)}^1 \dots \dots \dots^{k+1} = (1-t) \sum_{p=1}^k t^{p-1} \Gamma^p + t^k \Gamma^{k+1} = \Gamma^1 + (\Gamma^2 - \Gamma^1) \cdot t + (\Gamma^3 - \Gamma^2) \cdot t^2 + \dots + (\Gamma^{k+1} - \Gamma^k) \cdot t^k, \quad (k=1, \dots, m-1),$$

где $t \in [0, 1]$.

В соответствии с (1) функции выигрыша в игре $\Gamma_{(t)}^1 \dots \dots \dots^v$ ($v=1, \dots, m$) определяются через функции выигрыша исходной игры Γ как

$$H_{i; (t)}^v = H_i^1 + (H_i^2 - H_i^1) \cdot t + (H_i^3 - H_i^2) \cdot t^2 + \dots + (H_i^v - H_i^{v-1}) \cdot t^{v-1}. \quad (2)$$

Особенно полезным оказался тот факт, что $\mathfrak{E}(\Gamma)$ можно описать с помощью единственной игры $\Gamma_{(t)}^1 \dots \dots \dots^m$ — аффинной формы порядка $m-1$ с функцией выигрышей $H_{i; (t)}^1 \dots \dots \dots^m$. Итак, имеем скалярную бескоалиционную игру (аффинную игру)

$$\Gamma_{(t)}^1 \dots \dots \dots^m = \langle I, \{\chi_i\}_{i \in I}, \{H_{i; (t)}^1 \dots \dots \dots^m\}_{i \in I} \rangle, \quad t \in [0, 1].$$

Смешанным расширением этой игры является игра

$$\bar{\Gamma}_{(t)}^1 \dots \dots \dots^m = \langle I, \{\mathfrak{X}_i\}_{i \in I}, \{H_{i; (t)}^1 \dots \dots \dots^m\}_{i \in I} \rangle, \quad t \in [0, 1].$$

В ситуации $x \in \mathfrak{X} = \prod_{i \in I} \mathfrak{X}_i$ в силу (2) имеем

$$H_{i; (t)}^1, \dots, H_{i; (t)}^m(x) = H_i^1(x) + (H_i^2 - H_i^1)(x) \cdot t + \dots + (H_i^m - H_i^{m-1})(x) \cdot t^{m-1}. \quad (3)$$

Ясно, что (3) является многочленом от t степени $m-1$. Производную k -го порядка функции $H_{i; (t)}^1, \dots, H_{i; (t)}^m(x)$ по t обозначим через $H_{i; (t)}^{(k)1, \dots, m}(x)$. В точке $t=0$ рассматриваем правую производную. По формуле Тейлора для (3) имеем

$$\begin{aligned}
 H_{i, (t)}^{1, \dots, m}(x) &= H_{i, (0)}^{1, \dots, m}(x) + \frac{H_{i, (0)}^{1, \dots, m}(x)}{1!} \cdot t + \dots + \\
 &+ \frac{H_{i, (0)}^{(m-1)1, \dots, m}(x)}{(m-1)!} \cdot t^{m-1},
 \end{aligned} \quad (4)$$

где

$$\frac{H_{i, (0)}^{(k)1, \dots, m}(x)}{k!} = (H_i^{k+1} - H_i^k)(x), \quad k=0, 1, \dots, m-1; \quad H_i^0(x) = 0.$$

Рассмотрим лексикографическую $p \times q$ матричную игру $\Gamma = (\Gamma^1, \dots, \Gamma^m)$ с функцией выигрыша первого игрока $H = \{(a_{ij}^1, \dots, a_{ij}^m)\} = (H^1, \dots, H^m)$ [3]. В аффинной матричной игре в ситуации $(x, y) \in X \times Y$ функция выигрыша первого игрока имеет вид

$$\begin{aligned}
 H_{(t)}^{1, \dots, m}(x, y) &= H^1(x, y) + (H^2 - H^1)(x, y) \cdot t + \dots + \\
 &+ (H^m - H^{m-1})(x, y) \cdot t^{m-1},
 \end{aligned} \quad (5)$$

где

$$\begin{aligned}
 H^k(x, y) &= \sum_{i, j=1}^{p, q} a_{ij}^k x_i y_j, \quad (H^k - H^{k-1})(x, y) = \sum_{i, j=1}^{p, q} (a_{ij}^k - a_{ij}^{k-1}) x_i y_j, \\
 &k=1, \dots, m; \quad H^0 = 0.
 \end{aligned}$$

Формула Тейлора для многочлена (5) принимает вид

$$\begin{aligned}
 H_{(t)}^{1, \dots, m}(x, y) &= H_{(0)}^{1, \dots, m}(x, y) + \\
 &+ \frac{H_{(0)}^{1, \dots, m}(x, y)}{1!} \cdot t + \dots + \frac{H_{(0)}^{(m-1)1, \dots, m}(x, y)}{(m-1)!} \cdot t^{m-1},
 \end{aligned} \quad (6)$$

где

$$\frac{H_{(0)}^{(k)1, \dots, m}(x, y)}{k!} = (H^{k+1} - H^k)(x, y), \quad k=0, 1, \dots, m-1; \quad H^0(x, y) = 0.$$

Ситуация $x^* \in X$ является ситуацией равновесия в игре $\bar{\Gamma}_{(i)}^{1, \dots, m}$, если

$$H_{i, (i)}^{1, \dots, m}(x^*) \geq H_{i, (i)}^{1, \dots, m}(x^* \| x_i), \quad x_i \in X_i, \quad i \in I. \quad (7)$$

Следующая теорема устанавливает достаточные условия непустоты множества $\mathfrak{E}(\bar{\Gamma})$.

Теорема 1. Для всех $t \in [0, 1]$ имеют места включения

$$\mathfrak{E}(\Gamma^1) \bigcap_{k=1}^{m-1} \mathfrak{E}(\Gamma^{k+1} - \Gamma^k) \subseteq \mathfrak{E}(\bar{\Gamma}_{(i)}^{1, \dots, m}) \subseteq \mathfrak{E}(\bar{\Gamma}). \quad (8)$$

Доказательство. Пусть

$$x^* \in \mathfrak{E}(\Gamma^1) \bigcap_{k=1}^{m-1} \mathfrak{E}(\Gamma^{k+1} - \Gamma^k).$$

Это значит, что выполняются неравенства

$$H_i^1(x^*) \geq H_i^1(x^* \| x_i)$$

$$(H_i^{k+1} - H_i^k)(x^*) \geq (H_i^{k+1} - H_i^k)(x^* \| x_i), \quad k=1, \dots, m-1$$

для всех $x_i \in X_i$ и $i \in I$.

Возьмем произвольный параметр $t \in [0, 1]$ и умножим эти неравенства соответственно на $1, t, t^2, \dots, t^{m-1}$. Если складывать полученные неравенства, получим

$$H_i^1(x^*) + (H_i^2 - H_i^1)(x^*) \cdot t + \dots + (H_i^m - H_i^{m-1})(x^*) \cdot t^{m-1} \geq$$

$$\geq H_i^1(x^* \| x_i) + (H_i^2 - H_i^1)(x^* \| x_i) \cdot t + \dots + (H_i^m - H_i^{m-1})(x^* \| x_i) \cdot t^{m-1}.$$

А это в силу (3) и (7) означает, что

$$H_{i,(i)}^{1,\dots,m}(x^*) \geq H_{i,(i)}^{1,\dots,m}(x^* \| x_i), \quad x_i \in X_i, \quad i \in I$$

для всех $t \in [0, 1]$.

Применяя теорему 2 [2], отсюда заключаем, что x^* является ситуацией равновесия в лексикографической бескоалиционной игре $\bar{\Gamma}$. Итак, доказаны (8). Если положить $\mathfrak{E}(\Gamma^k) \equiv \mathfrak{E}(H^k)$ и учесть (4), то включения (8) можно записать так:

$$\bigcap_{k=0}^{m-1} \mathfrak{E}(H_{i,(i)}^{1,\dots,m}) \subseteq \mathfrak{E}(H_{i,(i)}^{1,\dots,m}) \subseteq \mathfrak{E}(\bar{\Gamma}).$$

Аналогичные включения имеют место и для лексикографических матричных игр:

$$\bigcap_{k=0}^{m-1} \mathfrak{E}(H_{(i)}^{1,\dots,m}) \subseteq \mathfrak{E}(H_{(i)}^{1,\dots,m}) \subseteq \mathfrak{E}(\bar{\Gamma}).$$

Из классической теории матричных игр известно (см., напр. [4]), что если A и C — две матрицы одинаковых размеров, то для правой производной значения $v(A)$ по направлению C имеет место

$$v'_+(A) = \lim_{\alpha \rightarrow 0+} \frac{v(A + \alpha C) - v(A)}{\alpha} = \max_{x \in X^*(A)} \min_{y \in Y^*(A)} xHy^T, \quad (9)$$

где через $X^*(A)$ обозначено множество оптимальных стратегий первого игрока, а $Y^*(A)$ — множество оптимальных стратегий второго игрока в матричной игре с матрицей выигрышей A .

Рассмотрим лексикографическую матричную игру $H = (H^1, H^2)$ размерности 2. Здесь $H_{(i)}^{1,2} = H^1 + t \cdot (H^2 - H^1) = H_{(i)}^{1,2} + t \cdot H_{(i)}^{1,2}$. Следуя (9), имеем

$$v'_+(H_{(i)}^{1,2}) = \lim_{t \rightarrow 0+} \frac{v(H_{(i)}^{1,2} + tH_{(i)}^{1,2}) - v(H_{(i)}^{1,2})}{t} =$$

$$= \lim_{t \rightarrow 0+} \frac{v(H_{(i)}^{1,2}) - v(H_{(i)}^{1,2})}{t} = \max_{x \in X^*(H_{(i)}^{1,2})} \min_{y \in Y^*(H_{(i)}^{1,2})} x \cdot H_{(i)}^{1,2} \cdot y^T. \quad (10)$$

В силу (6) имеем

$$H_{(i)}^{1,\dots,k} = H_{(i)}^{1,\dots,k} + t \cdot H_{(i)}^{1,\dots,k}, \quad k=3, \dots, m.$$

Отсюда, аналогично (10), имеем

$$v_*^{(k)}(H_{(0)}^1, \dots, H_{(0)}^k) = \max_{x \in X^*(H_{(0)}^1, \dots, H_{(0)}^k)} \min_{y \in Y^*(H_{(0)}^1, \dots, H_{(0)}^k)} x \cdot H_{(0)}^{(k-1)} \dots \cdot y^T.$$

Аналогичные формулы можно получить для производных значения выигрышей аффинных форм лексикографической бескоалиционной игры. Естественно возникает вопрос о существовании и виде производных всех порядков значения аффинной игры:

$$v_*^{(k)}(H_{(0)}^1, \dots, H_{(0)}^m), \quad (k=1, 2, \dots).$$

Кутаисский политехнический институт
им. Н. И. Мухелишвили

(Поступило 2.11.1989)

მათემატიკა

ბ. ბელთაძე

ლექსიკოგრაფიული თამაშების ავინური ფორმების ანალიზი

რეზიუმე

სასრული ლექსიკოგრაფიული თამაშის ავინური ფორმა წარმოდგენილია ტეილორის ფორმულის სახით და ამ ფორმის წარმოებულების საშუალებით მტყიცდება წონასწორობის სიტუაციის არსებობის საკმარისი პირობები.

MATHEMATICS

G. N. BELTADZE

ANALYSIS OF THE AFFINE FORMS IN LEXICOGRAPHIC GAMES

Summary

The affine forms of finite lexicographic games are expressed by means of Taylor's formula. Sufficient conditions for the existence of equilibrium situations are obtained in terms of the derivatives of these forms.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Н. Белтадзе. Сообщения АН ГССР, 98, № 1, 1980.
2. Г. Н. Белтадзе. Сообщения АН ГССР, 98, № 2, 1980.
3. Г. Н. Белтадзе. Сообщения АН ГССР, 104, № 1, 1981.
4. Н. Н. Воробьев. Основы теории игр. Бескоалиционные игры. М., 1984.

V. KOKILASHVILI, M. KRBEČ

CARLESON MEASURES AND A_p WEIGHTS IN ORLICZ SPACES

(Presented by L. V. Zhizhiashvili, Corr. Member of the Academy, 30.10.1989)

In this paper we present some general inequalities with Carleson measures for the maximal operator

$$\tilde{M} f(x, t) = \sup |Q|^{-1} \int_Q |f(y)| dy, \quad x \in R^n, \quad t \geq 0,$$

where the supremum is taken over all cubes $Q \subset R^n$ containing x and whose sides are of length t at least. Further, we consider the Riesz transformations

$$R_j f(x) = \int_{R^n} (x_j - y_j) |x - y|^{-n-1} f(y) dy, \quad j = 1, 2, \dots, n;$$

$$Rf(x) = \sum_{j=1}^n R_j f(x).$$

Let ρ be a positive measure on $R^{n+1} = R^n \times [0, \infty)$. L. Carleson [1] proved that \tilde{M} is bounded from $L^p(R^n)$ into $L^p(R^{n+1}, \rho)$ and from $L^1(R^n)$ into $L^1_+(R^{n+1}, \rho)$ if there exists a constant $c > 0$ such that

$$\rho(\tilde{Q}) \leq c |Q| \tag{C}$$

for each cube $Q \subset R^n$ where $\tilde{Q} = Q \times (0, |Q|^{1/n})$. A generalization of this result is due to C. Fefferman and E. Stein [2] and F. Ruiz [3] who characterized couples of weights (ρ, σ) for which \tilde{M} is bounded from $L^p(R^n, \sigma)$ into $L^p(R^{n+1}, \rho)$ and from $L^p(R^n, \sigma)$ into $L^p_+(R^{n+1}, \rho)$, respectively.

A measure ρ on R^{n+1} satisfying (C) will be called the Carleson measure.

We start with an inequality in Orlicz—Morrey-type classes. In [4] F. Chiarenza and M. Frascia proved the boundedness of the classical maximal Hardy—Littlewood operator in nonweighted Morrey spaces $L^{p,\lambda}(R^n)$, $1 < p < \infty$, $0 < \lambda < n$. We present a more general

Theorem 1. *Let Φ be an even non-negative, non-decreasing on $(0, \infty)$ function such that Φ^α is quasi-convex for some $\alpha \in (0, 1)$. Let ρ be a positive measure on R^{n+1} , $0 \leq \lambda < n$.*

Then

$$\sup_{\substack{x \in R^n \\ r > 0}} r^{-\lambda} \int_{\tilde{B}(x,r)} (\Phi \circ \tilde{M}f)(y, \tau) d\rho \leq c_1 \sup_{\substack{x \in R^n \\ r > 0}} r^{-\lambda} \int_{B(x,r)} (\Phi \circ c_1 f)(y) dy$$

if ρ is a Carleson measure.

Here $B(x, r)$ is a ball in R^n and $\widehat{B}(x, r) = B \times (0, 2r)$.

The case $\lambda=0$ will be reformulated in the next theorem together with a weak-type inequality.

We shall consider Orlicz spaces in their standard form [5].

Theorem 2. Let ρ be a positive measure on R_+^{n+1} and Φ be a non-negative even function on R^1 , non-decreasing on $[0, \infty)$ and such that Φ^α is convex for some $\alpha \in (0, 1)$. Then the following statements are equivalent:

$$(i) \quad \Phi(\lambda) \rho \{x, t \in R_+^{n+1} : \widetilde{M}f(x, t) > \lambda\} \leq c_1 \int_{R^n} (\Phi \circ f)(x) dx,$$

$$(ii) \quad \int_{R^n} (\Phi \circ \widetilde{M}f)(x, t) d\rho \leq c_2 \int_{R^n} (\Phi \circ f)(x) dx,$$

(iii) is a Carleson measure,

(iv) there exists $c > 0$ such that

$$\Phi\left(\frac{\varepsilon|E|}{|Q|}\right) \rho(\widehat{Q}) \leq c\Phi(\varepsilon)|E|$$

for every cube $Q \subset R^n$, every positive ε and measurable $E \subset Q$. If, moreover, Φ is a Young function, then any of the above conditions implies

$$(v) \quad \|\widetilde{M}f\|_{L_\Phi(\rho)} \leq c\|f\|_{L_\Phi(\rho)}.$$

Additionally, if Φ is a Young function satisfying the Δ_2 condition, then (v) implies (i)–(iv).

We finish by

Theorem 3. Let Φ and Ψ be a couple of complementary Young functions, both satisfying the Δ_2 condition. Suppose w is a weight function on R , i. e. $w \in L^1_{loc}$ and $w > 0$ almost everywhere on R . Then the statements below are equivalent:

$$(i) \quad \int_{R^n} (\Phi \circ R_{jj})(x) w(x) dx \leq c_1 \int_{R^n} (\Phi \circ f)(x) w(x) dx,$$

$$(ii) \quad \|R_j f\|_{L_\Phi(\varepsilon w)} \leq c_2 \|f\|_{L_\Phi(\varepsilon w)}, \quad \varepsilon > 0,$$

$$(iii) \quad \Phi(\lambda) \int_{|R_j f(x)| > \lambda} w(x) dx \leq c_3 \int_{R^n} (\Phi \circ f)(x) w(x) dx,$$

$j = 1, 2, \dots, n,$

(iv) $w \in A_{l(\Phi)}$ (Muckenhoupt class), $l(\Phi)$ is the lower index of Φ .

In the case of the Hilbert transform the equivalence of (ii), (iii) and (iv) is discussed in [6] and [7]. The proof of Theorem 3 rests on the pioneer paper by R. Kerman and A. Torchinsky [8].

A detailed and more comprehensive version will appear in a forthcoming publication.

3. კოკილაშვილი, ა. კრბეცი

კარლესონის ზომები და A_p წონები ორლიჩის სივრცეებში

რეზიუმე

მოცემულია იმ ρ ზომების სრული დახასიათება, რომელთათვისაც \tilde{M} ოპერატორი შემოსაზღვრულია $L_\Phi(R^n, m)$ სივრციდან $L_\Phi(R^{n+1}, \rho)$ სივრცეში, სადაც m ლებეგის ზომაა, ნაპოვანია წონითი ფუნქციის შესახებ აუცილებელი და საკმარისი პირობები, რომლებიც უზრუნველყოფენ რისის R გარდაქმნის შემოსაზღვრულობას $L_\Phi(R^n, \omega)$ სივრცეში.

МАТЕМАТИКА

В. М. КОКИЛАШВИЛИ, М. КРБЕЦ

МЕРЫ КАРЛЕСОНА И A_p ВЕСА В ПРОСТРАНСТВАХ ОРЛИЧА

Резюме

В работе дано полное описание тех мер ρ , для которых оператор \tilde{M} действует ограничено из $L_\Phi(R^n, m)$ в $L_\Phi(R^{n+1}, \rho)$, где m — мера Лебега; найдено необходимое и достаточное условие для весовой функции ω , обеспечивающее ограниченность преобразований Рисса R в $L_\Phi(R^n, \omega)$.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. L. Carleson. Annals of Math. 76, 1962, 547—559.
2. C. Fefferman, E. M. Stein. Amer. J. Math. 93, 1971, 107—115.
3. F. J. Ruiz. Pacific J. Math. 117, 1985, 397—404.
4. F. Chiarenza, M. Frasca. Rend. di Mat. vol. 7, № 3—4, 1987, 273—277.
5. M. A. Krasnoselski, T. B. Rutitski. Convex functions and Orlicz spaces. Noordhoff, Groningen 1961.
6. J. Garsía-Cuerva, J. L. Rubio de Francia. Weighted norm inequalities and related topics. North Holland Math. Studies 116, Amsterdam 1985.
7. V. M. Kokilashvili. Trans. Tbilisi Math. Inst. 89, 1988, 42—50.
8. R. Kerman, A. Torchinsky. Studia Math. 71, 1982, 277—284.



УДК 517.53

МАТЕМАТИКА

Л. Н. ЧИКВИНИДЗЕ

ЛОКАЛЬНОЕ ПРИБЛИЖЕНИЕ АНАЛИТИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ
 В ИНТЕГРАЛЬНЫХ МЕТРИКАХ В ОБЛАСТЯХ
 С КВАЗИКОНФОРМНОЙ ГРАНИЦЕЙ

(Представлено академиком Б. В. Хведелидзе 3.11.1989)

Пусть G — конечная область с квазиконформной границей $\Gamma [1]$, $z_0 \in \Gamma$, $\rho_n(z_0)$ ($n \in \mathbb{N}$) — расстояние от точки z_0 до внешней линии уровня области G , $u(z_0, r) = \{z : |z - z_0| < r\}$, $c_0 > 0$. Положим

$$G_n(z_0, c_0) = \{z \in G : |z - z_0| \geq c_0 |z - z_0| \quad \forall z \notin G\} \cup \{u(z_0, \rho_n(z_0)) \cap G\}.$$

Множество $G(z_0, c_0) = \bigcap_{n=1}^{\infty} G_n(z_0, c_0)$ является своего рода «некасательным» подмножеством области G с вершиной в точке z_0 .

Пусть $f \in L_p(G)$ ($p \geq 1$) — некоторая функция. Введем обозначение

$$\sigma_p(f, t) = \sup_{z_0 \in G} \left\{ \iint_{u(z_0, t) \cap G} |f(z)|^p d\sigma_z \right\}^{1/p},$$

где $t \geq 0$, а $d\sigma_z = dx dy$ — элемент площади.

Функция $\sigma_p(f, \cdot)$, аналогично известному модулю непрерывности, является непрерывной, положительной, неубывающей функцией, удовлетворяющей условиям

$$\sigma_p(f, 0) = 0, \quad \sigma_p(f, \lambda t) \leq \text{const } \lambda^{2/p} \cdot \sigma_p(f, t) \quad \forall (\lambda > 1).$$

Через $H^\alpha(G)$ ($0 < \alpha \leq 1$) обозначим класс аналитических в области G функций, удовлетворяющих условию Гельдера с показателем α ;

$$H'_p(G) = \{f \in L_p(G) : f \text{ — аналитична в } G\};$$

$$H'_{p,\lambda}(G) = \{f \in H'_p(G) : \sigma_p(f, t) \leq \text{const} \cdot t^\lambda\} \quad \left(0 < \lambda \leq \frac{2}{p}\right).$$

Для сокращения записи будем пользоваться также обозначением

$$\left\{ \iint_{G_n(z_0, c_0)} |f(z) - P_n(z)|^p d\sigma_z \right\}^{1/p} \stackrel{\text{def}}{=} \|f - P_n\|_{z_0, p}.$$

Пусть $z_0 \in \Gamma$, $r > 0$, z_r обозначает какую-нибудь точку из $G(z_0, c_0)$ с условием $\frac{1}{4} r \leq |z_r - z_0| \leq \frac{1}{2} r$, $|E| = \sigma(E)$ — плоская мера Лебега измеримого множества E . Через $BMO(G)$ (ограниченная средняя осцилляция) обозначим класс аналитических в области G функций, удовлетворяющих условию

$$\sup_{z_0 \in \Gamma, r > 0} \frac{1}{|u(z_0, r) \cap G|} \iint_{u(z_0, r) \cap G} |f(z) - f(z_r)| d\sigma_z < \infty.$$

Классы $H^\alpha(G)$ ($0 < \alpha < 1$), $H'_{p,\lambda}(G)$ ($0 < \lambda < \frac{2}{p}$) и $BMO(G)$ допускают аппроксимационные описания в интегральных метриках.

Теорема 1. Пусть G —конечная область с квазиконформной границей Γ , $1 < p < \infty$, $n \in \mathbb{N}$. Для того чтобы функция f (пренебрегая ее значениями на множестве меры нуль) принадлежала классам

- а) $H^\alpha(G)$ ($0 < \alpha < 1$);
 б) $H'_{p,\lambda}(G)$ ($0 < \lambda < \frac{2}{p}$);
 в) $BMO(G)$,

необходимо и достаточно существование такой последовательности алгебраических многочленов P_n порядка не выше n , чтобы при всех $z_0 \in \Gamma$ и $n \in \mathbb{N}$ выполнялись, соответственно, соотношения

- а) $\|f - P_n\|_{z_0, p} \leq c(c_0, p) [\rho_n(z_0)]^{\alpha+2/p}$;
 б) $\|f - P_n\|_{z_0, p} \leq c(c_0, p) [\rho_n(z_0)]^\lambda$;
 в) $\|f - P_n\|_{z_0, p} \leq c(c_0, p) [\rho_n(z_0)]^{2/p}$,

где постоянная $c(c_0, p)$ не зависит от z_0 и n .

Далее, справедлива следующая

Теорема 2 (об одновременном приближении функции и ее производных).

Пусть G —конечная область с квазиконформной границей Γ , $1 < p < \infty$, $r \geq 0$, $f^{(r)} \in H'_p(G)$. Существует такая последовательность алгебраических многочленов $P_n(z)$ порядка не выше n ($n \in \mathbb{N}$), что при всех $k=0, 1, \dots, r$, $z_0 \in \Gamma$ и $n \in \mathbb{N}$ выполняются неравенства

$$\|f^{(k)} - P_n^{(k)}\|_{z_0, p} \leq c(c_0, p) [\rho_n(z_0)]^{r-k} \sigma_p(f^{(r)}, \rho_n(z_0)),$$

где постоянная $c(c_0, p)$ не зависит от z_0 и n .

Пусть Φ —такое квазиконформное отображение плоскости на себя, сужение которого конформно отображает единичный круг на область G . Существует [2; 3, 48—51] число $\varepsilon_1(G)$ ($0 < \varepsilon_1(G) \leq 1$) такое, что при любых $z_0 \in \Gamma$, $r > 0$ и измеримого множества $E \subset u(z_0, r)$ выполняется неравенство

$$\frac{\iint_E I(\Phi) d\sigma}{\iint_{u(z_0, r)} I(\Phi) d\sigma} \leq \text{const} \left(\frac{|E|}{|u(z_0, r)|} \right)^{\varepsilon_1(G)},$$

где $I(\Phi) = \det |\Phi'|$ —якобиан квазиконформного отображения Φ .

Положим

$$\varepsilon(G) = \frac{2}{1 + \varepsilon_1(G)}. \quad (1)$$

Теорема 3. Пусть G —конечная область с квазиконформной границей Γ , $1 < p < \infty$, $f \in H'_p(G)$, $n \in \mathbb{N}$. Тогда, если существует такая последовательность алгебраических многочленов P_n порядка не выше n , что

$$\|f - P_n\|_{z_0, p} \leq \text{const} [\rho_n(z_0)]^\beta \quad \forall (z_0 \in \Gamma, n \in \mathbb{N}),$$

где $\beta > 1 + \frac{\varepsilon(G)}{p}$ (число $\varepsilon(G)$ определяется равенством (1)), то $f' \in H'_p(G)$ и

$$\|f' - P'_n\|_{z_0, p} \leq \text{const} [\rho_n(z_0)]^{\beta-1} \quad \forall (z_0 \in \Gamma, n \in \mathbb{N}).$$

Из теорем 1 и 3 вытекает, что если $f \in H^\alpha(G)$ $\left(\alpha > 1 - \frac{2 - \varepsilon(G)}{p}\right)$, то $f' \in H'_{p, \alpha + 2/p - 1}(G)$. Далее, из теорем 2 и 1 следует, что если $f' \in H'_{p, \lambda}(G)$ $\left(\lambda > \max\left\{0; \frac{2}{p} - 1\right\}\right)$, то $f \in H^{\lambda + 1 - 2/p}(G)$.

Таким образом, в областях с квазиконформной границей между классами $H^\alpha(G)$ и $H'_{p, \lambda}(G)$ (при некоторых значениях α и λ) существует прямая связь. В частности, класс $H'_{p, \lambda}(G)$ (при $\lambda > \frac{\varepsilon(G)}{p}$) состоит только из таких функций, первообразные которых входят в класс $H^{\lambda + 2/p - 1}(G)$.

Наконец отметим, что теоремы 2 и 3 являются аналогами соответствующих результатов, полученных в случае равномерной метрики [4, 5]. Появление в теореме 3 более строгого ограничения, чем условие $\beta > 1$, существенно и вызвано спецификой интегральной метрики.

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

(Поступило 10.11.1989)

მათემატიკა

ლ. ჩიქვინიძე

კვაზიკონფორმული საზღვრის მქონე არეებში მოცემული
ანალიზური ფუნქციების ლოკალური მიახლოება ინტეგრალურ
მეტრიკებში

რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ ინტეგრალურ მეტრიკებში ანალიზური ფუნქციების ლოკალური მიახლოების სიჩქარე, თანაბარი მეტრიკის შემთხვევის ანალოგიურად, დამოკიდებულია არის საზღვრის წერტილიდან დონის გარე წირამდე მანძილზე; ნაოვნი კონსტრუქციული დახასიათება ჰოლდერისა და ინტეგრებად ფუნქციათა ზოგიერთი სხვა კლასისა, აგრეთვე იმ ფუნქციათა კლასისა, რომლებიც აკმაყოფილებენ „ბრტყელ“ BMO-ს პირობას; მიღებულია თეორემა ფუნქციისა და მისი წარმოებულების ერთდროული მიახლოების შესახებ, მინიშნებულია ფუნქციის მიახლოების სიჩქარის ის რიგი, რომელიც უზრუნველყოფს ამ ფუნქციის წარმოებულის მიახლოების შესაძლებლობას.

L. N. CHIKVINIDZE

 LOCAL APPROXIMATIONS OF ANALYTIC FUNCTIONS IN
 THE INTEGRAL METRICS IN THE DOMAINS WITH
 QUASI-CONFORMAL BOUNDARY

Summary

In the paper it is shown that, similarly to the case of a uniform metric, the rate of approximation of analytic functions in the integral metrics depends on the distance from the boundary point to the external line of the domain level. The constructive descriptions of the classes of analytic functions satisfying the "plane" BMO condition, the Hölder classes as well as some other classes of integrable functions are found. The theorem on simultaneous approximation of the function and its derivative is obtained. The order of the rate of approximation ensuring the approximation of the derivative of the given function is determined.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. Альфорс. Лекции по квазиконформным отображениям. М., 1969.
2. Н. М. Рейманн. Functions of bounded mean oscillation and quasiconformal mapping. Comment. Math. Helv., 1974, 49, №2, 260—276.
3. Е. М. Дынькин, Б. П. Осиленкер. Матем. анализ, т. 21. Итоги науки и техники. М., 1983, 42—129.
4. В. И. Белый. Приближение функций классов $A^r(G)$ в конечных областях с квазиконформной границей. Киев, 1979, 37—62.
5. В. К. Дзядык. Введение в теорию равномерного приближения функций полиномами. М., 1977, 468.

Б. Р. БАНДЗЕЛАДЗЕ

СОСТАВЛЕНИЕ УРАВНЕНИЙ СВОБОДНЫХ КРУТИЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ РАЗВЕТВЛЕННЫХ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ С ПОМОЩЬЮ МКЭ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Р. Ш. Адамия 5.7.1989)

Целесообразность составления системы дифференциальных уравнений свободных колебаний в форме Лагранжа II рода уменьшается с увеличением сложности исследуемой механической системы (конструкции).

Поэтому составим уравнения свободных колебаний с помощью метода конечных элементов. В качестве примера (рис. 1,а) рассмотрим дважды развернутую схему крутильной механической системы (нижеизложенные выкладки без особого труда распространяются на приведенные схемы любого числа разветвления и сложности исследуемых механических систем).

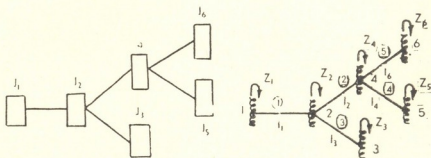


Рис. 1

Согласно основной системе (рис. 1,б) составим матрицы жесткостей отдельных участков r_i и общую матрицу $R_{6 \times 6}$. При этом легко доказывается, что матрицы r_i в местной общей системе координат имеют одинаковый вид. Так,

$$r_i = \begin{bmatrix} \frac{GJ_{кр}}{e_i} & -\frac{GJ_{кр}}{e_i} \\ -\frac{GJ_{кр}}{e_i} & \frac{GJ_{кр}}{e_i} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r_{ин}^i & r_{ик}^i \\ r_{ки}^i & r_{кк}^i \end{bmatrix}, \quad (i=1, 2, \dots, 5)$$

где $GJ_{кр}$ — жесткость сечения стержня при кручении (с целью экономии записи их принимаем равными для отдельных стержней); $J_{кр}$ — геометрическая характеристика жесткости, которая зависит от размеров и формы сечения.

$$R = \begin{bmatrix} \overline{R_{11}} & R_{10} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ R_{21} & R_{22} & R_{23} & R_{24} & 0 & 0 \\ 0 & R_{32} & R_{33} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & R_{42} & 0 & R_{44} & R_{45} & R_{46} \\ 0 & 0 & 0 & R_{54} & R_{55} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & R_{64} & 0 & R_{66} \end{bmatrix}, \quad M = \begin{bmatrix} \overline{J_1} & & & & & \\ & J_2 & & & & \\ & & 0 & & & \\ & & & J_3 & & \\ & & & & J_4 & \\ & 0 & & & & J_5 \\ & & & & & & J_6 \end{bmatrix},$$

где

$$\begin{aligned} R_{11} &= r_{ин}^1 = \frac{GJ_{кр}}{e_1}, \quad R_{12} = r_{нк}^1 + \frac{GJ_{кр}}{e_1}, \quad R_{21} = r_{кн}^1 = -\frac{GJ_{кр}}{e_1}, \\ R_{22} &= r_{кк}^1 + r_{ин}^2 + r_{нн}^3 = GJ_{кр} \left(\frac{1}{e_2} + \frac{1}{e_2} + \frac{1}{e_3} \right), \quad R_{23} = r_{нк}^3 = -\frac{GJ_{кр}}{e_3}, \\ R_{24} &= r_{нк}^2 = -\frac{GJ_{кр}}{e_2}, \quad R_{32} = r_{кн}^3 = -\frac{GJ_{кр}}{e_3}, \quad R_{33} = r_{кк}^3 = \frac{GJ_{кр}}{e_3}, \\ R_{42} &= r_{кн}^2 = -\frac{GJ_{кр}}{e_2}, \quad R_{44} = r_{кк}^2 + r_{нн}^4 + r_{ин}^5 = GJ_{кр} \left(\frac{1}{e_2} + \frac{1}{e_4} + \frac{1}{e_5} \right), \\ R_{45} &= r_{нк}^4 = -\frac{GJ_{кр}}{e_4}, \quad R_{46} = r_{нк}^5 = -\frac{GJ_{кр}}{e_5}, \quad R_{54} = r_{кн}^4 = -\frac{GJ_{кр}}{e_4}, \\ R_{55} &= r_{кк}^4 = \frac{GJ_{кр}}{e_4}, \quad R_{64} = r_{кн}^5 = -\frac{GJ_{кр}}{e_5}, \quad R_{66} = r_{кк}^5 = \frac{GJ_{кр}}{e_5}; \end{aligned}$$

$J_i (i = 1, 2, \dots, 6)$ — момент инерции сосредоточенных масс.

Развернув матричное уравнение свободных колебаний

$$M \ddot{\bar{z}} + R \bar{z} = 0,$$

записанное относительно вектора (z_1, z_2, \dots, z_6) , будем иметь:

$$J_1 \ddot{z}_1 + \frac{GJ_{кр}}{e_1} z_1 - \frac{GJ_{кр}}{e_1} z_2 = 0,$$

$$J_2 \ddot{z}_2 - \frac{GJ_{кр}}{e_1} z_1 + GJ_{кр} \left(\frac{1}{e_1} + \frac{1}{e_2} + \frac{1}{e_3} \right) z_2 - \frac{GJ_{кр}}{e_3} z_3 - \frac{GJ_{кр}}{e_2} z_4 = 0,$$

$$J_3 \ddot{z}_3 - \frac{GJ_{кр}}{e_3} z_2 + \frac{GJ_{кр}}{e_3} z_3 = 0,$$

$$J_4 \ddot{z}_4 - \frac{GJ_{кр}}{e_2} z_2 + GJ_{кр} \left(\frac{1}{e_2} + \frac{1}{e_4} + \frac{1}{e_5} \right) z_4 - \frac{GJ_{кр}}{e_4} z_5 - \frac{GJ_{кр}}{e_6} z_6 = 0,$$

$$J_5 \ddot{z}_5 - \frac{GJ_{кр}}{e_4} z_4 + \frac{GJ_{кр}}{e_4} z_5 = 0,$$

$$J_6 \ddot{z}_6 - \frac{GJ_{кр}}{e_5} z_4 + \frac{GJ_{кр}}{e_5} z_6 = 0.$$

При необходимости отсюда легко можно перейти к системе дифференциальных уравнений, записанных относительно упругих моментов, действующих на участках приведенной расчетной схемы.

Вышеизложенные выкладки легко распространяются на рядные механические системы, которые являются частными случаями разветвленных механических систем и, тем самым, более простыми.

Метод конечных элементов обладает тем достоинством, что обеспечивает единообразие подхода при составлении линейных дифференциальных уравнений свободных колебаний механических систем любой сложности. При этом обеспечивается возможность использования известных методов строительной механики для исследования динамики инженерных конструкций (электромеханических систем) [1-3].

Академия наук Грузинской ССР
 Кутаисский комплексный
 научный центр
 Института металлургии

(Поступило 6.10.1989)

შეჯამება

ბ. ბანძელაძე

ბანზელადზელი მქანისკური სისტემების გრანითი თავისუფალი რხევების განტოლებების შედგენა სემ-ის გამოყენებით

რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ სასრულ ელემენტთა მეთოდის გამოყენება უზრუნველყოფს ნებისმიერი სირთულის მქანისკური სისტემების თავისუფალი რხევების განტოლებათა შედგენის მეთოდის ერთფეროვნებას.

MECHANICS

B. R. BANDZELADZE

CONSTRUCTION OF EQUATIONS OF FREE ROTARY OSCILLATIONS OF BRANCHING MECHANICAL SYSTEMS WITH THE AID OF THE FINITE-ELEMENT METHOD

Summary

It is demonstrated that the employment of the finite-element method ensures a uniform approach to the construction of linear differential equations of free oscillations for any complex mechanical systems.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Ф. Смирнов, А. В. Александров и др. Строительная механика. Стержневые системы. М., 1981.
2. А. Ф. Смирнов, А. В. Александров и др. Строительная механика. Динамика и устойчивость сооружений. М., 1984.
3. Ф. В. Долинский, М. Н. Михайлов. Краткий курс сопротивления материалов. М., 1988.

М. Ш. ОНИАНИ, Ш. И. ОНИАНИ

СОВМЕСТНАЯ РАБОТА ВЕНТИЛЯТОРОВ И ЕСТЕСТВЕННОЙ ТЯГИ ПРИ ПРОДОЛЬНОЙ СХЕМЕ ПРОВЕТРИВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ТОННЕЛЕЙ

(Представлено академиком А. А. Дзидзигури 27.11.1989)

Длинные транспортные перевальные тоннели глубокого заложения в подавляющем большинстве случаев соединяют два региона с весьма различными климатическими условиями. Поэтому давление естественной тяги, обусловленное, главным образом, перепадом барометрических давлений у порталов, в таких сооружениях достигает существенных значений (до 800 и более Па). Естественно, что в подобных условиях оценка влияния этого важного фактора на основные параметры вентиляционной системы тоннеля представляет определенный интерес.

Рассмотрим совместную работу вентиляторов и естественной тяги в вентиляционной сети тоннеля, проветривающегося по продольной схеме, представленной на рис. 1. Условно примем следующие исходные данные: длина тоннеля и штолен $L=22500$ м, площадь поперечного сечения $S_T=80$ м² и $S_{шт}=20$ м²; периметр $U_T=32$ и $U_{шт}=16$ м, аэродинамическое сопротивление крыла $R_T=0,00225$ и $R_{шт}=0,09$ н.с²·м⁻⁸; в нормальных условиях количество воздуха $Q_T=282$ и $Q_{шт}=141$ м³·с⁻¹, депрессия крыла $H_T=179$ и $H_{шт}=1789$ Па. Проветривание тоннеля осуществляется четырьмя совместно работающими вентиляторами ВОД 30 при $n=500$ об·мин⁻¹ и $\Theta_K=30^\circ$.

Упрощенную расчетную схему вентиляции тоннеля можно получить путем преобразования представленной на рис. 1 схемы с четырьмя одинаковыми вентиляторами в эквивалентную ей схему с двумя эквивалентными вентиляторами, по одному вентилятору у каждого портала (рис. 2).

Тогда, при действии естественной тяги с запада на восток, необходимая и достаточная для расчета система независимых уравнений, согласно теории вентиляционных сетей [1, 2], примет вид

$$\left. \begin{aligned} R_3 Q_3 + H_e - R_4 Q_4^2 &= 0, \\ H_{b_1} + H_e - R_1 Q_1^2 - R_3 Q_3^2 &= 0, \\ -H_{b_1} + R_1 Q_1^2 - R_2 Q_2^2 + H_{b_2} - H_e &= 0, \\ Q_1 + Q_2 - Q_3 - Q_4 &= 0. \end{aligned} \right\} (1)$$

В рассматриваемом случае

$$H_{b_1} = H_{b_2} = 4500 - 0,0318 Q_{1,2}^2 \quad (2)$$

— суммарная характеристика параллельно работающих вентиляторов на одном крыле или характеристика эквивалентных вентиляторов в устойчивой области;

$R_1 = R_2 = 0,25$ $R_{шт}$ — аэродинамическое сопротивление эквивалентного крыла штольни;

Q_1, Q_2, Q_3 и Q_4 — расходы воздуха в соответствующих ветвях вентиляционной сети, при $H_e = 0, Q_1 = Q_2 = Q_3 = Q_4 = 282$ м³·с⁻¹.



В системе (1) H_e является возмущающим фактором, невязкой депрессии, вызывающей перераспределение расходов воздуха в ветвях сети.

При противоположном (с востока на запад) направлении естественной тяги второе нелинейное уравнение системы (1) следует записать для контура 2—5—4—2.

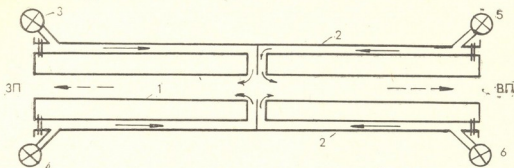


Рис. 1. Схема проветривания тоннеля: 1 — тоннель; 2 — штольня; 3, 4, 5, 6 — вентиляторы ВОД 30; ЗП — западный портал; ВП — восточный портал

Система (1) для разных значений H_e нами решена графическим, приближенным и точным аналитическими методами. Приближенные решения получены путем линеаризации нелинейных уравнений по методу Ньютона, а точные — на ЭВМ в отделе вычислительной техники института (графоаналитический метод решения поставленной задачи

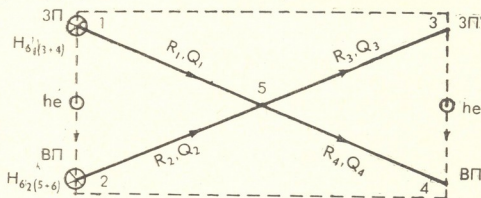


Рис. 2. Расчетная схема вентиляции тоннеля: 1—5 — западное крыло эквивалентной штольни; 2—5 — восточное крыло эквивалентной штольни; 3—5 — западное крыло тоннеля; 4—5 — восточное крыло тоннеля;

$H_{b1(3+4)}$ — эквивалентный вентилятор западного портала; $H_{b2(5+6)}$ — то же восточного портала; H_e — давление естественной тяги

[3] занимает промежуточное положение между графическим и приближенным аналитическими методами и на практике редко применяется).

Результаты расчетов сведены в таблицу, в которой числитель дроби во втором и третьем столбцах каждого Q выражает расход воздуха, а знаменатель — относительную погрешность. Как видно из таблицы, приближенные относительные решения практически не отличаются от точных решений. Относительная погрешность только в одном случае доходит до 8,3%; во всех остальных случаях она не превышает 2—3%. Графический метод расчета вентиляционных сетей характеризуется заметно большей погрешностью (в одном случае достигающей 66%).

Давление естественной тяги того или иного направления вызывает существенное перераспределение расхода воздуха в отдельных

Результаты расчета воздухораспределения в сети (Q_i , $m^3 \cdot c^{-1}$) и давления вентиляторов (H_B , Па) при их совместной работе с естественной тягой (H_e)

H_e , Па	Q_1		Q_2		Q_3		Q_4		H_B	H_B
	точным анализ. методом на ЭВМ	приблиз. анализ. методом	точным анализ. методом на ЭВМ	приблиз. анализ. методом	точным анализ. методом на ЭВМ	приблиз. анализ. методом	точным анализ. методом на ЭВМ	приблиз. анализ. методом		
0	282	282	282	282	282	282	282	282	1971	1971
100	286,8 0,3	286,0 0,3	278,9 0,3	278,0 0,3	243,6 0,7	242,0 0,7	243,6 0,7	322,2 0,0	1884	2026
200	291,2 0,5	289,9 0,5	275,5 0,5	274,1 0,5	205,0 1,0	203,0 1,0	205,0 1,0	361,8 0,2	1803	2086
300	295,4 0,5	293,8 0,5	271,9 0,6	270,2 0,6	166,1 1,3	164,0 1,3	166,1 1,3	401,2 0,3	1725	2149
400	299,3 0,5	297,8 0,5	267,9 0,6	266,2 0,6	126,9 2,3	124,0 2,3	126,9 2,3	440,3 0,0	1651	2217
500	302,9 0,4	301,7 0,4	263,7 0,5	262,3 0,5	87,2 3,9	85,0 3,9	87,2 3,9	479,4 0,1	1582	2289
600	306,3 0,2	305,6 0,2	259,2 0,3	258,4 0,3	47,0 4,9	45,6 4,9	47,0 4,9	518,5 0,0	1516	2364
700	309,5 0,0	309,6 0,0	254,3 0,0	254,4 0,0	5,9 5,8	6,0 5,8	5,9 5,8	557,8 0,0	1454	2444
800	312,3 -0,4	313,5 -0,4	249,0 -0,6	250,5 -0,6	-36,0 -5,7	-33,0 -5,7	-36,0 -5,7	597,4 0,1	1398	2528



ветвях сети и изменение режимов работы вентиляторов, в результате чего с повышением H_e наблюдается неуклонное ухудшение вентиляции одного (в рассматриваемом случае западного) крыла туннеля при одновременном улучшении ее на втором с превышением скорости максимально допустимого по СНиПу значения ($6 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$). При некотором значении давления естественной тяги одно крыло туннеля может оказаться совершенно без проветривания, и режим работы вентилятора, установленного на другом крыле, в неустойчивой области. Поэтому любые задачи по вентиляции перевальных транспортных туннелей следует решать с учетом влияния давления естественной тяги.

При совместной работе нескольких источников энергии (вентиляторов и естественной тяги) и сложной схеме проветривания туннеля система характеристических уравнений получается весьма высокого (до нескольких десятков) порядка. В таких случаях задача расчета вентиляционных сетей может быть решена только приближенным аналитическим и графоаналитическими методами. Для туннелей удобнее применение приближенного аналитического метода, обеспечивающего необходимую для технических расчетов точность на первом же приближении.

Академия наук Грузинской ССР

Институт горной механики
им. Г. А. Сулукидзе

(Поступило 30.11.1989)

მექანიკა

ა. ონიანი, შ. ონიანი

კონბილატორებისა და ბუნებრივი წვივის ერთობლივი მუშაობა

სატრანსპორტო გვირაბების გრძივი სმებით ბანიაშების

უმეტიხვებაში

რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ ბუნებრივი წვივის გავლენა გვირაბის სავენტილაციო ქსელის შტოებში ჰაერის განაწილებაზე და ვენტილატორების მუშაობაზე არსებითია, რის გამოც გვირაბის ერთი ფრთა შეიძლება მთლიანად გაუნაოებელი დარჩეს, ხოლო მეორე ფრთაზე ვენტილატორის მუშაობის რეჟიმი მახასიათებლის არამდგრად შტოზე გადავიდეს.

სავენტილაციო ქსელის გაანგარიშების მიახლოებითი ანალიზური მეთოდი სასურველ სიზუსტეს იძლევა პირველივე მიახლოებაზე:

MECHANICS

M. Sh. ONIANI, Sh. I. ONIANI

COMBINED ACTION OF DUCTED FANS AND NATURAL DRAUGHT IN A LENGTHWISE VENTILATION SYSTEM FOR AIRING VEHICULAR TRAFFIC TUNNELS

Summary

It is shown that the effect of natural draught on air distribution in different branches of the ventilation network of a tunnel and on the operation of a ducted fan is considerable, therefore it is quite possible that one wing of the tunnel would remain completely unventilated whereas the operation mode of a fan installed in another wing of the tunnel would become erratic.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. Цой, Е. И. Рогов. Основы теории вентиляционных сетей. Алма-Ата, 1965.
2. К. З. Ушаков и др. Аэрология горных предприятий. М., 1987.
3. Ф. А. Абрамов, Р. Б. Тяи, В. Я. Пютемкин. Расчет вентиляционных сетей шахт и рудников. М., 1978.



И. А. ЗОНЕНАШВИЛИ, Н. П. ФЛЕЙШМАН

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УСЛОВИЙ СОПРЯЖЕНИЯ ПЛАСТИН С МАЛОЙ НЕКРУГОВОЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ВЫДАВКОЙ

(Представлено академиком Н. П. Векуа 28.10.1989)

Для увеличения жесткости тонкостенных конструкций приборов и машин широко применяются пластинчатые или оболочечные элементы с малыми выдавками, создаваемыми путем рельефного выдавливания. С целью исследования влияния выдавок на напряженно-деформированное состояние пластин ниже построена математическая модель условий сопряжения для упругих, однородных, изотропных пластин с некруговой цилиндрической выдавкой малой высоты.

Выдавка моделируется цилиндрической оболочкой постоянной толщины h , описываемой линейной теорией Кирхгофа—Лява.

1. Разрешающая система уравнений. Если в качестве основного неизвестного принять вектор-функцию [1]

$$\bar{K}(x, s) = [K_n(x, s)]^T = [N_x, \widehat{S}_x, \widehat{Q}_x, M_x, u, v, w, \theta_x]^T, \quad (n = \overline{1, 8}) \quad (1)$$

где τ — знак транспонирования, то разрешающая система уравнений для цилиндрической оболочки может быть записана компактно в векторно-матричной форме

$$\frac{\partial \bar{K}}{\partial x} = L(s) \bar{K} + \bar{f}(x, s), \quad (2)$$

где элементы квадратной матрицы $L = \|a_{k,m}\|$ ($k, m = \overline{1, 8}$) являются линейными дифференциальными операторами по переменной s , а именно

$$a_{1,3} = -\frac{Eh}{2(1+\nu)} \frac{\partial^2}{\partial s^2}, \quad a_{2,1} = -\nu \frac{\partial}{\partial s}, \quad a_{2,4} = -\nu k \frac{\partial}{\partial s},$$

$$a_{2,6} = -(1-\nu^2)(D_N + k^2 D_M) \frac{\partial^2}{\partial s^2} - 2kk'(1-\nu^2) D_M \frac{\partial}{\partial s} -$$

$$-kk'' D_M (1-\nu^2),$$

$$a_{2,7} = k D_M (1-\nu^2) \frac{\partial^3}{\partial s^3} - D_N (1-\nu^2) k \frac{\partial}{\partial s} - D_N (1-\nu^2) k',$$

$$a_{3,1} = \nu k, \quad a_{3,4} = -\nu \frac{\partial^2}{\partial s^2},$$

$$a_{3,6} = (1-\nu^2) k D_N \frac{\partial}{\partial s} - (1-\nu^2) D_M \left(k'' + 3k' \frac{\partial}{\partial s} + \right.$$

$$\left. + 3k' \frac{\partial^2}{\partial s^2} + k \frac{\partial^3}{\partial s^3} \right), \quad (3)$$



$$\begin{aligned}
 a_{3,7} &= (1-\nu^2) D_N k^2 + D_M (1-\nu^2) \frac{\partial^4}{\partial s^4}, \\
 a_{4,2} &= -2 \frac{\partial}{\partial s}, \quad a_{4,3} = 1, \quad a_{4,5} = \frac{6(1-\nu)}{k h^2} D_M \frac{\partial^2}{\partial s^2}, \\
 a_{5,1} &= \frac{1}{D_N}, \quad a_{5,6} = -\nu \frac{\partial}{\partial s}, \quad a_{5,7} = -\nu k, \\
 a_{6,2} &= \frac{6}{k^2 h^2 (1-\nu) D_N}, \quad a_{6,5} = -\frac{3}{k^2 h^2} \frac{\partial}{\partial s}, \quad a_{6,8} = -\frac{1}{k} \frac{\partial}{\partial s}, \\
 a_{7,8} &= -1, \quad a_{8,4} = \frac{1}{D_M}, \quad a_{8,6} = -\nu \left(k' + k \frac{\partial}{\partial s} \right), \quad a_{8,7} = \nu \frac{\partial^2}{\partial s^2}.
 \end{aligned}$$

Все остальные элементы матрицы $L(s)$ равны нулю. Элементы вектора $f(x, s) = \{f_n\}$ имеют вид

$$f_1 = -q_x(x, s), \quad f_2 = -q_s(x, s), \quad f_3 = -q_a(x, s), \quad f_4 = f_5 = f_6 = f_7 = f_8 = 0. \quad (4)$$

Через (x, s) обозначены координаты точки срединной поверхности оболочки, отсчитываемые соответственно вдоль ее образующей и направляющей. Составляющей искомого вектора \bar{K} являются нормальные силы N_x , обобщенные тангенциальные и перерезывающие силы \bar{S}_x, \bar{Q}_x , изгибающие моменты M_x , перемещения u, v, w и углы поворота θ_x , т. е. те статические и кинематические факторы, через которые выражаются граничные условия на торцах оболочки при $x = \text{const}$. Через $k(s) \equiv k$ обозначена кривизна направляющей; q_x, q_s, q_a — компоненты поверхностной нагрузки; ν, E — коэффициент Пуассона и модуль упругости;

$$D_N = Eh / (1-\nu^2), \quad D_M = Eh^3 / 12(1-\nu^2).$$

Через элементы основного вектора \bar{K} по известным формулам выражаются все остальные величины, характеризующие напряженно-деформированное состояние оболочки.

2. Условия сопряжения. В силу малости величины 2δ постулируется линейный закон распределения функций (1), (4) по высоте выдавки ($-\delta \leq x \leq \delta$), а поэтому, записывая уравнение (2) для точек направляющей $x=0$, имеем

$$\left(\frac{\partial K}{\partial x} \right)_{x=0} = L(s) \bar{K}^0 + f(0, s); \quad (5)$$

здесь

$$\left(\frac{\partial \bar{K}}{\partial x} \right)_{x=0} = \frac{1}{2\delta} (\bar{K}^+ - \bar{K}^-), \quad \bar{K}^0 = \frac{1}{2} (\bar{K}^+ + \bar{K}^-), \quad (6)$$

$$\bar{K}^+ = \bar{K}(\delta, s), \quad \bar{K}^- = \bar{K}(-\delta, s).$$

Подставляя (6) в (5), получаем

$$\bar{K}^+ - \bar{K}^- + \delta \cdot L(s) (\bar{K}^+ + \bar{K}^-) + 2f(0, s). \quad (7)$$

Из условия сая выдавки с сопрягаемыми его пластинами следует, что

$$\bar{K}^+ = \{K_{n1}(s)\}, \quad \bar{K}^- = \{K_{n2}(s)\}, \quad (8)$$

где

$$\{K_{nj}(s)\} = \left\{ Q_{nj}^*, h\tau_{njsj}, -h\sigma_{nj}, -M_{nj}, -\omega_j, -u_{sj}, u_{nj}, \frac{\partial \omega_j}{\partial n} \right\}. \quad (9)$$

Нижние индексы 1 или 2 указывают на то, что обобщенные перерезывающие силы Q_{nj}^* , изгибающие моменты M_{nj} , нормальные напряжения σ_{nj} , касательные напряжения τ_{njsj} , компоненты смещения u_{nj} , u_{sj} , ω_j и углы поворота $\frac{\partial \omega_j}{\partial n}$ относятся соответственно к пластинке с номером «1», расположенной внутри выдавки или к пластинке с номером «2», лежащий вне выдавки. Через n обозначена внешняя нормаль к плоским кривым $x = \pm \delta$, лежащим в срединных плоскостях соответствующих пластин. Итак, учитывая (8), (9) заключаем, что условия (7) устанавливают связь между контактными статическими и кинематическими факторами пластин, сопрягаемых малой выдавкой. Таким образом, при расчете конструкций сама выдавка исключается из рассмотрения, а ее влияние учитывается косвенно условиями сопряжения (7), (9), в которые входят ее физико-механические характеристики и нагрузка, приложенная к ней.

Тбилисский государственный
 университет
 им. И. А. Джавахишвили

Львовский государственный
 университет
 им. И. Франко

(Поступило 10.11.1989)

დრეკადობის თეორია

ი. ზონენაშვილი, ნ. ფლეიშმანი

მრუდირული ცილინდრული მცირე გამონაწახის მქონე ფირფიტების
 შეუღლების პირობების მათემატიკური მოდელი

რეზიუმე

თხელკედლიანი კონსტრუქციების სიხისტის გაზრდის მიზნით განიხილება მცირე გამონაწახის მქონე ფირფიტები. ასეთი ფირფიტების შეუღლების სასაზღვრო პირობებისათვის აგებულია მათემატიკური მოდელი, რომლის მიხედვითაც გამონაწახე განიხილება როგორც იზოტროპული, ერთგვაროვანი მულტიმიტი სისქის მრუდირული ცილინდრული გარსი.

THEORY OF ELASTICITY

I. A. ZONENASHVILI, N. P. FLEISHMAN

MATHEMATICAL MODEL OF CONJUGATION OF LAMELLAR
 ELEMENTS WITH A NON-CIRCULAR CYLINDRICAL PRESSOUT

Summary

Lamellar elements with a small pressout are applied in order to increase the rigidity of thin-walled constructions. A mathematical model of the conditions of their conjugation has been constructed for the calculation of such plates. The pressout is modelled with a non-circular isotropic cylindrical shell of constant thickness.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Я. М. Григоренко, А. П. Мукоед. Решение задачи теории оболочек на ЭВМ. Киев, 1979.

Р. С. ЗАРИДЗЕ, Д. Д. КАРКАШАДЗЕ, Р. Г. ДЖОБАВА,
 Н. З. АДЗИНБА

МЕТОД ЗАПАЗДЫВАЮЩИХ ПОТЕНЦИАЛОВ В СКАЛЯРНОЙ НЕСТАЦИОНАРНОЙ ЗАДАЧЕ ДИФРАКЦИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. И. Санадзе 3.7.1989)

Нестационарная дифракция относится к числу наиболее быстро развиваемых областей современной науки. Это связано с развитием вычислительных методов, а также экспериментальной и вычислительной техники, комплексное использование которых позволило в последнее время существенно расширить наши знания о неустановившихся процессах.

В данной работе представлен общий метод, применимый в нестационарной задаче дифракции (как двумерной, так и трехмерной), приводимой к скалярному волновому уравнению для рассеянного поля и граничному условию типа Дирихле. Метод основывается на представлении рассеянного поля в виде решения с запаздывающими потенциалами

$$u(\vec{r}, t) = \frac{1}{4\pi} \int_s \frac{I(\vec{r}', t - R/c)}{R} d\vec{r}', \quad (1)$$

где $R = |\vec{r} - \vec{r}'|$, а $I(\vec{r}', t)$ — некоторая неизвестная функция источника, которую надлежит определить из граничного условия. После подстановки (1) в граничное условие типа Дирихле получим

$$\frac{1}{4\pi} \int_s \frac{I(\vec{r}', t - R_s/c)}{R_s} d\vec{r}' = -u_0(\vec{r}_s, t) \quad (2)$$

где $R_s = |\vec{r}_s - \vec{r}'|$, а $\vec{r}_s = \vec{r}|_s$, $u_0(\vec{r}_s, t)$ — падающее возмущение. Найденная из (2) функция $I(\vec{r}, t)$ подставляется в (1) и, таким образом, находится рассеянное поле. Следует отметить, что выражения (1) и (2) являются точными.

Одним из важных частных случаев рассматриваемой задачи является двумерный случай. Как указывал еще Адамар в своих классических работах, посвященных волновому уравнению, двумерная волновая задача является более сложной, чем трехмерная, так как, например, в уравнениях (1), (2) приходится интегрирование проводить на бесконечной вдоль оси z поверхности. Замена переменных $t - R/c = \tau$, $z = c\sqrt{(t - \tau)^2 - \rho^2/c^2}$ в (1) тогда даст

$$u(x, y, t) = \frac{1}{2\pi} \iint_L dx' dy' \int_0^{t-\rho/c} \frac{I(x', y', \tau) d\tau}{\sqrt{(t-\tau)^2 - \rho^2/c^2}}, \quad (3)$$

где $\rho^2 = (x - x')^2 + (y - y')^2$, L — образующая поверхности в любом разрезе $z = \text{const}$. Решение (3) по своей сути является трехмерным, так как
 19. „მეცნიერება“, ტ. 137, № 2, 1990



учитывает поля всех элементарных источников, расположенных вдоль оси z . Граничное условие выглядит таким образом

$$\frac{1}{2\pi} \iint_L dx' dy' \int_0^{t-\rho_L/c} \frac{I(x', y', \tau) d\tau}{V(t-\tau)^2 - \rho_L^2/c^2} = u_0(x_L, y_L, t), \quad (4)$$

где $\rho_L^2 = (x_L - x')^2 + (y_L - y')^2$.

Характерно, что уравнения (1), (2) и (3), (4) не накладывают никаких ограничений на вид падающего поля и форму поверхности рассеивателя.

Решение интегральных уравнений (2), (4) проводится численно с использованием процедуры продвижения во времени [1, 2], которая заключается в дискретизации времени и разбиении поверхности на N зон, на каждой из которых функция источника принимается постоянной. Эти аппроксимации приводят к системе N алгебраических уравнений, связывающих текущие значения функции источника с ее ранними значениями и с возмущающим полем. Когда деление на зоны проведено правильно, каждое уравнение содержит только одно текущее значение, которое может быть поэтому вычислено явно через предыдущие значения. Таким путем обходится проблема решения системы алгебраических уравнений, но требуется большой объем памяти ЭВМ, так как во все рассматриваемые моменты приходится сохранять в памяти ЭВМ значения функции на всех площадках поверхности. Наличие начальных условий обеспечивает первые значения в получаемых рекуррентных соотношениях.

При решении интегрального уравнения следует учитывать вклад от зоны наблюдения. Это прodelывается путем интегрирования ядра интегрального уравнения в предположении постоянства функции источника в течении одного временного шага в пределах поверхностной ячейки.

По описанному алгоритму были проведены расчеты для различных рассеивателей. Ниже приведены результаты расчетов для двумерных тел — кругового цилиндра и бесконечно тонкой полоски, расположенной перпендикулярно к фронту падающего поля. На рис. 1 представлены поверхностные токи в случае падения на идеально проводящий круговой цилиндр E -поляризованного плоского импульса с гауссовой зависимостью от времени. Эта электромагнитная задача легко сводится к скалярной задаче, так как $\vec{J} = \vec{n}_z J$ и $\vec{E}^{pac} = \vec{n}_z u$ при $\vec{E}^{пад} = \vec{n}_z u_0$.

Выражение, связывающее значение плотности поверхностного тока с функцией источника можно получить, исходя из уравнений Максвелла:

$$I(\vec{r}, t) = \mu \frac{\partial J(\vec{r}, t)}{\partial t} \quad (5)$$

где μ — магнитная проницаемость рассеивателя. Токи из уравнения (5) находились путем трехточечной разностной аппроксимации временной производной. Длина падающего импульса, урезанного в целях удобства вычислений на 1/10 от максимума, равна $cT = 2,6$ м, где T — длительность импульса во времени. Радиус цилиндра $R = 1$ м. Токи вычислены в четырех равноотстоящих точках, изображенных крестиками на рис. 1. Как видно из рисунка, токи в точках 1 и 2 на-

много превосходят значения токов в точках 3 и 4. Это является следствием того, что точки 1 и 2 расположены на освещенной части цилиндра, в то время как 3 и 4 — на теневой. После того, как падающий импульс покидает цилиндр, токи не становятся нулевыми, а имеют характерный для двумерных случаев остаточный шлейф.

На рис. 2 представлено обратное поперечное сечение рассеяния полоски в зависимости от ka , где k — волновые числа, содержащиеся в спектре падающего поля, a — ширина полоски. По описанному выше алгоритму для этого случая был найден отклик полоски, а затем

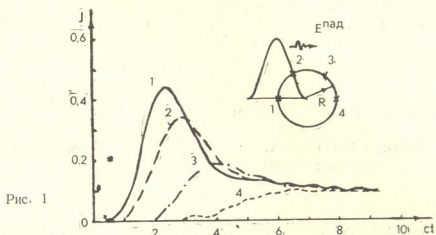


Рис. 1

путем его Фурье-преобразования — ОПС рассеяния, которое дано пунктирной линией. Сплошная линия — это ОПС, полученное точным методом разделения переменных [3]. Как показывает сравнение, совпадение этих результатов удовлетворительное, что убеждает в верности численной реализации точных уравнений (1)–(4).

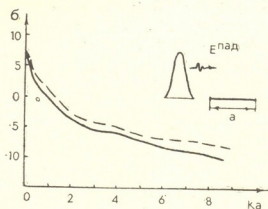


Рис. 2

Следует отметить, что при расчетах ОПС представленный в работе метод является более эффективным, чем спектральный подход, так как позволяет избежать многократного решения задачи, как это делается в спектральном подходе.

Тбилисский государственный университет
им. И. А. Джавахишвили

რ. ზარიძე, დ. ქარქაშაძე, რ. ჯობავა, ნ. აძინბა

დაგვიანებული პოტენციალების მეთოდი არასტაციონარული
 სკალარული დიფრაქციის ამოცანაში

რეზიუმე

წარმოდგენილია დაგვიანებული პოტენციალების მეთოდი, რომელიც გამოიყენება დიფრაქციის არასტაციონარულ ორ- და სამგანზომილებიან სკალარულ ამოცანებში. ჩატარებულია გამოთვლები წრიული ცილინდრისათვის და წრფივი ზოლისათვის.

PHYSICS

R. S. ZARIDZE, D. D. KARKASHADZE, R. G. JOBAVA, N. Z. ADZINBA

THE RETARDED POTENTIAL TECHNIQUE FOR THE TRANSIENT
 SCALAR PROBLEM OF DIFFRACTION

Summary

The retarded potential technique for transient two- and three-dimensional scalar diffraction problems is presented. Numerical results are obtained for transient diffraction on a circular cylinder and strip.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Сб. «Вычислительные методы в электродинамике». Под ред. Р. Митры. М., 1977, 175—309.
2. С. Л. Беннет, Дж. Ф. Росс. ТИИЭР, т. 66, № 3, 1978, 35—57.
3. N. J. Damaskos, R. T. Brown, J. R. Jameson, P. L. E. Uslenghi. IEEE, v. AP-33, № 1, Jan. 1985. pp. 21—25.



Н. А. ХАЧАПУРИДЗЕ, Д. Т. ЛЕЖАВА, Г. Ш. ДАРСАВЕЛИДЗЕ

ТЕМПЕРАТУРНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ МОДУЛЯ УПРУГОСТИ И ВНУТРЕННЕГО ТРЕНИЯ В КАРБИДЕ БОРА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Б. Цагарейшвили 27.9.1989)

В последнее время для определения механических характеристик хрупких материалов широкое распространение получили динамические методы измерения абсолютных величин модуля упругости и внутреннего трения, пропорционального коэффициенту демпфирования.

С практической точки зрения важно их определение произвести в диапазоне частот колебаний 10^{-1} — 10^3 Гц, приближающихся к частотам колебаний, возникающих в процессе непрерывной эксплуатации отдельных узлов и механизмов оборудования или машин.

В настоящей работе представлены результаты исследования температурной зависимости модуля упругости внутреннего трения карбида бора. Измерения проводились методом регистрации собственной частоты и логарифмического декремента свободнотухающих изгибных колебаний. Образцы с размерами $(0,5 \times 3 \times 20) \times 10^{-9} \text{ м}^3$ были вырезаны из изделий, полученных горячим спрессованием под давлением 35 МПа порошка карбида бора, полученного карботермическим методом синтеза. В консолидно закрепленных образцах изгибные колебания возбуждались электростатическим способом с помощью звукового генератора. Модуль нормальной упругости определяли выражением, представленным в работе [1]:

$$E = 48 \Pi^2 l^4 \rho f^2 / m^4 h^2,$$

где безразмерная постоянная $m = 1,8751$; l — длина; h — толщина; ρ — плотность, f — резонансная частота образца.

Следует отметить, что данная методика позволяет определить модуль упругости без использования такой характеристики, как коэффициент Пуассона. Таким образом, механический модуль является зависящим только от единственной физической величины — плотности, определяющей технологические качества спрессованных образцов, в частности, карбида бора.

Абсолютное значение модуля упругости, измеренное в вакууме 10^{-3} Па при комнатной температуре, оказалось равным $380 \pm 15 \text{ ГПа}$. Эта величина близка к значению модуля упругости, определенного в работе [2]. Ход кривой его температурной зависимости характеризуется следующими особенностями (рис. 1, кр. 1'). В интервале температур 20—500°C модуль незначительно уменьшается по линейному закону. В интервале 500—600°C линейный спад происходит быстрее. В районе 600°C на кривой наблюдается излом с последующим резким линейным уменьшением вплоть до 680°C. В области 680—725°C модуль аномально увеличивается. Температура 725°C является критической, выше которой модуль упругости уменьшается, следуя линейной зависимости от температуры. Повторное измерение собственной резонансной частоты при комнатной температуре после медленного охлаждения с 750°C показывает его незначительное возрастание, следовательно, увеличение модуля упругости (кр. 2'). Возможно, это обусловлено устранением в процессе непрерывного нагрева-охлаждения по-

верхностных неустойчивых структурных дефектов, образованных при изготовлении механической резкой и шлифовкой пластинчатых образцов карбида бора.

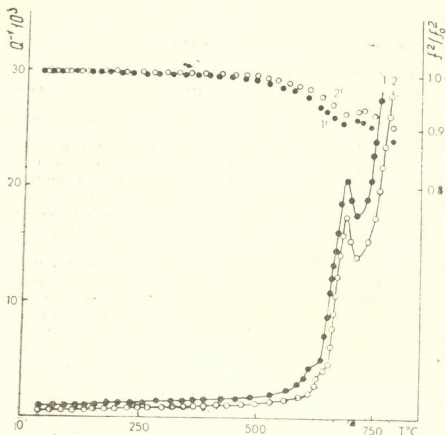


Рис. 1. Температурная зависимость внутреннего трения и модуля упругости карбида бора

Характер изменения модуля упругости с температурой при повторном измерении практически не меняется. Однако заметно его возрастание в области 500—750°C. Менее ярко выражен дефект модуля в критической точке 680°C. В области заметного спада модуля упругости собственная резонансная частота колебаний не зависит от амплитуды колебаний в пределах относительной деформации сжатия-растяжения 10^{-6} — 10^{-4} . Следовательно, причинами аномалий модуля выше 500°C не являются полные дислокации, взаимодействующие с точечными центрами закрепления в объеме зерен карбида бора. Одним из возможных механизмов уменьшения модуля упругости может быть ослабление межатомных взаимодействий в элементарной ромбоэдрической ячейке карбида бора вследствие возрастания концентрации свободных носителей электронов и дырок в зонах проводимости и валентности. Не исключается влияние изменения позиции донорных и акцепторных центров в запрещенной зоне. Изменение их электрических состояний может оказывать влияние на подвижность перегибов двойнивающих дислокаций, которые образуют характерные для карбида бора двойниковые прослойки [3].

Особенности характерных структурных дефектов регистрируются в температурном спектре внутреннего трения, измеренного на частоте 1900 Гц (кр. 1). В диапазоне температур 20—500°C интенсивность рассеяния энергии упругих колебаний в тепло не изменяется, однако ее среднее значение гораздо больше по сравнению с фоном ковалентных кристаллов с совершенной структурой. Относительно высокий фон внутреннего трения карбида бора возможно обуславливается неконтролируемыми дефектами в переходных зонах между кристаллически-

ми частицами, образованных в процессе горячего спрессования порошка. На кривой $Q^{-1}(T)$ в районе $600-650^{\circ}\text{C}$ имеется перегиб. В окрестности 680°C обнаруживается интенсивный максимум. Температурное положение максимума зависит от частоты колебаний, т. е. процесс рассеяния энергии механических колебаний имеет релаксационный характер. Величина энергии активации процесса, определенная по температурному положению максимума, равна $2,5 \pm 0,2$ эВ. Частотный фактор элементарного акта релаксационного перераспределения дефектов, вычисленный из его экспоненциальной зависимости от обратной величины абсолютной температуры, равен $\approx 1 \cdot 10^{14} \text{с}^{-1}$.

Выше температуры 700°C фон внутреннего трения приблизительно экспоненциально возрастает. Большой угол наклона кривой показывает малую величину энергии, требуемой для активации дефектов, участвующих в формировании высокотемпературного фона. При повторном измерении критическая температура начала экспоненциального возрастания фона увеличивается (кр. 2), однако угол наклона кривой $Q^{-1}(T)$ остается без изменения. Очевидно, после воздействия цикла нагрева-охлаждения образца смена механизма фонового рассеяния энергий колебаний не происходит.

По-видимому, релаксационный максимум характеризует отклик кристаллической решетки карбида бора на внешнее механическое воздействие. Учитывая наличие высокой симметрии и относительно больших размеров кристаллографических дефектов, и, соответственно, их малых деформаций внедренными атомами примесей, не следует ожидать проявления интенсивного релаксационного процесса. Можно предположить, что обнаруженный релаксационный интенсивный максимум и дефект модуля упругости в районе 680°C обусловлены движением цепочки атомов С-В-С, расположенных на тригональной оси в элементарных ячейках в непосредственной близости с границами полисинтетических двойников в плоскостях (001), при их перемещении под воздействием периодического механического поля.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт металлургии

(Поступило 28.9.1989)

ფიზიკა

ბ. ხაჩაპურიძე, დ. ლეჟავა, გ. დარსაველიძე

დრეკადობის მოდულისა და შინაგანი ხახუნის ტემპერატურული დამოკიდებულება ბორის კარბიდში

რეზიუმე

გაზომილია ბორის კარბიდის დრეკადობის მოდული და შინაგანი ხახუნის ტემპერატურული სპექტრი. გამოვლენილია 680°C ტემპერატურაზე მექანიკური რელაქსაციის პროცესი.

PHYSICS

N. A. KHACHAPURIDZE, D. T. LEZHAVA, G. Sh. DARSVELIDZE

TEMPERATURE DEPENDENCE OF THE INTERNAL FRICTION AND ELASTIC CONSTANT IN BORON CARBIDE

Summary

Temperature dependence of the internal friction and elastic constant was measured for boron carbide samples. Relaxation process was found near 680°C .

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. K. Ouzimi, H. Honda, H. Yokota, H. Ebisu. *Thin Solid Films*, v. 34, № 2, 1976, 221—225.
2. K. A. Schwetz, W. Greller. *J. Less-Common Metals*, v. 62, 1981, 37—47.
3. T. Stoto, L. Zuppiroli, J. Relissier. *J. Radiation Effects*, v. 90, 1985, 161—170.



Н. В. ЦОХАЛИШВИЛИ, А. А. МИКАБЕРИДZE, Г. С. ЦЕРЕТЕЛИ

ФОТОРАЗРУШЕНИЕ F-ЦЕНТРОВ ОКРАСКИ И ГОЛОГРАФИЧЕСКАЯ ЗАПИСЬ ИНФОРМАЦИИ В МОНОКРИСТАЛЛАХ ГИДРОСОДАЛИТА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. И. Санадзе 21.6.1989)

Благодаря фотохромным свойствам монокристаллы гидросодалита $\text{Na}_8[\text{Al}_5\text{Si}_6\text{O}_{24}](\text{OH})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ являются перспективным материалом для записи объемных голограмм [1]. Поэтому, целесообразно исследовать создания F-центров окраски в кристаллах гидросодалита и их фоторазрушения в поле лазерного излучения.

Исследовались монокристаллы гидросодалита, выращенные методом высокотемпературной гидротермальной кристаллизации. Кристаллизация проводилась в водных растворах NaOH. В качестве шихты использовался содалит, синтезированный из окислов. С целью выращивания оптически совершенных монокристаллов поддерживалась скорость роста граней не более 0,1 мм/сут.

Центры окраски в исследуемых образцах создавались при их облучении γ радиацией в индий-галиевом контуре реактора при комнатной температуре. Величина облучения варьировалась от 10^7 до 10^8 рад. Спектры оптического пропускания регистрировались на спектрофотометре SPECORD UV VIS. В качестве источника света использовались лазеры: ЛГ-38 ($\lambda=632,8$ нм), ЛГ-106 М-1 ($\lambda=488,8$ нм, $\lambda=514,5$ нм), ЛГ-31 ($\lambda=441$ нм). Интенсивность излучения менялась с помощью нейтральных светофильтров.

Запись голограмм проводилась по обычной схеме проективного голографирования с внеосевым опорным лучом. Угол между интерферирующими лучами составлял $2,4^\circ$. Запись осуществлялась на отшлифованных и отполированных пластинках монокристаллов гидросодалита толщиной 1–3 мм. Измерение дифракционной эффективности голограмм проводилось с применением модуляционной методики с синхронным детектированием, что позволяло высокую точность измерения.

В работе проведено исследование кинетики фоторазрушения F-центров окраски в радиационно окрашенных кристаллах гидросодалита под действием лазерных источников света различных длин волны и интенсивностей.

На рис. 1 представлены спектры пропускания кристалла гидросодалита, облученного γ излучением, а затем подвергнутого действию излучения He-Ne лазера (632,8 нм), толщина образца — 1,5 мм. Как видно из рисунка, в рассматриваемой спектральной области наблюдаются две полосы поглощения с максимумом поглощения при 520 нм (F-полоса [2]) и при 285 нм. С увеличением экспозиции лазерным излучением в спектре пропускания кристалла наблюдается последовательное уменьшение поглощения в F-полосе, поглощение же в полосе с максимумом при 285 нм не меняется. Отметим, что спектральное положение максимума и форма F-полосы в процессе обесцвечивания также не меняются. Аналогичная картина наблюдается при фоторазрушении F-центров в кристаллах гидросодалита излучением с $\lambda=514,5; 488,8; 441$ нм.



На рис. 2 представлены кривые относительного изменения F -центров $\frac{\Delta N^F}{N_0^F}$ ($\Delta N^F = N_0^F - N_t^F$, N_0^F — начальная концентрация F -центров, N_t^F — концентрация после обесцвечивания в течение времени t) в зависимости от числа фотонов, падающих на единицу площади

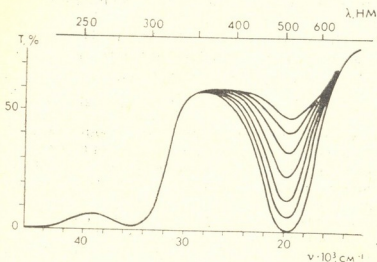


Рис. 1. Спектры пропускания кристалла гидросодалита: (1) — облученного γ радиацией ($5 \cdot 10^5$ рад); (2) — (7) — экспонированного лазерным излучением ($\lambda = 632,8$ нм), плотность мощности ($6 \cdot 10^{-3}$ Вт/см²) в течение 1,5; 3; 5,5; 10; 18; 30 минут соответственно

кристалла. Кривые 1, 2, 3 соответствуют различным интенсивностям лазерного излучения, отличающимся друг от друга примерно на порядок. Из рисунка видно, что для всех интенсивностей лазерного излучения кривые фоторазрушения F -центров обнаруживают двухстадийный характер. Кроме того, при одинаковом числе падающих на

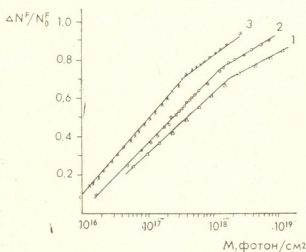


Рис. 2. Зависимость относительной концентрации F -центров $\frac{\Delta N^F}{N_0^F}$ от дозы падающих фотонов ($\lambda = 632,8$ нм): (1) — $2 \cdot 10^{16}$; (2) — $3,2 \cdot 10^{15}$; (3) — $6 \cdot 10^{14}$ фотон·см⁻²·сек⁻¹

кристалл фотонов относительная концентрация разрушенных F -центров обратно пропорциональна интенсивности лазерного излучения. Следовательно, F -центры в кристаллах гидросодалита более стабильны к определенному числу фотонов, действующих на кристалл коротковременно и эффективнее разрушаются под действием того же числа фотонов, падающих на кристалл в течение более длительного времени. Подобная же зависимость фоторазрушения F -центров от интенсивности лазерного излучения наблюдалась в радиационно-окрашенных щелочноаллоидных кристаллах [3].

Термо- и фотохромные свойства монокристаллов гидросодалита дают возможность их многократного использования для записи инфор-

мации. Процесс записи лазерным излучением вследствие обесцвечивания центров окраски при комнатной температуре и восстановление F-центров с помощью УФ облучения или нагрева кристалла до 120°C, т. е. восстановление готовности кристалла к последующей записи информации возможно осуществлять в пределах одной экспериментальной установки.

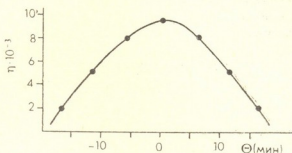


Рис. 3. Зависимость дифракционной эффективности голограммы от угла падения считывающего луча

Оптимальные условия записи, считывания и хранения информации в γ -окрашенных монокристаллах гидросодалита реализовывались при дозе облучения $2-5 \cdot 10^8$ рад.

При записи и считывании голограмм излучением длиной волны $\lambda = 632,8$ нм и 441 нм максимальная дифракционная эффективность была равна 0,2 и 0,5%, соответственно, а для длин волн 488 и 514 нм, близким к длине волны, соответствующей максимуму поглощения содалита, $\eta = 0,14-0,15\%$. Запись производилась на кристаллах с одинаковой плотностью F-центров окраски.

Наблюдаемая разница в значениях дифракционной эффективности является, вероятно, следствием наличия изменения показателя преломления кристалла при считывании излучением длиной волны, не соответствующей максимуму полосы поглощения кристалла [4, 5]. Варьированием длины волны считывающего излучения можно изменять амплитудную и фазовую составляющие в процессе восстановления изображения.

Для определения плотности записанной информации в объеме кристалла была проведена многократная запись голограмм, представляющей собой дифракционные решетки, созданные в результате интерференции двух плоских волн, падающих на образец с одной и той же стороны. В наших измерениях считывающий источник излучения и фотоумножитель оставались неподвижными, в то время как трехмерная решетка, записанная в объеме кристалла, поворачивалась до полного исчезновения дифрагированного на ней луча. Затем происходила регистрация следующей голограммы. Таким путем в объеме кристалла, облученного γ излучением до дозы $5 \cdot 10^8$ рад, оказалось возможным записать до 30 голограмм. Угол, при котором полностью исчезала записанная картина, равнялся 20° . Зависимость дифракционной эффективности голограмм от угла падения считывающего луча дана на рис. 3. Максимальная дифракционная эффективность соответствует углу падения считывающего луча, удовлетворяющего условию Брегга. Как видно из рисунка, полуширина угловой чувствительности $\Delta\theta_{1/2}$ равна 22° .

Регистрация каждого нового голографического изображения при вращении кристалла приводит к уменьшению дифракционной эффективности предыдущих голограмм. После 5-6-кратной записи первая голограмма полностью стирается, так что при данной угловой селективности голограмм и времени записи каждой голограммы (примерно 15 сек. при плотности мощности каждого луча $4 \cdot 10^{-4}$ Вт/см², $\lambda = 441$ нм) в объеме кристалла сохранилось лишь 5-6 голограмм.

Необходимо заметить, что число записанных в объеме кристалла голограмм сильно зависит от качества образца и плотности наведенных F-центров. Подбирая исходную концентрацию F-центров и время экспонирования при записи каждой голограммы, можно увеличить число записанных изображений.

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

(Поступило 29.9.1989)

ფიზიკა

ნ. ცოცხალიშვილი, ა. მიკაბერიძე, გ. წერეთელი

ჰიდროსოდალიტის მონოკრისტალურში F-ცენტრების ფოტოდაშლა
 და ინფორმაციის ჰოლოგრაფიული ჩაწერა

რეზიუმე

მოყვანილია რადიაციულად შეფერილი ჰიდროსოდალიტის მონოკრისტალურში სხვადასხვა ტალღის სიგრძისა და ინტენსივობის ლაზერული გამოსხივების გავლენით F-ცენტრების ფოტოდაშლის კინეტიკა. გამოკვლეულია აღნიშნული კრისტალების ჰოლოგრაფიული მახასიათებლები.

PHYSICS

N. V. TSOTSKHALISHVILI, A. A. MIKABERIDZE, G. S. TSERETELI

F-CENTRES PHOTODECAY AND INFORMATION HOLOGRAPHIC RECORDING IN HYDROSODALITE SINGLE CRYSTALS

Summary

The paper deals with kinetics of the F-centres photodecay in radiated coloured hydrosodalite single crystals under the influence of laser irradiation of different wavelengths and intensities. Some holographic characteristics of these crystals have been investigated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. В. Цоцхалишвили, А. А. Микаберидзе, М. И. Намталишвили, Д. В. Патаридзе, Г. С. Церетели. Сб. «Оптоэлектроника, квант. электроника и прикл. оптика», Тбилиси, 1980, 58.
2. W. G. Hodgson, J. S. Brinen, E. F. Williams. T. Chem. Phys., 47, 1967, 3719.
3. Л. В. Ворожейкина, В. В. Мумладзе, Т. Г. Хулордава. Опт. и спектроскопия, 47, 1979, 716.
4. D. L. Dexter. Phys. Rev., 111, 1958, 119.
5. H. Blume. Optica Acta, 21, № 5, 1974, 357.

Г. Ш. ДАРСАВЕЛИДZE, Г. В. ЦАГАРЕШВИЛИ (чл.-корр. АН ГССР),
О. А. ЦАГАРЕШВИЛИ, М. Ч. ТУШИШВИЛИ, Дж. Ш. ДЖОБАВА
И. А. БАИРАМАШВИЛИ

НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЕ ВНУТРЕННЕЕ ТРЕНИЕ В СУБОКСИДЕ БОРА

Известно [1], что субоксид бора B_2O является структурным аналогом α -ромбоэдрической модификации бора. Различие между ними проявляется в том, что в элементарной ячейке субоксида имеется внутренняя цепочка $O—O$ на тригональной оси симметрии и в определенной степени отличные от α -ромбоэдрического бора параметры решетки. Это обстоятельство усиливает интерес к исследованию структурно-чувствительных свойств каждой из этих структурных модификаций бора с точки зрения выяснения особенностей межатомных взаимодействий, природы образования и взаимодействия структурных несовершенств.

В настоящей работе исследован температурный спектр внутреннего трения субоксида бора, полученного методом реакционного спекания (горячего прессования) порошков аморфного бора и B_2O_3 при температуре ~ 2000 К под давлением $(400—500) \cdot 10^2$ кг/м². Плотность полученных образцов — 2,42 кг/м³ (теоретическая плотность—2,6 кг/м³). Измерения проводились на установках с обращенным и подвешенным крутильными маятниками по методике регистрации логарифмического декремента и собственной частоты свободнозагухающих крутильных колебаний. Исследовались образцы с размерами $(i \times 2 \times 25) \cdot 10^{-9}$ см³ в интервале частот 1—5 Гц и температуры 80—300 К при скорости изменения температуры 1 град/мин и относительной деформации $\sim 5 \cdot 10^{-5}$.

Спектр внутреннего трения субоксида бора образован слабозависящим от температуры фоном и двумя максимумами при температурах 110 и 260 К (рис. 1, кр. 1). Максимум в районе 110 К заметно уширен и его форма искажена вследствие заметных температурных фоновых потерь энергии упругих колебаний начиная с температуры 110 К. Другой максимум гораздо интенсивный, менее уширенный и обладает симметричной формой.

Спектр внутреннего трения измерен при частоте $\sim 1,8$ Гц. Увеличение частоты колебаний до 5 Гц приводит к перемещению максимумов в область повышенных температур. При этом не происходит изменения формы и интенсивности максимумов. Таким образом, выяснена релаксационная природа наблюдаемых в субоксиде максимумов внутреннего трения. Изменение частоты колебаний не оказывает влияния на характер температурной зависимости динамического модуля сдвига (рис. 1, кр. 1'). В области максимумов обнаруживаются дефек-

ты модуля сдвига. Их величины и интенсивности соответствующих максимумов приблизительно удовлетворяют известному соотношению между ними, характерного для релаксационных процессов с одним временем релаксации.

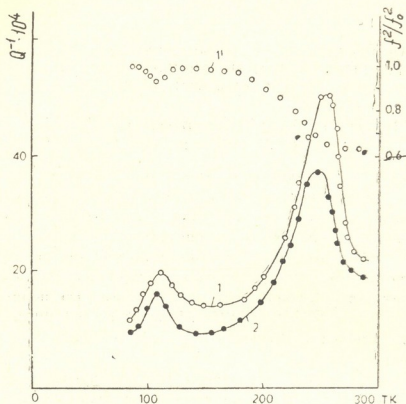


Рис. 1. Температурный спектр внутреннего трения субоксида бора

1 и 1' — $Q^{-1}(T)$ и $f^2/f_0^2(T)$ исходный,

2 и 2' — $Q^{-1}(T)$ и $f^2/f_0^2(T)$ отожженный при 700°C (2ч)

В интервале температур между максимумами модуль сдвига не проявляет амплитудную зависимость, что свидетельствует об отсутствии каких-либо перераспределений точечных и протяженных структурных несовершенств, способных привести к изменению параметров решетки и пластической деформации образца. Незначительными представляются изменения спектра внутреннего трения образца субоксида бора, отожженного при 950К в вакууме в течение 2-х часов (рис. 1, кр. 2). Понижается фон и, соответственно, интенсивности релаксационных максимумов, однако их температуры и уширение не изменяются. Следовательно, центры релаксации, ответственные за проявление максимумов, обнаруживают достаточную термическую стабильность. В связи с этим следует отметить, что заметное понижение фона и одновременное сохранение характера его температурной зависимости указывают на заметное изменение состояния дефектов в поверхностных слоях образцов, вносимых в процессе их изготовления механической резкой на алмазном диске.

Активационные параметры (энергия активации, частотный фактор) были вычислены по частотному сдвигу температур релаксационных максимумов. Максимум в окрестности 110 К характеризуется величинами энергии активации $0,25 \pm 0,1$ эВ и частотного фактора

10^{16}с^{-1} . Интенсивный максимум в области 260 К характеризуется величинами энергии активации $0,7 \pm 0,1$ эВ и частотным фактором $\sim 10^{12}\text{с}^{-1}$.

Отмеченные особенности имеют и сходство и заметное различие со спектром внутреннего трения β -ромбобоздрического бора [2], в котором обнаружены два весьма слабых максимума и незначительные дефекты модуля сдвига; они имеют другие активационные параметры и, что важно, в их спектре полностью отсутствует температурная зависимость фона затухания. Очевидно, в решетке кристаллического β -ромбобоздрического бора, в отличие от субоксида, дефекты при низких температурах малоподвижны. Относительно высокий фон и его температурная зависимость в субоксиде бора возможно в определенной степени связаны с неконтролируемыми дефектами в областях сцепления частиц кристаллитов при горячем прессовании порошка.

Предполагаем, что высокая симметрия мест расположения атомов кислорода и большие размеры пустот, обусловленные икосаэдрическим строением элементарной ячейки, а также наличие направленных межатомных связей ограничивают подвижность дефектов и локальную деформацию, связанную с ними. Следовательно, можно полагать (по аналогии с ковалентными кристаллами), что в субоксиде не ожидаются интенсивные релаксационные процессы. Их реальное проявление, зафиксированное в настоящей работе, возможно обусловлены обратимыми процессами перераспределения взаимодействующих точечных и протяженных дефектов в границах полисинтетических двойников, в которых может быть реализована кристаллическая решетка с пониженной симметрией по сравнению с матричным кристаллом. Склонность к двойникованию субоксида бора указана в работе [3].

Академия наук Грузинской ССР
 Институт металлургии

(Поступило 6.10.1989)

შიზიგა

ბ. დარსაველიძე, ბ. ცაბარიშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-
 კორესპონდენტი), ო. ცაბარიშვილი, ა. თუშინიშვილი, ჯ. ჯოგაძე,
 ი. ბანიბაშვილი

დაბალტემპერატურული შინაგანი ხახუნის სუბჰანგში

რეზიუმე

გრეხვითი რბევების რეგისტრაციის მეთოდით ბორის სუბჰანგში გამოვლენილია რელაქსაციური მაქსიმუმები 80—300K ტემპერატურულ შუალედში. გამოთვლილია მათი აქტივაციის ენერჯიათა და სიხშირული ფაქტორების მნიშვნელობები.

G. Sh. DARSAVELIDZE, G. V. TSAGAREISHVILI, O. A. TSAGAREISHVILI,
M. Ch. TUSHISHVILI, J. Sh. JOBAVA, I. A. BAIRAMASHVILI

LOW-TEMPERATURE INTERNAL FRICTION IN BORON SUBOXIDE

Summary

The relaxation maxima have been revealed in boron suboxide in the temperature range 80—300 K by the method of registration of torsion oscillations. The values of their activation energies and oscillation factors have been calculated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. Economy, V. I. Matkovich, R. F. Giese. *Zeitschrift für Kristallographie*, 1965, Bd. 122, s. 248—258.
2. Г. В. Цагарейшвили, Г. Ш. Дарсавелидзе, Ф. Н. Тавадзе, Р. А. Хачапуридзе. Сб. «Механизмы внутреннего трения в полупроводниковых и металлических материалах». М., 1972, 24—26.
3. D. H. Petrak, R. Ruh, G. R. Atkins. *J. of the Amer. Ceramic Society* 1974, v. 53, № 8, pp. 569—573.

Г. Д. СУПАТАШВИЛИ, Н. К. ҚАРСАИИДЗЕ, Л. Ш. АБЕСАЛАШВИЛИ

МЕДЬ В АТМОСФЕРЕ И АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКАХ
 АЛАЗАНСКОЙ ДОЛИНЫ

(Представлено академиком М. А. Алексидзе 19.9.1989)

В окружающую среду попадает все возрастающее количество антропогенных веществ, в том числе и соединения тяжелых металлов. Мощным источником токсичных веществ, преднамеренно вводимых в биосферу, является химизация сельского хозяйства. В сложном спектре используемых на практике ядохимикатов ощутима доля медного купороса, который давно применяется для защиты виноградной лозы. По существующим нормативам на 1 га виноградника ежегодно расходуется 80—100 кг соли.

Ионы меди хорошо сорбируются природными сорбентами [1], поэтому накапливаются в почвах. Это создает благоприятные условия для транслокации меди в растениях, загрязнения грунтовых и атмосферных вод, т. к. терригенные аэрозоли играют первостепенную роль в формировании химического состава атмосферных осадков [2]. Поэтому с геохимической и экологической точек зрения повышенный интерес вызывает изучение содержания меди в аэрозолях и атмосферных осадках Алазанской долины, где около 7/000 га занимают виноградники.

Пробы аэрозолей были собраны путем просасывания 5—10 м³ воздуха через аэрозольные фильтры. Для сбора проб атмосферных осадков применены стеклянные воронки [2]. Растворенные и взвешенные формы меди разделены фильтрованием проб осадков через мембранные фильтры диаметром пор 0,43 мкм. Содержание меди определено экстракционно-фотометрическим методом с применением диэтилдитиокарбамата свинца.

Данные о содержании меди в атмосфере малочисленны, но очевидно, что ее концентрация находится в пределах 0,01—0,90 мкг/м³ и зависит от антропогенной нагрузки региона [3, 4]. В атмосферных осадках, выпавших на территории СССР, концентрация меди колеблется в пределах 0,2—8,0 мкг/л и в среднем составляет 1,4—4,3 мкг/л [5—7]. Однако в литературе отмечены и более высокие концентрации (до 10 мкг/л [3, 5, 8]). Обобщение данных литературы затруднено,

Таблица 1

Содержание меди в аэрозолях Алазанской долины

П у н к т	Число проб	мкг/м ³	
		от—до	среднее
С. Руиспири	267	0,0—1,3	0,2
С. Нукриани	125	0,0—1,3	0,1
С. Баднаури	36	0,0—1,6	0,3
Гора Циви	343	0,0—2,0	0,2

Внутригодовое распределение меди в аэрозолях и атмосферных осадках
 ($Cu_{раств.}^{абс.}$) Алазанской долины

Месяц	Аэрозоли, мкг/м ³	Осадки, мкг/л	Месяц	Аэрозоли, мкг/м ³	Осадки, мкг/л	Месяц	Аэрозоли, мкг/м ³	Осадки мкг/л
I	0,0	1,8	V	0,4	4,0	IX	0,1	2,1
II	0,0	1,9	VI	0,3	3,1	X	0,1	1,9
III	0,1	2,6	VII	0,3	2,0	XI	0,2	1,8
IV	0,2	3,7	VIII	0,2	1,6	XII	0,1	2,2

т. к. не всегда указывается, какие формы меди были определены. Тем более, что содержание растворенной и взвешенной форм меди в атмосферных осадках соизмеримы [4, 9].

По полученным нами данным содержание меди в аэрозолях Алазанской долины завышены (табл. 1), хотя не выходят за рамки предельно допустимой концентрации. Ввиду того что поставщиком атмосферной меди являются терригенные аэрозоли, с увеличением высоты забора проб с 1,0 до 5,0 км, содержание меди в аэрозолях заметно понижается (коэффициент корреляции — 0,94). Максимальное содержание меди в приземной атмосфере и атмосферных осадках отмечено в период интенсивной обработки виноградников раствором медного купороса (май—июль, табл. 2).

 Таблица 3
 Содержание меди в атмосферных осадках Алазанской долины

П у н к т	Число проб	$Cu_{раств.}^{абс.}$, мкг/л		$Cu_{отн.}^{раств.}$	$Cu_{взв.}$		$Cu_{общ.}$, мкг/л
		от-до	средний		мг/кг	мкг/л	
С. Руиспири	126	0,0—6,2	1,6	10,7	80	2,4	4,0
С. Ведзеби	19	0,0—2,7	1,6	17,8	65	1,8	3,4
С. Сабуге	11	0,0—3,0	1,2	5,5	60	1,2	2,4
С. Ахсабарн	16	0,4—2,6	1,9	12,7	50	1,5	3,4
С. Енисели	12	0,6—7,8	3,4	16,2	71	1,8	5,2
Гора Циви	37	0,0—6,6	2,4	15,0	45	1,1	3,5

Абсолютное содержание растворенной формы меди ($Cu_{раств.}^{абс.}$) в атмосферных осадках Алазанской долины колеблется в пределах 0,0—7,8 мкг/л и в среднем составляет 1,2—3,4 мкг/л (табл. 3). Доля взвешенной формы меди ($Cu_{взв.}^{абс.}$) в осадках равна 46% от ее общего содержания. Таким образом, суммарное абсолютное содержание меди в атмосферных осадках Алазанской долины составляет 2,4—5,2 мкг/л. По сравнению с другими районами Грузии осадки Алазанской долины по содержанию $Cu_{раств.}^{абс.}$ явно первенствуют (табл. 4), что можно объяснить только влиянием антропогенных факторов. Обогащение атмосферных вод региона медью очевидно и по ее относительному содержанию ($Cu_{раств.}^{отн.}$, % от $\Sigma Cu \cdot 10^3$).

Таблица 4

Содержание растворенной меди в атмосферных осадках Грузии

Регион	рН	Σс _и , мг/л	М е д ь	
			мкг/л	% от Σс _и . 1000
Побережье моря	5,85	10,0	1,2	12,0
Города	5,43	13,0	2,0	15,4
Алазанская долина	6,31	14,5	3,1	21,4
Южный склон Кавказа	5,98	15,6	0,9	5,8
Малый Кавказ	6,05	14,3	1,7	11,9

Логично предполагать, что природная и антропогенная медь в атмосфере попадает с терригенными аэрозолями. Поэтому содержание растворенной формы меди находится в тесной связи с величиной Σс_и и метеорологическими факторами, предшествующими и сопровождающими выпадение осадков (табл. 5). Аналогично содержанию главных ионов [2] с увеличением скорости ветра (*v*), температуры воздуха

Таблица 5

Коэффициенты корреляции (*r*) форм содержания меди от гидрохимических и метеорологических параметров*

П а р ы	<i>r</i>	П а р ы	<i>r</i>	П а р ы	<i>r</i>
Σс _и —с _и ^{абс.} _{раств.}	0,71	мутность—с _и ^{абс.} _{раств.}	0,96	T—с _и ^{абс.} _{раств.}	0,74
рН—с _и ^{абс.} _{раств.}	-0,91	мутность—с _и ^{абс.} _{взв.}	0,97	n—с _и ^{абс.} _{раств.}	0,60
рН—с _и ^{абс.} _{взв.}	0,96	мутность—с _и ^{отн.} _{взв.}	0,80	Q—с _и ^{абс.} _{раств.}	-0,66
рН—с _и ^{отн.} _{взв.}	0,59	v—с _и ^{абс.} _{раств.}	0,56	t—с _и ^{абс.} _{раств.}	-0,58

*—Обозначения см. в тексте

(T) и продолжительности сухого периода (n) содержание с_и^{абс.}_{раств.} повышается. С увеличением количества осадков (Q) и продолжительности их выпадения (t) содержание с_и^{абс.}_{раств.} понижается.

Концентрацию растворенной формы меди также определяют величина рН и содержание взвешенных веществ в осадках (табл. 5). Это

Таблица 6

Зависимость форм содержания меди от рН атмосферных осадков

рН	мг/л		с _и ^{абс.} _{раств.} мкг/л	с _и ^{отн.} _{раств.}	с _и ^{абс.} _{взв.} мкг/л	с _и ^{отн.} _{взв.}
	Σс _и	мутность				
До 5,0	15	5	5,0	33,3	0,1	20
5,00—5,25	12	5	4,3	35,8	0,1	28
5,25—5,50	10	12	3,1	31,0	0,5	43
5,50—5,75	7	15	1,8	25,7	0,9	60
5,75—6,00	8	14	1,9	23,8	1,1	80
6,00—6,25	10	20	1,8	18,0	1,4	68
6,25—6,50	12	18	1,4	11,7	1,4	76
6,50—6,75	15	26	0,7	4,7	2,0	80
6,75—7,00	20	25	1,4	7,0	1,8	70
7,00—7,25	23	30	1,8	7,8	2,0	66
Более 7,25	26	28	2,0	7,7	1,9	68

логично и объясняется общими закономерностями фазового распределения ионов меди в суспензиях [1]. Как было установлено ранее, с увеличением рН до 11—11,5 и количества сорбента (в данном случае мутности атмосферных осадков) увеличивается количество сорбированной меди (а в результате содержание $\text{Cu}_{\text{взв.}}^{\text{абс.}}$ и $\text{Cu}_{\text{взв.}}^{\text{отн.}}$) и уменьшается концентрация $\text{Cu}_{\text{раств.}}^{\text{абс.}}$.

Таким образом, однозначно доказано, что концентрация меди в атмосфере и атмосферных осадках Алазанской долины повышена под влиянием антропогенных факторов. Содержание растворенной и взвешенной формы меди в осадках зависит от комплекса гидрохимических и метеорологических факторов.

Академия наук Грузинской ССР
Институт геофизики

Тбилисский государственный
университет
им. И. А. Джавахишвили

(Поступило 6 10.1989)

გეოფიზიკა

ბ. სუპატაშვილი, ნ. კარსანიძე, ლ. აბესალაშვილი

სპილენძი ალაზნის ველის ატმოსფეროსა და ატმოსფერულ
ნალექებში

რეზიუმე

საქართველოს სხვა რაიონებთან შედარებით სპილენძის შემცველობა ალაზნის ველის აეროზოლებსა და ატმოსფერულ ნალექებში გაზრდილია. ამის ძირითადი მიზეზია სპილენძის სულფატის ფართო გამოყენება შხამქიმიკატის სახით. დადგენილია სპილენძის შემცველობის ფორმები ატმოსფერულ ნალექებში და მათი დამოკიდებულება ჰიდროქიმიურ და მეტეოროლოგიურ პარამეტრებზე.

GEOPHYSICS

G. D. SUPATASHVILI, N. K. KARSANIDZE, L. Sh. ABESALASHVILI
COPPER IN THE ATMOSPHERE AND ATMOSPHERIC PRECIPITATION
OF THE ALAZANI VALLEY

Summary

The copper content of aerosols and atmospheric precipitation of the Alazani valley is higher as compared with the other regions of Georgia as a result of extensive use of blue vitriol as chemical weed-killer and pesticide (mean content—0,2 mcg/m³ and 3,1 mcg/l respectively). The forms of copper presence in atmospheric precipitation have been established as well as their dependence on hydrochemical parameters and meteorological factors.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Д. Супаташвили, И. А. Шарова, Н. С. Голиадзе. Литология и полезн. ископаемые, № 6, 1977.
2. Г. Д. Супаташвили. Труды Ин-та океанологии АН СССР, т. 63, 1973.
3. У. Юнге. Химический состав и радиоактивность атмосферы. М., 1965.
4. А. З. Миклишевский, Ф. И. Павлоцкая, Б. Б. Савельев, Ю. В. Яковлев. Геохимия, № 11, 1977.
5. Т. Н. Жигаловская, Э. П. Махонько и др. Труды Ин-та экспер. метеорологии, вып. 2, 1974.
6. Л. И. Веляев, Е. И. Овсянный. Гидрохим. материалы, т. 51, 1969.
7. В. В. Красинцева, Н. П. Кузьмина, М. М. Сенявин. Формирование минерального состава речных вод. М., 1977.
8. Г. С. Коновалов, Т. Х. Колесникова. Гидрохим. материалы, т. 49, 1969.
9. M. H. Timperley, I. R. Jonasson. Pap. Geol. Surv. Can., № 82, 1982.

Н. В. МЗРЕУЛИШВИЛИ

ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ИОНОВ ГАДОЛИНИЯ С КАРБОНАТАМИ ЩЕЛОЧНЫХ МЕТАЛЛОВ И АММОНИЯ

(Представлено академиком Т. Г. Андроникашвили 10.10.1989)

В статье изложены результаты исследования, посвященного изучению реакции взаимодействия азотнокислого гадолиния с карбонатами щелочных металлов и аммония в системах $Cd(NO_3)_3 - M_2CO_3 - H_2O$, $M (Li, K, Cs, NH_4^+)$ при $25^\circ C$. Исследования подобных систем с другими редкоземельными элементами позволили получить целый ряд новых соединений и регулировать процесс выделения основных и комплексных карбонатов РЗЭ заданного состава и свойств, а также наметить новые пути их использования в практике химического анализа. Исследования проводились в основном с применением метода остаточных концентраций и измерения pH. В характерных точках синтезированные твердые фазы изучены методами химического анализа, термогравиметрии и ИК-спектроскопии.

Все необходимые исходные вещества употреблялись в виде растворов с точно установленным титром. Изучение взаимодействия в системах проводилось при постоянном исходном содержании ионов гадолиния (0,025 г-ион/л) и переменной концентрации карбонатов щелочных металлов и аммония. Молярное отношение $(CO_3^{2-}:Cd=n)$ менялось в основном от 0,5 до 12.

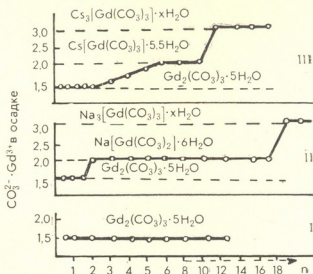


Рис. 1. Изменение состава твердой фазы в системах типа $Cd_2(CO_3)_3 - M_2CO_3 - H_2O$, где $M - Li(I), Na (II), Cs (III)$

На рис. 1 представлены составы твердых фаз, образующихся в системах $Cd(CO_3)_3 - M_2CO_3 - H_2O$ ($M - Li, Na [I], Cs$). Согласно полученным данным, осаждение ионов гадолиния в системе с карбонатом лития (I) протекет довольно просто -- в одной стадии. В данном случае единственным продуктом взаимодействия является средний карбонат гадолиния $Cd_2(CO_3)_3 \cdot 5H_2O$, для которого вычислено, %:



Cd—53,85; CO_3^{2-} —30,76, H_2O —15,3; установлено химическим анализом, %: Cd—53,77; CO_3^{2-} —30,65; H_2O —15,58.

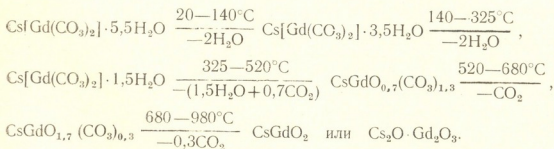
После полного осаждения гадолиния ($n=1,5$) при дальнейшем добавлении карбоната лития, в отличие от соответствующих систем с карбонатами натрия и цезия, дальнейшего взаимодействия твердой фазы с избытком осадителя не происходит.

При сравнении на графике результатов анализа жидких фаз и рассчитанных на их основе составов твердых фаз наглядно видно, что реакция взаимодействия в системах с карбонатами натрия и цезия протекает более сложно — в нескольких стадиях. В исследуемых системах наблюдается образование разных по составу и свойствам карбонатных соединений гадолиния.

Первый этап характеризуется образованием нормального карбоната гадолиния $\text{Cd}_2(\text{CO}_3)_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ($n=0,25-1,5$). На втором этапе происходит внедрение карбоната щелочного металла в твердую фазу, завершающуюся формированием комплексных солей $\text{Na/Gd}(\text{CO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ и $\text{Cs/Gd}(\text{CO}_3)_2 \cdot 5,5\text{H}_2\text{O}$. Процессу образования дикарбонатоцезита гадолиния предшествует выделение нерастворимых комплексов переменного состава ($n=2,0-6,0$). Ниже приводим результаты прямого определения состава осадка с химической формулой $\text{Cs/Cd}(\text{CO}_3)_2 \cdot 5,5\text{H}_2\text{O}$, выделенного при $n=6,0$, для которого теоретически рассчитано, %: Cs—26,10; Cd—30,88; CO_3^{2-} —23,56; H_2O —19,46; установлено анализом, %: Cs—26,03; Gd—30,80; CO_3^{2-} —23,86; H_2O —19,31.

Согласно данным, полученным методом остаточных концентраций, соль указанного состава образуется в довольно узком интервале значений $n=6-8$; на графике (III) в этой области наблюдается образование горизонтальной площадки. При незначительном отклонении от указанных величин в сторону увеличения концентраций осадителя происходит дальнейшее химическое взаимодействие, связанное с образованием растворимой комплексной соли состава $\text{Cs}_3/\text{Gd}(\text{CO}_3)_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$. В данном случае реакция образования указанного растворимого комплекса начинается значительно раньше ($n=8-12$), чем в аналогичной системе с карбонатом натрия ($n=18-40$), и завершается при $n=12$.

Термографическое исследование $\text{Cs/Gd}(\text{CO}_3)_2 \cdot 5,5\text{H}_2\text{O}$ показало, что разложение указанной соли происходит в несколько стадий, включая также процессы дегидратации. Термический распад дикарбонатоцезита гадолиния с учетом убыли массы можно представить следующей схемой



По результатам исследования реакции взаимодействия ионов гадолиния с карбонатами калия и аммония, осаждению среднего карбоната гадолиния предшествует образование гидроксикарбоната гадолиния. На рис. 2 в качестве примера изображен график изменения концентрации ионов гадолиния в системе с карбонатом калия, согласно которому в начале процесса при добавлении осадителя в количестве, недостаточном для полного связывания ионов гадолиния в интервале значений $n=0,25-0,75$, в осадок выпадает основная соль состава $\text{Cd}(\text{OH})_{0,3}(\text{CO}_3)_{1,35} \cdot 2,5\text{H}_2\text{O}$, для которой вычислено, %: Cd—54,53; OH—1,77; CO_3^{2-} —28,09; H_2O —15,61; найдено, %: Gd—54,68; OH—1,55; CO_3^{2-} —28,25; H_2O —15,55.

В ИК-спектре дегидратированного основного карбоната гадолиния присутствует полоса валентных колебаний группы OH (3400 см^{-1}), подтверждающая образование гидроксикарбоната гадолиния. Увеличение концентрации осадителя до $n=1,0$ приводит к замещению гидроксильных ионов основной соли ионами CO_3^{2-} и формированию нормального карбоната гадолиния, область существования которого в

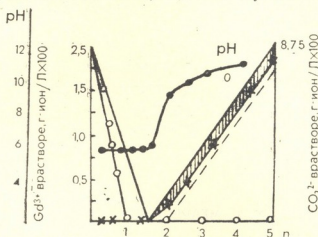


Рис. 2. Остаточные концентрации Cd^{3+} (o), CO_3^{2-} (x) и pH в системе $\text{Cd}(\text{NO}_3)_3 - \text{K}_2\text{CO}_3 - \text{H}_2\text{O}$

избытке K_2CO_3 ограничивается пределами значений n от 1,0 до 1,5. Образование среднего карбоната гадолиния подтверждается и методом измерения величин pH, излом соответствующей кривой наблюдается в точке, отвечающей составу осадка. После завершения процесса осаждения ионов гадолиния ($n=1,5$) дальнейшее добавление избытка осадителя приводит к постепенному внедрению молекул осадителя в осадок средней соли и выделению твердых фаз переменного состава.

Следует отметить, что до завершения процесса образования дикарбоната гадолиниата калия наблюдается реакция вторичного комплексообразования, о чем свидетельствует появление ионов гадолиния в равновесных растворах. Примечательно, что в системах с карбонатами калия и аммония даже при большом избытке осадителя ($n=60-70$) не происходит количественного растворения твердой фазы.

Таким образом, при сопоставлении результатов исследования реакции взаимодействия ионов гадолиния с карбонатами аммония, лития, натрия, калия и цезия можно заключить, что на механизм образования карбонатов гадолиния существенно влияют как соотношение исходных растворов, так и природа катиона, входящего в состав осадителя. При изменении указанных факторов представляется возможным получить разные по составу и свойствам карбонатные соединения гадолиния.

Следует также отметить, что на основании проведенной работы стало возможным выявить различие в растворимости в избытке осадителя выделенных в системах комплексных солей общего вида $\text{M}/\text{Gd}(\text{CO}_3)_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ ($\text{M} - \text{Li}, \text{Na}, \text{K}, \text{NH}_4^+$) от лантанидов иттриевой подгруппы, а также различие в растворимости дикарбонатоцезиата гадолиния от аналогичных солей лантана и церия, что легло в основу разработки карбонатного метода разделения указанных редкоземельных элементов.

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

(Поступило 12.10.1989)

6. გზარეულშვილი

გადოლინიუმის იონების ურთიერთქმედების შესწავლა ტუტმ
 ლითონებისა და ამონიუმის კარბონატებთან

რეზიუმე

გადოლინიუმის კომპლექსურ კარბონატებსა და ლანთანისა და ცერიუმის ანალოგიურ მარილებს შორის დადგენილია დამლექავის სიჭარბეში ხსნადობათა მკვეთრი სხვაობა, რის საფუძველზე შესაძლებელი გახდა მათი დაცილების კარბონატული მეთოდის შემუშავება.

ANALYTICAL CHEMISTRY

N. V. MZAREULISHVILI

STUDY OF GADOLINIUM ION INTERACTION WITH ALKALI METAL
 AND AMMONIUM CARBONATES

Summary

The diversity of the solubility of Gd complex carbonates and those of analogous salts of La and Ce in the excess of precipitant enabled the author to develop the carbonate method of their separation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. H. B. Mzareulishvili, E. G. Davitashvili. Сообщения АН ГССР, 69, № 2, 1968.

Т. И. ГОГИЛАШВИЛИ, В. И. СЛАДКОВ, Н. Н. СУВОРОВ

СИНТЕЗ 2,3,9,10-ТЕТРАМЕТОКСИБЕНЗО[б]ФЕНАНТРИДИНОВ С КИСЛОРОДНЫМИ ФУНКЦИЯМИ В КОЛЬЦЕ «С» НА ОСНОВЕ ХИНОНА БЕНТЛИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. О. Чивадзе 18.10.1989)

2,3,9,10-Тетраоксигенированные бенз[б]фенантридины и их четвертичные соли привлекают внимание как структурные изомеры активных противольекемических бензо[с]фенантридиновых алкалоидов. Настоящее сообщение посвящено синтезу не описанных ранее бензо[б]-фенантридинов с алкоксизаместителями в кольцах «А» и «Д» и с кислородными функциями в кольце «С», а также их четвертичных солей с целью исследования противоопухолевой активности.

Синтез бензо[б]фенантридинов и их четвертичных солей (XI, XII, XIV—XVII) осуществляли на основе 2-гидрокси-6,7-диметокси-3-(3,4-диметоксифенил)-1,4-нафтохинона (I) (хьон Бентли). Региоселективное алкилирование хьона (I) диазометаном в диэтиловом эфире приводит к образованию енолэфира (II) [1—3]. 2-Алюксигруппа в соединении (II) при действии метиламина или аммиака подвергается нуклеофильному замещению с образованием соответственно вторичного (III) [1, 2] или первичного (IV) аминохинона. Формилированием аминонафтохинона (III) смешанным муравьино-уксусным ангидридом был получен N-метил-N-формиламинонафтохинон (V) [3], а из аминонафтохинона (IV) в тех же условиях мы получили моно- и диформиламинонафтохиноны (VI и VII) с выходами соответственно 83,1 и 2,6%. При кипячении аминонафтохинона (IV) в смеси уксусной кислоты с уксусным ангидридом образуются моно- и диацетиламинонафтохиноны (VIII и IX) в соотношении примерно 4,5.

Из амида (V) в результате восстановительного ацилирования (NaBH_4 , EtOH , Ac_2O) с 55% выходом получается 1,4-диацетокси-3-(3,4-диметоксифенил)-6,7-диметокси-2-(N-метил-N-формил)аминонафталин (X), циклизация которого по Бишлеру—Напиральскому (POCl_3 , безв. CH_3CN) приводит к образованию хлорида 7,12-ди-ацетокси-6-метил-2,3,9,10-тетраметоксибензо[б]фенантридиния (XI). При восстановлении (XI) NaBH_4 в уксусном ангидриде образуется 7,12-диацетокси-5,6-дигидро-2,3,9,10-тетраметоксибензо[б]фенантридин (XII). Из реакционной массы выделен также 6-ацетил-5,6-дигидро-7-метил-7Н-2,3,10,11-тетраметоксиафтохиноно[2,3b]бензазепин (XIII).

Циклизацией по Пикте—Шпенглеру (CH_2O , EtOH , HCl) аминохинона (IV) с 44,5% выходом образуется 7,12-диоксо-2,3,9,10-тетраметокси-

Данные элементного анализа, ИК-, УФ- и масс-спектров соединений (XI, XII, XIV-XVII)

№ соединения	УФ-спектр, $\lambda_{\text{макс}}$, нм (lg ϵ) (в этаноле)	ИК-спектр, см^{-1}	Найдено, %				Формула	Вычислено, %				Найдено	Вычислено
			C	H	N	Cl		C	H	N	Cl		
XI	232,5(5,21) 278 (5,42) 322,5(5,40) 390 (4,58)	1775 (C=O) 1620 (C=C)	61,75	5,26	2,75	7,25	$\text{C}_{28}\text{H}_{27}\text{NO}_3\text{Cl}$	61,72	5,14	2,77	7,02	379 ($-\text{CH}_2\text{Cl}$, 2COCH_3)	515,96
XII	221 (4,60) 281,7(4,65) 325 (4,33) 339 (4,37)	1355 (NH) 1772 (C=O) 1622 (C=C)	64,19	5,27	3,12	—	$\text{C}_{25}\text{H}_{25}\text{NO}_3$	64,23	5,39	3,00	—	381 (-2COCH_3)	467,47
XIV	212,7(4,33) 244 (4,39) 277,7(4,29) 315 (4,45)	1680 (C=O) 1625 (C=C)	66,07	4,56	3,83	—	$\text{C}_{21}\text{H}_{17}\text{NO}_4$	66,49	4,48	3,69	—	379	379,37
XV	218 (4,41) 250 (4,31) 274 (4,13) 318 (4,40)	1690 (C=O) 1620 (C=C)	61,62	4,72	3,16	8,24	$\text{C}_{22}\text{H}_{20}\text{NO}_3\text{Cl}$	61,42	4,65	3,26	8,26	379 ($-\text{CH}_2\text{Cl}$)	429,86
XVI	206,2(3,69) 256,4(3,69) 285,7(3,79) 312,5(3,73)	1670 (C=O) 1620 (C=C)	64,32	4,64	3,03	—	$\text{C}_{22}\text{H}_{19}\text{NO}_3$	64,55	4,64	3,42	—	409	409,40
XVII	212,7(4,20) 245 (4,17) 277,7(4,06) 314 (4,26)	1685 (C=O) 1620 (C=C)	52,03	4,32	2,90	7,42	$\text{C}_{21}\text{H}_{19}\text{NO}_{10}\text{Cl}$	52,52	3,75	2,92	7,40	379 ($-\text{HClO}_4$)	479,83

Спектры ЯМР ^1H -соединений XI, XII, XIV—XVI

№ соединения	Химические сдвиги, δ , м. д., в CDCl_3 (XIV, XV, XVII), в d-DMCO (XI, XVI), в d-ацетоне (XII) (200 МГц)
XI	9,91 с (1H, C ³ -H), 8,63 с (1H, C ⁴ -H), 7,98 с (1H, C ⁸ -H), 7,29 с (1H, C ¹¹ -H), 7,23 с (1H, C ⁴ -H), 4,66 с (3H, +N-CH ₃), 4,22 с (3H, OCH ₃), 4,06 с (3H, OCH ₃), 4,05 с (3H, OCH ₃), 4,03 с (3H, OCH ₃), 2,81 с (1H, OCOCH ₃), 2,76 с (3H, OCOCH ₃).
XII	7,81 с (1H, C ¹ -H), 7,48 с (1H, C ⁴ -H), 7,10 с (1H, C ⁸ -H), 6,97 с (1H, C ¹¹ -H), 4,01 с (2H, CH ₂), 3,95 с (3H, OCH ₃), 3,93 с (3H, OCH ₃), 3,92 с (3H, OCH ₃), 3,87 с (3H, OCH ₃), 2,44 с (3H, OCOCH ₃), 2,43 с (3H, OCOCH ₃).
XIV	9,56 с (1H, C ³ -H), 9,32 с (1H, C ¹ -H), 7,78 с (1H, C ⁴ -H), 7,72 с (1H, C ⁸ -H), 7,32 с (1H, C ¹¹ -H), 4,18 с (3H, OCH ₃), 4,11 с (6H, 2OCH ₃), 4,10 с (3H, OCH ₃).
XV	9,95 с (1H, C ³ -H), 9,17 с (1H, C ¹ -H), 7,95 с (1H, C ⁴ -H), 7,66 с (1H, C ⁸ -H), 7,61 с (1H, C ¹¹ -H), 4,63 с (3H, +N-CH ₃), 4,18 с (3H, OCH ₃), 4,09 с (3H, OCH ₃), 4,03 с (6H, 2OCH ₃).
XVI	9,01 с (1H, C ¹ -H), 7,88 с (1H, C ⁴ -H), 7,58 с (1H, C ⁸ -H), 7,48 с (1H, C ¹¹ -H), 4,11 с (3H, OCH ₃), 4,07 с (3H, OCH ₃), 4,06 с (3H, OCH ₃), 4,05 с (3H, OCH ₃), 3,99 с (3H, N-CH ₃).

бензо[б]фенантридин (XIV), из реакционной массы с очень низким выходом (0,93%) выделено азегинное производное (XIII). Бензофенантридин (XIV) не образует хлорида, однако нам удалось получить его перхлорат (XVII), нерастворимый во всех используемых для ЯМР-спектроскопии растворителях. В связи с этим ЯМР-спектр этой соли не был снят, но ее образование подтверждено элементным анализом.

При циклизации по Пикте—Шпенглеру амифонафтохинон (III) образует хлорид 7,12-диоксо-2,3,9,10-тетраметокси-6-метилбензо[б]-фенантридиния (XV), наряду с 5,7,12-триоксо-6-метил-2,3,9,10-тетраметоксибензо[б]фенантридином (XVI), в соотношении 1:1.

Строение соединений (XI, XII, XIV—XVII) хорошо согласуется с данными элементного анализа, ИК-, УФ- и масс-спектров (табл. 1).

Данные ЯМР ^1H -спектров для соединений XI, XII, XIV—XVI приведены в табл. 2.

Противоопухолевую активность соединений (XI, XIV, XV) изучали во ВНИХФИ им. С. Орджоникидзе. Наибольшую активность из изученных веществ проявляет четвертичная соль (XI) [4]. Она тормозит рост саркомы Иенсена в дозах 15—30 мг/кг на 35—74%. Замена гидрохинонового ядра «С» на хиноидное (XIV, XV) приводит к понижению противоопухолевой активности.

Московский химико-технологический
институт
им. Д. И. Менделеева



თ. გოგილაშვილი, ვ. სლადკოვი, ნ. სუვოროვი

„C“ ციკლში ქანგბადოვანი ფუნქციების შემცველი 2,3,9,10-ტეტრამეთოქსიბენზო[b]ფენანტრიდინების სინთეზი ბენტლის კინონის საფუძველზე

რეზიუმე

აღწერილია 2, 3, 7, 9, 10, 12-ჰექსაოქსიანაცვლებული ბენზო[b]ფენანტრიდინების და მათი მეოთხეული მარილების სინთეზი. ციკლიზაციით პიკტე-შპენგლერისა და ბიშლერ-ნაპირალსკის მიხედვით მიღებულია ბენზო[b]-ფენანტრიდინები და მათი მეოთხეული მარილები მეთოქსიანაცვლებლებით „A“ და „D“ ციკლებში და ქანგბადოვანი ფუნქციებით „C“ ციკლში. შესწავლილია მიღებულ ნივთიერებათა სიმსივნისაწინააღმდეგო აქტივობა.

ORGANIC CHEMISTRY

T. I. GOGILASHVILI, V. I. SLADKOV, N. N. SUVOROV

SYNTHESIS OF 2, 3, 9, 10-TETRAMETHOXYBENZO [b] PHENANTHRIDINES WITH OXYGENOUS FUNCTIONS IN THE RING "C" ON THE BASE OF QUINONE BENTHLY

Summary

The paper describes the synthesis of previously unknown 2, 3, 7, 9, 10, 12-hexaoxysubstituted benzo [b] phenanthridines and their quaternary salts. Benzo [b] phenanthridines and their quaternary salts with methoxy groups in the rings "A" and "D" and with oxygenous functions in the ring "C" have been synthesized by Pictet—Shpengler and Bishler—Napiralsky cyclization.

The antitumor activity of the synthesized compounds has been studied.

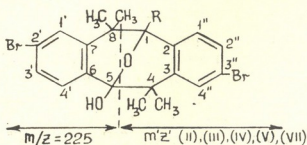
ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. А. Хохлов и др. ЖОрХ, т. XXI, вып. 3, 1985, 594—600.
2. В. А. Хохлов и др. ЖОрХ, т. XXI, вып. 12, 1985, 136—138.
3. В. И. Сладков и др. ЖОрХ, т. XXV, вып. 4, 1989, 862—868.
4. Ю. А. Ершова и др. Сб. «Актуальные проблемы экспериментальной химиотерапии опухолей», т. I. Черноголовка, 1987, 14—16.

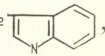
А. В. КИРИАКОВА, Н. К. ИРЕМАДЗЕ, Р. Р. ДЕБДАРИАНИ,
 Л. М. МАМАЛАДЗЕ, Р. М. ЛАГИДЗЕ (член-корреспондент АН ГССР)

СИНТЕЗ НОВЫХ ОКСА-ТЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ
 НА ОСНОВЕ 2',3"-ДИБРОМ-1,2,5,6-ДИБЕНЗО-3,3,7,7-
 -ТЕТРАМЕТИЛЦИКЛООКТАНДИОНА-4,8

В работе [1] было показано, что основным продуктом фотохимического бромирования 4,4,8,8-тетраметил-2,3,6,7-дibenзопенталана является 1,5,2',3"-тетрабром-4,4,8,8-тетраметил-2,3,6,7-дibenзопенталан. Его окислением хромовым ангидридом в ледяной уксусной кислоте был получен соответствующий циклооктандион 2',3"-дибром-1,2,5,6-дibenзо-3,3,7,7-тетраметилциклооктандион-4,8 (I). В настоящей работе трансаннулярным взаимодействием соединения (I) с аммиаком, метиламином, этиламином, триптамином и глицином в ранее описанных условиях [2, 3] был осуществлен синтез соответствующих окса-тетероциклических соединений: 2',3"-дибром-4,4,8,8-тетраметил-2,3,6,7-дibenзо-9-оксабицикло(3,3,1)нонан-1-ил-амино-5-ола (II); 2',3"-дибром-4,4,8,8-тетраметил-2,3,6,7-дibenзо-9-оксабицикло(3,3,1)нонан-1-ил-метиламин-5-ола (III); 2',3"-дибром-4,4,8,8-тетраметил-2,3,6,7-дibenзо-9-оксабицикло(3,3,1)нонан-1-ил-этиламин-5-ола (IV); 2',3"-дибром-4,4,8,8-тетраметил-2,3,6,7-дibenзо-9-оксабицикло(3,3,1)нонан-1-ил-триптамин-5-ола (V); 2',3"-дибром-4,4,8,8-тетраметил-2,3,6,7-дibenзо-9-оксабицикло(3,3,1)нонан-1-ил-глицин-5-ола (VI). Этерификацией соединения (VI) был получен также его метиловый эфир (VII):



II R = -NH₂, m'z' = (465-225); III R = -NHCH₃, m'z' = (479-225);

IV R = -NHC₂H₅, m'z' (493-225); V R = -NH-CH₂-CH₂ ,
 m'z' = (608-225);

VII R = -NH-CH₂-COOCH₃, m'z' = (537-225).

ИК-спектры снимали на приборе JR-20, спектры ¹H-ЯМР — на приборе «Bruker Spectrospin» (рабочая частота 90 МГц), масс-спектры — на квадрупольном хромато-масс-спектрометре R10—10B («RIBER-MAG», Франция), молекулярные массы рассчитывали по легкому изотопу брома. ТСХ выполняли на пластинках Silufol UV-254 в системе растворителей ацетон-гексан (1:2). Пятна обнаруживали опрыскива-



нием 0,5% раствором нингидрина в ацетоне с последующим нагреванием пластинок до 130°.

Соединение (II). К 0,3 г соединения (I) добавляли 50 мл насыщенного спиртового раствора аммиака и выдерживали при комнатной температуре в течение 24 часов. Затем растворитель выпаривали. Твердый остаток дважды перекристаллизовывали из этанола. Т. пл. 181°, выход 0,31 г (95% от теор.). $R_f=0,36$. ИК-спектр (КВг, см^{-1}): 835, 885 (1,2,4-замещенное бензольное ядро); 2900 (NH_2); 3450 (ОН). ¹H-ЯМР (ДМСО- d_6 , δ , м. д.): 7,4—7,2 м (6H, ароматические H); 6,72 с (H, OH); 2,6 м. с. (2H, NH_2); 1,33 с (12H, 4CH_3). Найдено, %: N 2,78; 2,66. (M^+) 465. m/z 225, 240. $\text{C}_{20}\text{H}_{21}\text{Br}_2\text{NO}_2$. Вычислено, %: N 2,99. M 465.

Соединение (III). К 0,2 г соединения (I) добавляли 20 мл насыщенного спиртового раствора метиламина и выдерживали при комнатной температуре в течение 3 часов. Затем растворитель выпаривали. Твердый остаток перекристаллизовывали из этанола. Т. пл. 170—172°, выход 0,15 г (75% от теор.). $R_f=0,56$. ИК-спектр (КВг, см^{-1}): 830, 880 (1,2,4-замещенное бензольное ядро); 2990 (NH); 3450 (ОН). ¹H-ЯМР (ДМСО- d_6 , δ , м. д.): 7,3 с (6H, ароматические H); 6,78 с (H, OH); 2,8 м. с. (H, NH); 2,06 с (3H, NCH_3); 1,32 с (12H, 4CH_3). Найдено, %: N 2,71, 2,89. (M^+) 479. m/z 225, 254. $\text{C}_{21}\text{H}_{23}\text{Br}_2\text{NO}_2$. Вычислено, %: N 2,91. M 479.

Соединение (IV). К 0,2 г соединения (I) добавляли 50 мл насыщенного спиртового раствора этиламина и выдерживали при комнатной температуре в течение 24 часов. Затем растворитель выпаривали. Твердый остаток дважды перекристаллизовывали из этанола. Т. пл. 182—183°, выход 0,22 г (95% от теор.). $R_f=0,51$. ИК-спектр (КВг, см^{-1}): 830, 870 (1,2,4-замещенное бензольное ядро); 3260 (NH); 3480 (ОН). ¹H-ЯМР (ДМСО- d_6 , δ , м. д.): 7,3 с (6H, ароматические H); 6,78 с (H, OH); 2,7—3,0 м (3H, CH_2+NH); 1,36 с и 1,33 с (6H и 6H, 4CH_3); 1,02 т (3H, $f=7$ Гц, NCCCH_3). Найдено, %: N 3,12; 3,03. (M^+) 493. m/z 225, 268, $\text{C}_{22}\text{H}_{25}\text{Br}_2\text{NO}_2$. Вычислено, %: N 2,82. M 493.

Соединение (V). К раствору 0,2 г триптамина в 30 мл этанола добавляли 0,2 г соединения (I) и выдерживали при комнатной температуре в течение 24 часов. Затем растворитель выпаривали до 1/3 первоначального объема, выпавший осадок отфильтровывали и перекристаллизовывали дважды из этанола. Т. пл. 164°, выход 0,19 г (70% от теор.). $R_f=0,36$. ИК-спектр (КВг, см^{-1}): 825, 865 (1,2,4-замещенное бензольное ядро); 3315 (NH-индольного кольца); 3530 (ОН); 2920 (NH). ¹H-ЯМР (ДМСО- d_6 , δ , м. д.): 10,7 с (H, триптамина NH); 7,5—6,8 м (11 H, ароматические H); 6,74 с (H, OH); 3,0—2,5 м (5H, $\text{CH}_2\text{CH}_2+\text{NH}$); 1,32 с (12H, 4CH_3). Найдено, %: N 4,23; 4,57 (M^+) 608. m/z 225, 383. $\text{C}_{30}\text{H}_{30}\text{Br}_2\text{N}_2\text{O}_2$. Вычислено, %: N 4,55. M 608.

Соединение (VI). К подщелоченному раствору 0,2 г глицина в 2 мл дистиллированной воды добавляли раствор 0,2 г соединения (I) в 20 мл этанола. Смесь кипятили на водяной бане 6 часов. Растворитель выпаривали до 1/3 первоначального объема. Реакционную смесь разбавляли водой и экстрагировали эфиром (3×20 мл) для удаления не вошедшего в реакцию соединения (I). Затем раствор подкисляли разбавленной H_2SO_4 и экстрагировали эфиром (3×20 мл). Экстракт высушивали над Na_2SO_4 и растворитель отгоняли. Твердый

остаток перекристаллизовывали из этанола. Т. пл. 149°, выход 0,1 г (43% от теор.). $R_1=0,25$. ИК-спектр (КВг, см^{-1}): 830, 870 (1,2,4-замещенное бензольное ядро); 3500 (ОН); 3000 (NH). Найдено, %: N 2,74; 2,76. $\text{C}_{22}\text{H}_{23}\text{Br}_2\text{NO}_4$. Вычислено, % N 2,66.

Соединение (VII). К небольшому количеству соединения (VI) добавляли раствор диазометана в эфире до прекращения выделения пузырьков. Затем эфир упаривали и твердый остаток перекристаллизовывали из бензола. Т. пл. 245°. ИК-спектр (КВг, см^{-1}): 1710 (COOCH_3). ^1H -ЯМР (ДМСО- d_6 , δ , м.д.): 7,3 с(6H, ароматические H); 6,88 с (IH, OH); 3,58 с(3H, COOCH_3); 3,0--2,8 м(3H, $\text{CH}_2 + \text{NH}$); 1,37 и 1,47 с (6H и 6H, 4 CH_3). Найдено, %: N 2,48; 2,51. (M⁺) 537. m/z 225, 312. $\text{C}_{23}\text{H}_{25}\text{Br}_2\text{NO}_4$. Вычислено, %: N 2,59. M 539.

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

(Поступило 21.9.1989)

ორგანული ქიმია

ა. კირიაკოვა, ნ. ირემადზე, რ. დევდარიანი, ლ. მამალაძე, რ. ლაგიძე
(საქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი)

ახალი ოქსა-ჰეტეროციკლოური ნაერთების სინთეზი 2',3''-დიბრომ-
1,2,5,6-დიბენზო-3,3,7,7-ტეტრამეთილციკლოოქტანდიონ-4,8-ის
საფუძველზე

რეზიუმე

2',3''-დიბრომ-1,2,5,6-დიბენზო-3,3,7,7-ტეტრამეთილციკლოოქტანდიონ-4,8-ის ტრანსანულარული ურთიერთქმედებით ამიაკთან, მეთილამინთან, ეთილამინთან, ტრიპტამინთან და გლიცინთან სინთეზირებულია 2',3''-დიბრომ-4,4,8,8-ტეტრამეთილ-2,3,6,7-დიბენზო-9-ოქსაბიციკლო(3,3,1)ნონან-1-ილის გლიცინ-5-ოლის ტიპის შესაბამისი ხუთი ახალი ოქსა-ჰეტეროციკლოური ნაერთი.

ORGANIC CHEMISTRY

A. V. KIRYAKOVA, N. K. IREMADZE, R. R. DEVDARIANI,
L. M. MAMALADZE, R. M. LAGIDZE

SYNTHESIS OF NEW OXA-HETEROCYCLIC COMPOUNDS ON THE
BASIS OF 2', 3''-DIBROM-1, 2, 5, 6-DIBENZO-3, 3, 7, 7-
TETRAMETHYLCYCLOOCTANEDIONE-4, 8

Summary

By the transannular interaction of 2',3''-dibrom-3,3,7,7-tetramethylcyclooctanedione-4,8 with ammonia, methylamine, ethylamine, tryptamine and glycine the corresponding five new 2',3''-dibrom-4,4,8,8-tetramethyl-2,3,6,7-dibenzo-9-oxabicyclo(3,3,1) nonane-1-yl-glycine 5-ol-type oxa-heterocyclic compounds were synthesized.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. B. Кириакова, H. K. Иремадзе, P. P. Девдаряни, P. M. Лагидзе. Сообщения АН ГССР, 136, № 3, 1989.
2. R. M. Lagidze, G. R. Lagidze, N. K. Iremadze, R. R. Devdariani, I. G. Chagelishvili, F. E. C. S. Third International Conference on chemistry and biotechnology of biologically active natural products, September, 1985, Sofia, Bulgaria, p. 241—244.
3. P. P. Девдаряни. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1986.



Д. Ш. ЦАГАРЕИШВИЛИ, И. С. ОМИАДЗЕ,
Г. В. ЦАГАРЕИШВИЛИ (член-корреспондент АН ГССР),
М. Ч. ТУШИШВИЛИ, Д. Ш. ДЖОБАВА, И. А. БАПРАМАШВИЛИ

ЭНТАЛЬПИЯ И ТЕПЛОЕМКОСТЬ СУБОКСИДА БОРА В ИНТЕРВАЛЕ ТЕМПЕРАТУР 298, 15–781,8 К

В последние годы субоксид бора (B_6O) находит все возрастающее использование в современной технике, вследствие чего наблюдается повышенный интерес к экспериментальному изучению его основных термических свойств при высоких температурах. К настоящему времени экспериментально определены значения стандартной энтальпии образования субоксида бора [1] и его тепловое расширение в интервале 298–1173 К [2]. В данной работе поставлена цель с использованием массивного калориметра исследовать высокотемпературную энтальпию и теплоемкость B_6O и тем самым в определенной степени восполнить существующие ныне пробелы в области термодинамики субоксида бора.

Высокотемпературные энтальпии и теплоемкости субоксида бора экспериментально определены методом смешения в массивном калориметре с изотремической оболочкой ($298,1 \pm 0,01$ К). Конструкция калориметра, методика проведения опытов и способы его градуировки по эталонному веществу — высокочистому плавленному корунду подробно описаны в [3]. Воспроизводимость надежных литературных данных по высокотемпературным энтальпиям различных неорганических кристаллов на данном калориметре составляет $\pm 0,5 - 1,0\%$.

В опытах использовали образец субоксида бора, приготовленный методом реакционного горячего прессования смеси порошков B_2O_3 марки ХЧ и аморфного бора 99,7% чистоты при температуре 1750°C (время выдержки — 15 мин) в вакууме $1 \cdot 10^{-2}$ мм рт. ст. в графитовой прессформе барьерным слоем из танталовой фольги во избежание науглероживания субоксида бора (по спектральным данным тантал отсутствует в образце). Давление прессования 450 кг/см² [4]. Структура субоксида бора ромбоэдрическая, пространственная группа $R\bar{3}m$. Дифрактограмма образца совпадает с литературными данными для B_6O . Рентгеноструктурный анализ показывает только одну фазу — B_6O . Содержание основного вещества, определенное с использованием различных методов анализа, превышает 99,8%.

Брикет субоксида бора, масса которого равнялась 1,9824 г, снаружи был покрыт тонким слоем $\alpha-Al_2O_3$, перемешанного с незначительным количеством силикатного клея с целью предохранения образца B_6O от взаимодействия с воздухом при опытах. Высушенный далее при 100 С образец помещали в платиновую ампулу (масса — 21. „მომამბე“ № 137, № 2, 1990

24,9507 г), которая не герметизировалась. Масса обломки составляла 0,9276 г.

Опыты проводили с шагом $\sim 40-60^\circ$, а при достижении 781,8 К измерение энтальпии субоксида бора были прекращены, так как выше этой температуры наблюдались нарушения герметизации образца и значительное возрастание его массы, вызванное взаимодействием B_2O с воздухом. Из общей энтальпии ампулы с образцом вычитали энтальпию обломки и ранее определенную эффективную энтальпию пустой ампулы [3], вследствие чего получали искомую величину энтальпии субоксида бора.

Таблица 1

Экспериментальные значения энтальпии и средней теплоемкости субоксида бора (B_2O) в интервале 377,2—781,8 К (молярная масса=80,865; 1 кал=4,184 Дж)

Т К	$H_T - H_{298,15}$ кал/моль	\bar{C}_p кал/моль·К	Δ %
377,2	1660	21,00	-0,1
409,3	2472	22,24	-0,6
463,1	3870	23,45	+1,7
520,5	5752	25,86	-1,0
564,3	7214	27,10	-1,0
616,1	8828	27,76	+1,7
679,9	11416	29,90	0
721,2	13188	31,17	-0,8
781,8	15630	32,31	+0,4

В табл. 1 представлены при различных температурах (Т) значения энтальпии ($H_T - H_{298,15}$) субоксида бора, а также даны величины его средних теплоемкостей \bar{C}_p , рассчитанные из соотношения

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

В [3] показано, что измеренные с помощью вышеуказанного калориметра значения высокотемпературных средних теплоемкостей исследуемых веществ являются равнозначными. Поэтому обработку экспериментальных данных $\bar{C}_p(T)$ проводили с использованием стандартной процедуры метода наименьших квадратов, описанной в [3]. Функция $\bar{C}_p = f(T)$ аппроксимирована с помощью полинома Майера—Келли [5]. В число исходных (т. е. подлежащих обработке) данных включена истинная стандартная (т. е. при 298,15 К) теплоемкость B_2O , равная 17,76 кал/моль·К, согласно выполненным измерениям его теплоемкостей на низкотемпературном калориметре¹.

Относительное отклонение (Δ) опытных точек от сглаженной кривой $\bar{C}_p = f(T)$ колеблется в пределах $\pm 1,7\%$ (см. табл. 1).

Полученные уравнения зависимости энтальпии (кал/моль), средней и истинной теплоемкости (в кал/моль·К) B_2O от температуры имеют следующий вид:

$$\bar{C}_p = 19,19 + 20,63 \cdot 10^{-3} T - 2,26 \cdot 10^3 T^{-1} \quad (2)$$

$$C_p = 13,04 + 41,26 \cdot 10^{-3} T - 6,74 \cdot 10^5 T^{-2}, \quad (3)$$

$$H_T - H_{298,15} = 13,04 T + 20,63 \cdot 10^{-3} T^2 + 6,74 \cdot 10^5 T^{-1} - 7982. \quad (4)$$

¹ Экспериментальные данные по низкотемпературным теплоемкостям B_2O , полученные сотрудниками ИНХ СО АН СССР, будут опубликованы.

Вычисленные из уравнений (2), (3) и (4) с шагом 50° сглаженные значения средней и истинной теплоемкостей, а также энтальпии B_2O представлены в табл. 2. При этом доверительные интервалы исследованных термодинамических функций

$$S_1 = t_{0,05} S(\bar{C}_p), \quad S_2 = t_{0,05} S(H_T - H_{298,15}), \quad \text{и} \quad S_3 = t_{0,05} S(C_p)$$

Таблица 2

Сглаженные значения величин $H_T - H_{298,15}$, \bar{C}_p и C_p субоксида бора (B_2O) при высоких температурах ($t_{0,05} = 2,36$; $S_0^2 = 0,0899$)

Т К	\bar{C}_p	S_1	$H_T - H_{298,15}$	S_2	C_p	S_3
	кал/моль·К		кал/моль		кал/моль·К	
298,15	17,76	0	0	0	17,76	0
350	19,95	0,21	1035	11	21,98	0,35
400	21,79	0,30	2220	31	25,33	0,42
450	23,45	0,33	3561	50	28,28	0,38
500	24,99	0,32	5044	65	30,97	0,33
550	26,43	0,30	6656	74	33,50	0,43
600	27,80	0,27	8392	81	35,92	0,66
650	29,12	0,28	10247	97	38,26	0,97
700	30,40	0,33	12218	132	40,55	1,31
750	31,65	0,43	14301	192	42,79	1,68
800	32,87	0,55	16496	276	44,99	2,06

рассчитывали с помощью соотношений, выведенных в [3] методами математической статистики. $t_{0,05}$ — двусторонний критерий Стьюдента для уровня значимости 0,05 и числа степеней свободы $f=7$; S_0^2 — выборочная

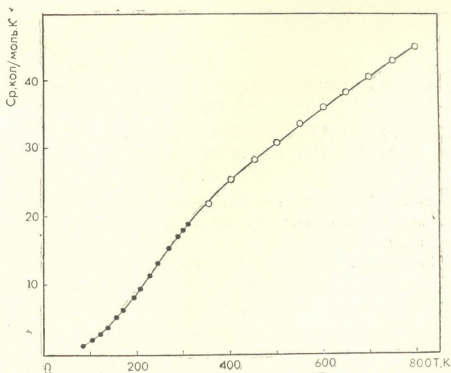


Рис. 1. Зависимость истинной теплоемкости субоксида бора от температуры в интервале 90—800 К: ○ — высокотемпературные данные (настоящая работа), ● — низкотемпературные данные (ИНХ СО АН СССР)

дисперсия отдельного измерения \bar{C}_p , характеризующая разброс экспериментальных точек относительно сглаженной кривой $\bar{C}_p = \bar{f}(T)$, построенной на основании уравнения (2).

На рис. 1 представлена высокотемпературная ($T > 298 \text{ K}$) кривая $C_p = f_1(T)$ субоксида бора, построенная с использованием данных табл. 2, а также низкотемпературная ($T < 298 \text{ K}$) кривая $C_p = f_2(T)$. Как видно из этого рисунка, высокотемпературная кривая $C_p = f(T)$ субоксида бора весьма хорошо стыкуется с кривой его низкотемпературной теплоемкости.

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

(Поступило 14.9.1989)

ფიზიკური ქიმია

დ. ცაგარეიშვილი, ი. ომიადე, გ. ცაგარეიშვილი (საქ. სსრ მეცნ.
 აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), მ. თუშიშვილი, ჯ. ჯობავა,
 ი. ბაირამაშვილი

ბორის სუბოქსიდის ენთალპია და სითბოტევადობა 298,15—
 781,8K ტემპერატურულ ინტერვალში

რეზიუმე

მასიურ კალორიმეტრში შერევის მეთოდით გამოკვლეულია ბორის სუბოქსიდის (B_2O_3) ენთალპია და სითბოტევადობა 298,15—781,8K ტემპერატურულ ინტერვალში.

შედგენილია ინტერპოლაციური განტოლებები, რომლებიც გამოსახავს ბორის სუბოქსიდის ენთალპიის, საშუალო და ჭეშმარიტი სითბოტევადობების დამოკიდებულებას ტემპერატურაზე.

PHYSICAL CHEMISTRY

D. Sh. TSAGAREISHVILI, I. S. O MIADZE, G. V. TSAGAREISHVILI,
 M. Ch. TUSHISHVILI, J. Sh. JOBAVA, I. A. BAIRAMASHVILI

ENTHALPY AND HEAT CAPACITY OF BORON SUBOXIDE IN THE
 TEMPERATURE RANGE OF 298,15 TO 781,8 K

Summary

The enthalpy and heat capacity of boron suboxide have been investigated in a massive calorimeter by the mixing method within the temperature range of 298.15 to 781.8 K.

The interpolation equations have been constructed expressing the dependence of enthalpy, average and true heat capacity of boron suboxide on temperature.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. V. S. Makarov, Ya. A. Ugai. J. Less-Common Metals, 1986, v. 117, p. 277—281.
2. D. R. Petrak, R. Ruh, G. R. Atkins. Amer. Ceram. Soc. Bull., 1974, v. 35, № 8, p. 569—573.
3. Г. Г. Гвелесиანი, Д. Ш. Цагарейшвили, А. А. Надирадзе. Термодинамика кислородных соединений редкоземельных металлов при высоких температурах. Тбилиси, 1983.
4. H. F. Rizzo, W. C. Simmons, H. O. Bielsstein. J. Electrochem. Soc. 1962, v. 109, № 11, p. 1079—1082.
5. G. Maier, K. K. Kelley. J. Am. Chem. Soc., 1932, v. 52, p. 3243.

Г. Д. ЧАЧАНИДЗЕ

ЛИНЕЙНАЯ АППРОКСИМАЦИЯ ФУНКЦИИ $T_{cf}(n_B)$
 ДЛЯ НЕКОТОРЫХ ОКСИФТОРИДНЫХ ШПИНЕЛЕЙ

(Представлено академиком Г. И. Гвелесцани 16.11.1988)

Ранее нами был предложен корреляционный метод анализа различных характеристик твердых тел, позволяющий прогнозировать свойства веществ. В частности, в [1—5] на основе полученных экспериментальных данных найдены различные корреляционные зависимости ($C_{p, 298,15} - n_B$, $\Delta H_M - n_B$, $\Delta S_M - \text{состав}$, $\Delta S_M - T_{cf}$, и др., где n_B — магнитный момент насыщения, T_{cf} , ΔH_M и ΔS_M — температура, энтальпия и энтропия фазового перехода ферромагнетизм-парамагнетизм соответственно) и выведены уравнения первой степени для расчета (прогноза) стандартной изобарной теплоемкости ($C_{p, 298,15}$) и энтальпии фазового перехода ферромагнетизм-парамагнетизм (ΔH_M) для твердых растворов ферритов типа шпинели, содержащих в качестве аниона кислород.

В настоящей работе приводятся результаты корреляционного анализа с выводом линейных аппроксимирующих уравнений $T_{cf} = \Phi(n_B)$ для ферромагнетиков с измененным анионным остовом, в частности оксифторидных литий-никелевых и литий-кобальтовых феррошпинелей. Следует отметить, что варьирование свойств феррошпинелей содержащих в качестве аниона кислород, в основном достигается замещением в катионных подрешетках, анионный остов (кислородное окружение) при этом остается без изменения.

В указанных оксифторидных шпинелях часть двухвалентного кислорода заменена одновалентным фтором с получением твердых растворов двух типов ($Li_c M_{1-c} Fe_2 O_{4-c} F_c$ и $Li_c M Fe_{2-c} O_{4-2c} F_{2c}$ $Me = Ni, Co$).

Эти и подобные им материалы представляют большой интерес для современной науки и техники как с точки зрения установления влияния анионного остова в формировании свойств, так и для получения различных композиционных материалов с заранее заданными свойствами.

Для вывода аппроксимирующих уравнений методом наименьших квадратов для описания функции $T_{cf}(n_B)$ указанных оксифторидных шпинелей использованы экспериментальные данные по тепловым (T_{cf}) и магнитным (n_B) свойствам, приведенные в работе [6].

Полученные нами уравнения имеют вид:

$$\text{для системы } \frac{Li_c M_{1-c} Fe_2 O_{4-c} F_c}{Me = Ni} \quad (c = 0,0 \div 0,5)$$

$$T_{cf} = 565,59 + 124,00 \cdot n_B \quad (Me = Co) \quad (c = 0,0 \div 0,7)$$

$$T_{cf} = 655,69 + 25,96 \cdot n_B$$

$$\text{для системы } \frac{\text{Li}_c\text{MFe}_{2-c}\text{O}_{4-2c}\text{F}_{2c}}{\text{Me}=\text{Ni}} \quad (c=0,5 \div 0,9)$$

$$T_{cf}=513,23 + 161,65 \cdot n_B$$

$$\text{Me}=\text{Co}$$

$$(c=0,05 \div 0,7)$$

$$T_{cf}=427,32 + 84,58 \cdot n_B.$$

Рассчитанные по этим уравнениям величины T_{cf} ¹, экспериментальные данные, разность между ними, а также периоды решеток (a) и все необходимые данные для расчета приводятся в таблице.

Ферромагнитная температура Кюри оксифторидных шпинелей, рассчитанная корреляционным методом, и сравнение с экспериментальными данными

№	Li _c M _{1-c} Fe _{2-c} O _{4-2c} F _{2c}						Li _c MFe _{2-c} O _{4-2c} F _{2c}					
	с	а, Å	n _B , мВ	T _{cf} , К			с	а, Å	n _B , мВ	T _{св} , К		
				Эксп.	Расчет коррел. методом	Разн., %				Эксп.	Расчет коррел. методом	Разн., %
Me = Ni												
1	0,0	8,334	2,3	849	850,8	0,21	0,05	8,297	1,3	734	723,3	-1,45
2	0,1	8,337	2,2	840	838,4	-0,19	0,1	8,295	1,4	721	739,5	2,5
3	0,3	8,312	1,5	755	752,6	-0,45	0,3	8,269	0,6	632	610,2	-3,4
4	0,5	8,310	1,4	736	739,2	0,43	0,5	8,245	0,4	582	577,8	-0,7
5							0,7	8,221	0,2	538	545,5	1,4
6							0,9	8,203	0,1	519	529,3	2,0
Me = Co												
1	0,0	8,386	3,7	753,3	751,7	-0,1	0,05	8,366	3,1	696	688,9	-1,0
2	0,03	8,379	3,6	749,3	749,1	0,02	0,1	8,362	3,0	669	680,4	1,71
3	0,1	8,370	3,2	736,2	738,7	0,3	0,3	8,358	2,3	636	621,4	-2,1
4	0,3	8,360	2,6	724,2	723,2	-0,1	0,5	8,349	2,1	598	604,5	1,1
5	0,5	8,356	2,3	719,2	715,4	-0,4	0,7	8,346	1,9	585	587,6	0,4
6	0,7	8,352	2,0	705,0	707,6	0,3						

На основе данных таблицы построен график зависимости функции $T_{cf}(n_B)$.

Как видно из таблицы и графика, разность между экспериментальными и расчетными величинами не превышает 2—3%. Это указывает на то, что ферромагнитная точка Кюри для рассмотренных оксифторидных феррошпинелей коррелирует с магнитным моментом насыщения линейной связью, что хорошо согласуется с общими положениями из теории ферромагнетизма [7].

Таким образом, впервые предложена линейная аппроксимация зависимости $T_{cf}(n_B)$ для различных твердых растворов оксифторидных шпинелей. Эти уравнения позволяют прогнозировать свойства различных композиций указанных твердых растворов и способствуют расши-

¹ Следует отметить, что знание T_{cf} ферромагнитного материала совершенно необходимо, поскольку, как это хорошо известно, экстремумы всех других аномалий (например, теплоемкости, энтропии, энтальпии и др.) лежат в районе точки Кюри и исчезают одновременно с потерей ферромагнетиком его характерных магнитных свойств [7, 8].

рению и накопленню информации о термодинамических свойствах этих веществ, не прибегая к их синтезу и экспериментальному исследованию.

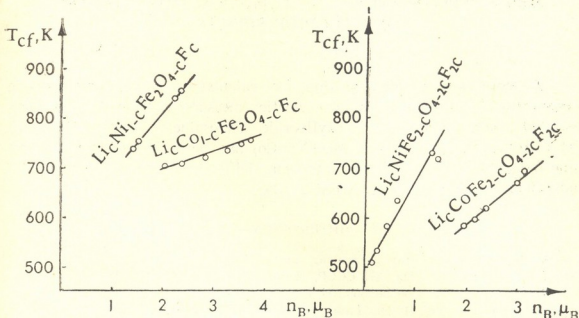


Рис. 1. Функции $T_{cf} = f(n_B)$ для оксифторидных шпинелей: точки — эксперимент по [6], линии — расчет корреляционным методом

Полученные результаты успешно можно применить при составлении справочных изданий и банков данных, а также для проведения соответствующих термодинамических расчетов.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт неорганической химии
 и электрхимии

(Поступило 17.11.1988)

ფიზიკური ქიმია

ბ. ჩაჩანიძე

$T_{cf}(n_B)$ ფუნქციის სწორხაზოვანი აპროქსიმაცია ზოგიერთი
 ოქსიფტორიდული შპინელისათვის

რეზიუმე

პირველადაა გამოყვანილი კიურის ფერომაგნიტული ტემპერატურის (T_{cf}) საანგარიშო სწორხაზოვანი მაპროქსიმირებელი განტოლებები მაგნიტური (n_B) ვაზომვების საფუძველზე ორი შედგენილობის ოქსიფტორიდული ფეროშპინელების მყარი ხსნარებისათვის ($Li_cM_{1-c}Fe_2O_{4-c}F_c$ და $Li_cMFe_{1-c}O_{4-2c}F_{2c}$ $Me = Ni, Co$) კონცენტრაციის ფართო დიაპაზონში. სხვაობა ექსპერიმენტულ და ვათვლილ სიდიდეებს შორის 2—3%-ის ფარგლებშია.



G. D. CHACHANIDZE

 LINEAR APPROXIMATION OF $T_{cf}(n_B)$ -FUNCTION FOR SOME
 OXYFLUORIDE SPINELS

Summary

A linear approximate equation for calculating Curie ferromagnetic temperature (T_{cf}) on the basis of magnetic measurements for two compositions of solid solutions of oxyfluoride ferrosinels ($\text{Li}_c\text{M}_{i-c}\text{Fe}_2\text{O}_{4-c}\text{F}_c$ and $\text{Li}_c\text{MFe}_{2-c}\text{O}_{4-2c}\text{F}_{2c}$ where $\text{Me}=\text{Ni}, \text{Co}$) has been derived for the first time for a wide range of concentration. Difference between experimental and calculated data does not exceed 2–3%.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Д. Чачанидзе. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1985.
2. Г. Д. Чачанидзе. Изв. АН СССР, Неорг. матер., 26, № 2, 1990, 376—379.
3. Г. Д. Чачанидзе. Сообщения АН ГССР, 133, № 1, 1989, 89—92.
4. Г. Д. Чачанидзе, О. О. Димитриади, Н. Г. Лежава, М. Г. Хундадзе, Т. Е. Мачаладзе, Н. А. Ландия. VII Всесоюз. конф. по калориметрии М., 1977, 358—363.
5. Г. Д. Чачанидзе. Сообщения АН ГССР, 132, № 3, 1988, 521—524.
6. В. В. Щеткин, Ю. А. Верещагин, Ю. В. Воробьев, А. Н. Мень, Л. А. Переляева, Г. И. Чуфаров. ДАН СССР, 245, № 5, 1979, 1174—1176.
7. С. В. Венсовский, Я. С. Шур. Ферромагнетизм. М.—Л., 1948, 74—175.
8. Ч. Уэрт, Г. Гомсен. Физика твердого тела. М., 1969.



Е. Ф. ДАВИТАЯ

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ И ИХ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПРИГОДНОСТИ МЕТОДОМ МНОГОФАКТОРНОГО РЕГРЕССИОННОГО АНАЛИЗА (на примере Чнатурского марганцевого рудника)

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. Ш. Джабшвили 23.11.1989)

Современное гигантское по своим масштабам индустриальное производство и строительство базируется в основном на минеральном сырье, которое стало важным инструментом мировой экономики. Объем добычи и переработки минерального сырья неуклонно возрастает и в настоящее время. В Советском Союзе, где сосредоточено около одной трети мирового горного производства, ежегодно добывается свыше 5 млрд м³ горной массы.

В Грузии в результате добычи полезных ископаемых разрушено свыше 4000 га площади. Для малоземельной республики это очень высокий показатель, и, если принять во внимание, что в регионе Чнатурского марганцевого рудника стоимость 1 га плодородной земли в среднем составляет 20—25 тыс. рублей, будет ясно, насколько актуальны вопросы исследования и рационального природопользования техногенных ландшафтов.

Убедительным доказательством степени нарушенности земель являются техногенные комплексы в районе добычи чнатурской марганцевой руды, где общая площадь их достигает свыше 1195 га.

В результате проведенных исследований мы считаем, что рекультивацию земель необходимо проводить на основе комплексного ландшафтного обоснования, требующего восстановления нарушенных промышленностью земель как целостного природного комплекса, т. е. оптимального ландшафта. Большое значение придается также ландшафтно-экологическому принципу.

Экономическую эффективность восстановления техногенных ландшафтов на отдельных участках Чнатурского марганцевого рудника (Ргани, Итхвиси и др.) в значительной мере обуславливает продолжительность восстановительного процесса. Со своей стороны, этот процесс зависит от физико-географических факторов, уровня грунтовых вод, физико-химических свойств отвалов, темпа спонтанного развития растительности на них [1].

Как известно, с целью исследования экономико-статистических зависимостей различных показателей на практике широко используется метод многофакторного регрессионного анализа [2], в частности линейные модели типа

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n + \varepsilon,$$

где y — значение зависимости (результатирующего) фактора, x_1, x_2, \dots, x_n — значения независимых (объясняющих) факторов, а ε — флуктуации, вызванные непредвиденными (случайными) факторами. Постоянные a_0, a_1, \dots, a_n определяются из уравнений регрессии.

Применением указанного метода для оценки продолжительности рекультивации нарушенных ландшафтов Чиатурского марганцевого рудника, на основе обработки соответствующих эмпирических данных с помощью ЭВМ нами с достаточно высокой статистической надежностью была получена следующая зависимость для рассматриваемого региона:

$$y = 0,0044x_1 + 0,0392x_2 + 0,006x_3 + 0,0601x_4 - 0,2702x_5 + \\ + 0,5587x_6 - 0,1406x_7 + 0,0003x_8 + 0,0028x_9 + 0,0035,$$

где y — продолжительность восстановительного процесса (гг.), x_1 — мощность вскрышных пород (м), x_2 — горизонтальная расчлененность рельефа ($\text{км}/\text{км}^2$), x_3 — вертикальная расчлененность рельефа ($\text{м}/\text{км}^2$), x_4 — уклон рельефа (гр.), x_5 — толщина гумусного слоя почвы (см), x_6 — показатель кислотности почвы — рН (%), x_7 — максимальное различие между поверхностными и проектными отметками (м), x_8 — площадь отвала (м^2) и x_9 — объем отвала (тыс. м^3).

Обобщение полученных результатов дало возможность оценки экологической пригодности отдельных рекультивационных участков и выбора оптимального направления восстановления их нарушенных ландшафтов в зоне Чиатура.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт географии
 им. Вахушти Багратиони

(Поступило 14.12.1989)

ფიზიკური გეოგრაფია

ა. დავითაია

ბუნებრივი ლანდშაფტების აღდგენის შესაძლებლობის და მათი
 ეკოლოგიური ვარგისიანობის შეფასება მრავალფაქტორული
 რეგრესიული ანალიზის მეთოდით (ჭიათურის მანანაშენის საბადოს
 მაგალითზე)

რეზიუმე

მრავალფაქტორული რეგრესიული ანალიზის მეთოდის გამოყენებით განისაზღვრა სამთო სამუშაოების შემოქმედებით დარღვეული ლანდშაფტების რეკულტივაციის დროის ხანგრძლივობაზე ფიზიკურ-გეოგრაფიული ფაქტორების შემოქმედების ხარისხი და დადგინდა იქნა ამ დამოკიდებულების ანალიზური სახე. მიღებული შედეგები შეიძლება გამოყენებულ იქნას საქართველოს ნებისმიერი სამთო რეგიონის მიმართ და საფუძვლად დაედოს ტექნოგენურ ლანდშაფტებსა და მის ცალკეულ კომპონენტებს შორის ურთიერთდამოკიდებულების კანონზომიერებათა შესწავლას.

E. F. DAVITAYA

THE POSSIBILITY OF RESTORATION OF TECHNOGENIC
LANDSCAPES AND THEIR ECOLOGICAL EVALUATION BY
THE METHOD OF MULTIFACTORIAL REGRESSION
ANALYSIS

Summary

The influence of physical and geographical factors upon the duration of the recultivation period of landscapes damaged by the development of mining has been determined by the multifactorial regression analysis method. A formula of these dependences has been deduced. The obtained results may be applied to any mining region of Georgia. Besides, they may be used as a basis for studying the interrelated regularities between the technogenic landscapes and their separate components.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Г. Франке. Bergakademie, № 1, 1969, 48—50.
2. И. Драйпер, Г. Смит. Прикладной регрессионный анализ. М., 1972.

Т. В. ГИОРГБИАНИ, Д. П. ЗАКАРАЯ

ТЕКТОНИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ВЕРХОВЬЯ р. ХЕВСУРСКАЯ АРАГВИ

(Представлено академиком И. П. Гамкрелидзе 20.6.1989)

Изученная территория расположена в пределах Казбегско-Лагодехской тектонической зоны южного склона мегантиклинория Большого Кавказа и сложена ниже-среднеюрскими песчано-сланцевыми образованиями [1—3].

Проведенные нами детальные исследования показали, что изученный район характеризуется сложным тектоническим строением. Это обусловлено наличием здесь интенсивной складчатости, повсеместным развитием кливажа осевой плоскости (который в глинистых породах нередко затушевывает слоистость) и широким распространением разрывных нарушений различного направления, сильно осложняющих складчатую структуру (рисунок).

Мощная (около 3 км) ниже-среднеюрская песчано-сланцевая толща смята в сильно сжатые линейные складки с острыми замками и крутыми крыльями, наклоненными или опрокинутыми на юг. Ширина складок колеблется в больших пределах — от 250 до 1300 м. Осевые их плоскости наклонены на север под углами 70—80°. Крутые крылья складок падают под углами 70—80°, пологие — 50—60°.

Характерной особенностью складчатости в пределах исследованной территории является то, что она здесь меняет свойственное структурам Большого Кавказа северо-западное (290—300°) простирание и приобретает юго-западное (255—265°) или близширокое (270—280°) направление. В соответствии с изменением простираний складок меняют свою ориентировку кливаж и продольные складчатые разрывы. Изгибание складчатой структуры, по нашему мнению, обусловлено наличием в фундаменте мегантиклинория побережного Асса-Арагвинского разлома, проходящего по долинам рр. Асса и Хевсурская Арагви. Это нарушение представляет собой крупный левосторонний сдвиг, формирование которого связано с позднеорогенным (послеинженеоплиоценовым) этапом развития района [4].

Господствующим структурным элементом ниже-среднеюрских песчано-глинистых толщ исследованной территории является секущий кливаж, имеющий региональное развитие. Складчатые структуры всех размеров рассечены частыми параллельными поверхностями кливажа. Простирание кливажа в общем совпадает с направлением складчатых структур. Несоответствие в их простираниях обычно не превышает 5—20°, редко достигает 30°.

Характерной особенностью кливажа в изученном районе является его избирательное (селективное) развитие. Кливаж наблюдается в аргиллитах, алевролитах и тонкозернистых песчаниках, а в более грубозернистых разностях последних он вообще не проявлен. Наиболее интенсивно кливаж развит в аргиллитах и алевролитах, в которых его поверхности строго прямолинейны и располагаются на расстоянии 1—5 мм друг от друга. В тонкозернистых песчаниках плоскости кливажа также сравнительно прямолинейны, но расположены реже — через 5—10 мм.

Характер расположения кливажа в складчатой структуре определяется морфологическими особенностями складок. В сильносжатых складках развит кливаж осевой плоскости. Для среднесжатых складок характерно веерообразное расположение кливажа, относительно осевых плоскостей. В асимметричных наклонных и опрокинутых складках этого типа веера кливажных поверхностей также асимметричны и наклонены в ту же сторону, что и осевые плоскости складок. По всей структуре кливаж имеет стабильное крутое залегание и одностороннее северное падение под углами $65-80^\circ$.

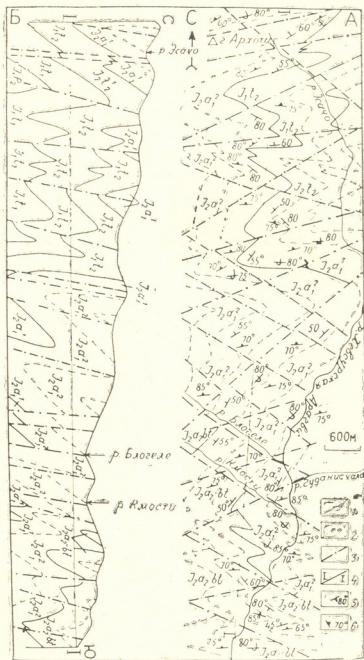


Рис. 1. А — Геологическая карта верховья р. Хевсурская Арагви; В — геолого-структурный разрез по линии 1—1; 1 — границы свит; 2 — границы чачек; 3 — разрывные нарушения; 4 — линия разреза; 5 — элементы залегания слоев; 6 — элементы залегания кливажа

Складчатая структура осложнена многочисленными, разнообразными по направлению, морфологии, возрасту и генезису разрывными нарушениями. По расположению относительно складчатости разрывы отчетливо разделяются на продольные и диагональные.

Продольные разрывы в основном представляют собой складчатые нарушения, тесно связанные с формированием складчатых структур. Поэтому их простирания почти полностью совпадают с направлением осей складок. По характеру движений по ним — это взбросы и взбросо-сдвиги, падающие на север под углами $75-85^\circ$. Вертикальные амплитуды смещений по разрывам колеблются в пределах 50—150 м, а горизонтальные — 50—200 м. Разрывы обычно сопровождаются зонами повышенной деформированности пород. В этих зонах, как правило, развивается мелкая приразломная складчатость. Размер складок составляет 10—70 м. Простирание их осей совпадает с направлением разных нарушений.

Диагональные разрывы являются постскладчатыми нарушениями, деформирующими как складчатые структуры, так и тесно связанные с ними продольные разрывы. Это сдвиги и взбросо-сдвиги с крутыми ($75-85^\circ$) падениями сместителей на север. Горизонтальные амплитуды смещений составляют 50—100 м, редко до 1 км. Вертикальные амплитуды колеблются от 80 до 160 м, достигая иногда 500 м.

По ориентировке выделяются две группы диагональных нарушений — северо-западного ($290-310^\circ$) и северо-восточного ($55-80^\circ$) направлений. Разрывы северо-западного простирания большей частью представляют собой правые, редко левые сдвиги и взбросо-сдвиги. Разрывы северо-восточного направления являются в основном левыми, реже правыми сдвигами и взбросо-сдвигами.

Зоны этих разрывов, как правило, представлены сильно перемятыми и раздробленными породами и сопровождаются сильно сжатой приразрывной складчатостью. Ширина складок составляет 2—8 м. Они линейно вытянуты вдоль ограничивающих их разломов, резко наклоняваясь на уже сформированный план складчатых структур.

Возрастные взаимоотношения диагональных разрывов не всегда ясны. На изученной площади разрывы северо-восточного направления смещают северо-западные. Однако за ее пределами встречаются противоположные взаимоотношения. По-видимому, эти разрывы возникли почти одновременно на орогенном этапе развития района под воздействием субмеридионально ориентированных сжимающих тектонических усилий.

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

(Поступило 29.6.1989)

გეოლოგია

თ. გომრგობიანი, დ. ზაქარაია

მე. ხმელსურეთის არაგვის სათავაშაგის ტაქტონიკური სტრუქტურა

რეზიუმე

ჩატარებული დეტალური სტრუქტურული კვლევების შედეგად დადგენილია, რომ აღნიშნული რაიონის ქვედა-შუაიურულ ქვიშაქვიან-თიხიან ნალექებში გავრცელებულია სხვადასხვა რიგის სამხრეთისკენ გადახრილი ან გადმობრუნებული ძლიერ შეკუმშული ხაზოვანი ნაოჭები. თიხიან ქანებში აღინიშნება ხშირი გამკვეთი კლივაჟი, რომლის სიბრტყეები ჩრდილოეთისკენ არის ციცაბოდ დახრილი. ნაოჭა სტრუქტურა გართულებულია გასწვრივი და დიაგონალური მიმართების რღვევებით, რომელთაც თან სდევს ინტენსიური დაწვრილნაოჭების ზონები.

T. V. GIORGOBIANI, D. P. ZAKARAIA

TECTONIC STRUCTURE OF THE R. KHEVSURETIS ARAGVI
UPPER REACHES

Summary

A detailed structural analysis has shown that in the given region among the Late-Middle Jurassic sandy-argillaceous sediments different series of heavily compressed linear folds tilted to the south are spread. In these clay rocks abundant cross-cutting cleavage is found, whose steep angles are tilted to the north. The folded structure is complicated by horizontally and diagonally oriented faults which are followed by zones of intense plication.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. П. Гамкрелидзе. В кн.: «Тектоника и металлогения Кавказа». Тбилиси, 1984, 105—189.
2. П. Д. Гамкрелидзе. В кн.: «Геология СССР», т. X, Грузинская ССР. М., 1964, 453—491.
3. Т. В. Гиоргобиани, М. В. Топчишвили, Д. П. Закарая. Сообщения АН ГССР, 109, № 1, 1983, 85—88.
4. Т. В. Гиоргобиани, Д. П. Закарая. Сообщения АН ГССР, 107, № 1, 1982, 85—88.



Э. А. САГАТЕЛЯН, Э. Г. МАЛХАСЯН, Д. В. АРЕВАДЗЕ, Э. М. МАДАТЯН

ЭВОЛЮЦИЯ ГИДРОТЕРМАЛЬНОГО РУДООБРАЗОВАНИЯ В АЙОЦДЗОРСКОМ РУДНОМ РАЙОНЕ АРМЯНСКОЙ ССР

(Представлено академиком Г. А. Твалчрелидзе 27.6.1988)

Айоцдзорский рудный район расположен в Айоцдзорском тектоническом блоке, представляющем собой поднятие древнего фундамента, перекрытое чехлом субплатформенных прибрежно-морских мелководных карбонатных отложений палеозоя, частично триаса, мела и палеогена, активизированного в палеогене.

В раннем этапе активизации магматических процессов сформировались вулканогенно-осадочная толща среднего эоцена мощностью 1,5—2 км (туфопесчаники, туфоконгломераты, песчаники) и интрузивы известково-щелочной К-Na серии позднеэоцен-олигоценного возраста. По данным геолого-геофизических исследований, в интрузивах Айоцдзора, в отличие от аналогичного по составу батолитового комплекса Зангезурского тектонического блока, отсутствуют корневые части. Они сопровождаются интенсивными и обширными аномалиями локального гравитационного поля, что позволяет отнести их к формации малых интрузивов пестрого состава.

В позднем этапе активации проявляется неогеновый вулканизм также известково-щелочной К-Na серии. Эффузивно-экструзивные образования последних слагают купола и контролируются зонами разломов, развитыми на периферии блока.

В пределах Айоцдзорского рудного района выделяется ряд рудных полей (Газминское, Гюмушханское, Азатекское и др.), локализованных в зонах экзо- и эндоконтакта интрузивных массивов. В региональном плане их размещение контролируется глубинным разломом северо-западного простирания. К нему приурочены как гранитоидные интрузивы, так и конуса четвертичных вулканов. В северо-западной части разлома расположено Газминское рудное поле, где развито серебро-свинцово-цинковое оруденение при подчиненной роли медно-молибденового. В юго-восточной части разлома выделяется Гюмушханское рудное поле со свинцово-цинковым оруденением, а на значительном удалении от зоны разлома — Азатекское рудное поле, характеризующееся свинцово-сурьмяным и сурьмяным оруденениями при подчиненном значении медно-молибденового и полиметаллического.

Процесс формирования месторождений в пределах отдельных рудных полей протекал в ряд стадий [1, 2]. Размещение минеральных ассоциаций контролируется структурным и магматическим факторами. Анализ собственных и литературных данных о текстурно-структурных особенностях руд и особенностях строения рудных тел выявляет общую направленность развития рудного процесса как в пределах отдельных рудных полей, так и в целом по району.

В пределах Газминского поля широко развиты свинцово-цинковые минеральные ассоциации, которые с востока на запад сменяются медно-молибденовой ассоциацией. Последовательность формирования основных рудослагающих минеральных ассоциаций здесь представляется в следующем виде: $FeS_2 \rightarrow CuFeS_2 + MoS_2 \rightarrow ZnS + PbS \pm CuFeS_2 \rightarrow PbS + 4Cu_2S \cdot Sb_2S_3 (As_2S_3) \pm ZnS + \text{биминералы } Ag (Au)$.



Как следует из приведенного ряда, эволюция рудообразующего раствора протекала с последовательным нарастанием к концу процесса минерализации сурьмы, серебра и золота. При этом для руд характерными являются примерно равные соотношения свинца и цинка при ограниченном содержании меди $Pb:Zn:Cu = 1,18:1,1:0,13$ [1]. На Гюмушханском месторождении преимущественным развитием пользуются полиметаллическая и свинцово-серебряная минерализация, которая с глубиной нарастает. Последовательность формирования основных рудослагающих минеральных ассоциаций здесь представляется в следующем виде: $FeS_2 \rightarrow CuFeS_2 + ZnS + PbS \rightarrow PbS + \text{сульфосоли } Sb, Bi, Cu + \text{минералы } Ag$.

Общий ряд эволюции рудных элементов в гидротермальной системе следующий: $Fe \rightarrow Zn + Pb + Cu \rightarrow Pb (Sb, Bi, Ag) + Ag$.

Характерной особенностью эволюционного ряда является нарастание содержания серебра от ранних ассоциаций к поздним. Параллельно с ним происходит нарастание сурьмы и висмута. По данным К. И. Карапетяна [1], повышение относительной концентрации этих элементов в поздних минеральных ассоциациях примерно в 30 раз превышает их содержание в ранних ассоциациях.

В отличие от Газминского и Гюмушханского рудных полей, в Азатекском преобладающим развитием пользуются свинцово-сурьмяные и сурьмяные минеральные ассоциации при относительно ограниченном развитии минеральных ассоциаций полиметаллических и медно-молибденовых руд. Последние две ассоциации автономно развиты на Қаялинском участке рудного поля. Последовательность формирования минеральных ассоциаций здесь представляется в следующем виде: $FeS_2 \rightarrow CuFeS_2 + MoS_2 \rightarrow PbS + ZnS + CuFeS_2 \rightarrow PbS + \text{сульфосоли } Pb, Sb; Cu, Sb + Ag_2S + \text{сульфосоли } Ag \rightarrow Sb_2S_3$.

Последовательность формирования минеральных ассоциаций в пределах отдельных рудных полей отвечает общей направленности эволюции рудообразующих растворов с постепенным количественным нарастанием от ранних ассоциаций к поздним цинка, свинца, серебра и сурьмы. Это позволяет рассматривать руды различных месторождений Айондзорского района как производные единой гидротермальной саморегулирующей системы. Последняя испытывает в зонах рудоотложения изменения во времени и в пространстве в отношении кислотно-щелочных свойств и окислительно-восстановительного потенциала в зависимости от локальных структурно-геологических условий отдельных рудных полей.

Последовательность формирования минеральных парагенезисов коррелируется рядом сродства металлов в сере, а также сдвигами, обусловленными анионными формами миграции металлов. Наиболее четко эта закономерность проявлена в отношении минеральных соединений сурьмы, которая относится к числу амфотерных элементов. Последняя в зависимости от pH среды фигурирует то как катион (в антимоните), то как комплексный анион (в сульфоантимонитах). При этом наличие антимонита в отдельной стадии минерализации объясняется неустойчивостью иона $[SbS_2]^{2-}$ или $[SbS_3]^{3-}$ при pH ниже 8, чем и исключается возможность образования антимонита с сульфоантимонитами. Фактически здесь имеет место реакция

$$2 [SbS_2]^{2-} \rightleftharpoons Sb_2S_3 + S^{2-}, \quad \begin{matrix} \text{pH} > 8 & \text{pH} < 8 \end{matrix}$$

в которой равновесие сдвинуто вправо.

О химизме растворов в определенной степени можно судить по результатам химического состава флюидов в газовой-жидких включениях кварца из Гюмушханского месторождения. Последние обладают либо исключительно бикарбонатным ($Na_2CO_3 - K_2CO_3 - H_2O$), либо смешан-

ным хлоридно-бикарбонатным ($\text{NaCl}-\text{MgCl}_2-\text{Na}_2\text{CO}_3-\text{H}_2\text{O}$) составом.

О температурах формирования минеральных ассоциаций можно судить по результатам термобарогеохимических исследований газожидких включений в образцах кварца и кальцита, ассоциирующих с рудными минералами. Так, газожидкие включения в кальците и кварце, широко развитых в минеральных парагенезисах свинцово-цинковых руд, устанавливают не только температуру формирования минеральных ассоциаций, но и химизм гидротермальных растворов.

Изучение кальцитов, ассоциирующих с сульфидами из месторождений Газма и Гюмушхана, свидетельствует о значительных температурных грациях его формирования, не выходящих, однако, за интервал определения «среднетемпературный». Исследования газожидких включений в кальцитах Гюмушханского месторождения показали, что в одном образце содержатся двухфазные минимом вторичные включения, из коих более ранние характеризуются температурой гомогенизации $290-310^\circ\text{C}$, а более поздние — $220-240^\circ\text{C}$. Аналогичная температура $220-240^\circ\text{C}$ была установлена при гомогенизации газожидких включений в образце второго кальцита.

Полученные температуры гомогенизации ранних газожидких включений в первом образце кальцита довольно близки к температурам гомогенизации газожидких включений в кварце Гюмушханского месторождения ($270-290^\circ\text{C}$). Несколько более высокие температуры гомогенизации выявлены в газожидких включениях в кварце, ассоциирующем с сульфантимонитами на участке Софибина. Температура гомогенизации последних $320-370^\circ\text{C}$. Одновременно в кальците из поздних минеральных ассоциаций температура газожидких включений не превышает 150° .

Приведенные данные устанавливают формирование основных промышленных минеральных ассоциаций Айодзора в интервалах температур $350-150^\circ\text{C}$.

Кавказский институт
минерального сырья
им. А. А. Твалчредидзе

Ереванский государственный
университет

(Поступило 5.10.1989)

გეოლოგია

მ. საღათელიანი, ე. მაღასანიანი, დ. არევაძე, ე. მაღათიანი

ჰიდროთერმალური მადანწარმოების ევოლუცია სომხეთის
სსრ აიოცქორის მადნეულ რაიონში

რეზიუმე

კომპლექსური გეოლოგიური, პეტროგრაფიული და თერმობაროგოქიმიური კვლევების საფუძველზე განხილულია სომხეთის სსრ აიოცქორის, გაზმის, გუმუშხანის და აზატეკის მადნეულ ველებში სასარგებლო წიაღისეულის ლოკალიზაციის პრობლემები. განსაზღვრულია მადანწარმოების პარამეტრები. გამოთქმულია მოსაზრება შესწავლილ რაიონში სპილენძპორფირული გამადნების პერსპექტიულობის შესახებ.

E. A. SAGATELYAN, E. G. MALKHASYAN, D. V. AREVADZE,
E. M. MADATYAN

EVOLUTION OF HYDROTHERMAL MINERALIZATION IN THE
AIOTSDZOR ORE FIELD OF THE ARMENIAN SSR

Summary

Complex geochemical, petrological and fluid inclusion studies have made it possible to consider the problems of useful mineral localization in the Aiotsdzor, Gazmi, Giumushkhan and Azatek ore fields of the Armenian SSR.

Conditions of ore formation have been defined. It is suggested that the areas in question are promising for porphyry copper formation.

ՄՈՇՈՐԵԿՆԵՐԸ — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. И. Карапетян. Эндогенные рудные формации Памбак-Зангезурской металлогенической зоны Малого Кавказа. Ереван, 1982.
2. Э. А. Сагателян. Минералогия свинцово-сурьмяных руд Азатекского месторождения Армянской ССР. Ереван, 1961.

Н. Ш. САЛУКВАДZE

ОБ ОСНОВНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ СОБЫТИЯХ НА ТЕРРИТОРИИ ГРУЗИИ В ПАЛЕОГЕНОВОЕ ВРЕМЯ

(Представлено академиком И. П. Гамкрелидзе 3.11.1989)

Кавказ характеризуется крайне сложным строением палеогеновой части альпийского осадочного чехла. Характер развития органического мира и особенности развития бассейнов осадконакопления вполне убедительно показывают, что в течение палеогенового времени на территории Кавказа вообще и Грузии в частности происходили существенные перестройки, что тесно связано главным образом с проявлением ларамийской и пиренейской фаз складчатости.

С конца маастрихта в морском бассейне Грузии местами началось обмеление. В ряде разрезов верхней части маастрихта наблюдается грубообломочный материал (рр. Мачара, Кодори, Меджуда, Арагви и др.). В некоторых участках нижнеэоценового моря, в том числе и датского, в отличие от предыдущего века, существовали довольно многочисленные в видовом и количественном отношении остреиды (породы иногда герепольнены ими), отдельные индивиды которых достигали крупных размеров. Совместно с ними нередко развивались кораллы, а также литотамнии — типичные мелководные морские растения. Все это в сочетании с литологическими особенностями пород наводит на мысль, что нижнепалеоценовые образования нередко формировались в более мелководных условиях, чем маастрихтские.

В позднем палеоцене многие участки начали испытывать погружение, что по многим признакам продолжалось до конца среднего эоцена. Характер, масштаб и скорость этого процесса в разных частях бассейна зачастую были различны. Более того, в некоторых участках (Новоафонский район, бассейн р. Квирила и др.) осадконакопление прерывалось. Однако общая тенденция моря к трансгрессии в течение рассматриваемого времени в большинстве случаев сохранилась. По мере нарастания последней верхнепалеоценовое, нижне- и среднеэоценовое моря заливали новые участки суши (рр. Речхи, Джеджора, Паца, Тедзми, Кавтура, Машавера, сс. Тола, Урбинси, Урзули, Кехишджаври и др.).

На территории Грузинской глыбы (и не только здесь) к началу верхнепалеоцен-среднеэоценового этапа приурочено постепенное преобразование органического мира. Погружение морского дна и связанные с ним изменения абиотической среды, по всей вероятности, способствовали заметному обеднению ассоциации крупных представителей фауны. По численности особей, разнообразию систематического состава и обилию видовых популяций доминирующее место стали занимать крупные и в особенности мелкие фораминиферы.

Перед или в начале верхнего эоцена в ряде участков морского бассейна произошло обмеление, которое привело к кратковременному прекращению осадкообразования (рр. Борбало, Марда и др.). Восходящие движения проявились и в восточной части современного Тriaлетского хребта. Здесь создавалась, по-видимому, значительная разность высот между участком моря, где путем оползания (обвалов) происходило накопление олистострома (метехская свита), и возвышенностями — источниками олистолитов.



На рубеже среднего и верхнего эоцена особенности обитания фауны на территории Грузии и других районов Кавказа существенно меняются. Привлекает внимание крайняя бедность морского населения, особенно бентосных организмов в начале позднего эоцена (эгрисское время). Уменьшается количество или вовсе исчезают и многие представители планктонных фораминифер и нанопланктона. В качестве одной из возможных причин резкого ухудшения экологической среды можно признать плохую аэрацию и сероводородную зараженность придонной части бассейна.

По всему видно, что в оставшийся отрезок позднеэоценового времени (аргветское или ахалцихское время) в морях Кавказа, и в частности, Грузии условия существования фауны коренным образом изменились и стали достаточно благоприятными. Морской водоем, в отличие от предыдущего, характеризовался резким обновлением родового и видового состава фораминифер.

К сказанному необходимо добавить, что почти на всем протяжении палеоцен-эоценового времени в морских бассейнах грузинской части Малого Кавказа проявился эффузивный магматизм. В ограниченных по площади участках палеоценового моря происходило образование вулканитов, в основном дацитового состава (р. Алгети). В эоценовое время в Артино-Болнисском седиментационном бассейне формировались дифференцированные серии преимущественно андезитобазальтового и андезитового состава, а в Аджаро-Триалетском — главным образом базальтового состава. Магматическая деятельность особенно интенсивно проявилась в среднем эоцене. В процессе извержения вулканов этого времени было выброшено большое количество пирокластиков, которая распространилась на значительной площади. На это указывает наличие линз и прослоев туфов и туффитов, встречающихся в среднеэоценовых мергелях Абхазии и Мегрелии, а также в флишевых образованиях междуручья Лиахви-Алазани. В ряде мест вулканогенно-осадочные образования среднего эоцена (аналоги метехской свиты) обладали стронием и особенностями литофациального состава, способствовавшими размещению залежей нефти и газа (Самгори-Патардзеульское месторождение).

Вулканическая деятельность, ослабевая и локализуясь в пределах западной части Аджаро-Триалети, продолжалась в позднем эоцене, а также, возможно, и в раннем олигоцене.

Особое внимание привлекают события на границе эоцена и олигоцена. Вопросы, касающиеся позднеэоценовых и раннеолигоценых образований и содержащихся в них ископаемых организмов, интересны сами по себе, поскольку существуют разногласия об уровне границ между эоценовым и олигоценым отделами, а также об их ярусном расчленении. Но интересны они и потому, что рубеж между этими отделами является в истории развития Альпийско-Гималайского пояса и его кавказской части переломным и соответствует началу инверсии тектонического режима. В это время в Кавказском бассейне произошли весьма заметные изменения в составе биот, в палеогеографических и палеотектонических условиях. Изменился также характер осадконакопления и магматизма. Начался переход к орогенному этапу.

В конце позднеэоценового времени в ряде участков, наряду с мергелями и известковыми глинами, формировались пачки и прослои песчаных известняков, известковистых песчаников и песчаников (Лечхуми, Рача, Картли, Ахалцихская депрессия и др.), подводно-оползневые образования — олистостромы (Адлерская депрессия, междуручья Риони-Алазани, конгломераты (асуретские конгломераты) и др. Наличие этих пород, а также присутствие переотложенных органических остатков свидетельствуют о том, что на фоне постепенного погружения морского дна в некоторых литофациальных районах Грузии проявились восходящие движения. К концу верхнего эоцена прекра-

тили существование западный и восточный флишевые бассейны Южно-го склона Большого Кавказа. На Грузинской глыбе на этом рубеже произошла смена известняково-терригенного осадконакопления глинисто-песчаным (майкопская серия), которую иногда включают в нижнюю моласу (нижнемолассовая или шлировая формация).

В раннем олигоцене начались (или продолжались) нисходящие движения. Углубление бассейна происходило довольно интенсивно. Во многих разрезах нижний олигоцен залегает несогласно на разных литостратиграфических подразделениях палеогеновой, меловой и юрской систем. Море покрыло Чиатурско-Сачхерский район Дзирульской суши, где в раннем олигоцене формировались марганценозные образования.

Присутствие стеногалинных комплексов фауны указывает на то, что хадумское море Грузии имело нормальный солевой режим, близкий к океаническому. Море этого времени, очевидно, свободно сообщалось с океаном. Однако вскоре (с начала соленовского века) связь с океаном, по всей вероятности, значительно ослабла и бассейн стал постепенно опресняться. Водоем характеризовался значительным понижением солевого режима. Соленовское море населяли представители эвригалинных и пресноводных групп фауны. Примерно в то же время (или чуть позже) в пределах Ахалцихского мелководно-островного района начался процесс гумификации растительных остатков (Ахалцихское месторождение бурого угля).

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

(Поступило 3.11.1989)

გეოლოგია

ბ. სალუქვაძე

ძირითადი გეოლოგიური მოვლენების შესახებ საქართველოში
ტერიტორიაზე პალეოგენურ დროში

რეზიუმე

პალეოგენური დროის განმავლობაში საქართველოს ტერიტორიაზე მიმდინარეობდა მნიშვნელოვანი გარდაქმნები, რაც მჭიდროდ იყო დაკავშირებული ლარამულ და პირენეულ ფაზებთან.

GEOLOGY

N. Sh. SALUKVADZE

ON MAIN GEOLOGICAL EVENTS IN THE TERRITORY OF GEORGIA
DURING THE PALEOGENE

Summary

During the Paleogene important changes took place in the territory of Georgia which were closely connected with the Laramide and Pyrenean phases of folding.

Л. И. САГИРАШВИЛИ

РАСЧЕТ ОРТОТРОПНОЙ ОБОЛОЧКИ В ФОРМЕ
 ИПЕРБОЛИЧЕСКОГО ПАРАБОЛОИДА, ПОДКРЕПЛЕННОЙ
 РЕБРАМИ

(Представлено академиком Э. А. Сехниашвили 5.7.1989)

Основная разрешающая система, записанная в перемещениях для ортотропных оболочек, имеющих форму гиперболического параболоида, имеет вид

$$\left. \begin{aligned} C_{11} \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + C_{66} \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + (C_{12} \nu_2 + C_{66}) \frac{\partial^2 v}{\partial x \partial y} - 2kC_{66} \frac{\partial w}{\partial y} - P_x &= 0 \\ C_{22} \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + C_{66} \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} + (C_{22} \nu_1 + C_{66}) \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} - 2kC_{66} \frac{\partial w}{\partial x} - P_y &= 0 \\ D_{11} \frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + D_{22} \frac{\partial^4 w}{\partial y^4} + 2(D_{11} \nu_2 + 2D_{66}) \frac{\partial^4 w}{\partial x^2 \partial y^2} + \\ + 2kC_{66} \frac{\partial u}{\partial y} + 2kC_{66} \frac{\partial v}{\partial x} - 4k^2 C_{66} w + P_z &= 0 \end{aligned} \right\} (1)$$

где:

$$\left. \begin{aligned} C_{11} &= \frac{\delta E_1}{1 - \nu_1 \nu_2}; \quad C_{22} = \frac{\delta E_2}{1 - \nu_1 \nu_2}; \quad C_{12} = C_{21} = \frac{\delta E_1 \nu_2}{1 - \nu_1 \nu_2} = \frac{\delta E_2 \nu_1}{1 - \nu_1 \nu_2}; \\ C_{66} &= \delta G; \\ D_{11} &= \frac{\delta^3 E_1}{12(1 - \nu_1 \nu_2)}; \quad D_{22} = \frac{\delta^3 E_2}{12(1 - \nu_1 \nu_2)}; \\ D_{12} = D_{21} &= \frac{\delta^3 E_1 \nu_2}{12(1 - \nu_1 \nu_2)} = \frac{\delta^3 E_2 \nu_1}{12(1 - \nu_1 \nu_2)}; \quad D_{66} = \frac{\delta^3 G}{12}. \end{aligned} \right\} (2)$$

δ — толщина оболочки; ν_1 и ν_2 — коэффициенты Пуассона; E_1 и E_2 — модули упругости ортотропного материала; G — модуль сдвига.

Учет подкрепления ребрами основан на допущении, что реакция взаимодействия имеет только нормальную составляющую.

К системе (1), в которой к компонентам нагрузки P_x , P_y и P_z добавляются соответственно члены $\frac{\gamma \delta}{g} \frac{\partial^2 u}{\partial t^2}$; $\frac{\gamma \delta}{g} \frac{\partial^2 v}{\partial t^2}$ и $\frac{\gamma \delta}{g} \frac{\partial^2 w}{\partial t^2}$, применяется модифицированный метод сеток [1] (т. н. временно-пространственная сетка), после чего задача сводится к трем рекуррентным соотношениям следующего вида:

$$\begin{aligned}
 (1 + \varepsilon\tau)u'_{i,j}{}^\tau &= [A_2u'_{i,j} + A_3(v'_{i+1,j+1} + v'_{i-1,j-1} - v'_{i+1,j-1} - v'_{i-1,j+1}) + \\
 &\quad + A_4(u'_{i+1,j} + u'_{i-1,j}) + A_5(u'_{i,j+1} + u'_{i,j-1}) - \\
 &\quad - A_6(w'_{i,j+1} + w'_{i,j-1})] C_1 + 2u'_{i,j} - u'_{i,j}{}^\tau(1 - \varepsilon\tau); \\
 (1 + \varepsilon\tau)v'_{i,j}{}^\tau &= [A_7v'_{i,j} + A_8(v'_{i,j+1} + v'_{i,j-1}) + A_9(v'_{i+1,j} + v'_{i-1,j}) + \\
 &\quad + A_3(u'_{i+1,j+1} + u'_{i-1,j-1} - u'_{i+1,j-1} - u'_{i-1,j+1}) - \\
 &\quad - A_{10}(w'_{i+1,j} - w'_{i-1,j})] C_1 + 2v'_{i,j} - v'_{i,j}{}^\tau(1 - \varepsilon\tau); \\
 (1 + \varepsilon\tau)w'_{i,j}{}^\tau &= [A_{12}w'_{i,j} + A_{13}(w'_{i+2,j} - w'_{i-2,j}) + A_{14}(w'_{i,j+2} + w'_{i,j-2}) + \\
 &\quad + A_{15}(w'_{i+1,j+1} + w'_{i-1,j-1} + w'_{i+1,j-1} + w'_{i-1,j+1}) - A_{16}(w'_{i+1,j} + w'_{i-1,j}) - \\
 &\quad - A_{17}(w'_{i,j+1} + w'_{i,j-1}) - A_{18}(v'_{i+1,j} - v'_{i-1,j}) - A_{19}(u'_{i,j+1} - u'_{i,j-1}) - \\
 &\quad - P_z] C_2 + 2w'_{i,j} - w'_{i,j}{}^\tau(1 - \varepsilon\tau).
 \end{aligned} \tag{3}$$

где τ — шаг времени;

$$C_1 = \frac{g\tau^2}{\gamma\delta}; \quad C_2 = -\frac{g\tau^2}{\gamma\delta};$$

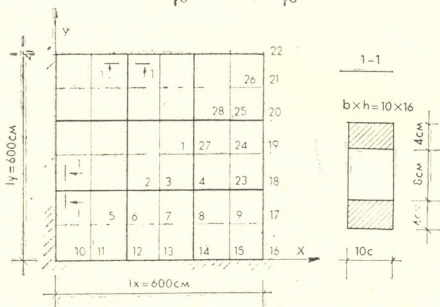


Рис. 1

$$\begin{aligned}
 A_1 &= C_{11}v_2 + C_{66}; \quad A_2 = -2 \left(\frac{C_{11}}{h_x^2} + \frac{C_{66}}{h_y^2} \right); \\
 A_3 &= \frac{C_{11}v_2 + C_{66}}{4h_x h_y} = \frac{A_1}{4h_x h_y}; \quad A_4 = \frac{C_{11}}{h_x^2}; \quad A_5 = \frac{C_{66}}{h_y^2}; \\
 A_6 &= \frac{C_{66}k}{h_y}; \quad A_7 = -2 \left(\frac{C_{22}}{h_y^2} + \frac{C_{66}}{h_x^2} \right); \quad A_8 = \frac{C_{22}}{h_y^2}; \\
 A_9 &= \frac{C_{66}}{h_x^2}; \quad A_{10} = \frac{C_{66}k}{h_x}; \quad A_{11} = \frac{D_{11}v_2 + 2D_{66}}{h_x^2 h_y^2}; \\
 A_{12} &= 6 \left(\frac{D_{11}}{h_x^4} + \frac{D_{22}}{h_y^4} \right) + 8A_{11} + 4C_{66}k^2; \quad A_{13} = \frac{D_{11}}{h_x^4}; \\
 A_{14} &= \frac{D_{22}}{h_y^4}; \quad A_{15} = 2A_{11}; \quad A_{16} = 4 \left(\frac{D_{11}}{h_x^4} + A_{11} \right); \\
 A_{17} &= 4 \left(\frac{D_{22}}{h_y^4} + A_{11} \right); \quad A_{18} = C_{66}k/h_x; \quad A_{19} = C_{66}k/h_y,
 \end{aligned} \tag{4}$$

h_x —шаг разн. сетки по направлению оси ox ; h_y —шаг разн. сетки по направлению оси oy ; γ —объемный вес материала; g —ускорение силы тяжести: $g=9,81$ м/сек².

Применение метода сеток дает возможность учесть дискретность расположения ребер произвольной густоты. При этом для достижения желаемой точности расчета, число рекуррентных соотношений не увеличивается, лишь третье уравнение (3) корректируется с добавлением одного члена (в правой части), выражающего упругую динамическую реакцию ребер.

№ точек	$w \cdot 10^{-2}$ (м)	T_x (кН)	T_y (кН)	$M_x \cdot 10^{-2}$ (к Нм)	$M_y \cdot 10^{-2}$ (к Нм)	S (кН)
1	0,068	0	0	-29,98	-21,94	- 82,80
2	0,074	21,44	21,44	13,84	9,80	- 93,60
3	0,092	0	0	23,06	26,52	-115,20
4	0,074	-21,44	-21,44	13,84	9,80	- 90,00
5	0,049	71,46	67,89	40,36	29,40	- 68,40
6	0,033	42,87	41,09	-21,91	- 4,91	- 45,0
7	0,054	0	0	25,37	8,07	- 72,0
8	0,033	-42,87	-41,09	-21,91	- 4,27	- 43,2
9	0,049	-71,46	-67,89	40,86	29,40	- 66,6
11	0	3,03	35,73	- 3,40	-40,36	- 1,76
12	0	1,64	21,44	- 2,25	-27,10	- 3,06
13	0	0	0	- 3,75	-44,97	- 3,60
14	0	- 1,64	-21,44	- 2,25	-27,10	- 3,06
15	0	- 3,04	-35,73	- 3,40	-40,36	- 1,76
17	0	-37,43	- 2,32	-57,74	-34,40	0
18	0	-21,40	- 1,21	-39,07	- 2,28	0
19	0	0	0	-64,15	- 3,73	0
20	0	21,40	1,21	-39,07	- 2,28	0
21	0	37,43	2,32	-57,74	- 3,44	0
23	0,033	-42,80	-41,02	- 5,54	-15,16	- 41,40
24	0,054	0	0	10,50	17,50	- 68,40
25	0,033	42,80	41,02	- 5,54	-15,16	- 41,40
26	0,049	71,33	67,76	40,85	29,74	- 66,60
27	0,092	0	0	38,49	17,50	-113,40
28	0,074	21,40	21,40	13,8	9,9	- 90,00
				4	0	

В качестве примера рассмотрим случай жесткого закрепления краев оболочки при следующих данных (рис. 1):

$$l_x=l_y=6 \text{ м}; \quad h_x=h_y=1 \text{ м}; \quad \delta=0,01 \text{ м};$$

$$E_1=12 \cdot 10^6 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}; \quad E_2=8,5 \cdot 10^5 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}; \quad \nu_1=0,085; \quad \nu_2=0,059;$$

$$\gamma=5 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}; \quad g=9,81 \frac{\text{м}}{\text{сек}^2}; \quad G=5,5 \cdot 10^5 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}.$$

Расчеты были выполнены с помощью программы, составленной на языке «Фортран». Результаты расчетов приведены в таблице.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт строительной механики
 и сейсмостойкости

(Поступило 8.9.1989)

ლ. საღირაშვილი

წიგნით შემაგრიებული ჰიპერბოლოური პარაბოლოიდის ფორმის
გმონე ორთოტროპული გარსის ანგარიში

რეზიუმე

სასრული სხვაობიანი მეთოდის ე. წ. სივრცულ-დროითი ბადის გამოყენებით ორთოტროპული გარსის მოძრაობის დიფერენციალური განტოლებები დაყვანილია სამ რეკურენტულ გამოსახულებაზე, რაც საშუალებას იძლევა გარსის სტატიკურად დაძაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობის სურათი მივიღოთ მოძრაობის განტოლებებიდან თავისუფალი რხევების ჩაქრობის გათვალისწინებით.

მიღებულია საანგარიშო ალგორითმი და შედგენილია პროგრამა „ფორტ-რანზე“. გაკეთებულია რიცხვითი ანგარიში.

STRUCTURAL MECHANICS

L. I. SAGIRASHVILI

DESIGN OF THE ORTHOTROPIC SHELL IN THE FORM OF THE HYPERBOLIC PARABOLOID, STIFFENED WITH RIBS

Summary

The design is carried out on the basis of the finite-difference method using the space-time net, by means of which the motion equations written in the displacements are reduced to three recurrent relations. Static stress-strain state of the structure is defined as a result of the dynamic design with due regard for the damping process; at the same time the dynamic reaction of the ribs is considered.

By means of the programme, which is compiled in FORTRAN, a numerical example is given.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. Г. Мухадзе, З. И. Геладзе, Л. И. Сагирашвили. Применение уравнения движения к расчету подкрепленных ребрами плит и оболочек при действии статической нагрузки. Инф. листок ГрузИИТИ, № 12, Тбилиси, 1985.



М. Г. КАЛАБЕГАШВИЛИ, М. А. КАЛАБЕГИШВИЛИ

ИССЛЕДОВАНИЕ БОЛЬШИХ ПРОГИБОВ ПОЛОГНЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ОБОЛОЧЕК ПРИ ДЕЙСТВИИ РАЗРЫВНЫХ НАГРУЗОК

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. Ш. Микаеладзе 14.9.1989)

Основываясь на известных уравнениях Кармана, исследуем полугую цилиндрическую оболочку, подвергающуюся действию распределенных вдоль образующей ($\eta - \eta_1$) поперечных сил Q и изгибающих моментов M , а также ступенчато-меняющейся вдоль той же линии распределенной нагрузки интенсивности q .

Такие нагрузки вызывают скачки первого рода некоторых производных функций прогиба W . Именно, в результате действия изгибающих моментов M условие непрерывности \dot{W} с привлечением закона Гаука дает

$$\delta_2 = -12 M b^2 (1 - \nu^2) / E h^3,$$

где δ_2 — скачок второй производной прогиба W , E — модуль Юнга, ν — коэффициент Пуассона, h — толщина, а b — размер оболочки в плане по координате $y = b\eta$. Аналогично при действии поперечных сил, учитывая непрерывность угла поворота, для скачка третьей производной имеем формулу

$$\delta_3 = -12 Q b^3 (1 - \nu^2) / E h^4.$$

Наконец, в случае действия ступенчатой нагрузки q разрывными окажутся лишь некоторые производные порядка ≥ 4 .

Во всех рассмотренных случаях производные функции мембранных усилий до третьего порядка включительно остаются непрерывными в силу непрерывности сдвигающей силы, нормального продольного перемещения и нормальных усилий.

В целях построения разрывного решения системы Кармана мы пользуемся методом последовательных нагружений [1] в сочетании с вариационным методом В. З. Власова [2] и теорией конструирования разрывных интегралов по Ш. Е. Микаеладзе [3]. Соответствующая разрешающая система интегральных уравнений, эквивалентная системе дифференциальных уравнений [4], имеет вид

$$W^{(4)} = \sum_{k=0}^8 C_k f_{1k}(\eta) + \delta_2 f_{12}(\eta, \eta_1) + \delta_3 f_{13}(\eta, \eta_1) + \int_0^{\eta_1} [F_{11}(\eta, t) W^{(4)}(t) + F_{12}(\eta, t) \Phi^{(4)}(t)] dt.$$

$$\Phi^{(4)} = \sum_{k=0}^8 C_k f_{2k}(\eta) + \delta_2 f_{22}(\eta, \eta_1) + \delta_3 f_{23}(\eta, \eta_1) + \int_0^\eta [F_{21}(\eta, t) W^{(4)}(t) + F_{22}(\eta, t) \Phi^{(4)}(t)] dt, \quad (1)$$

где

$$F_{11}(\eta, t) = \sum_{i=1}^3 A_i(\eta) \frac{(\eta-t)^i}{i!}, \quad F_{12}(\eta, t) = \sum_{i=4}^6 A_i(\eta) \frac{(\eta-t)^{7-i}}{(7-i)!},$$

$$F_{21}(\eta, t) = \sum_{i=4}^6 B_i(\eta) \frac{(\eta-t)^{7-i}}{(7-i)!}, \quad F_{22}(\eta, t) = \sum_{i=1}^3 B_i(\eta) \frac{(\eta-t)^i}{i!},$$

$$\begin{aligned} f_{10} &= A_3, & f_{11} &= A_2 + A_3\eta, & f_{12} &= A_1 + A_2\eta + A_3\eta^2/2, \\ f_{13} &= A_1\eta + A_2\eta^2/2 + A_3\eta^3/6, & f_{14} &= A_4, & f_{15} &= A_4\eta + A_5, \\ f_{16} &= A_4\eta^2/2 + A_5\eta + A_6, & f_{17} &= A_4\eta^3/6 + A_5\eta^2/2 + A_6\eta, \\ f_{18} &= A_7, & f_{20} &= B_4, & f_{21} &= B_4\eta + B_5, & f_{22} &= B_4\eta^2/2 + B_5\eta + B_6, \\ f_{23} &= B_4\eta^3/6 + B_5\eta^2/2 + B_6\eta, & f_{24} &= B_3, & f_{25} &= B_3\eta + B_2, \\ f_{26} &= B_3\eta^2/2 + B_2\eta + B_1, & f_{27} &= B_3\eta^3/6 + B_2\eta^2/2 + B_1, & f_{28} &= 0, \\ C_0 &= W(0), & C_1 &= W^I(0), & C_2 &= W^{(2)}(0), & C_3 &= W^{(3)}(0), & C_4 &= \Phi(0), \\ C_5 &= \Phi^I(0), & C_6 &= \Phi^{(2)}(0), & C_7 &= \Phi^{(3)}(0), & C_8 &= 1, & A_i \end{aligned}$$

являются коэффициентами системы дифференциальных уравнений, а $f_{i2}(\eta, \eta_1)$ и $f_{i3}(\eta, \eta_1)$ ($i=1, 2$) — прерывные функции, отличные от нуля лишь при $\eta \geq \eta_1$:

$$\begin{aligned} f_{12}(\eta, \eta_1) &= A_1 + A_2(\eta - \eta_1) + A_3 \frac{(\eta - \eta_1)^2}{2}, \\ f_{13}(\eta, \eta_1) &= A_1(\eta - \eta_1) + A_2 \frac{(\eta - \eta_1)^2}{2} + A_3 \frac{(\eta - \eta_1)^3}{6}, \\ f_{22}(\eta, \eta_1) &= B_6 + B_5(\eta - \eta_1) + B_4 \frac{(\eta - \eta_1)^2}{2}, \\ f_{23}(\eta, \eta_1) &= B_6(\eta - \eta_1) + B_5 \frac{(\eta - \eta_1)^2}{2} + B_4 \frac{(\eta - \eta_1)^3}{6}. \end{aligned}$$

Интегралы системы (1) находятся численно при помощи рекуррентных формул, аналогичных [5].

В качестве примера была рассмотрена свободно опертая, квадратная в плане цилиндрическая оболочка ($E=2,1 \cdot 10^6$ кг/см², $\nu=0,3$, $b/h=50$). На рис. 1 и 2 представлены зависимости максимальных прогибов и поперечных изгибающих моментов от сплошной ступенчатой нагрузки и распределенных вдоль образующей сосредоточенных сил.

На основе полученных результатов можно заключить, что максимальные прогибы меняются незначительно, если действующую на одну половину оболочки равномерно распределенную, сплошную нагрузку заменить статически эквивалентной системой распределенных поперечных сил.

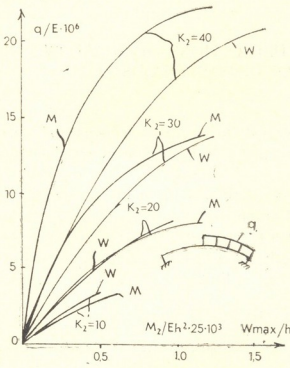


Рис. 1

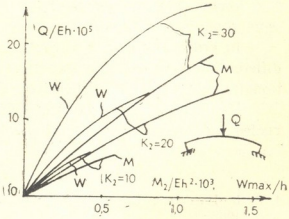


Рис. 2

Наконец, заметим, что для рассмотренных разрывных задач линейная теория дает удовлетворительные результаты при $W_{max}/h \leq 0,3$ подобно тому как это имеет место в случае действия сплошной непрерывной нагрузки [6].

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

(Поступило 15.9.1989)

საზომნებლო მუშაობა

ა. ყალაბაგაშვილი, ა. ყალაბაგაშვილი

დამრეცი ცილინდრული გარსების დიდი გაღუნების გამოკვლევა
წყვეტილი დატვირთვების შემდგომ დროს

რეზიუმე

განხილულია დამრეცი ცილინდრული გარსი, რომელიც განიცდის მსახველის გასწვრივ მოქმედი განივი ძალების, მღუნავი მომენტებისა და იმავე წრფის გასწვრივ ნახტომისებურად ცვალებადი განაწილებული დატვირთვის ქმედებას.

დიფერენციალურ განტოლებათა არაწრფივი სისტემის წყვეტილი ამონახსნის აგების მიზნით გამოყენებულია თანდათანობითი დატვირთვის ხერხი, ვ. ვლასოვის ვარიაციული მეთოდი და შ. მიქელაძის თეორია.

აგებულია მაქსიმალური გაღუნვისა და მღუნავი მომენტის გრაფიკები გარსზე მოქმედი დატვირთვების ცვლილების შესაბამისად.

STRUCTURAL MECHANICS

M. G. KALABEGASHVILI, M. A. KALABEGISHVILI

INVESTIGATION OF LARGE DEFLECTIONS OF SHALLOW CYLINDRICAL SHELLS UNDER DISCONTINUOUS LOADS

Summary

A shallow cylindrical shell subjected to bending moments and shearing forces along the generator and distributed load, discontinuous along the same line, is considered.

In order to obtain a discontinuous solution of the nonlinear system of differential equations the successive loading technique, V. Vlasov's variational method and Sh. Mikeladze's theory are used.

Diagrams of the maximum deflection and bending moment are constructed according to the alteration of the loading.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. В. Петров. Труды II Всесоюз. конф. по теории пластин и оболочек. Киев, 1962.
2. В. З. Власов. Избр. труды, т. 3. М., 1964.
3. Ш. Е. Микеладзе. Некоторые задачи строительной механики. М.—Л., 1948.
4. М. Г. Калабегашвили. Сообщения АН ГССР, 136, № 3, 1989.
5. М. Ш. Микеладзе. Упругость и пластичность элементов конструкций и машин. Тбилиси, 1976.
6. Л. Г. Дениелл. Балки, пластинки и оболочки. М., 1982.



А. Н. АХВЛЕДИАНИ

О ПРЕДЕЛЬНОМ РАВНОВЕСИИ ДИСКРЕТНЫХ ЖЕСТКО-ПЛАСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ С ОДНОСТОРОННИМИ И ДВУСТОРОННИМИ СВЯЗЯМИ

(Представлено академиком Э. А. Сехриашвили 14.9.1989)

Рассмотрим геометрически неизменяемую систему элементов с односторонними и двусторонними дискретными жестко-пластическими связями. Пусть q —произвольная дискретная жестко-пластическая связь, \vec{R}_q —вектор реакции связи. Полагаем, что хотя бы в одном из двух возможных направлений вектора \vec{R}_q предельное значение скаляра R_q , при котором возникает течение связи, отлично от нуля. Будем считать это направление положительным. Вектор \vec{R}_q определяется равенством

$$\vec{R}_q = R_q \vec{r}_q,$$

где \vec{r}_q —орт положительного направления.

Обозначим через $\bar{R}_{q, \max}$ предельное значение R_q в положительном направлении, а через $\bar{R}_{q, \min}$ —предельное значение R_q в отрицательном направлении. Когда $R_q = \bar{R}_{q, \max}$ или $R_q = \bar{R}_{q, \min}$, наступает течение связи. Таким образом,

$$\bar{R}_{q, \min} \leq R_q \leq \bar{R}_{q, \max}. \quad (1)$$

Число пластических связей системы (0) полагаем конечным. Предполагается, что система испытывает воздействие внешнего статического силового поля:

$$\vec{G} = \{\vec{G}_j\}, \quad j=1, 2, \dots, J, \quad \vec{G}_j \neq \vec{0}.$$

Поле реакций $|\vec{R}_{qc}|$ пластических связей системы, удовлетворяющее соотношению (1) и T неприводимым уравнениям равновесия кинематической цепи, полученной из исходной системы путем замены всех жестко-пластических связей соответствующими реакциями (T —число степеней свободы цепи) называется статически допустимым.

Пластическим разрушением системы называется квазистатическое движение пластической кинематической цепи, в которую обращается система в результате течения некоторых связей. Равновесное состояние системы, непосредственно предшествующее ее пластическому разрушению, называется состоянием предельного равновесия.

Поле перемещений $\{\vec{u}_v\}$ точек кинематической цепи с T степенями свободы и поле $|\vec{R}_{qv}|$ реакций жестко-пластических связей системы соот-

ветствуют некоторому варианту пластической кинематической цепи при соблюдении следующих условий:

1. $\{\vec{u}_v\} \neq \vec{0}$.
2. Если $\vec{u}_{qv} = \vec{0}$ или вектор \vec{u}_{qv} перпендикулярен к возможному направлению вектора \vec{R}_{qv} , то $\vec{R}_{qv} = \vec{0}$; здесь \vec{u}_{qv} — перемещение точки приложения реакции \vec{R}_{qv} .
3. Если $\vec{u}_{qv} \neq \vec{0}$ и вектор \vec{u}_{qv} не перпендикулярен к возможному направлению вектора \vec{R}_{qv} , то:
 - а) составляющая \vec{u}_{qv} вектора \vec{u}_{qv} , направленная вдоль линии действия вектора \vec{R}_{qv} , противоположна \vec{R}_{qv} по направлению;
 - б) величина реакции \vec{R}_{qv} равна предельному значению ($R_{qv} = \bar{R}_q$, где \bar{R}_q — одна из величин $\bar{R}_{q, \min}$ или $\bar{R}_{q, \max}$).

Поле перемещений $\{\vec{u}_k\}$ точек кинематической цепи с T степенями свободы и соответствующее ему поле $\{\vec{R}_{qk}\}$ реакций пластических связей системы назовем кинематически допустимыми, если они удовлетворяют условиям 1—3 и равенству

$$\sum_{j=1}^J \vec{G}_j \vec{u}_{jk} + \sum_{q=1}^Q \vec{R}_{qk} \vec{u}_{qk} = 0. \quad (2)$$

В дальнейшем будем рассматривать класс дискретных жестко-пластических систем, удовлетворяющих следующим условиям:

4. Для каждой жестко-пластической системы поле $\vec{G}_0 = \vec{0}$ не является кинематически допустимым.
5. Действительные перемещения точек жестко-пластической системы могут происходить только за счет течения, необходимого и достаточного для движения пластической кинематической цепи числа связей.
6. При произвольной квазистатической программе нагружения, характеризуемой параметром p , для каждой связи q выполняется соотношение

$$\lim_{p_n \rightarrow p_0} R_q(p_n) = R_q(p_0), \quad (3)$$

где p_n — неразрушающее значение параметра нагрузки.

Рассмотрим выражение

$$\vec{R}_q \vec{u}_{qv} - \vec{R}_{qv} \vec{u}_{qv} = \vec{R}_q \vec{u}_{qqv} + |\bar{R}_q| |\vec{u}_{qqv}|, \quad (4)$$

где R_q удовлетворяет соотношению (1).

Возможны следующие случаи: $\vec{u}_{qv} = \vec{0}$, вектор \vec{u}_{qv} перпендикулярен к линии действия вектора \vec{R}_q , $\vec{R}_q = \vec{0}$, векторы $\vec{R}_q \neq \vec{0}$ и $\vec{u}_{qv} \neq \vec{0}$ сонаправлены, векторы \vec{R}_q и \vec{u}_{qv} направлены противоположно друг другу и тогда $|\vec{R}_q| \leq |\bar{R}_q|$. Таким образом, во всех рассмотренных случаях

$$\vec{R}_q \vec{u}_{qv} - \vec{R}_{qv} \vec{u}_{qv} \geq 0. \quad (5)$$

Обозначим через \vec{S}_q, \vec{S}_{qv} внутренние силы в связи q , соответствующие реакциям \vec{R}_q и \vec{R}_{qv} .

Так как $\vec{S}_q = -\vec{R}_q$ и $\vec{S}_{qv} = -\vec{R}_{qv}$, то из (5) следует

$$\vec{S}_{qv} \vec{u}_{qv} - \vec{S}_q \vec{u}_{qv} \geq 0. \quad (6)$$

Используя понятие скорости пластической деформации и соотношение (6), получаем неравенство

$$\vec{S}_{qv} \vec{u}_{qv} - \vec{S}_q \vec{u}_{qv} \geq 0, \quad (7)$$

являющееся выражением постулата максимальной пластической работы для дискретных жестко-пластических систем [1].

Приведенные выше положения являются основой для построения теоретико-множественных соотношений предельного анализа дискретных жестко-пластических систем.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт строительной механики
 и сейсмостойкости

(Поступило 21.9.1989)

საშენიანო მეცნიერებათა აკადემიისთვის

ა. ახვლედიანი

ცალმხრივი და ორმხრივი ბმების მქონე დისკრეტული ხისტ-პლასტიკური სისტემების ფუნდამენტური ფონსაფორმების შესახებ

რეზიუმე

განხილულია დისკრეტული ცალმხრივი და ორმხრივი ხისტ-პლასტიკური ბმების შემცველი, გარკვეული თვისებების მქონე სისტემა. ნაჩვენებია, რომ მოცემული სისტემა ექვემდებარება დრუკერის ფენომენოლოგიურ პოსტულატს.

STRUCTURAL MECHANICS

A. N. AKHVLEDIANI

ON THE LIMIT EQUILIBRIUM OF DISCRETE RIGID-PLASTIC SYSTEMS WITH UNILATERAL AND BILATERAL CONSTRAINTS

Summary

Discrete systems with unilateral and bilateral rigid-plastic constraints are considered. It is shown that the systems in question satisfy the phenomenological Druker postulate.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. М. Проценко. Теория упруго-идеальнопластических систем. М., 1982.

Д. А. НОЗАДЗЕ, Г. Г. ОТАРАШВИЛИ

КИНЕТИКА РОСТА ПЛОТНОСТИ ОЧАГОВ СХВАТЫВАНИЯ НА ГРАНИЦЕ РАЗДЕЛА ВОЛОКНО-МАТРИЦА

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. С. Жордания 4.11.1989)

Результаты исследований механизмов разрушения волокнистых композиционных материалов (ВКМ) за последние годы [1—3] достаточно убедительно показали существенное влияние границы раздела на их продольную прочность.

За характеристику прочности границы раздела в указанных работах принята плотность очагов схватывания Θ , которая является долей суммарной площади участков с прочной связью в общей площади границы раздела компонентов и меняется от 0 до 1.

Θ формируется в процессе изготовления ВКМ и зависит от следующих технологических параметров: температуры, времени и давления (технологического процесса).

В работе [4] на основе теории топохимических реакций рассмотрена кинетика образования соединения в твердом состоянии. С учетом вероятности столкновений растущих очагов взаимодействия получено кинетическое уравнение относительной прочности границы раздела компонентов:

$$\frac{\sigma(t)}{\sigma_m} = 1 - \exp \left[- K_0^n \exp \left(- \frac{nQ}{kT} \right) t^n \right], \quad (1)$$

где $\sigma(t)$ — текущая прочность соединения; σ_m — максимальная прочность соединения; K_0 — эффективная частота (с учетом энтропии процесса); Q — энергия активации соответственно, T — температура; k — постоянная Больцмана; t — время.

При определении кинетики роста прочности границы раздела в работе [4] $\sigma(t)$ заменена прочностью боралюминиевого композита на межволоконный сдвиг τ_c и σ_m — прочностью матрицы на сдвиг τ_m . Однако, как известно, [5] при гексагональной укладке в ВКМ в ряде случаев $\tau_c > \tau_m$, в таком случае выражение (1) теряет смысл. Согласно [4],

$$\frac{\sigma(t)}{\sigma_m} = \frac{S(t)}{S_0}, \quad (2)$$

где $S(t)$ — площадь, на которой к моменту времени t образовались прочные связи; S_0 — площадь, на которой могут образоваться

прочные связи; $\frac{S(t)}{S_0}$ является относительной площадью соединения на границе раздела компонентов, ее значение никогда не превышает 1 и она может быть заменена Θ -й плотностью очагов схватывания на границе раздела.

В работах [6, 7] исследовано влияние давления на процесс образования соединений в твердом состоянии. С учетом результатов этих работ формула (1) примет следующий вид:

$$\theta = 1 - \exp \left\{ - K_0^n \exp \left[- \frac{n(Q - P_w)}{kT} \right] t^n \right\}, \quad (3)$$

где P — давление; w — активационный объем.

Для определения эффективной частоты K_0 , энергии активации Q и n , а также для экспериментальной проверки формулы (3) мы

$$\theta = \theta(t), t = 30 \text{ min}$$

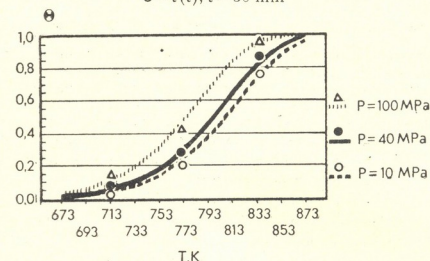


Рис. 1. Зависимость плотности очагов схватывания от температуры компактирования

воспользовались ВКМ типа боралюминий с плазменно-напыленной матрицей из сплава АД1.

Получение боралюминиевых листов осуществляли методом горячего статического прессования при разных технологических режимах.

$$\theta = \theta(P), T = 773 \text{ K}$$

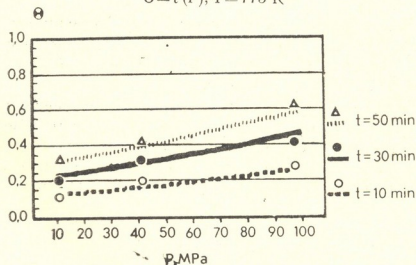


Рис. 2. Зависимость плотности очагов схватывания от давления компактирования

Плотность очагов схватывания θ на границе раздела волокно-матрица определяли путем испытания образцов на сдвиг согласно методике, предложенной в работе [5].

После двойного логарифмирования (3) получили

$$\ln \left[- \ln(1 - \theta) \right] = \ln K_0 - n(Q - P_w)/kT + \ln n t. \quad (4)$$



Если отложить значения $I_n [-I_n(1-\theta)]$ при фиксированных значениях T в зависимости от $I_n t$, можно определить Q и K_0 . Экспериментальные точки в этих координатах хорошо ложились на одну прямую.

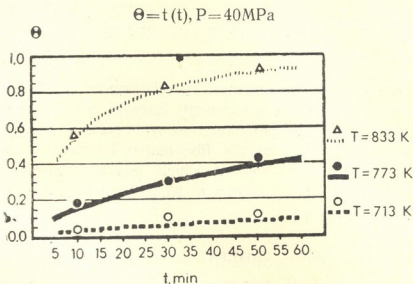


Рис. 3. Зависимость плотности очагов схватывания от времени компактирования

Кинетика роста плотности очагов схватывания на границе раздела определяется уравнением

$$\theta = 1 - \exp \left[- (4 \cdot 10^{12})^{0.75} e^{\frac{0.75 (2,25 - 9,96 \cdot 10^{-6} P)}{8,65 \cdot 10^{-8} \cdot T}} t^{0.75} \right]. \quad (5)$$

На рис. 1, 2, 3 представлены зависимости, построенные по формуле (5), и нанесены экспериментальные точки. Эти графики показывают характер роста плотности очагов схватывания в зависимости от T , t и P , а также позволяют прогнозировать значения θ для боралюминия с матрицей АД1 при разных технологических режимах компактирования материалов.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 16.11.1989)

მიტალურგია

დ. ნოზაძე, ზ. ოთარაშვილი

ბოჭკოსა და მატრიცას შორის გაყვით საზღვარზე შემოდულობის კერების სიმკვრივის ზრდის კინეტიკა

რეზიუმე

განხილულია ბოჭკოვანი კომპოზიციური მასალის გამყოფი საზღვრის სიმკვრივეზე კომპაქტირების ტექნოლოგიური პარამეტრების გავლენა. გამოკვლეულია კომპაქტირების ტემპერატურის, დროისა და წნევის გავლენა ბოჭკოსა და მატრიცას შორის შეჭიდულობის კერების სიმკვრივეზე. შემოთავაზებულია ანალიზური გამოსახულება, რომელიც საშუალებას გვაძლევს კომპოზიტის კომპაქტირების სხვადასხვა ტექნოლოგიური რეჟიმის დროს მოვახდინოთ შეჭიდულობის კერების სიმკვრივის წინასწარი პროგნოზირება.



D. A. NOZADZE, G. G. OTARASHVILI

 KINETICS OF DENSITY GROWTH OF SETTING SITES AT THE
 FIBER-MATRIX INTERFACE

Summary

The paper considers the influence of technological parameters of compaction on the strength of the component interface of a fibrous composite material. The effect of temperature, time and pressure of compaction on the density of setting sites at the fiber-matrix interface is also studied. An analytical expression is proposed which makes it possible to predict the density of setting sites at different technological regimes of the composite material compaction.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Х. Шоршоров, Л. М. Устинов, Л. Е. Гукасян. Физика и химия обработки материалов, № 3, 1970, 132—137.
2. Л. Е. Гукасян. Автореферат канд. дисс. М., 1981.
3. Д. А. Нозадзе, Л. Е. Гукасян. Влияние неоднородности границы раздела и объемной доли волокон на механизмы разрушения и стабильность продольной прочности боралюминия. Деп. в ВИНТИ, 3.03.86, № 1372-В 86 Деп.
4. М. Х. Шоршоров, С. С. Дрюнин. Физика и химия обработки материалов, № 1, 1981, 75—85.
5. М. Х. Шоршоров, Л. Е. Гукасян, Д. А. Нозадзе. Физика и химия обработки материалов, № 6, 1986, 108—113.
6. А. А. Заболоцкий. Порошковая металлургия, № 4, 1984, 22—28.
7. Я. Е. Гегузин. Диффузионная зона. М., 1979.



М. В. ХВИНГИЯ (академик АН ГССР). Т. В. ЖИЖБАИЯ

РАСЧЕТ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ПРУЖИН НА ДОЛГОВЕЧНОСТЬ
 С УЧЕТОМ ЧАСТОТЫ ВЫНУЖДЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ

Количество циклов рассчитывается по формуле [1]

$$N = \left(\frac{\sigma_{-1}}{\sigma_{-1N}} \right)^m \cdot N_G, \quad (1)$$

где σ_{-1N} — предел усталости материала за N циклов (ограниченный предел усталости); σ_{-1} — предел усталости материала на базовое количество циклов $(1,5-2,0) \times 10^6$. Выбираем $N_G = 2 \times 10^6$ (для пружин, работающих в одночастотном режиме).

m рассчитывается по корреляционной формуле (ГОСТ 25.501-72)

$$m = \left(5 + \frac{\sigma_B}{80} \right) / k, \quad (\text{МПа}), \quad (2)$$

где σ_B — предел прочности материала; k — суммарный коэффициент факторов, влияющих на усталость; для гладких образцов $k = 1$.

Ограниченный предел усталости рассчитывается следующим образом:

$$\sigma_{-1N} = \frac{\sigma_{\text{экв}}}{n}, \quad (3)$$

где n — коэффициент запаса усталостной прочности и берется в пределах $n = 1,5-2,5$ [1].

Целью данной работы является определение числа циклов нагружения, соответствующих ограниченному пределу усталости в зависимости от частоты внешнего воздействия и концентрации напряжений.

Согласно [4] рассчитываются циклические напряжения

$$\sigma(s, t) = \text{Re}(\tilde{\sigma}(s) e^{i\omega t}) = \text{Re} \tilde{\sigma}(s) \cos \omega t - \text{Im} \tilde{\sigma}(s) \sin \omega t, \quad (4)$$

которую можно представить следующим образом:

$$\sigma(s, t) = \sigma_m \cos(\omega t + \varphi_k), \quad (5)$$

где

$$\sigma_m = \sqrt{(\text{Re} \tilde{\sigma}(s))^2 + (\text{Im} \tilde{\sigma}(s))^2} \quad (6)$$

— амплитуды напряжений в сечении пружины.

$$\varphi_k = - \arctg \frac{\text{Im} \tilde{\sigma}(s)}{\text{Re} \tilde{\sigma}(s)} \quad (7)$$

есть разность фаз между внешним воздействием и эквивалентным напряжением. $\text{Re} \tilde{\sigma}(s)$ и $\text{Im} \tilde{\sigma}(s)$ — соответственно вещественные и мнимые части комплексно представленного напряжения. В отличие от [3], эквивалентные напряжения рассчитываются по формуле [1]

$$\sigma_{\text{экв}} = \sqrt{\sigma^2 + \left(\frac{\sigma_{-1}}{\tau_{-1}}\right)^2 \cdot \tau_{\text{кр}}^2} \quad (8)$$

которая более соответствует данным эксперимента при динамическом воздействии, чем теория предельных состояний.

Для выбранного материала (стальные пружины холодной навивки)

$$\sigma_{\text{в}} = 12 \cdot 10^2 \text{ МПа}, \quad m = 20.$$

Таким образом можно определить долговечность в случае разных амплитуд и частот колебаний крайних точек пружины, а также исследовать зависимость долговечности материала от концентрации напряжения [5].

$$\sigma_k = \sigma \cdot K_{\sigma}; \quad \tau_k = \tau \cdot K_{\tau}, \quad (9)$$

где σ_k и τ_k — напряжения с учетом концентрации; K_{σ} и K_{τ} — коэффициенты концентрации при действии нормальных и касательных напряжений; C — индекс пружины. В связи с малыми поперечными размерами проволоки, не учитывается масштабный фактор.

В качестве примера рассчитывается пружина со следующими параметрами: рабочая высота 0,06630 м, средний диаметр пружины 0,021 м, диаметр проволоки 0,005 м, модуль Юнга $0,205 \cdot 10^6$ МПа, коэффициент Пуассона 0,28; коэффициент внутреннего сопротивления по степеням свободы: $\mu_1 = 0,01$, $\mu_2 = 0,01$, $\mu_3 = 0,008$, $\mu_4 = 0,023$, $\mu_5 = 0,023$, $\mu_6 = 0,006$ [2], материал пружины Ст.60С2, для которого $\sigma_{\text{в}} = 12 \cdot 10^2$ МПа, $\sigma_{-1} = 5 \cdot 10^2$ МПа, $\tau_{-1} = 3 \cdot 10^2$ МПа [3].

$F, \text{Гц}$		440	460	480	500	520	540	560	580	600
$\xi, \text{м}$										
$0,1 \cdot 10^{-5}$	a	$1,7 \cdot 10^{35}$	$1,3 \cdot 10^{31}$	$6,2 \cdot 10^{25}$	$2,2 \cdot 10^{18}$	0	$5,2 \cdot 10^{12}$	$2,0 \cdot 10^{14}$	$8 \cdot 10^9$	$3 \cdot 10^6$
	b	$1,4 \cdot 10^{33}$	$1,1 \cdot 10^{29}$	$5,2 \cdot 10^{23}$	$1,8 \cdot 10^{16}$	0	$4,4 \cdot 10^{10}$	$1,7 \cdot 10^{12}$	$6,7 \cdot 10^7$	$2,5 \cdot 10^4$
$0,2 \cdot 10^{-5}$	a	$1,6 \cdot 10^{29}$	$1,27 \cdot 10^{25}$	$6,0 \cdot 10^{19}$	$2,0 \cdot 10^{12}$	0	$4,9 \cdot 10^6$	$1,9 \cdot 10^8$	$7,7 \cdot 10^3$	0
	b	$1,3 \cdot 10^{27}$	$1,1 \cdot 10^{23}$	$5,0 \cdot 10^{17}$	$1,7 \cdot 10^{10}$	0	$4,1 \cdot 10^4$	$1,5 \cdot 10^6$	64,6	0
$0,3 \cdot 10^{-5}$	a	$4,8 \cdot 10^{25}$	$3,8 \cdot 10^{21}$	$1,8 \cdot 10^{16}$	$6,8 \cdot 10^8$	0	$1,5 \cdot 10^3$	$5,8 \cdot 10^4$	0	0
	b	$4,0 \cdot 10^{23}$	$3,2 \cdot 10^{19}$	$1,5 \cdot 10^{14}$	$5,7 \cdot 10^6$	0	486	0	0	0

В таблице приводится зависимость долговечности от частоты и концентрации напряжений, для следующих амплитуд колебаний $\xi = (0,1 - 0,3) \cdot 10^{-5}$ м (рассматриваются жестко заделанные крайние условия, синхронное возмущение краев по направлению центральной оси пружины). Нули в таблице соответствуют мгновенному разрушению материала.

Как показывает анализ полученных результатов, долговечность резко зависит от близости резонансов и от частоты возмущения.

Концентрация напряжений снижает долговечность 2,2—3,2 раза. Расчет выполнен численным методом для системы уравнений [2].

Академия наук Грузинской ССР
 Институт механики машин

(Поступило 12.10.1989)

მანქანათმშენობლა

მ. ხვიციანი (საქართველოს სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი), თ. ჯიჟბაია

ცილინდრული სამბარების ანბარში ხანგამძლეობაზე იმპულსითი რხევების სიხშირის გათვალისწინებით

რეზიუმე

გამოთვლილია ცილინდრული სამბარების ხანგამძლეობა მონოსიხშირულ გარეგანი ზემოქმედების დროს. სამბარა წარმოდგენილია როგორც ორმაგი სიმრუდის ძელი არაერთგვაროვანი დემპფირების გათვალისწინებით თავისუფლების ხარისხების მიხედვით. გათვალისწინებულია ძაბვების გავრდა სამბარების სიმრუდის შედეგად. განსაზღვრულია სხვადასხვა ფაქტორის გავლენა ხანგამძლეობაზე.

MACHINE BUILDING SCIENCE

M. V. KHVINGIA, T. V. ZHIZHBAYA

CALCULATION OF COIL SPRINGS FOR DURABILITY WITH DUE REGARD FOR FORCED OSCILLATION FREQUENCY

Summary

Durability of coil springs in the case of monofrequency external effect is considered.

The spring is presented as a rod of double curvature with due regard for repeated damping according to the degree of freedom. An increase of stress as a result of the coil curvature is also considered. The influence of different factors upon the durability is defined.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. П. Когоев и др. Расчеты деталей машин и конструкций на прочность и долговечность. М., 1985.
2. Т. В. Жижбая. Сб. трудов Института механики машин АН ГССР «Механика машин», 1989.
3. Справочник конструктора точного приборостроения, под ред. Ф. Л. Литвина. М., 1983.
4. В. А. Постнов и др. Вибрация корабля. Л., 1983.
5. М. В. Хвицгя. Вибраций пружин. М., 1969.

Б. А. ДЖАМАРДЖАШВИЛИ, Н. А. ЗОИДЗЕ, Д. Г. ЦХВИРАШВИЛИ

К ВОПРОСУ ОБ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СЕРОВОДОРОДА ЧЕРНОГО МОРЯ С ЦЕЛЮ ЕГО ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ

(Представлено академиком В. И. Гомелзури 4.10.1989)

Наблюдаемая за последние 50 лет аномально высокая скорость роста уровня верхней границы сероводородной зоны Черного моря может привести к серьезной экологической катастрофе.

Общее количество сероводорода и других горючих газов в Черном море составляет 8 млрд. т. Считается, что возобновляемое количество этих веществ достигает 100 млн. т.

В отличие от проблем использования других видов возобновляемых источников энергии, в случае данной проблемы решение задачи экологической защиты Черного моря имеет превалирующее значение по сравнению с ожидаемым энергетическим эффектом.

Для решения вопроса об энергетическом использовании сероводорода Черного моря первоочередной проблемой является осуществление эффективного извлечения из морской воды растворенного сероводорода, средняя концентрация которого достигает 7—8 см³ на литр воды. Дело в том, что на долю свободного сероводорода в Черном море от общего количества H₂S приходится 8—18%, в то время как основная часть сероводорода находится в химически связанном состоянии в виде гидросульфидов.

Согласно [1], подъем морской воды, содержащей сероводород, осуществляется с помощью газлифта, причем с целью извлечения растворенного сероводорода в процессе подъема в качестве рабочего газа используется углекислый газ.

На основе работы [2] можно предложить способ выделения из воды связанного сероводорода, согласно которому извлечение H₂S осуществляется путем нагрева воды до температуры кипения или путем снижения давления до уровня, позволяющего обеспечить вскипание морской воды, содержащей связанный сероводород.

Очевидно, что в открытой системе в пар полностью переходят химически несвязанные с кипящей водой газы. Распределению подвергается химически связанная часть. Применительно к H₂S уравнение распределения с учетом кинетики процесса следует записать в виде зависимости

$$C_{H_2S}^{\parallel} = C_H^{H_2S} \left\{ 1 - \frac{2k_1 k_2}{[H^+]^2} - \frac{k_1 (1 - k_p)}{[H^+]} \right\}, \quad (1)$$

где $C_H^{H_2S}$ — начальная суммарная концентрация H₂S в воде; k_p — коэффициент распределения; k_1 и k_2 — константы реакции $H_2S \rightleftharpoons H^+ + HS^-$, $HS^- \rightleftharpoons H^+ + S^{2-}$.

При температуре воды $t_n = 20^\circ\text{C}$ $k_1 = 8,7 \cdot 10^{-8}$, $k_2 = 3,6 \cdot 10^{-13}$. Вследствие малости величин k_1 и k_2 из (1) следует, что $C_{H_2S}^{\parallel} = C_H^{H_2S}$.

Таким образом, в кипящей системе в паровую фазу может переходить практически весь химически связанный ранее сероводород.

Схема предполагаемой системы для извлечения сероводорода с использованием теплового градиента Черного моря представлена на рис. 1.

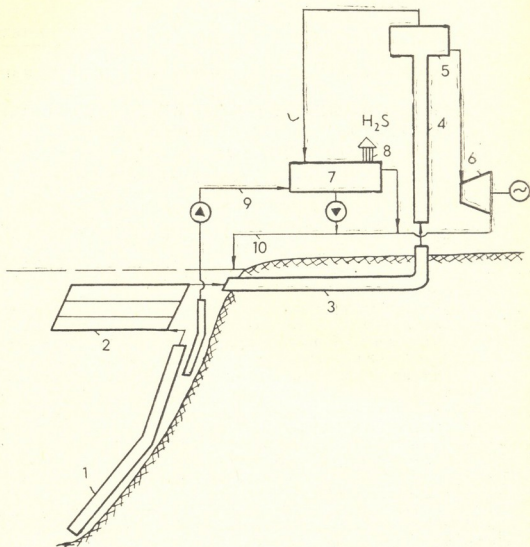


Рис. 1. Схема системы извлечения сероводорода Черного моря с использованием теплового градиента моря: 1—подъемная труба; 2—теплообменник; 3—наклонная скважина; 4,5—парлифтное устройство; 6—гидравлическая турбина; 7—конденсатор; 8—выходной патрубок для H_2S ; 9—линия для глубинной охлаждающей воды; 10—линия слива отработанной воды

С помощью трубопровода 1 глубинная вода Черного моря, содержащая сероводород с температурой $T_{хв}$, поступает в теплообменник 2, расположенный в верхних, теплых слоях моря, где нагревается до температуры $T_n < T_{пв}$ ($T_{пв}$ — температура поверхностной воды) и через наклонную скважину 3 поступает в парлифтное устройство, состоящее из подъемной вертикальной трубы 4 и сепаратора 5, установленного на выходе трубы 4. В процессе теплообмена в теплообменнике 2 за счет гидравлического сопротивления и под воздействием разрежения, создаваемого в сепараторе 5, давление воды снижается от P_0 до давления насыщения, соответствующего температуре T_n . В результате вскипания в трубе 4 парлифтного устройства осуществляется подъем воды на определенную высоту H . Величина H зависит от перепада температур на трубе 4. В сепаратор 5, где происходит

разделение фаз, входит двухфазная смесь, имеющая пузырьковую структуру. Вода из сепаратора по опускному трубопроводу направляется на лопатки гидравлической турбины 6, а парогазовая смесь поступает в конденсатор 7, где в качестве охлаждающей воды используется подаваемая насосом вода с температурой $T_{хв}$, забираемая из верхней, не загрязненной сероводородом, зоны моря. Неконденсирующиеся газы, в основном сероводород, через выходной патрубок 8 направляются на переработку, а конденсат насосом заканчивается в обратную линию гидравлической турбины 6 и затем суммарный поток сбрасывается в море.

Эффективность извлечения H_2S с помощью парлифтного устройства, без учета располагаемой энергии извлеченного сероводорода, можно охарактеризовать отношением величины действительной полезной работы гидравлической турбины $L_T^{\text{эф}}$ к величине энергии, расходуемой на собственные нужды устройства $E_{\text{сн}}$.

Опуская вывод, выражение для $L_T^{\text{эф}}$ можно записать в виде

$$L_T^{\text{эф}} = G_{\text{мв}} (1-y) (1-x_k) [C'_p T_k \left(\frac{T_n - T_k}{T_k} - \ln \frac{T_n}{T_k} \right) \eta_{\text{пл}} - g H_T] \eta_T, \quad (2)$$

где $G_{\text{мв}}$ —расход морской воды; Y —средняя концентрация H_2S на 1 кг морской воды; X_k —паросодержание на входе в сепаратор, C'_p —удельная теплоемкость воды; T_k —температура смеси в сепараторе; $\eta_{\text{пл}}$ —к. п. д. парлифта; H_T —высота расположения турбины над уровнем моря; η_T —к. п. д. турбины.

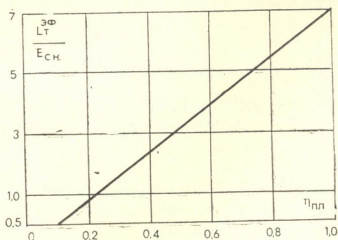


Рис. 2. Зависимость $L_T^{\text{эф}} \setminus E_{\text{сн}} = f(\eta_{\text{пл}})$

Величина $E_{\text{сн}}$ в основном будет определяться расходом энергии на подъем холодной воды и расходом энергии на откачку конденсата из конденсатора:

$$E_{\text{сн}} = G_{\text{мв}} \cdot X_k \cdot \left(\frac{r_k}{C'_p \Delta t_k} \cdot H_{\text{хв}} + H_{\text{отк}} \right) \cdot g / \eta_{\text{нас}}, \quad (3)$$

где Δt_k —нагрев воды в конденсаторе; $H_{\text{хв}}$ —высота подъема холодной воды от уровня моря до уровня конденсатора; $H_{\text{отк}}$ —высота подъема конденсата из конденсатора; r_k —удельная теплота парообразования при T_k ; $\eta_{\text{нас}}$ —к. п. д. насоса.

ბ. ა. ჯამარჯაშვილი, ნ. ა. ზოიძე...
 В зависимости от температуры воды на поверхности моря и на определенной глубине и от к. п. д. элементов системы отношение $L_T^{\text{эф}}/E_{\text{сн}}$ может принимать значения как больше, так и меньше единицы. Результаты расчета этого отношения приведены на рис. 2.

Расчет $L_T^{\text{эф}}/E_{\text{сн}} = f(\eta_{\text{пл}})$ проведен при следующих значениях параметров воды: $T_n = 297,15 \text{ K}$, $T_k = 289,15 \text{ K}$; $\Delta t_k = 8 \text{ K}$ (в случае конденсатора смешивающего типа). Величины к. п. д. элементов системы приняты равным: $\eta_T = 0,9$; $\eta_{\text{нас}} = 0,8$. Принята также, что высоты $H_T = H_{\text{хн}} = 5 \text{ м}$. Согласно рис. 2 уже при $\eta_{\text{пл}} = 0,2$, отношение $L_T^{\text{эф}}/E_{\text{сн}} > 1$.

Грузинский НИИ энергетики и
 гидротехнических сооружений

(Поступило 20.10.1989)

თბილისი

ბ. ჯამარჯაშვილი, ნ. ზოიძე, დ. ცხვირაშვილი

შავი ზღვის გოგირდწყალბადის ენერგეტიკული გამოყენების
 საკითხისათვის ზღვის ეკოლოგიური დაცვის მიზნით

რეზიუმე

შავი ზღვის ეკოლოგიური დაცვის მიზნით განხილულია შავი ზღვის წყლიდან მასში გახსნილი გოგირდწყალბადის მოცილების ორიგინალური მეთოდი და შესაბამისი ენერგოგარდამქმნელის სქემა დაფუძნებული ზღვის სიბურთი გრადიენტის გამოყენებაზე.

HEAT ENGINEERING

V. A. JAMARJASHVILI, N. A. ZOIDZE, D. G. TSKHVIRASHVILI

THE USE OF H₂S FROM THE BLACK SEA WITH A VIEW TO ITS ECOLOGICAL PROTECTION

Summary

The paper considers an original procedure of removing H₂S from the Black Sea water for the purpose of its ecological protection. The pattern of energy conversion is based on the use of the thermal gradient.

ლიტერატურა -- ЛИТЕРАТУРА -- REFERENCES

1. Ю. В. Бубис. Авт. св. СССР, № 857356, М. кл. E02D 17/16.
2. Д. Г. Цхვირაშვილი. Сообщения АН ГССР, 74, № 3, 1974, 653—656.

ა. ლალანიძე

იონჯის თესლის აღმოცენების პირობები(თ) თავისებურებების შესწავლისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა გ. ნახუროშვილმა 10.8.1989)

ჩვენი კვლევის მიზანი იყო შეგვესწავლა პარკოსანთა ოჯახიდან *Medicago L.* გვარის ორი სახეობის *Medicago caerulea Less.* — ცისფერი იონჯის და *M. falcata L.* — ყვითელი იონჯის თესლის აღმოცენების ბიოლოგიური თავისებურება. კერძოდ, თესლის აღმოცენებაში ტემპერატურის როლი.

საანალიზოდ ცისფერი იონჯის თესლები შეგროვდა შირაქის ზეგანზე, კერძოდ, კასრისწყალზე უროიან ძირტკბილიან ფიტოცენოზში (*Glycyrrhizeto-Botriochloetum G. glabra, B. ischaemum*) *Leguminoso varioherbosum*. ტერა-სისტერ გავაყვანე შვე (ზოგიერთი ავტორის მიხედვით შამიწისებრ) ნიადაგებზე.

დაკვირვებას აღმოცენებაზე ვატარებდით თერმოსტატებში და მაცივრებში, ზოგიერთ ცდას ვატარებდით ოთახის ტემპერატურაზე (15—17° და 20—22°).

გარდა კონსტანტური ტემპერატურებისა ვაკვირდებოდით ცვალებადი ტემპერატურის გავლენას თესლის აღმოცენებაზე.

საქართველოში გვხვდება ველური იონჯის დაახლოებით 20 სახეობა. მათი უმრავლესობა ხასიათდება მაღალი კვებითი ღირებულებით, ისინი არ იჩენენ განსაკუთრებულ მოთხოვნას ნიადაგების მიმართ, ამასთანავე ხასიათდებიან გვალვაგამძლეობით, ხანგრძლივი პერიოდის განმავლობაში მწვანე ვეგეტატიური მასის შენარჩუნების უნარით [1,2].

ცისფერი იონჯა ძირითადად ველებსა და მთისწინებზეა გავრცელებული და ითვლება ზომიერ ქსეროფილურ მცენარედ [3]. აღმოსავლეთ საქართველოს უროიან ველებში იგი მონაწილეობს წივანიან უროიანში, ვაციწვერიან უროიანში, ძირტკბილიან უროიანში, ძეძვიან უროიანში და უროიანში ქვალორლიანებზე, იშვიათად იგი უროსთან ერთად ქმნის დაჯგუფებას [4].

დაკვირვების შედეგად გამოიკვია, რომ ცისფერ იონჯას აქვს მაგარი თესლები. ოთახის (15—17°) ტემპერატურაზე 15 დღის განმავლობაში არცერთი თესლი არ აღმოცენდა, 45 დღეში აღმოცენდა მხოლოდ 5%. დაბალი —1—4° ტემპერატურის პირობებში აღმოცენდა 21%, ხოლო მაღალი 30° ტემპერატურის პირობებში 4%. 40° ტემპერატურის პირობებში კი სრულიად არ აღმოცენდა. მაშასადამე, მისი თესლის მაქსიმალური რაოდენობა აღმოცენდა დაბალი (1—4°) ტემპერატურის პირობებში.

დაკვირვება ჩატარდა აგრეთვე იონჯას თესლის აღმოცენებაზე ხანგრძლივი პერიოდის (3 თვის) განმავლობაში დაბალ (1—4°), საშუალო (20°) და ცვალებად (14—20°) ტემპერატურაზე.

დაკვირვების შედეგად აღმოჩნდა, რომ ცისფერი იონჯის თესლი დაბალი (1—4°) ტემპერატურის პირობებში ხანგრძლივი აღმოცენებისას უფრო მალე კარგავს წყლის გაუმტარებლობის თვისებას და აღმოცენდება 3-ჯერ უფრო მეტი რაოდენობით, ვიდრე ოთახის (14—20°) და მუდმივი (30°) ტემპერატურაზე.

რის დროს. რაც შეეხება ცვლებად ტემპერატურას, იგი შედარებით კარგად მოქმედებს ცისფერი იონჯის თესლის აღმოცენებაზე, ცდის იმ ვარიანტში, სადაც თესლი დღე-ღამის განმავლობაში მოთავსებული იყო 6 საათით 1—4° ტემპერატურის, ხოლო 18 საათით 30° ტემპერატურის პირობებში, აღმოცენდა თესლის 18%, იმ ვარიანტში კი, სადაც თესლი დღე-ღამის განმავლობაში მოთავსებული იყო 6 საათით 14—20° ტემპერატურის, ხოლო 18 საათით 1—4° ტემპერატურის პირობებში, აღმოცენდა თესლის 11%. როგორც ჩანს, მკვეთრად მერყევი მაღალი ტემპერატურა, უკეთ მოქმედებს ცისფერი იონჯის თესლის აღმოცენებაზე, ვიდრე მუდმივი მაღალი ტემპერატურა. ტემპერატურის ასეთი ცვლილება დამახასიათებელია ადრე გაზაფხულზე და შემოდგომაზე, სწორედ ამ პერიოდში ხდება თესლების მასიური აღმოცენება ბუნებაში. (იხ. ცხრილი). ყვითელი იონჯა საინტერესოა იმით, რომ იგი ინვითარებს საკმარის დიდი რაოდენობის მწვანე მასას და საქონლის საუკეთესო საკვებ მცენარედაა მიჩნეული. გარდა ამისა, ის ხასიათდება მაღალი გამძლეობით სოკოვანი დაავადებების მიმართ და თესლის კარგ მოსავალსაც იძლევა [5]. შედრებით მშრალ პირობებში მისი გამოყენება შეიძლება სათიბ-საძოვრების გასაუმჯობესებლად როგორც გამეჩხერებულ ბალახსაფარში შეთესვით, ისე დათესვით სხვა საკვებ მცენარებთან ერთად ბალახნარევის სახით.

ტემპერატურის გავლენა თესლის აღმოცენებაზე

მცენარე	აღმოცენების ტემპერატურა, C°	აღმოცენება, %	
Medicago caerulea	1—4	21	
	15—17	5	
	30	4	
	40	0	
	ცვლებადი		
	1—4° 6 სთ. 30° 18 სთ. 14—20° 6 სთ. 1—4° 18 სთ.	18	
Medicago falcata	1—4	0	
	18—20	8	
	30	9	
	40	0	
	ცვლებადი		
	30° 6 სთ. 1—4° 18 სთ. 40° 6 სთ. 18—20° 18 სთ.	34,5 13,5	

ყვითელი იონჯა გავრცელებულია უმეტესად ტყის შუა სარტყელში, მაგრამ გვხვდება აგრეთვე მთისწინებზე და სუბალპებში. იგი შირაქ-ელდარის ბუნებრივ მცენარეულ დაჯგუფებაში არ გვხვდება. მასალა საანალიზოდ შეგროვდა ბოტანიკის ინსტიტუტის შირაქის სტაციონარზე არსებული ველის მცენარეულობის კოლექციიდან.

ყვითელი იონჯის თესლები, ისევე როგორც ცისფერი იონჯის თესლები ძნელად ატარებენ წყალს და ჰაერს, რის გამოც მათი აღმოცენების მაჩვენებელი დაბალია. ამ შემთხვევაშიც საჭიროა თესლის სპეციალური დამუშავება, რის შემდეგ მატულობს მათი აღმოცენების უნარი. დადგენილბა, რომ მაგარი თესლების პროცენტული რაოდენობა დიდად არის დამოკიდებული სავებეტაციო პერიოდში მეტეოროლოგიურ პირობებზე, თესლის შენახვის ხანგრძლივობაზე და შენახვის პირობებზე. ახლად აღებული სავებებით მომწიფებული თესლებიდან 90% მაგარი თესლია, შემდეგში მაგარი თესლების რაოდენობა თანდათან კლებულობს და გაზაფხულზე საკმაო აღმოცენების უნარს იჩენს [6, 7].

ყვითელი იონჯის თესლის აღმოცენებაზე ჩვენს მიერ ჩატარებული ცდები შემდეგ სურათს იძლევა (იხ. ცხრილი). 1—4° ტემპერატურის პირობებში აღმოცენება მეხუთე დღეს იწყება და 1 თვეში აღმოცენდება თესლის 8%. 30° ტემპერატურაზე აღმოცენდა 9%, 40° ტემპერატურაზე თესლის აღმოცენება არ ხდება ცდის იმ ვარიანტში როცა თესლები დღე-ღამის განმავლობაში 30° ტემპერატურის პირობებში იყო 6 საათს, ხოლო 1—4° ტემპერატურის პირობებში 18 საათს, აღმოცენდა თესლის 34,5%. იმ ვარიანტში კი, როდესაც თესლი დღე-ღამის განმავლობაში 6 საათს 40° ტემპერატურის პირობებში იყო, ხოლო შემდეგ 18—20° ტემპერატურის პირობებში 18 საათს, აღმოცენების მაჩვენებელი 13,5% შეადგენდა.

ამრიგად, ყვითელი იონჯის თესლის მაქსიმალური (34,5%) აღმოცენება აღინიშნება მაშინ, როდესაც თესლი მკვეთრად მერყევი ტემპერატურის გავლენას განიცდის.

როგორც აღვნიშნეთ, თესლები 1—4° ტემპერატურისა და 40° ტემპერატურის პირობებში არ აღმოცენდა. ეს მასალა ერთი თვის შემდეგ გადავიტანეთ ოთახის (18—20°) ტემპერატურის პირობებში. აღნიშნულ ვარემოში აღმოცენება მკვეთრად გაიზარდა, პირველ შემთხვევაში აღმოცენება უკვე მე-5 დღეს 52% იყო, მეორე შემთხვევაში — 15,5%. როგორც ჩანს, ამ პირობებში მათ გაიარეს სტრატეფიკაციის პირველ შემთხვევაში ცივი და მეორე შემთხვევაში — თბილი რეჟიმი.

ამრიგად, ცისფერი და ყვითელი იონჯის თესლები წინასწარი დამუშავებისა და სათანადო პირობების შერჩევის შემდეგ შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ბალახნარევიშე შესათესად ბუნებრივი სავარგულების გაუმჯობესების მიზნით.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ნ. კეცხოველის სახ. ბოტანიკის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 8.9.1989)

БОТАНИКА

М. В. ГАГАНИДЗЕ

К ИЗУЧЕНИЮ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН ЛЮЦЕРНЫ

Резюме

Изучены некоторые особенности прорастания твердых семян двух видов люцерны, а именно, *Medicago caerulea* L. и *M. falcata* L.

Установлено, что в лабораторных опытах твердые семена синей люцерны сравнительно лучше прорастают при низкой (1—4°) поло-

жительной температуре, постоянная низкая положительная ($1-4^{\circ}$) температура действует более эффективно, чем переменная. Резко переменная ($1-4^{\circ}$) в течение 6 часов, 30° в течение 18 часов температура в сутки эффективнее, чем постоянная высокая (30°) температура.

Максимальное число семян желтой люцерны прорастает при температуре 30° , однако для нарушения твердосеменности более благоприятна высокая переменная, чем высокая постоянная температура.

BOTANY

M. V. GAGANIDZE

BIOLOGICAL PECULIARITIES OF SEED GERMINATION IN *MEDICAGO CAERULEA* L. AND *M. FALCATA* L.

Summary

Some peculiarities of hard seed germination have been studied for *Medicago caerulea* L. and *M. falcata* L.

It has been found that in laboratory experiments hard seeds of the blue lucerne are relatively better germinating at low above-zero temperature ($1-4^{\circ}$); constant low above-zero temperature ($1-4^{\circ}$) is more effective than the variable one. However, sharply variable $t=1-4^{\circ}$ for 6 hours and 30° for 18 hours are more effective than constant high $t=30^{\circ}$.

The maximum number of yellow lucerne seeds are germinating at $t=30^{\circ}$. However, variable high temperature is more effective than constant high temperature.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. მ. თ. საბუჯია. საქართველოს ფლორა, ტ. V, თბილისი, 1949.
2. В. И. Андрукович. Материалы первого Всесоюзного совещания бот. и сел.-вып. II М.—Л., 1952.
3. ი. ლაჩაშვილი. კავკასიონის საკვები პარკოსნები. თბილისი 1976.
4. ა. კაკულია. საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის ბოტანიკის ინსტიტუტის შრომები, ტ. XIII, 1949.
5. ი. ლაჩაშვილი. საქართველოს ველური იონჯები. თბილისი, 1964.
6. М. Я. Трегубенко. Селекц. и сем.-ство, № 6, 1949.
7. М. Я. Трегубенко. Агробиология, № 64, 1949.

В. В. ВАРТАПЕТЯН, Ш. Н. АХВЕЛИАНИ

К ИЗУЧЕНИЮ ПОЛИМОРФИЗМА ЯБЛОНИ ВОСТОЧНОЙ (*M. ORIENTALIS* UGLIETZ) В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОЙ И ВОСТОЧНОЙ ГРУЗИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Ш. Пахуришвили 2.10.1989)

До последнего времени в процессе селекции мало внимания уделялось изучению биохимического состава плодов и их целебных свойств. Поэтому большинство широко распространенных и районированных сортов яблони зарубежной и советской селекции оказались обедненными биологически активными веществами: каротином, витамином С, Р-активными веществами. Низкое содержание витамина С (2—5 мг%) и Р-активных веществ (5,0—22,4 мг%) в плодах яблони южного сортамента обычно связывают с климатическими условиями (а t° 3800—4300°). Однако имеются сведения о случаях достаточно высокого содержания витамина С в плодах некоторых местных грузинских сортов яблони и яблони восточной (16,4—44,4 мг%) [1].

Для уточнения размаха варьирования признаков и выяснения объективных возможностей селекции яблони на высокое содержание витамина С в южной зоне в настоящей работе были обследованы природные популяции родоначального вида местных кавказских сортов — яблони восточной, произраставшей в западной и восточной частях Грузинской ССР.

В Восточной Грузии были обследованы популяции в районе Гладнис-хеви и Тезмис-хеви на высоте 588—950 м над уровнем моря с годовым количеством осадков 498—516 мм и Цхинвали на высоте 862 м над уровнем моря с суммой осадков 598 мм, с суммой активных температур выше 5° 3500—3900°.

В Западной Грузии материал был собран в районе Опи на высоте 788 м над уровнем моря с годовой суммой осадков 977 мм и в районе с. Кванса на высоте 1507 м над уровнем моря с суммой осадков 1148 мм, с суммой активных температур выше 5° 2800—3400°.

Проводилось сравнительное изучение варьирования биохимических показателей плодов яблони восточной — содержания витамина С, Р-активных веществ, титруемой кислотности и сахаров. Наряду с этим, изучалось варьирование размера плодов, их формы, окраски, длины плодоножки. Учитывалось также повреждение плодов паршой и плодовой гнилью (по 5-балльной шкале).

Одним из наиболее стабильных признаков оказалась форма плода. Более 60% обследованных растений в этих районах имели плоскоокруглые плоды (табл. 1).

Средняя масса плодов в Восточной Грузии составляла 15,6 г, с размахом варьирования от 7,0 г до 30,9 г. Популяции из Западной Грузии значительно превосходили их как по средней массе (22,2 г), так и по размаху варьирования (7,0—50,9 г). В Восточной Грузии преобладали растения без покровной окраски (65,9%), а в Западной Грузии — растения с плодами, имеющими покровную окраску (57,6%). По длине плодоножки как в Восточной, так и в Западной Грузии преобладали растения с короткой плодоножкой.

Характеристика плодов яблони восточной

Место произрастания	Количество обследованных деревьев	Средняя масса плода, г	Количество растений, %															
			с формой плода			с окраской		с плодоножкой			пораженных							
			плоскоокруглой	удлиненно округлой	округлой	без покровной окраски	с покровной окраской	короткой	средней	длинной	паршой				плодожоркой			
											Степень поражения							
0	1	2	3	0	1	2	3											
Восточная Грузия	44	15,6	63,6	4,6	31,8	65,9	34,1	47,7	38,6	13,6	68,3	17,1	12,2	2,4	43,9	34,1	9,8	12
Западная Грузия	33	22,2	63,6	9,1	27,3	42,4	57,6	58,0	35,5	6,5	37,5	43,7	9,4	9,4	37,5	40,6	9,4	

Таблица 2

Биохимическая характеристика плодов яблони восточной

Место произрастания	n	Аскорбиновая кислота, мг %		Р-активные вещества, %		Кислотность, %		Сахара, %					
		M ± m	σ	M ± m	σ	M ± m	σ	моно-		ди-		Сумма	
								M ± m	σ	M ± m	σ	M ± m	σ
Восточная Грузия	39	15,3 ± 0,86	5,37	1,74 ± 0,08	0,48	2,27 ± 0,09	0,57	4,49 ± 0,09	0,56	2,8 ± 0,16	0,98	7,3 ± 0,25	1,53
Западная Грузия	30	11,8 ± 0,82	4,49	1,27 ± 0,08	0,45	1,69 ± 0,09	0,44	5,14 ± 0,09	0,43	3,36 ± 0,3	1,29	8,50 ± 0,27	1,37
<i>t_d</i>		<u>2,9</u>		<u>4,51</u>		<u>4,45</u>		<u>5,0</u>		<u>2,02</u>		<u>2,3</u>	

Примечание: Подчеркнуто одной чертой — достоверность безошибочного прогноза по первому порогу, двумя чертами — по второму порогу, тремя — по третьему порогу; $t_{d} = (2,1-2,8-3,7)$.

Полученные нами данные о полиморфизме яблони восточной по морфологическим признакам хорошо согласуются с ранее опубликованными данными [1—3]. Популяции из Восточной Грузии отличались большей устойчивостью к парше — непораженные растения составляли здесь 68,3%, а в Западной Грузии — лишь 37,5%. Такое значительное различие популяций из Восточной и Западной Грузии по устойчивости к парше может быть объяснено генетическими особенностями популяций.

Более выгодно отличались популяции из Восточной Грузии и по устойчивости к плодовой гнили (табл. 1). Здесь растения с плодами, не пораженными плодовой гнилью, составляли 43,9%, в то время как в Западной Грузии таких растений было только 37,5%.

При изучении варьирования биохимических признаков наибольший размах отмечен по содержанию аскорбиновой кислоты в плодах. Уровень содержания витамина С в плодах яблони восточной значительно выше, чем в культивируемых в Грузии сортах. Это свидетельствует о том, что в условиях южных районов возможно накопление больших количеств витамина С в плодах яблони, что, в свою очередь, говорит о возможности в южных районах селекции яблони на повышенное содержание витамина С в плодах.

Тем не менее популяции из Восточной Грузии существенно и достоверно отличались более высоким средним и максимальным показателями по этому признаку (15,25 и 31,26 мг%) по сравнению с популяциями из Западной Грузии (11,8 и 22,64 мг%) (табл. 2).

По литературным данным [4], высокая летняя температура воздуха и недостаток влаги неблагоприятно влияют на синтез аскорбиновой кислоты. Климатические условия Восточной Грузии по сравнению с Западной отличаются большей годовой суммой активных температур свыше 10° и меньшей годовой суммой осадков. Однако именно в Восточной Грузии мы обнаружили более высокое среднее содержание аскорбиновой кислоты в плодах и максимальные показатели по этому признаку. Эти данные говорят об относительности влияния климатических условий на содержание витамина С и о ведущей роли наследственной обусловленности этого признака.

Очень широкий размах варьирования наблюдался по содержанию Р-активных веществ в плодах как восточных, так и западных популяций Грузии. Нижний предел варьирования этого признака в том и другом случае очень близок к показателям культивируемых сортов, богатых этим витамином. Верхний предел и средние показатели в обоих случаях в несколько раз превышают показатели культивируемых сортов. Однако в плодах восточных популяций эти показатели достоверно выше, чем в плодах западных.

Что касается общей кислотности плодов, то при наличии огромного размаха варьирования этого признака в восточных и западных популяциях восточные популяции достоверно отличаются более высоким уровнем проявления этого признака.

В плодах яблони восточной из Грузии содержится достаточно большое количество сахаров. По средним показателям оно близко к содержанию сахаров у культивируемых сортов. Однако большим размахом варьирования моно-, ди- и суммы сахаров отличаются западные популяции. По средним и максимальным показателям западные популяции достоверно превосходят восточные. Соотношение сахара и кислоты в плодах, определяющее вкус плодов, также более благоприятно в плодах западных популяций.

Московский государственный
университет
им. М. В. Ломоносова

НИИ садоводства,
виноградарства и виноделия
Грузии

(Представлено 5.10.1989)

3. ვარტაპეტყანი, შ. ნ. ახვლედიანი

აღმოსავლეთ და დასავლეთ საქართველოს პირობებში
 აღმოსავლეთის ვაშლის (*M. orientalis* Uglietz) პოლიმორფიზმის
 შესწავლის შედეგები

რეზიუმე

აღმოსავლეთ და დასავლეთ საქართველოს პირობებში შესწავლილია აღმოსავლეთის ვაშლის (*M. orientalis*) მორფოლოგიური და ბიოქიმიური ნიშან-თვისებების ცვალებადობა. დადგენილია ვაშლის ქეცის მიმართ გამძლეობის, ნაყოფქამიას მიერ დაზიანების ხარისხი, აგრეთვე მორფოლოგიური და ბიოქიმიური ნიშნების პოლიმორფიზმი. შესწავლილ ნიმუშებში აღინიშნება ვიტამინი C მაღალი შემცველობა. მაღალვიტამინიანი ფორმები შეიძლება გამოყენებულ იქნეს სასელექციო მუშაობაში.

BOTANY

V. V. VARTAPETYAN, Sh. N. AKHVLEDIANI

TOWARDS THE STUDY OF THE POLYMORPHISM OF *MALUS*
ORIENTALIS UGLIETZ. IN EASTERN AND WESTERN
 GEORGIA

Summary

The morphological and biochemical variability of fruits in the populations of apple trees *M. orientalis* growing in western and eastern Georgia has been studied. Morphological and biochemical polymorphism as well as the heterogeneity in resistance to apple scab and to *Carpocapsa pomonella* has been revealed. In populations under study the content of vitamin C is higher as compared to other varieties cultivated in Georgia. It is concluded that varieties of *M. orientalis* with high content of vitamin C could be used for breeding.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ш. Н. Ахвледяни. Автореферат докт. дисс. Ереван, 1985.
2. И. Г. Васильченко. Новые для культуры виды яблони. М.—Л., 1963.
3. С. В. Юзепчук. Род яблони *M. Mill.* в.б. «Флора СССР», IX, М., 1939.
4. Л. И. Вигоров. Труды III Всесоюз. семинара по биологически активным (лечебным) веществам плодов и ягод. Свердловск, 1968, 79—90.

ბ. ღვალაძე, ლ. ჩხაიძე, მ. ჯაოხვილი

ხორბლის შიდასახეობრივი ჰიბრიდების მიმოხილვა

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა გ. ნახუციშვილმა 15.11.1988)

ჰიბრიდებში მეიოზური გაყოფის დარღვევები, გარდა ჰიბრიდებისათვის დამახასიათებელი ქრომოსომული შეუთავსებლობისა, შეიძლება განპირობებული იყოს ერთი სახეობის ბირთვთან მეორე სახეობის ციტოპლაზმის ბიოქიმიური შეუთავსებლობით [1, 2]. ამდენად, ჰიბრიდთა ნიშან-თვისებების გამოვლენა ბევრად დაამოკიდებული იმაზე, თუ შეჯვარებაში მონაწილე მშობლებიდან რომელია დედა-მცენარე.

ჰიბრიდებში მეიოზის მიმდინარეობაზე მშობლების ციტოპლაზმის ზეგავლენა განსაკუთრებით მკვეთრად ვლინდება რეციპროკული შეჯვარების დროს.

ჩვენი კვლევის ობიექტს შეადგენდა ხორბლის შიდასახეობრივი ჰიბრიდის — *Triticum aestivum* v. *speltiformae* Vav. x *Triticum aestivum erythrospermum* Koern. — და რეციპროკული შეჯვარებით მიღებული ჰიბრიდის პირველი თაობის სამტერე პარკებში მეოზის შესწავლა.

მასალას ციტოლოგიური კვლევისათვის ვაფიქსირებდით კარნუას ფიქსაციით. გაუწყლოვება და პარაფინირება მიმდინარეობდა მიკროტექნიკაში ცნობილი წესით. ანათლების სისქეა 20 მიკრონი. მუდმივ პრეპარატებს ეღებავდით მყავე გემალაუნით მაიერის მიხედვით. კვლევა და მიკროფოტოგრაფირება წარმოებდა სინათლის მიკროსკოპზე „პოლივარი“ (ავსტრია).

Triticum v. *speltiformae* x *Triticum aestivum* v. *erythrospermum* ჰიბრიდის სამტერე პარკებში არქესპორული უჯრედები ტიპური და ერთგვაროვანია. ასევე ნორმალურად გამოიყურება მიკროსპორას დედა-უჯრედები და პროფაზა პირველის საწყისი ეტაპები. დარღვევები აშკარად იჩენს თავს პროფაზა პირველის ბოლოსათვის, რაც ძირითადად ვლინდება ჰომოლოგიური ქრომოსომების დაახლოვებისა და განსაკუთრებით კონიუგაციის დროს. ქრომოსომა ერთი წყვილი თუმცა უახლოვდება ურთიერთს, მაგრამ მათი კონიუგაცია, როგორც წესი, არ მიმდინარეობს. ქრომოსომათა ეს წყვილი მეტაფაზა პირველის ფირფიტაზე რამდენადმე განკერძოვითაა მოწყობილი (მიკროფოტო 1). ქრომოსომა ერთი წყვილისათვის დამახასიათებელია არასრული კონიუგაცია, სახელდობრ, კონიუგირებს მათი მხოლოდ ტელოსომური ბოლოები. ამის გამო ჰომოლოგიური ქრომოსომების ეს წყვილი ქმნის მოგზობი მარყუჟის მოყვანილობის ბივალენტს (მიკროფოტო 2). ქრომოსომა დიდი უმეტესობა (ჰომოლოგიური ქრომოსომების 19 წყვილი), როგორც მოსალოდნელი იყო (რადგან ჰიბრიდი შიდასახეობრივია) ქმნის ტიპური აღნაგობის ბივალენტებს.

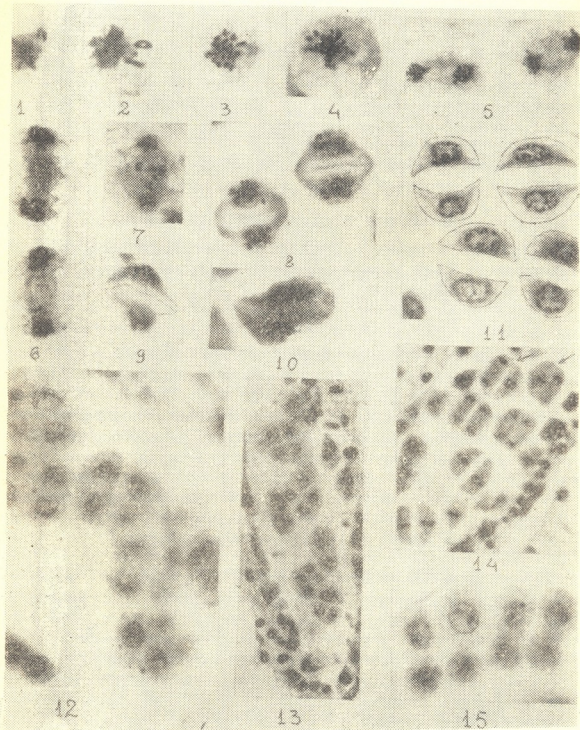
მეტაფაზა პირველის გაყოფის თითისტარას ეკვატორულ სიბრტყეზე კარგად ჩანს ქრომოსომა რაოდენობა (მიკროფოტო 3) ($n=21$).

აღსანიშნავია, რომ მეტაფაზა პირველის დროს ქრომოსომა მოძრაობა ასინქრონულია (მიკროფოტო 4), მაგრამ უმეტეს შემთხვევაში ქრომო-

სომეხი ნაგვიანვეად, მაგრამ მაინც, თავს იყრიან გაყოფის თითისტარას ეკვატორულ სიბრტყეზე (მიკროფოტო 10).

ანაფაზა პირველის დროს ქრომოსომა დიდი ნაწილი ნორმალურად გადაადგილდება თითისტარას პოლუსებისაკენ (მიკროფოტო 5, 6, 8).

ტელოფაზა პირველის დროს მორფოლოგიურად ნორმალური უჯრედების გვერდით (მიკროფოტო 7) შეინიშნება უჯრედები გაყოფის თითისტარას ეკვატორულ სიბრტყეზე შემორჩენილი ქრომატინით).



სურ. 1

შეიზი პირველის შედეგად წარმოქმნილი დიადების (მიკროფოტო 11) უმეტესი ნაწილი ნორმალურად გამოიყურება.

... აღსანიშნავია, რომ ზოგჯერ ტელოფაზური უჯრედი განიცდის დეგენერაციას ქრომოსომული აბერაციების გარეშე (მიკროფოტო 9, 10).

... მეიოზ მეორეში იგივე დარღვევებია.

... ტეტრაიდის უჯრედებში არც თუ იშვიათად შეინიშნება მომრგვალო მოყვანილობის მიკრონუკლეუსები, რომლებსაც ქმნის გაყოფის თითისტარას მოქმედების ფარგლებს მიღმა დარჩენილი ქრომატინი (მიკროფოტო 12). სამტვრე პარკებში ამგვარი ტეტრაიდების რაოდენობა 25—40%.

რეციპროკული შეჯვარებისას—*T. aestivum* v. *erythrosperrum* × *T. aestivum* v. *speltiformae*. — ჰიბრიდების სამტვრე პარკებში მეიოზ პირველი აგრეთვე დარღვევებით მიმდინარეობს, მაგრამ ამ დარღვევების სიხშირე გაცილებით ნაკლებია.

მეიოზი მეორე თითქმის დარღვევების გარეშე მიმდინარეობს. ერთეულ შემთხვევებში ქრომატინი გამოვარდნილია გაყოფის თითისტარას მოქმედების სფეროდან

რეციპროკული შეჯვარებით მიღებულ ჰიბრიდებში ტეტრაიდების (მიკროფოტო 13) და ამდენად, მტვრის მარცვლების უმეტესობა (მიკროფოტო 15) ნორმალური მორფოლოგიით ხასიათდება. მათი მხოლოდ მცირე ნაწილი შეიცავს მიკრონუკლეუსებს.

აღსანიშნავია, რომ ჰიბრიდულ მცენარეებში, ორივე შემთხვევაში, მეიოზური გაყოფის მიმდინარეობა ასინქრონულია არა მარტო ერთი სამტვრე პარკის არამედ ერთი დიადის ფარგლებშიც.

როგორც კვლევის შედეგები ცხადყოფს, შეჯვარებაში მონაწილე მშობლების ციტოპლაზმა აშკარად ურთიერთგანსხვავებულია. ამასთანავე *T. aestivum* v. *speltiformae*-ის ციტოპლაზმა უფრო მეტად შეუთავსებადია *T. aestivum* v. *erythrosperrum*-ის ბირთვთან, ვიდრე პირიქით. ამდენად, აღნიშნული ფორმების შეჯვარებისას მიზანშეწონილია დედა-მცენარედ გამოყენებულ იქნეს *T. aestivum* v. *erythrosperrum*, რადგან ჰიბრიდული მცენარის მეიოზის მიმდინარეობისა და მტვრის მარცვლების ფორმირებისათვის მისი ციტოპლაზმა უფრო ხელსაყრელ პირობებს ქმნის.

ცნობილია, რომ ყოველ გენომს შეესაბამება თავისი ციტოპლაზმა. ამდენად, დივერგენციის პროცესი გაპირობებულია არა მარტო უჯრედების ქრომოსომული აპარატის განსხვავებულობით, არამედ ციტოპლაზმური სხვაობითაც. როგორც ვხედავთ, ეს მოვლენა თავს იჩენს უკვე სახეობის ფარგლებში, რაც შიდასახეობრივი დივერგენციის საფუძველს ქმნის.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია

ნ. კეცხოველის სახელობის ბოტანიკის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 8.12.1988)

БОТАНИКА

Г. Е. ГВАЛАДЗЕ, Л. К. ЧХАИДЗЕ, М. Ш. ДЖАОШВИЛИ

МЕИОЗ ВНУТРИВИДОВЫХ ГИБРИДОВ ПШЕНИЦЫ

Резюме

Аномальная пыльца первого поколения внутривидового гибрида пшеницы (*Triticum aestivum* v. *speltiformae* × *Triticum aestivum* v. *erythrosperrum*) составляет 25—40 % от общего ее количества. В гибридах

же реципрокного скрещивания лишь малая часть пыльцы содержит пронуклеусы. Следовательно, при скрещивании указанных форм материнским растением желательнее брать *T. aestivum* v. *erythrosperrum*, поскольку цитоплазма этого растения благоприятствует микроспорогенезу и формированию пыльцы.

BOTANY

G. E. GVALADZE, L. K. CHKHAIDZE, M. Sh. JAOSHVILI

MEIOSIS IN WHEAT INTERSPECIFIC HYBRIDS

Summary

There are about 25-40% anomalous pollen grains in the first generation of wheat interspecific hybrid (*Triticum aestivum* v. *speltiformae* X *Triticum aestivum* v. *erythrosperrum*). Besides, in the reciprocal crossing hybrids only, a small amount of pollen grains contain pronuclei. Therefore, when the forms noted above are crossed with the parent plant, it is desirable to use *T. aestivum* v. *erythrosperrum*, in so far as the cytoplasm of this plant promotes microsporogenesis and the pollen formation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Л. Менабде. Пшеницы Грузии. Тбилиси, 1948.
2. М. С. Навашин. Проблемы кариологии и цитогенетики в исследованиях на видах рода *Тriticum*. М., 1985.

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Г. Я. АЛЕКСИДЗЕ, Г. А. САНАДЗЕ (академик АН ГССР)

ЛЕКТИНОПОДОБНЫЕ БЕЛКИ ХЛОРОПЛАСТОВ ЛИСТЬЕВ
ТРИТИКАЛЕ¹

Известно, что специфические углевод-белковые взаимодействия играют ключевую роль в процессах биологического узнавания [1, 2]. В связи с этим в последнее время резко возрос интерес к углевод-содержащим биополимерам и избирательно связывающим углеводы лектинам. Функции лектинов в основном связывают с процессами, протекающими на поверхности клетки. В частности, предполагается, что специфические углевод-белковые взаимодействия лежат в основе таких биологических явлений, как узнавание между клетками, между различными гликоконъюгатами и клетками [3, 4]. Однако нами и другими авторами лектины были обнаружены и в таких относительно автономных органеллах, какими являются ядра, митохондрии и лейкопласты [5, 6]. На основе данных этих исследований выдвинуто предположение о существовании лектиновых систем и в органеллах клетки. В настоящей работе предпринята попытка выделения лектиноподобных белков из хлоропластов клеток мезофилла тритикале.

Объектом исследования служили двухнедельные проростки тритикале (Triticum) сорта Восе-1, выращенные в комнатных условиях. Ткань измельчали и растирали на фарфоровой ступке в среде, содержащей 0,4 М сахарозу, 0,5 мМ дитиоэритритол (ДТТ), 0,5 мМ фенилметилсульфонилфлуорид (ПМСФ), 20 мМ K^+ -2-фосфатный буфер (рН 7,4) при соотношении ткани к раствору 1/5 г/мл. Гомогенат фильтровали через три слоя хлопчатобумажной ткани. Хлоропласты из фильтрата изолировали посредством дифференциального центрифугирования в градиенте плотности сахарозы [7]. Белки из хлоропластов выделяли путем экстракции двумя растворами: раствор-А — 0,9% NaCl, 0,5 мМ ПМСФ, 20 мМ K^+ -фосфатный буфер (рН 5,0); раствор-Б, кроме компонентов раствора-А, содержал 1% тритон X-100. Стромальные белки экстрагировали раствором-А, применяя метод быстрого замораживания и оттаивания. Процедуру проводили трижды для полной экстракции растворимых белков. Мембранные белки из хлоропластов экстрагировали раствором-Б. Гемагглютинирующую активность белков определяли на трисинизированных кроличьих эритроцитах [8], белок — по Лоури [9], углевод-лектиновые взаимодействия — с помощью гаптен-ингибиторной техники на основе ингибирования гемагглютинирующей активности лектинов [10].

В результате фракционирования в градиенте плотности сахарозы получены три различные по плотности фракции хлоропластов: фракция I задерживалась в слое 0,8 М сахарозы, фракция II — в слое 1,0 М и фракция III в слое 1,1 М.

Известны два типа лектинов — растворимые лектины, которые экстрагируются из ткани простыми водными растворами, и интегральные мембранные лектины, которые требуют детергентов для солюби-

¹ Тритикале — гибрид между пшеницей и рожью.

Таблица 1

Содержание лектинов в различных фракциях хлоропластов листьев тритикале и их лектиновая активность (на 40 г сырой массы)

Хлоропласты	Суммарные белки, мг	Растворимые белки		Мембранные белки		Содержание лектинов**
		Белок, мг	Лектиновая активность*, мг/мл	Белок, мг	Лектиновая активность, мкг/мл	
Фракция I	7,2	0,4	—	3,4	1,5	2,2
Фракция II	4,0	0,6	—	3,4	2,9	2,2
Фракция III	3,6	1,1	—	2,5	5,5	1,6

* За лектиновую активность принята минимальная концентрация белка (мкг/мл), вызывающая гемагглютинацию эритроцитов.

** Содержание лектина в агглютинирующих единицах.

лизации [11]. Как установлено, в водной белковой фракции хлоропластов, несмотря на то что количество белка достигает 30% от суммарного белка, лектиновая активность не обнаруживается (табл. 1). Белки, обладающие лектиновой активностью, извлекались из хлоропластов в присутствии неионного детергента тритона X-100. Солюбилизация гемагглютинирующей активности лишь с применением детергента указывает на то, что лектинподобные белки являются интегральными компонентами бислоистой липидной мембраны хлоропластов.

Из данных, приведенных в табл. 1, видно, что лектиновая активность в различных фракциях хлоропластов положительно коррелирует с содержанием в них мембранных белков. При этом лектиновая активность этих белков наиболее велика в легких хлоропластах (фракция I), а наиболее низка в тяжелых (фракция III). Учитывая, что количество мембранных белков прежде всего характеризует степень обогащенности хлоропластов мембранными структурами, а также функциональную активность самих мембран, можно предположить, что высокий удельный вес лектинов среди мембранных белков является показателем их тесной связи с высокой функциональной активностью самих мембран и в целом хлоропластов. Как известно, легкие хлоропласты, в отличие от тяжелых, сильно обогащены ламеллами и тилакоидами гран. Более того, они отличаются от тяжелых высокой фотосинтетической активностью и способностью к синтезу нуклеиновых кислот [12].

В дальнейшей серии опытов исследовали углеводную специфичность лектинподобных белков хлоропластов. Установлено, что гемагглютинирующая активность мембранных лектинов ингибируется D-галактозамином, 2-глюкозо-6-фосфатом, лактозой, D-глюкозамином и галактуроновой кислотой (табл. 2). Минимальная концентрация этих углеводов, при которой имело место торможение гемагглютинирующей активности, составляло 33, 25, 16 и 2 мМ соответственно.

Таким образом, в мембранах хлоропластов листьев тритикале показано содержание лектинов. Установлена их углеводная специфичность. Высокое содержание лектинов во фракции легких, а самое низкое во фракции тяжелых хлоропластов дает основание предполагать

Влияние углеводов на гемагглютинирующую активность лектинподобных мембранных белков хлоропласта листьев тритикале

Углеводы (3--200 мМ)	Минимальная концентрация углевода для полного ингибирования гемагглютинирующей активности
N-ацетил-Д-галактозамин	—
N-ацетил-Д-глюкозамин	—
Д-манспирозид	—
Д-галактуроновая кислота	2
L-фукоза	—
Д-маноза	—
Д-глюкозамин	16
Д-галактозамин	—
Д-глюкозо-6-фосфат	33
Мелибиоза	—
Лактоза	25
Д-целобиоза	—
Д-галактоза	—
L-рибоза	—
Сахароза	—
Д-глюкоза	—
2-дезоксид-Д-глюкоза	—

— Не влияет

об их тесной связи с высокой функциональной активностью мембран и в целом хлоропластов.

Полученные данные являются первичной информацией для дальнейшего изучения биологической роли лектинов в хлоропластах растительной клетки.

Тбилисский государственный университет
 им. И. А. Джавахишвили

(Поступило 17.11.1989)

მცენარეთა ფიზიოლოგია

ბ. ალექსიძე, ბ. სანაძე (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი)

ტრიტიკალეს ფოთლის ქლოროპლასტის ლექტინის მსბავსი ცილები

რეზიუმე

დადგენილია, რომ ტრიტიკალეს ფოთლის ქლოროპლასტები შეიცავენ ლექტინის მსგავს ცილებს. ნაჩვენებია, რომ ამ ცილებს აქვთ უნარი გამოიწვიონ ბოცვერის ტრიპსინიზებული ერთიტოციტების აგლუტინაცია. როგორც გამოირკვა, ქლოროპლასტები შეიცავენ მხოლოდ მემბრანულ ლექტინებს. შეკრების მიმართ სპეციფიურობის შესწავლამ გვიჩვენა, რომ 17 ანალიზირებული შეკრიდან ლექტინები ყველაზე მაღალ აფინურობას ავლენენ გალაქტურონის შეკვას მიმართ.

G. Ya. ALEKSIDZE, G. A. SANADZE

LECTIN-LIKE PROTEINS OF TRITICALE LEAF CHLOROPLASTS

Summary

In triticale leaf chloroplast fractions the presence of lectin-like proteins was detected. The proteins have ability to agglutinate trypsinized rabbit erythrocytes. The results obtained demonstrate that only membrane lectins are present in the chloroplast. It is shown that galacturonic acid is the most potent carbohydrate inhibitor of chloroplast lectin-like protein hemagglutination activity.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. M. Monsigny, C. Kieda, A. Roche. *Biology cell*, v. 47, №47, 1983, 95—110.
2. H. Lis, N. Sharon. *Ann. Rev. Biochem.*, № 55, 1986, 35—76.
3. Н. П. Королев. *Итоги науки и техники*, т. 1, 1984, 1—37.
4. H. Rudiger. *Bioscience*, v. 34, №2, 1984, 95—99.
5. D. J. Bowles, H. Kauss. *Plant Science Letters*, v. 4, № 6, 1975, 411—418.
6. Г. Я. Алексидзе, Э. И. Выскребенцева. *Физиол. раст.*, т. 33, № 2, 1986, 213—220.
7. Д. И. Джоладзе, М. И. Балашвили. *Биохимия*, т. 41, вып. 1, 1976, 161—175.
8. W. J. Peumans, M. Nsiba-Iubeki, A. R. Carlier, V. E. Driessche. *Planta*, v. 130, 1984, 222—228.
9. O. H. Lowry, N. L. Rosebrought, A. L. Farr *et al.* *J. Bio. Chem.*, v. 193 № 1, 1951, 265—268.
10. A. H. Rule, W. C. Boyd. *Transfusion*, v. 4, 1964, 449.
11. D. J. Bowles. *Plant organelles*, v. 9, 1979, 165—166.
12. J. Hammerling. *Ann. Rev. Plant Physiology*, v. 14, 1963, 65—68.



ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

М. А. ДЕВИДЗЕ

ОТДЕЛЬНОЕ И СОВМЕСТНОЕ ВЛИЯНИЕ РЕНТГЕНОВСКИХ
И УФ-ЛУЧЕЙ НА ЛАБОРАТОРНЫЕ ПОПУЛЯЦИИ
АКВАРИУМНЫХ РЫБ (*Lebistes reticulatus*)

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. В. Туманишвили 19.10.1989)

Земля, как космическое тело, обладает естественным фоном ионизирующих излучений. К естественному фону радиации относятся X-лучи, продукты ядерного распада урана, космические ультрафиолетовые и красные лучи, видимый свет, радиоактивные изотопы ряда химических элементов [1]. Бурное развитие атомной энергетики и другие сферы практической деятельности человека по использованию ионизирующих излучений значительно повысили фон радиации на земле. Накопление таких радиоактивных веществ, как ^{90}Sr , ^{137}Cs , ^{226}Ra и уран в водоемах вызвало накопление радиоактивных веществ в фито- и зоопланктоне и, соответственно, переход этих веществ через пищевые цепи в ткани рыб [2]. УФ-лучи сами по себе не обладают ионизирующим действием, но могут модифицировать действие радиации. Упомянутые факторы внешней среды способны не только нанести ущерб живым организмам, но и обуславливать нарушения в их наследственных структурах [3].

Цель работы: смоделировать в лабораторных условиях в аквариальной экосистеме те естественные и искусственные условия, под влиянием которых находятся живые организмы водоемов — рыбы.

Для изучения отдельного действия УФ-лучей на половозрелых рыб (гуппи, *Lebistes reticulatus*) в аквариумах их облучали кварцевой лампой в течение двух недель по 15—20 мин. Для изучения действия ионизирующего излучения проводили острое рентгеновское облучение в дозе 50 р. С целью изучения их совместного действия рыб сперва обрабатывали УФ-лучами в той же продолжительности, что и при отдельном действии. В последний день воздействия УФ-лучами рыб облучали рентгеновскими лучами в дозе 50 р. Фиксацию материала проводили на 24-м часу после последней обработки. Из эпителия жаберных дуг рыб готовили метафазные пластинки [4, 5].

В таблице представлены результаты отдельного и совместного действия ионизирующего и УФ-излучения на хромосомы рыб.

Отдельное и совместное действие УФ и ионизирующего излучения на генетический аппарат рыб

Вид обработки	Количество исследованных рыб	Количество изученных метафаз	Метафазные клетки с абберациями	
			Число аберрантных клеток	% ±
УФ-Облучение	4	120	3	2,5±1,4
Рентгеновское облучение (50 p)	5	385	42	10,9±1,5
УФ-Облучение+рентгеновское облучение (50 p)	4	218	12	5,5±1,5
Контроль	6	415	4	0,9±0,9

Из таблицы видно, что ультрафиолетовое облучение не вызывает значительного повышения мутационного уровня ($2,5 \pm 1,4$) по сравнению с контролем ($0,9 \pm 0,9$). Рентгеновское облучение в дозе 50 p увеличивает процент клеток с абберациями до $10,9 \pm 1,5$. При совместном действии УФ-облучение+рентгеновское облучение повреждающее действие ионизирующего излучения снижается почти наполовину и процент клеток с абберациями равняется $5,5 \pm 1,5$.

В отношении жизнеспособности рыб выживаемость была 100%-ной, не отмечалось также каких-либо морфологических изменений.

Таким образом, при совместном действии УФ и рентгеновских лучей в дозе 50 p происходит снижение мутационного уровня по сравнению с отдельным действием радиации.

Тбилисский государственный университет
им. И. А. Джавахишвили

(Поступило 20.10.1989)

განმცხადებელი და სტატიის ავტორი

ა. დავითაძე

რენტგენისა და ულტრაიისფერი სხივების ერთობლივი და განმეორებული მოქმედება აკვარიუმის თევზების ლაბორატორიულ კოჰულაციაზე (*Lebistes reticulatus*)

რეზიუმე

შესწავლილი იყო ულტრაიისფერი და მაიონიზებელი გამოსხივების ერთობლივი და განმეორებული მოქმედება ზრდასრულ გუპიებზე. გენე-

ტიკური აპარატის შესწავლისას დადგინდა მათი ერთობლივი მოქმედების მუტაციური დონის განახევრება მაიონიზებელი გამოსხივების განმხოლოებულ მოქმედებასთან შედარებით. გადარჩენისუნარიანობისა და მორფოლოგიური ცვლილებების მხრივ ექსპერიმენტის მსვლელობაში გადახრები არ აღინიშნებოდა.

GENETICS AND SELECTION

M. A. DEVIDZE

SEPARATE AND COMBINED ACTION OF X-RAYS AND ULTRAVIOLET RAYS ON THE LABORATORY POPULATIONS OF AQUARIUM FISH (*LEBISTES RETICULATUS*)

Summary

Separate and combined action of ultraviolet and ionizing radiation on adult *Lebistes reticulatus* has been studied. When studying their genetical apparatus it was found that combined action of UV and ionizing radiation cuts the level of mutations in half as compared to separate action of ionizing radiation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. И. Стрельчук. Основы экспериментального мутагенеза. Киев, 1981.
2. О. И. Лейпунский и др. Атомная энергия. 2, № 3, 1957.
3. И. П. Дубинин, Ю. В. Пашин. Мутагенез и окружающая среда. М., 1978.
4. В. Н. Иванов. Вопросы ихтиологии, 12, 1972
5. Г. Д. Бердышев, В. В. Архипчук. Гидробиол. журнал, 21, № 1, 1985.

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

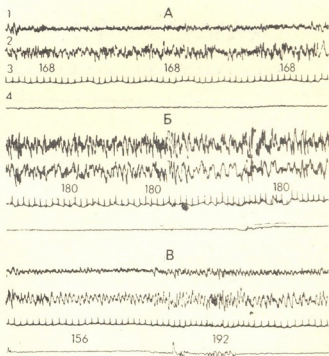
М. Г. КОРИДЗЕ, М. Г. КАВКАСИДЗЕ

ДИНАМИКА ЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ В ЦИКЛЕ
БОДРСТВОВАНИЕ-СОН

(Представлено академиком Г. Н. Оинани 19.9.1989)

Достижения последних лет в области физиологии сна, несомненно, свидетельствуют об его активном состоянии [1, 2]. В частности, показано, что парадоксальный сон как у человека, так и у животных протекает на фоне усиленного функционирования вегетативной сферы [1—4]. По многочисленным клиническим исследованиям [5—8] известно, что различные формы сердечной патологии обнаруживаются во время парадоксального сна. Создается впечатление, что парадоксальный сон должен являться подходящим условием для проявления сердечных нарушений.

Рис. 1. Электрическая активность структур головного мозга в цикле бодрствование-сон. Отведения: 1 — зрительная кора; 2 — дорсальный гиппокамп; 3 — частота сердечных сокращений; 4 — БДГ. А — бодрствование; Б — медленноволновый сон; В — парадоксальный сон



Данная статья посвящена изучению взаимоотношений гиппокампального тета-ритма, быстрых движений глаз (БДГ) и частоты сердечных сокращений в цикле бодрствование-сон.

Эксперименты проводились на половозрелых кошках с хронически вживленными в различные структуры головного мозга электродами. Кроме того, регистрировались частота сердечных сокращений и быстрые движения глаз.

Анализ полученных данных показывает, что как ЭЭГ, так и вегетативный показатель и БДГ в динамике цикла бодрствование-сон претерпевают характерные изменения (рис 1). В электрической активности головного мозга при спокойном бодрствовании наблюдается десинхронизированная электрическая активность, в медленноволновом сне ЭЭГ синхронизирована, тогда как в парадоксальном сне в новой коре ЭЭГ десинхронизирована, а в дорсальном гиппокампе регистриру-

ется тета-ритм. БДГ при спокойном бодрствовании и глубоком медленном сне отсутствуют, однако на фоне парадоксального сна активируются. Можно видеть также, что гиппокампальный тета-ритм более регулярный при движении глаз, чем при его отсутствии. Что касается частоты сердечных сокращений, то на фоне бодрствования и глубокого медленного сна она стабильна. Однако во время парадоксального сна происходит флюктуация сердечных сокращений, при наличии БДГ частота сердечных сокращений увеличивается, а при его отсутствии уменьшается.

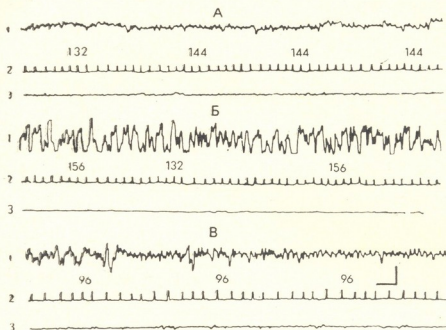


Рис. 2. Различные показатели цикла бодрствование-сон. Отведения: 1 — дорсальный гиппокамп; 2 — частота сердечных сокращений; 3 — БДГ, А — бодрствование; Б — медленный сон, В — переходная стадия от медленноволнового в парадоксальный сон

В некоторых случаях на фоне переходной стадии от медленной в парадоксальную фазу по сравнению со спокойным бодрствованием и глубоким медленным сном развивается хорошо выраженная брадикардия без соматических компонентов (рис. 2). В данном случае переходную стадию можно уподобить эмоциональному состоянию. На рис. 3 иллюстрируются электрическая активность дорсального гиппокампа, частота сердечных сокращений и БДГ на фоне парадоксального сна (рис. 3). С развитием парадоксального сна, с одной стороны, происходит аритмия сердечного ритма, а с другой стороны, четкая корреляция между частотой сердечного сокращения и БДГ. В частности, на фоне БДГ наступает тахикардия, однако при его отсутствии сердечный ритм резко замедляется (рис. 3). Вышеописанная стадия парадоксального сна с БДГ является коррелятом эмоциональной реакции. Этот факт указывает на то, что для развития соматического компонента эмоциональной реакции во время парадоксального сна необходим высокий уровень эмоционального состояния. Наблюдаемая нами брадикардия при парадоксальном сне, как и на фоне бодрствования, может быть обусловлена эмоциональным состоянием реакции ожидания, тогда как тахикардия должна быть результатом эмоционального возбуждения животного.

Динамика сердечных сокращений у разных препаратов характеризуется своеобразием. На фоне медленного сна сердечный ритм по сравнению с бодрствованием урежается, однако в некоторых случаях, как это было показано выше, наблюдается противоположная картина. Но особенно большую флюктуацию сердечный ритм претер-

лежит во время парадоксального сна. В частности, при изучении взаимоотношений гиппокампального тета-ритма, БДГ и сердечного ритма в течение парадоксального сна видно (рис. 4), что учащение сердечных сокращений в основном коррелирует с БДГ и регулярностью гиппокампального тета-ритма, однако в некоторых случаях эта корреляция отсутствует, хотя аритмия выражена.

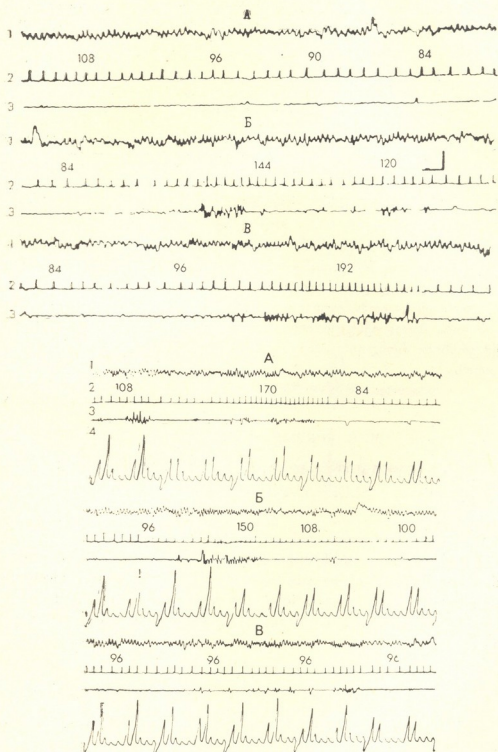


Рис. 3 и 4. Динамика различных стадий парадоксального сна. Отведения те же, что на рис. 2. На рис. 4 отведение 4 — интегрированные данные различных частот (дельта-тета, альфа, бета₁- и бета₂-ритмов) электрической активности дорсального гиппокампа

Из вышесказанного следует, что парадоксальная фаза сна должна характеризоваться выраженной флюктуацией вегетативной сферы. Этот факт говорит в пользу неоднородной природы парадоксального

сна, во время которого в центральной нервной системе могут протекать разнонаправленные процессы, лежащие в основе различных биологических мотиваций. Одни мотивации могут протекать при активации симпатической нервной системы, другие же в результате усиления деятельности парасимпатической. Можно полагать, что регуляция мотивационных процессов, протекающих на фоне парадоксального сна, происходит структурами головного мозга, с помощью которых запускаются мотивационные поведения при бодрствовании.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физиологии
 им. И. С. Бериташвили

(Поступило 28.9.1989)

ადამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ა. კორიძე, მ. კავკასიძე

ნაგონიურ მდგომარეობათა დინამიკა ძილ-ღვიძილის ციკლის დროს
 რეზიუმე

ქრონიკულ ცდებში კატებში შევისწავლეთ ჰიპოკამპური თეტა-რიტმის, თვალების სწრაფი მოძრაობისა და გულის შეკუმშვათა სიხშირის ურთიერთდამოკიდებულება ძილ-ღვიძილის ციკლის დროს.

ნაგარაუდევია, რომ მოტივაციური პროცესების რეგულაცია, რომელიც მიმდინარეობს პარადოქსული ძილის დროს, წარმართება თავის ტვინის იმ სტრუქტურებით, რომლებიც პასუხისმგებელია მოტივაციური ქცევისა სიფხიზლის დროს.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

M. G. KORIDZE, M. G. KAVKASIDZE

THE DYNAMICS OF EMOTIONAL STATES IN THE SLEEP-WAKEFULNESS CYCLE

Summary

The dynamics of emotional states in the sleep-wakefulness cycle in terms of the relationship of hippocampal theta rhythm, REMs and cardiac rhythm has been studied in cats with chronically implanted electrodes.

The regulation of motivational processes during paradoxical sleep is supposed to be due to the brain structures which trigger the emotional reactions in wakefulness.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Т. Н. Ониани. Нейрофизиология эмоций и цикла бодрствование-сон, 2. Тбилиси, 1976.
2. Т. Н. Ониани, М. Г. Коридзе, М. Г. Кавкасидзе. Физиол. ж. СССР, 59, 1168, 1978.
3. M. Jouvet. Arch. Ital. Biol., 100, 125, 1962.
4. K. Sakai, K. Sano, S. Iwamura. Electroenceph. clin. Neurophysiol., 34, 14, 1973.
5. В. В. Аршавский, Г. И. Косицкий, С. С. Мисюлин, Л. П. Розова. Регуляция деятельности сердца и коронарного кровообращения. М., 1976.
6. В. А. Лесене, Ж. Адриан, О. Бенуа. Физиол. ж. СССР, 65, 1979.
7. У. Т. Иованович. Waking and Sleeping. 1, 1976.
8. P. Satani, P. Findji. Waking and Sleeping. 2, 1978.

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Е. В. АБЗИАНИДЗЕ, В. Г. БЕРИШВИЛИ, Л. А. БЕГЕЛАДЗЕ,
Г. П. ГУРЦКАЯ, Т. П. ЛАГИДЗЕ

О ВЛИЯНИИ ГИПОТАЛАМУСА НА НЕЙРОННУЮ АКТИВНОСТЬ
ЦЕНТРАЛЬНОГО СЕРОГО ВЕЩЕСТВА И ЯДРА ТРОЙНИЧНОГО
НЕРВА

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. М. Мосидзе 29.5.1989)

По литературным данным известно, что при раздражении разных областей гипоталамуса наступают анальгезия [1, 2], а также торможение ноцицептивного ответа ядра тройничного нерва [3—5]. С другой стороны, имеются работы, которые показывают, что между гипоталамусом и центральным серым веществом (ЦСВ) имеются тесные реципрокные анатомические связи [6, 7]. Существует предположение, что ЦСВ является интегратором ноцицептивных, висцеральных и когнитивных функций, с помощью которого взаимосвязаны ростральные структуры со структурами ствола мозга и тем самым обеспечивается реализация этих функций [6, 8].

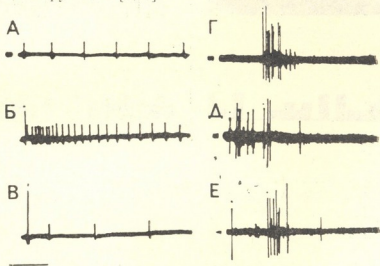


Рис. 1. Изменение нейронной активности ЦСВ и ядра тройничного нерва при тестирующем раздражении зубной пульпы и кондиционирующем раздражении вентро-медиального ядра и латеральной области гипоталамуса: А — спонтанная активность нейрона вентральной области ЦСВ, Б, В — нейронная активность ЦСВ в ответ на раздражении вентро-медиального ядра (Б) и латеральной области гипоталамуса (В). Г — ответ нейрона тригеминального комплекса на раздражение зубной пульпы, Д, Е — ответ нейрона тригеминального комплекса на кондиционирующее раздражение вентро-медиального ядра (Д) и латеральной области гипоталамуса (Е)

Исходя из сказанного, мы задались целью изучить влияние раздражения разных областей гипоталамуса на нейронную активность вентральной части ЦСВ и на активность ноцицептивного нейрона ядра тройничного нерва на болевое раздражение.

Опыты ставились на кошках под легким наркозом (нембутал — 15—20 мг/кг, хлоралоза — 25—30 мг/кг), обездвиженных тубокурарином, в условиях искусственного дыхания.

Болевое раздражение наносилось путем стимуляции зубной пульпы. Отводящие микроэлектроды вводились в оральную и интерполярную часть ядра спинального тракта тройничного нерва и вентральную область ЦСВ по координатам стереотаксического атласа [9]. Раздражение гипоталамических структур производилось биполярными электродами из константановой проволоки (диаметр кончика—0,15 мм). Постстимуляционные гистограммы импульсной активности нейронов строились на 10 применениях стимула при ширине бина 10 мс.

На 10 кошках регистрировалась нейронная активность вентролатеральной области ЦСВ при раздражении вентро-медиального ядра, задней и латеральной области гипоталамуса.

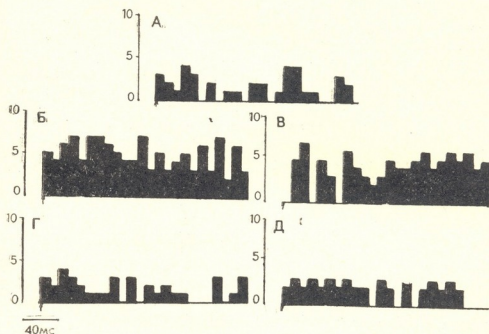


Рис. 2. Постстимуляционная гистограмма нейронной активности вентральной области ЦСВ: А — постстимуляционная гистограмма спонтанной активности нейронов ЦСВ. Б, Г — постстимуляционная гистограмма нейронной активности ЦСВ при раздражении вентро-медиального ядра гипоталамуса до (Б) и после введения налоксона (Г). В, Д — постстимуляционная гистограмма нейронной активности ЦСВ при раздражении задней области гипоталамуса до (В) и после введения налоксона (Д)

Для выяснения вопроса о роли опиатных систем в торможении ноцицептивной активности, вызванной электрической стимуляцией ЦСВ, было изучено влияние внутривенного введения налоксона (0,2—0,4 мг/кг).

Оказалось, что при раздражении вентро-медиального ядра гипоталамуса, которое вызывает торможение ответа ноцицептивного нейрона ядра тройничного нерва, происходит активация нейронов ЦСВ, в то время как при раздражении латерального гипоталамуса, которое не вызывает изменения активности ноцицептивного нейрона, а в редких случаях вызывает даже возрастание этой активности в ответ на пороговое раздражение зубной пульпы, либо наблюдается или уменьшение спайковой активности, либо же активность не меняется.

Для иллюстрации изложенного приводится рис. 1, на котором показано изменение фоновой активности вентральной области ЦСВ до (рис. 1,А) и после раздражения вентро-медиального ядра (рис. 1,Б) и латеральной области гипоталамуса (рис. 1,В). На этом же рисунке показана нейронная активность ядра тройничного нерва как при тестирующем раздражении зубной пульпы (рис. 1,Г), так и при кондиционирующем раздражении вентро-медиального ядра (рис. 1,Д) и латеральной области гипоталамуса (рис. 1,Е). Как видно из рисунка, раздражение тех областей гипоталамуса, которые учащают импульсную активность ЦСВ, вызывает торможение ноцицептивного нейрона, а латеральная область гипоталамуса, раздражение которой облегчает активность ноцицептивного нейрона, уменьшает фоновую активность ЦСВ. При раздражении вентро-медиального и заднего гипоталамуса, которые вызывает торможение ноцицептивного ответа ядра тройничного нерва, наблюдается возрастание нейронной активности ЦСВ (рис. 2,Б, В). После введения налоксона (0,2—0,4 мг/кг) не наблюдается активация нейронов вентральной области ЦСВ как при раздражении вентро-медиального ядра, так и задней области гипоталамуса.

Исходя из вышесказанного мы допускаем, что при электрическом раздражении вентро-медиального и заднего гипоталамуса, которое вызывает торможение ноцицептивного ответа ядра тройничного нерва, должны включаться определенные нейронные популяции ЦСВ и посредством активации этих областей происходит торможение ноцицептивной афферентации на уровне ее входа в ЦНС.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физиологии
 им. И. С. Бериташвили

(Поступило 5.10.1989)

აღაზიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ა. აზიანიძე, ვ. ბერიშვილი, ლ. ბელიაძე, გ. ლურჯაია, თ. ლალიძე

ჰიპოთალამუსის გავლენის შესახებ ცენტრალური რუხი ნივთიერებისა და სამწვერა ნერვის ბირთვის ნივთიერებებზე

რეზიუმე

მწვერ ცდებში კატეზზე ჰიპოთალამუსის ვენტრო-მედიალური ბირთვისა და უკანა უბნის ელექტრული გალიზიანება იწვევს ცენტრალური რუხი ნივთიერების ვენტრალური უბნის ნეირონთა გააქტივებას (რომლებიც მტკივნეულ გალიზიანებაზე არ პასუხობენ) და სამწვერა ნერვის ბირთვის ნოციეპტური ნეირონების აქტივობის შეკავებას.

ლატერალური ჰიპოთალამუსის გალიზიანება კი, რომელიც გამაქტივებლად მოქმედებს სამწვერა ნერვის ბირთვის ნოციეპტურ ნეირონებზე, საპირისპირო გავლენას ახდენს ცენტრალური რუხი ნივთიერების ნეირონულ აქტივობაზე. სავარაუდოა, რომ ნოციეპტური აფერენტაციის შეკავება ზემოაღნიშნული ჰიპოთალამური უბნების გალიზიანებისას უნდა ხორციელდებოდეს ცენტრალური რუხი ნივთიერების ობიატურ ნეირონთა პოპულაციის გააქტივებით.

E. V. ABZIANIDZE, V. G. BERISHVILI, L. A. BEGELADZE,
 G. P. GURTSKAIA, T. P. LAGIDZE

THE INFLUENCE OF THE HYPOTHALAMUS ON THE NEURONAL
 ACTIVITY OF THE CENTRAL GRAY MATTER AND THE
 TRIGEMINAL NUCLEUS

Summary

In acute cats, electrical stimulation of the hypothalamic ventro-medial nucleus and the posterior region results in the activation of the neurons (not responding to nociceptive stimulation) in the ventral part of the central gray matter and the inhibition of the nociceptive activity of the trigeminal neurons.

While the stimulation of the lateral hypothalamus exerts an activating influence on the trigeminal nucleus nociceptive neurons, it has an opposite effect on the neuronal activity in the central gray matter. The inhibition of nociceptive afferentation produced by hypothalamic stimulation is supposed to be mediated by the activation of neuron population in the central gray matter.

საბუნებისმეტყველო — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. P. Cunningham, G. Goldsmith, R. Hellon. *Neuroscience Letters*, 68, 1986, 107—111.
2. T. Oleson, D. Kirkpatrick, S. Guudman. *Brain Res.*, 194, 1980, 79—95.
3. E. V. Абзианидзе, В. Г. Беришвили, Л. А. Бегеладзе, Г. П. Гурткаია. XV съезд Всесоюз. физиол. о-ва им. И. П. Павлова, т. 2, Л., 1987.
4. R. Hellon, S. Mokka, R. Puri. *J. Physiol.*, 358, 1984, 25.
5. P. Cunningham, G. Goldsmith. *J. Physiol.*, 372, 1985, 21.
6. P. Mantyh. *J. of Comparative Neurology*, v. 206, 2, 1982, 147—158.
7. P. Mantyh. *J. Neurophysiol.*, 49, 1983, 567—581.
8. Y. Hosobuchi, J. Adams, R. Linchitz. *Science*, 197, 183—186.
9. F. Reinoso-Suarez. *Heransgegeben von E. Merk A. G. Darmstadt*, 1961.

Л. К. КУРАШВИЛИ, М. Ш. ГОРДЕЗИАНИ

ПЕРЕКИСНОЕ ОКИСЛЕНИЕ МЕМБРАННЫХ ЛИПИДОВ И РЕАКЦИЯ N-ДЕМЕТИЛИРОВАНИЯ ДИМЕТИЛАНИЛИНА В РАСТИТЕЛЬНЫХ МИКРОСОМАХ

(Представлено члном корреспондентом Академии Н. П. Нучубидзе 14.7.1989)

Перекисное окисление липидов (ПОЛ) в микросомах может осуществляться неферментативным (радикальным) и НАДРН-зависимым ферментативным путем [1]. Последняя катализирует также окислительные преобразования ксенобиотиков. Имеются данные о возможности участия радикалов и в гидроксилировании диметиланилина (ДМА) [2]. Следовательно, должны существовать точки перекреста указанных процессов в ходе их одновременного протекания, хотя истинный регуляторный механизм, обуславливающий взаимосвязь между ПОЛ и гидроксилированием ксенобиотиков, еще не установлен.

Целью настоящего исследования являлось изучение некоторых особенностей реакции ПОЛ и N-деметилования диметиланилина в растительных микросомах, при присутствии в реакционной среде ионов железа, НАДРН, фосфатидилхоллина (ФХ), фосфатидилэтаноламина (ФЭА), а также биоантиоксидантов.

Фракцию микросом получали из корней 7—8-дневных проростков сои (*Glycine hispida*), путем дифференциального центрифугирования при $105 \cdot 10^3$ g. ФХ и ФЭА выделяли из суммарных фосфолипидов яичного желтка или семядолей сои [3]. С этой целью применили колоночную хроматографию на окиси алюминия (колонка размером

Таблица 1

Перекисное окисление микросомальных липидов корней проростков сои

Варианты опытов	Суммарные липиды, мг	МДА, нмоль $\text{мин}^{-1} \text{мг}^{-1}$ белка	Окислительные индексы липидов	
			$A_{233/215}$	$A_{268/215}$
Фракция (нативная)	$0,141 \pm 0,000$	$2,800 \pm 0,002$	$0,280 \pm 0,000$	$0,210 \pm 0,001$
" 0,5 ч инкубации	$0,116 \pm 0,002$	$3,030 \pm 0,000$	$0,330 \pm 0,000$	$0,230 \pm 0,001$
" $+Fe^{2+}$	$0,088 \pm 0,002$	$3,500 \pm 0,003$	$0,370 \pm 0,001$	$0,260 \pm 0,003$
" $+Fe^{3+}$	$0,095 \pm 0,001$	$3,330 \pm 0,010$	$0,350 \pm 0,000$	$0,260 \pm 0,000$
" $+НАДРН$	$0,093 \pm 0,001$	$3,400 \pm 0,002$	$0,360 \pm 0,001$	$0,260 \pm 0,001$
" $+НАДРН+Fe^{2+}$	$0,080 \pm 0,003$	$4,000 \pm 0,003$	$0,300 \pm 0,002$	$0,300 \pm 0,000$

Концентрации веществ: Fe^{2+} и Fe^{3+} по 10^{-5} М; НАДРН—0,5 мМ; трис-НСI буфер 0,01 М (рН—7,4).

$2,5 \times 50$ см). О N-деметилирующей способности микросомальной фракции судили по количеству образовавшегося формальдегида (ФА), а липидной перекисидации — по количеству генерированного малоново-



го диальдегида (МДА) [4, 5]. Кроме того, определяли степень окисленности липидов («индекс Клейна») [6]; количество суммарных фосфолипидов — по [7] и белка — по Лоури.

Данные о действии железа с разной степенью окисленности и НАДРН на ПОЛ представлены в табл. 1.

Из табличных данных следует, что Fe^{2+} заметно стимулирует образование МДА. Чуть меньшим стимулирующим действием характеризуется НАДРН. При их одновременном присутствии в инкубационной среде образование МДА стимулируется примерно на 30%.

Самым примечательным в этих опытах является то, что Fe^{2+} и НАДРН совместно как бы суммируют ферментативное и неферментативное ПОЛ. Полученные результаты позволяют сделать заключение, что эти процессы характеризуются достаточно высокой самостоятельностью. Следует также, что в эффектах, производимых Fe^{2+} и Fe^{3+} , нет значительной разницы, что указывает на наличие в исследуемой микросомальной фракции Fe^{3+} -восстановительной системы.

Изменение других параметров (содержание суммарных липидов окислительных индексов) положительно коррелирует с данными по генерированию МДА.

В следующих сериях опытов в инкубационную среду вносили ФХ и ФЭА, обладая антиоксидантными свойствами [8]. С другой стороны, показано сильное стимулирующее действие ФХ на реакцию N-деметилирования диметиланилина и амидопирина [9]. Полученные данные представлены в табл. 2.

Таблица 2

Влияние ФХ и ФЭА на микросомальное N-деметилирование ДМА и ПОЛ в корнях проростков сои

Состав инкубационной смеси	ФА, нмоль мин ⁻¹ мг ⁻¹ белка	МДА, нмоль мин ⁻¹ мг ⁻¹ белка
Фракция+ДМА	2,25 ± 0,02	0,78 ± 0,01
" +ДМА+ФХ	2,80 ± 0,03	0,57 ± 0,01
" +ДМА+ФЭА	2,38 ± 0,01	0,95 ± 0,03
" +ДМА+ФХ+Fe ²⁺	2,90 ± 0,04	0,75 ± 0,00
" +ДМА+ФЭА+Fe ²⁺	2,60 ± 0,03	1,12 ± 0,05

Концентрации веществ: ДМА— 10^{-3} М; ФХ и ФЭА—0,15%; Fe^{2+} — 10^{-5} М.

На фоне угнетения ПОЛ ФХ на ~25% усиливает деметилирование ксенобиотика, стабилизируя, по-видимому, активную конформацию цитохрома Р-450. Значительное ингибирующее действие ФХ на реакцию ПОЛ указывает на немаловажную роль радикального окисления в валовом процессе оксидации.

ФЭА на реакцию N-деметилирования не оказывает столь ярко выраженного стимулирующего действия как ФХ, но в его присутствии образование МДА усиливается примерно на 20%. Не исключено, что в заданных условиях ФЭА сам является субстратом окисления и его ненасыщенная двойная связь становится эффективной мишенью для свободных радикалов.

При внесении вместе с ФХ и ФЭА двухвалентного железа, реакции N-деметилирования ДМА и ПОЛ значительно усиливаются, что можно объяснить инициацией цепных радикальных процессов. Показано, [10], что Fe^{2+} может стимулировать липидный радикал, кото-

რის ვა დალეისეფი მ ეფექტივნო ისპოლზუეტსა ვ რეაქციაჲს პოლ და მო-
 ნოოქსიგნირივანია კსენობიოტიკა.

დღეა პოდტვერდიენია ნაშის სობრაჲენიებ აბ უჩაჲსი სვობოდნის რადიკალოვ ვ ჰიდროქსირივანია დ პოლ ვ ოპტიმალური სრუდე (ს ვისოკიმ ვიოდომ ფა დ მდა) მუ ვნოსილს ვეჲსთვა ს ბიოანტიოქსიდანტურის სოივსთვაი. პოლუჩენურიე რეზულტივა დანი ვ ტაბლ. 3.

Таблица 3

Влияние антиоксидантов на N-деметилирования диметиланилина и ПОЛ

Состав инкубационной смеси	ФА, %	МДА, %
Фракция+ДМА+НАДРН	100	100
„ +ДМА+НАДРН+лирокатехин	70,0	88,0
„ +ДМА+НАДРН+рутин	69,1	86,0
„ +ДМА+НАДРН+кверцетин	79,0	86,0
„ +ДМА+НАДРН+цистеин	77,2	93,8
„ +ДМА+НАДРН+глутатион	72,0	84,4

Концентрации антиоксидантов—0,01% в отдельности.

Обнаружилось, что использованные ингибиторы радикальных процессов гораздо сильнее подавляют гидроксилирование, нежели ПОЛ. Соответствующие редокс-системы проявляют разную чувствительность к одинаковым концентрациям применяемых веществ. Эти результаты дают основание считать, что сложный процесс ферментативного гидросилирования ксенобиотиков в растениях содержит радикальную стадию окисления.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт биохимии растений

(Поступило 14.9.1989)

ბიოქიმია

ლ. ყურაშვილი, ა. გორდუზიანი

მცენარულ მიკროსომებში ემგზრანული ლიპიდების ზეჲანგური
 ჲანგვა და დიმეთილანილინის N-დემეთილირების რეაქცია

რეზიუმე

მცენარის მიკროსომებში შესწავლილია ლიპიდთა ჲეჲანგური ჲანგვისა და დიმეთილანილინის N-დემეთილირების რეაქციის ჲოგეირთი თავისებურება. მიღებულია დასკვნა, რომ ქსენობიოტიკის ფერმენტული ჲიდროქსირება ჲანგვის რადიკალურ სტადიას ჲეიცავს. მიუზედავად ამისა პროცესი საკმაოდ მაღალი დამოუკიდებლობით ხასიათდება.

L. K. KURASHVILI, M. Sh. GORDEZIANI

MEMBRANE LIPID PEROXIDE OXIDATION AND DIMETHYLANILINE N-DEMETHYLATION REACTION OF PLANT MICROSOMES

Summary

Some peculiarities of peroxide oxidation of lipids and dimethylaniline N-demethylation reaction in plant microsomes have been studied. It was concluded that enzymatic hydroxylation of xenobiotics contains a radical stage of oxidation. Despite this fact, the process is highly independent.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ю. А. Владимиров, А. И. Арчаков. Перекисное окисление липидов в биологических мембранах. М., 1972, 252.
2. Д. И. Метелица. Моделирование окислительно-восстановительных ферментов. Минск, 1984, 115—116.
3. Л. Д. Бергельсон, Э. В. Дятловицкая, Ю. Г. Молотковский, С. Г. Батраков, Л. И. Барсуков, Н. В. Проказова. Препаративная биохимия липидов. М., 1981, 108—109.
4. М. Ш. Гордезиани, Л. К. Курашвили, Е. А. Бобохидзе. Методы биохимических исследований растений. Тбилиси, 1983, 130—133.
5. И. Д. Стальная, Т. Г. Гаришвили. Современные методы в биохимии. М., 1977, 66—68.
6. Л. И. Барсуков, В. И. Куликов, Г. И. Музья, Л. Д. Бергельсон. Биохимия, т. 47, вып. 9, 1982, 1437—1446.
7. М. А. Церцвадзе, М. В. Гордезиани, Б. А. Ломсадзе, Н. А. Кущева. Авторское свидетельство 1332228, бюл. № 31, 23.06.87.
8. А. И. Журавлев. Биоантиокислители в регуляции метаболизма в норме и патологии. М., 1982, 3—5.
9. М. Ш. Гордезиани, С. В. Дурмишидзе, Л. К. Курашвили. Сообщения АН ГССР, 104, № 2, 1981, 465—468.
10. Л. Ф. Дмитриев, Н. П. Белевич, Л. Н. Давлегшина, И. И. Иванов. Биохимия, т. 48, вып. 12, 1983, 2041—2048.

З. Г. СУРВИЛАДЗЕ, М. Г. ЧОЧУА, Б. А. ЛОМСАДЗЕ

ПРОТЕИНКИНАЗА ЦИТОЗОЛЯ ТРИТИКАЛЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Г. Беридзе 21.10.1989)

Функциональная роль 2'3' циклонуклеотидов в клетках до сих пор не установлена. Однако за последнее время накопились данные, указывающие на важность и значимость этих нуклеотидов. В частности:

а) 2'3' циклические связи в конце молекулы РНК играют важную роль в процессе сплайсинга [1]; б) в клетках HeLa обнаружена специфическая РНК-циклаза, образующая 2'3' циклоконцы [1]; в) миелин содержит специфическую фосфодиэстеразу, которая способствует превращению 2'3' циклонуклеотидов в 2' нуклеотиды [2]. Фермент с аналогичной специфичностью обнаружен в проростках пшеницы [3].

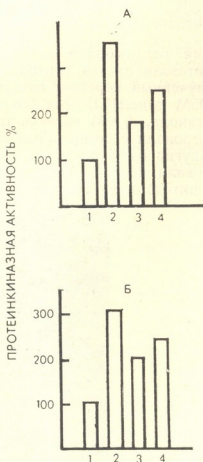


Рис. 1 (а, б). Протеинкиназная активность цитозоля тритикале в случае (а) эндогенного и (б) экзогенного субстрата при разных активаторах: 1 — без активатора; 2 — 10 мкМ 2'3'сАМР, 3 — 10 мкМ Са²⁺; 4 — 10 мкМ 3'5'сАМР

В отличие от 2'3' циклонуклеотидов, механизм действия 3'5' циклонуклеотидов (в частности, 3'5'сАМР) хорошо изучен в животных клетках. Однако их роль в растительных клетках еще до конца не выяснена. „მეცნიერება“, ტ. 137, № 2, 1990

нена. Не установлено, играют ли эти нуклеотиды роль вторичных мессенджеров в растениях, хотя в растительных клетках обнаружены и сАМР, и ферменты, регулирующие концентрацию этого нуклеотида в клетке (аденилатциклаза, фосфодиэстераза). Наше внимание привлек тот факт, что почти все фосфодиэстеразы в растительных клетках обладают также 2'3'сАМР гидролизирующей способностью. Причем чаще всего именно 2'3'-циклонуклеотиды являются лучшими субстратами для этих ферментов [4]. Учитывая эти факты, мы изучили влияние 2'3'сАМР на степень фосфорилирования белков.

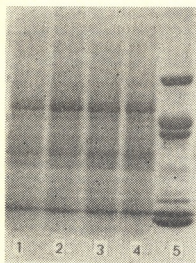


Рис. 2. Диск-электрофорез цитозольных белков тритикале. Цитозоль инкубировали [γ^{32} -P] АТФ при разных активаторах: 1—без активатора; 2—2'3'сАМР; 3—3'5'сАМР; 4—Ca²⁺; 5—стандартные белки

Объектом исследования мы выбрали цитозоль тритикале сорта Восе I. Для получения цитозоля листья тритикале заливали жидким азотом и измельчали. Полученный порошок гомогенизировали в растворе 0,4 М сахарозы, 0,05 М трис-НСl, рН 7,8, 0,01 М КСl, 0,01 М MgCl₂ 4 мМ β-меркаптоэтанола, 1 мМ фенолметилсульфонилфторида (ФМСФ). Гомогенат фильтровали с помощью капроновой ткани и полученный раствор центрифугировали при 3000 g в течение 10 мин. Супернатант центрифугировали при 100 000 g в течение 60 мин. Полученную таким образом цитозоль хранили в жидком азоте.

Рис. 3. Авторадиография. После электрофореза гель высушивали и авторадиографировали при -70°C в течение недели. Для авторадиографии использовалась рентгеновская пленка РМ-В



Концентрацию белка определяли по методу Бредфорда [5]. Электрофорез по методу Лемли проводили на 5—17,5%-ных полиакриламидных гелях. ВЭЖХ проводили на колонке Protein Pak 300 SW, используя систему Waters (M:llipore США). Для определения протеинкиназной активности раствор цитозоля (30—50 мкг белка) добав-

ляли в реакционную смесь, содержащую 5 мМ трис-НСl, рН 7,5, 2 мМ MgCl₂, 1 мМ дитиотреитол, 1 мМ теофиллин, 55 мкМ [^γ³²-P] АТР 8·10⁸ имп/мин), 0,6 мг/мл суммарную фракцию гистона и 10 мкМ активатора (конечный объем 50 мкл). В качестве активатора использовали 2'3'сАМР, 3'5'сАМР и Са²⁺. В случае определения эндогенного субстрата вместо гистона добавляли раствор цитозоля. Реакционную смесь инкубировали 30 мин при 25°С. Реакцию останавливали добавлением 50% ТХУ (50 мкл). Осадок переносили на фильтр Whatman 3ММ и промывали раствором фосфорных солей и ТХУ. Радиактивность измерялась в жидкостном сцинтиляционном счетчике SL-30 (Intertechnique, Франция) в толуоле, содержащем 5% РРО и 0,3% РОРОР.

Как видно из рис. 1, лучшим активатором протеинкиназы цитозоля тритикале как в случае эндогенного субстрата (а), так и в случае гистона (б), является 2'3'сАМР. Полученный результат еще не указывает на то, функционирует ли специфическая 2'3'сАМР зависимая протеинкиназа, однако можно сказать, что 2'3'сАМР влияет на степень фосфорилирования в цитозоле тритикале.

Для определения эндогенного субстрата протеинкиназы цитозоля инкубировали [^γ³²-P]АТР при разных активаторах. Реакцию останавливали с помощью добавления холодного ацетона (в 5-кратном объеме). Для растворения осадка использовали стандартный буфер. Белки разделяли с помощью электрофореза (рис. 2).

Фосфорилированные белки тестировались методом автордиографии. Оказалось, что независимо от активатора, фермент фосфорилирует белок с мол. массой 14 кД (рис. 3).

Аналогичные результаты получены и с помощью ВЭЖХ. Элюированные белки с колонки осаждали добавлением ТХУ, и стандартным методом (см. выше) определяли радиоактивность в разных фракциях. Оказалось, что фосфорилируется низкомолекулярный белок (13—20 кД), а также пептид (1—2 кД). С помощью электрофореза нам не удалось обнаружить наличие этого пептида, очевидно, из-за его большой подвижности. По всей вероятности, фосфорилируется малая субъединица фермента рибулозо 1'5 дифосфат карбоксилазы (рубиско). Фермент локализован в хлоропластах и является ключевым в цикле Кальвина. Он состоит из 8 больших (53 кД) каталитически активных субъединиц, которые синтезируются в хлоропластах, и 8 малых (14 кД) регуляторных субъединиц. Предшественник малой субъединицы синтезируется в цитозоле и переносится в хлоропласты только посттрансляционно. Для транспортировки требуется АТР [6]. Согласно [7] малая субъединица фосфорилируется с помощью сАМР-независимой протеинкиназой, связанной с наружной мембраной хлоропластов. Полученные нами результаты указывают на то, что малая субъединица рубиско может фосфорилироваться еще в цитозоле. Возможно, этот процесс играет важную роль в транспорте полипептида из цитозоля в хлоропласты.

ზ. სურვილადი, მ. ჩოჩუა, ბ. ლომსადი

ტრიტიკალეს ციტოზოლის კროტინკინაზა

რეზიუმე

ტრიტიკალეს ციტოზოლში განსაზღვრულია პროტეინკინაზური აქტივობა. ფერმენტი აქტივირდება 2'3'cAMP-თი როგორც ენდოგენური, ისე ეგზოგენური სუბსტრატის თანაობისას. ავტორადიოგრაფიისა და მაღალი წნევის თხევადი ქრომატოგრაფიული მეთოდებით დადგენილია, რომ ფერმენტის ენდოგენურ სუბსტრატს წარმოადგენს 14KD მოლ. მასის მქონე ცილა. სავარაუდოა, რომ იგი არის რიბულოზობიფოსფატ კარბოქსილაზას (რუბისკო) მცირე სუბერთეული.

BIOCHEMISTRY

Z. G. SURVILADZE, M. G. CHOCHUA, B. A. LOMSDAZE

CYTOSOLIC PROTEIN KINASE FROM TRITICALE

Summary

Protein kinase activity was determined in cytosol of Triticale. The enzyme was activated by 2,3, cAMP, at both endogenous and exogenous substrates presence. The endogenous substrate of the enzyme was determined by autoradiography and HPLC. It appeared to be a protein with M. W. 14KD. Apparently, it is a small subunit of ribulose -1,5- biphosphate carboxylase (Rubisco).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. D. Reinberg, J. Arenas, J. Hurwitz. J. Biol. Chem. 260, 1985, 6088—6097.
2. G. I. Drummond, N. T. Lyer, J. J. Keith. J. Biol. Chem. 237, 1962 3535—3539.
3. K. Tyc, C. Kellenberger, W. Filipowicz. J. Biol. Chem. 262, 1987, 12994—13000.
4. E. G. Brown, R. P. Newton. Phytochem. 20, 1981, 2453—2463.
5. M. M. Bradford. Anal. Biochem. 72, 1976, 248—254.
6. H. Roy, S. Cannon, M. Gilson. Biochim. Biophys. Acta. 257, 1988, 323—334.
7. J. Soll, B. B. Buchanan. J. Biol. Chem. 258, 1983, 6686—6689.

Н. И. ДЖАПАРИДЗЕ

НОВЫЕ ВИДЫ ПАНЦИРНЫХ КЛЕЩЕЙ
(ORIBATEI) РОДА FLEXA KULIJEV, 1977 В ФАУНЕ ГРУЗИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. Я. Элиава 19.7.1989)

Из Азербайджана К. А. Кулиевым [1] описан новый род семейства Carabodidae С. L. Koch, 1837, с двумя новыми видами. К. А. Кулиев дает подробное описание рода Flexa, из которого следует, что главное отличие этого рода от остальных родов семейства Carabodidae заключается в длине и расположении на нотогастре щетинок C_1 . Однако описание видов слишком краткое и только по рисункам можно составить представление об описанных им видах.

Нами в Грузии обнаружено несколько видов клещей рода Flexa, отличающихся от описанных Кулиевым видов. Разница состоит в величине клещей, хорошо выраженных хитиновых утолщений меж-

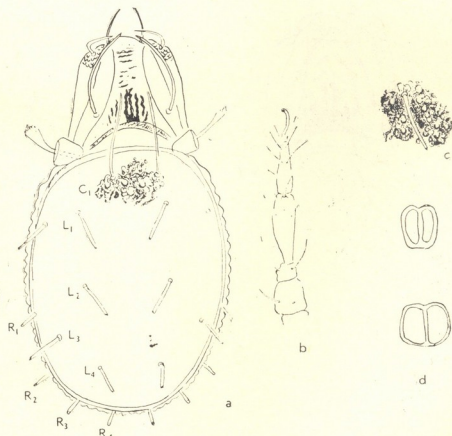


Рис. 1. *Flexa bidens* n. sp.: а — клещ с дорсальной стороны, б — нога I, в — скульптура нотогастра, д — генитальное и анальное отверстия

ду богиридиями, скульптуре нотогастра, форме нотогастральных щетинок, соотношении длины щетинок C_1 с интерламеллярными.

Flexa bidens sp. nov. (рис. 1).

Тело темно-коричневое, удлинненно-овальное. Плечевые выступы незначительные. Скульптура тела состоит из мелких альвеол, окруженных темными точками, что создает впечатление лепестков цветка.

Нотогастральных щетинок 10 пар, они крупные, длинные, заканчиваются маленькой заостренной кисточкой. Щетинки на нотогастре распределены в пять рядов. Первый ряд C_1 — длинные, гладкие, заостренные щетинки, направленные вперед к проподосоме и достигающие середины ламелл и интерламеллярных щетинок. Щетинки L_1 в 2 раза короче щетинок C_1 . Остальные щетинки укорачиваются кзади. Щетинки L_3 расположены по бокам в третьей части тела и по длине совпадают со щетинками L_1 . Краевые щетинки R_1 R_2 R_3 и R_4 расположены в заднем краю нотогастра, они короче, чем щетинки L_1 , в 2 раза. Протеросома крупная, высокая, короче тела в 2,5 раза. Ламеллы широкие, мощные, суживаются у ботридий. Интерламеллярные щетинки расположены в задней трети ламелл на ламеллах, они намного длиннее щетинок C_1 , гладкие, достигают рострума, иногда заходят за его верхушку.

Ламеллярные щетинки короткие, гладкие, заостренные, сидят по бокам вершин ламелл и круто наклонены к верхушке рострума. Ротральные щетинки немного короче ламеллярных, тонкие направлены вперед. Ботридии крупные, с ровными боками. Трихоботрии на высоких ножках, утолщены на концах и заканчиваются метелкой. Между ботридиями, не достигая их, имеется хитиновая тонкая дуга, от нее кпереди до середины протеросомы направлены хитиновые утолщения, далее между ламеллами имеются поперечные морщинистые

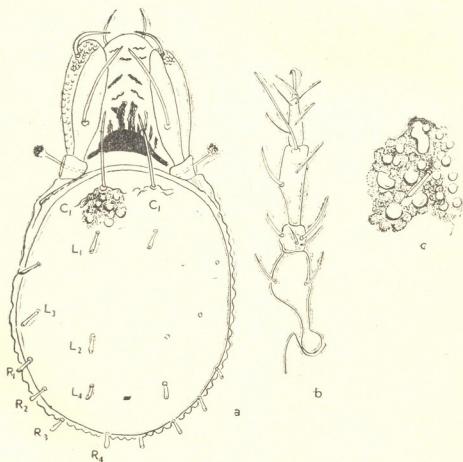


Рис. 2. *Pexa horteo* n. sp.: а — клещ с дорсальной стороны, б — нога I, в — скульптура нотогастра

волосы. Ноги стройные, однокотковые. Щетинки ног тонкие, длинные, заостренные. Бедро ноги I цилиндрическое. Генитальное отверстие удлиненное, анальное широкое, почти круглое, отстоит от генитального на две своих длины. Генитальных щетинок 4 пары, анальных 2.

Размеры в микронах (измерено пять экземпляров): длина щита — 340, ширина — 320, длина щетинок C_1 — 120, L_1 — 60, L_2 — 50, L_3 — 60, L_4 — 35, $R_1R_2R_3$ и R_4 — 30, длина интерламеллярных щетинок — 130, ламеллярных — 20.

Места и время сборов: Цагвери, мох на скалах, март. Бакурнани, мох в хвойном лесу, август. Пасанаури, подстилка в лиственном лесу, июнь.

Голотип № 774 хранится в Институте зоологии АН ГССР.

Flexa horrolo sp. nov. (рис. 2).

Тело темно-коричневое, сильно склеротизированное, плечевые выступы отчетливые. Скульптура тела и нотогастра состоит из крупных альвеол, окруженных темной пунктировкой. Нотогастральных щетинок 10 пар. Первая пара C_1 длинная, гладкая, заостренная, достигает одной трети интерламеллярных щетинок. Остальные щетинки нотогастра короткие, утолщенные, заканчиваются небольшой метелкой; кзади щетинки постепенно укорачиваются. Распределение щетинок на нотогастре несколько иное, чем у предыдущего вида: L_1 и L_2 удалены друг от друга, L_3 расположены по бокам клеща, почти на середине нотогастра и выше L_2 , кзади щетинки постепенно укорачиваются; заднекраевые щетинки $R_1R_2R_3$ и R_4 в 2 раза короче, чем L_1 .

Протеросома крупная, высокая, короче тела в 2 раза. Ламеллы широкие, мощные, суживаются у ботридий. Интерламеллярные щетинки расположены на ламеллах, они немного длиннее C_1 . Ламеллярные щетинки короткие, гладкие, заостренные, сидят по бокам ламелл ниже их вершин и наклонены к верхушке рострума. Растральные щетинки направлены вперед, заостренные, несколько короче ламеллярных. Ботридии крупные, с небольшим углублением у конца ламелл. Трихоботрии на высоких ножках, заканчиваются закругленной метелкой. Между ботридиями, не достигая их, расположен, выпуклый хитиновый бугор, от него до середины протеросомы расположены морщинистые хитиновые полосы. Далее между ламеллами по всей передней части протеросомы имеются поперечные морщины. Ноги длинные, однокоготковые, щетинки ног длинные, заостренные, гладкие, бедра ног высокие, расширенные.

Размеры в микронах (измерено два экземпляра: длина клеща — 490, ширина — 240, длина щетинок C_1 — 59, интерламеллярных — 100, L_1 — 35, L_2 — 30, L_4 — 28, L_3 — 35, $R_1R_2R_3$ и R_4 — 15.

Места и время сбора: Цагвери, мох на скалах, июнь. Бечо (Сванети), почва на опушке леса, июль.

Голотип № 2074 хранится в Институте зоологии АН ГССР.

Академия наук Грузинской ССР

Институт зоологии

(Поступило 27.10.1989)

ზოოლოგია

ბ. ჯავახიძე

ჯავახიანი ტკიპების (ORIBATEI) გვარი FLEXA KULIJEV, 1977

საქართველოს ფაუნაში

რეზიუმე

მოცემულია ჯავახიანი ტკიპების (Oribatei) გვარის *Flexa* Kulijev 1977-ის ორი ახალი სახეობის აღწერა საქართველოს ფაუნიდან — *Flexa bidens* sp. n. და *Flexa horeo* sp. n. მრავალი ნიშნით ეს სახეობები განსხვავდებიან *F. scopula* Kul., 1977 და *F. dubia* Kul., 1977-საგან.

N. I. JAPARIDZE

TWO NEW SPECIES OF MITES (*ORIBATEI*) OF GENUS
FLEXA KULIJEV, 1977 IN GEORGIAN FLORA

Summary

Two species of *Oribatei* belonging to the genus *Flexa* Kulijev, 1977—*Flexa bidens* sp. nov. and *Flexa horeo* sp. nov.—found in Georgian flora for the first time have been described.

These species resemble *F. scopula* Kul. 1977 and *F. dubia* Kul. 1977, but differ from them in some morphological characteristics.

შემაჯავებელი — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

И. К. А. Кулиев. ДАН АзССР, т. XXX, № 4, 1977, 64—67.

Н. П. МИТАГВАРИЯ, М. И. НЕБИЕРИДЗЕ

ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НЕЙРОНОВ СЕНСОМОТОРНОЙ И СЛУХОВОЙ ОБЛАСТЕЙ КОРЫ БОЛЬШИХ ПОЛУШАРИЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА БЕЛЫХ КРЫС

(Представлено академиком Б. Р. Нанеишвили 2.10.1989)

Старение является важнейшей теоретической и практической проблемой современной биологии. Особое место среди вопросов, составляющих эту проблему, принадлежит старению мозга и его структурно-морфологическим проявлениям [1—4]. Большое функциональное значение имеет при этом повреждение дендритов.

Целью настоящей работы явилось изучение трехмерной организации звездчатых и веретенообразных нейронов 4—5—6 слоев сенсомоторной и слуховой областей коры больших полушарий у старых и молодых крыс.

Работа основана на анализе нейронов, полученных от 50 крыс (20 молодых, 3—4 месяцев, 30 старых, 32—34 месяцев). Мозг обрабатывался по методу Гольджи. Были изготовлены фронтальные, сагитальные и горизонтальные гистологические срезы толщиной 180—200 мкм, на которых был проведен количественный анализ нейронов (12 нейронов на каждый случай). Производилась зарисовка нейронов при увеличении 300 под микроскопом МБИ-3. По рисункам определялись координаты каждой характерной точки нейрона, и с помощью компьютера вычислялись количественные геометрические параметры.

В результате анализа полученных нами данных было выявлено, что у звездчатых нейронов в сенсомоторной и слуховой коре уменьшаются: число свободных концов дендритов, максимальная длина дендрита, площадь дендритного поля, общая длина дендритов, объем, занимаемый дендритным полем нейрона. В сенсомоторной коре также уменьшается разветвленность дендритов (этот параметр в слуховой коре у старых животных не меняется, также не меняется число первичных дендритов). Различия в этих величинах указывает на то, что в сенсомоторной коре атрофируются некоторые конечные участки дендритов, происходит дегенерация части ветвей высшего порядка. В сенсомоторной и слуховой коре при старении достоверно уменьшаются длины проекции дендритов по направлениям X , $-X$, Y , Z . Что касается длины проекции нейронов по оси $-Y$, в сенсомоторной коре наблюдается тенденция к увеличению, а в слуховой — достоверное уменьшение. По оси $-Z$ длина проекции также увеличивается в слуховой коре, а в сенсомоторной уменьшается. Исходя из факта увеличения длины проекции дендритов звездчатых нейронов по оси $-Y$ можно заключить, что дендриты или «вытягиваются» по этой оси

и (или) уменьшают угол наклона к ней. Следовательно, увеличиваются связи звездчатых нейронов с другими подлежащими нейронами.

В слуховой коре наблюдается уменьшение длины проекции по всем осям, кроме оси $-Z$, что должно указывать на то, что, за исключением данного направления, дендриты регенерируют.

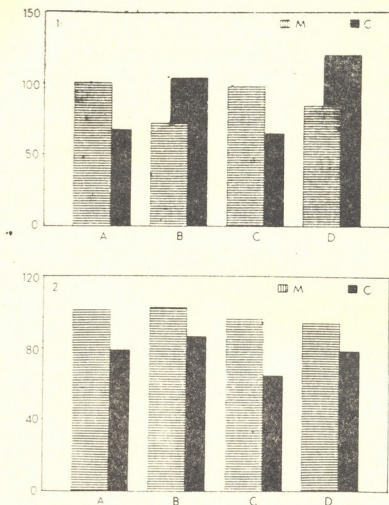


Рис. 1 Изменение длины проекции дендритов по оси Y (1— $-Y$, 2— $+Y$). Обозначения: М—3—4-месячные крысы, С—32—34-месячные крысы, А и В—звездчатые нейроны сенсомоторной и слуховой коры соответственно, С и Д—веретенообразные нейроны сенсомоторной и слуховой коры соответственно

Суммируя характерные параметры веретенообразных нейронов сенсомоторной и слуховой коры больших полушарий у молодых и старых крыс, можно сказать, что в сенсомоторной коре: 1) не меняется число первичных дендритов, 2) увеличиваются число свободных концов дендритов, их разветвленность, максимальная и общая длина дендрита, а также объем, занимаемый дендритным полем нейрона, 3) уменьшается площадь дендритного поля, 4) по осям X , $-Z$ длина проекции уменьшается, а по осям Y , $-Y$ увеличивается.

В слуховой коре: 1) уменьшаются число первичных дендритов и их свободных концов, максимальная и общая длина дендрита, площадь дендритного поля, объем, занимаемый дендритным полем нейрона, 2) увеличиваются разветвленность дендритов и длина проекции по оси $-Z$, 3) длина проекции уменьшается по осям X , $-X$, Y , $-Y$, Z .

Можно заключить, что в процессе старения звездчатые нейроны сенсомоторной коры ориентируются по направлению $-Y$, а веретенообразные — по направлениям Y , $-Y$. В слуховой коре как звездчатые, так и веретенообразные нейроны ориентированы по направлению $-Z$.

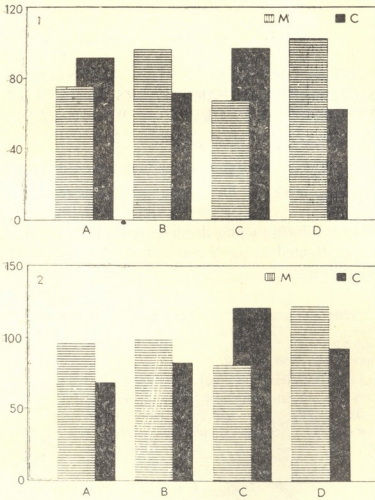


Рис. 2. Изменение длины проекции дендритов по оси Z (1— $-Z$
 2— $+Z$)

Функциональное значение описанной выше переориентации дендритов остается неясным и требует специальных исследований.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физиологии
 им. И. С. Бериташвили

(Поступило 6.10.1989)

ჰისტოლოგია

ბ. შითაგვარია, ა. ნაგირიძე

თავის ტვინის დიდი ნახევარსფეროების სენსომოტორული და სმენითი ქერქის ნეირონების გეომეტრიული პარამეტრების ასაკობრივი ცვლილებები თეთრ ვირთაგვებში

რეზიუმე

შესწავლილია თავის ტვინის დიდი ნახევარსფეროების სენსომოტორული და სმენითი ქერქის ვარსკვლავისებური და თითისტარისებური ნეირონების გეომეტრიული პარამეტრები ახალგაზრდა და ბებერ ვირთაგვებში.



დადგენილია, რომ სიბერის პროცესში სენსომოტორული ქერქის სკვლავისებური და თითისტარისებური ნეირონები ორიენტირებულია y -ღერძის, ხოლო სმენით ქერქში z -ღერძის მიმართულებით.

HISTOLOGY

N. P. MITAGVARIYA, M. I. NEBIERIDZE

AGE-DEPENDENT CHANGES OF STAR- AND SPINDLE-SHAPED NEURONS GEOMETRICAL PARAMETERS IN SENSORIMOTOR AND AUDITORY CORTEX OF WHITE RATS

Summary

Geometrical parameters of star- and spindle-shaped neurons in sensorimotor and auditory cortex of the young and aging white rats have been studied.

It was found that during aging dendrite projections of star- and spindle-shaped neurons are oriented along Y axis (in sensorimotor cortex) and along Z axis (in auditory cortex).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. А. Межиборская. В кн.: «Вопросы экспериментальной и клинической геронтологии». Киев, 1968, 40—42.
2. R. R. Sturrock. J. Anat., 1987, 151, 15—25.
3. L. Rogers, S. F. Zornitser, F. Bloom, R. Mervis. Brain Res., 1984, 292, 1, 23—32.
4. В. В. Фролькис, Х. Қ. Мурадян Экспериментальные пути продления жизни. Л., 1988.



Н. Г. ГРИГОЛИА

УЛЬТРАСТРУКТУРА ГАСТРИНПРОДУЦИРУЮЩИХ (G) КЛЕТОК АНТРАЛЬНОГО ОТДЕЛА ЖЕЛУДКА ПРИ ЯЗВЕННОЙ БОЛЕЗНИ ДВЕНАДЦАТИПЕРСТНОЙ КИШКИ У ЖЕНЩИН

(Представлено академиком Н. А. Джавахишвили 6.10.1989)

Гастринпродуцирующие (G) клетки антрального отдела желудка характеризуются крупными везикулярными секреторными гранулами (150—400 нм) с хлопьевидным или гранулированным содержанием [1—3].

Все формы гранул были подразделены на четыре типа [4]: электронно-прозрачные (густые) — I тип; содержащие небольшое количество материала средней электронной плотности — II тип; полностью заполненные материалом средней плотности — III тип; гранулы высокой электронной плотности (незрелые) — IV тип (рис. 1).

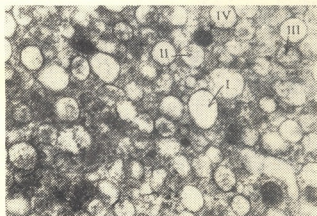


Рис. 1. Типы секреторных гранул (указано стрелками) гастринпродуцирующих клеток антрального отдела желудка (ув. в 45 тыс. раз)

На основании всех предшествующих работ, касающихся функциональной морфологии G-клеток, по соотношению типов секреторных гранул можно судить о состоянии их синтетической и секреторной активности и о реакциях на то или иное воздействие.

В нашем исследовании была сделана попытка на основании морфометрического изучения гранул G-клеток антрального отдела желудка определить возможную разницу в ультраструктуре клеток у мужчин и женщин, страдающих язвенной болезнью 12-перстной кишки.

В исследовании были использованы биоптаты антрального отдела желудка от 5 женщин (базальный уровень гастрина — 80,2; 68,4; 60,2; 59,8; 52,2 нг/л) и 5 мужчин (базальный уровень гастрина — 50,2; 48,2; 52,2; 40,6; 38,4 нг/л). Средний уровень базального гастрина в сыворотке крови женщин был выше, чем у мужчин, на 28% (в исследуемых группах). Биопсийный материал для электронной микро-

скопии обрабатывался по уже описанной методике (предыдущий материал).

От каждого больного было сфотографировано по четыре клетки (всего на группу 20 клеток) при увеличении в 15 тыс. раз. При морфометрическом анализе подсчитывались относительное содержание каждого из четырех типов гранул (%) (рис. 1), плотность отдельных типов гранул в клетке (количество на 1 мкм^2), средний максимальный диаметр и средняя площадь гранулы каждого типа.

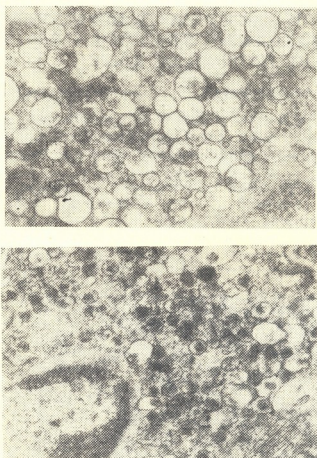


Рис. 2. Различные формы (типы) гастринпродуцирующих клеток в антральном отделе желудка женщин с язвенной болезнью двенадцатиперстной кишки (ув. в 45 тыс. раз): а — клетка с крупными гранулами (I тип), б — клетка с мелкими гранулами (II тип)

При визуальном изучении ультраструктуры гастринпродуцирующих клеток у мужчин и женщин качественные различия не обнаруживаются. Субмикроскопическое строение G-клеток полностью соответствует уже описанному в литературе. Однако в группе мужчин можно выделить две популяции гастриноцитов, существенно различающихся размерами секреторных гранул (рис. 2, а, б). Количество клеток с крупными (I тип) и мелкими (II тип) гранулами приблизительно одинаково, хотя это предположение не основано на точном подсчете, который осуществить не представляется возможным. Тем не менее для морфометрического анализа гранул было взято равное число (по 10) гастриноцитов обоих типов. При сопоставлении их выяснилось, что в клетках I типа мужчин все гранулы имеют размер больше на 7—12%, чем в клетках II типа, за исключением электронноплотных гранул (IV тип). В клетках I типа секреторные гранулы расположены менее плотно и в количественном отношении в них преобладают пустые и полупустые гранулы (I и II типы). Это свидетель-

ствует о том, что клетки I типа мужчин более активны функционально в отношении выброса гормона и, вероятно, являются более поздним этапом развития гастринцитов II типа — менее зрелых и менее активных. У женщин во всей популяции гастринпродуцирующих клеток менее зрелые встречаются существенно реже и не составляют очень заметной группы. На основании изложенного (еще до сопоставления морфометрических показателей) можно сделать вывод о более высоком уровне базального гастринина в сыворотке крови женщин и о соответствии наблюдаемой нами морфологической картины функциональным проявлениям.

При сопоставлении результатов морфометрического анализа ультраструктуры гастринпродуцирующих клеток женщин и мужчин установлено, что размер секреторных гранул всех типов у обоих полов практически одинаков (разница лежит в пределах ошибки средней при оценке всей популяции клеток). Также нет различий в плотности расположения гранул в цитоплазме. Однако при сравнении относительного содержания (%) четырех типов гранул в клетках обнаруживаются существенные различия у женщин и мужчин. У женщин «пустых» гранул (I тип), определяющих базальный уровень гастринина, больше на 35% и настолько же больше гранул III типа (полностью заполненных секретом). На основании этого можно прийти к заключению, что G-клетки у женщин, обладая более высокими потенциальными возможностями к секреции, активнее осуществляют выброс гормона, что, с одной стороны, приводит к меньшему относительному содержанию полупустых гранул (II тип) и большему — пустых, а с другой стороны, определяет более высокий базальный уровень гастринина по сравнению с мужчинами. Относительное содержание электронно-плотных гранул (незрелых) у обоих полов почти не различается, хотя и наблюдается некоторая тенденция к более высокому уровню у женщин.

Суммируя полученные результаты, все же нельзя с большой достоверностью утверждать, что обнаруженные различия в ультраструктуре гастринпродуцирующих клеток имеют половую зависимость. Скорее всего, эти различия отражают лишь более высокий уровень секреции гормона у женщин, определяемый иными, чем у мужчин, регуляторными механизмами, что в конечном счете выражается в более высоком содержании гастринина в крови.

Тбилисский государственный
медицинский институт

(Представлено 5.10.1989)

ციტოლოგია

ბ. გრიგოლია

კუჭის ანტრალური ნაწილის გასტრინმაპროდუცირებელ (G)
უჯრედთა ულტრასტრუქტურა თორმეტიკვანა ნაწლავის
წყულულოვანი დაავადების დროს ქალებში

რეზიუმე

თორმეტიკვანა ნაწლავის წყულულოვანი დაავადების დროს შესწავლილია კუჭის ანტრალური ნაწილის გასტრინმაპროდუცირებელ (G) უჯრედთა ულტრასტრუქტურა სქესის მიხედვით. დადგინდა რომ G-უჯრედები ქალებში გასტრინის უფრო მაღალი პოტენციური სეკრეციის უნარით ხასიათდება.

N. G. GRIGOLIA

 THE ULTRASTRUCTURE OF GASTRIN-PRODUCING (G) CELLS OF
 THE STOMACH ANTRAL REGION IN DUODENAL ULCER IN WOMEN

Summary

Based on morphometric studies of G-cell granules of the stomach antral region, an attempt was made to determine the possible difference in the cell ultrastructure in men and women suffering from duodenal ulcer. A conclusion was drawn that G-cells in women possess higher potential capacity of secretion, they are more active to release hormones, which leads, on the one hand, to a lesser relative content of semiempty granules and to a higher content of empty ones, and, on the other hand, it determines a higher basal level of gastrin as compared to men. The relative content of electron density of granules (immature) hardly differs in men and women, though there is a tendency to a higher level in women. Yet it cannot be stated with much certainty that the differences observed in the ultrastructure of gastrin-producing cells is sex-specific. The difference rather reflects a higher level of hormone secretion in women, determined by a different regulatory mechanism as compared to men. This is eventually expressed in the higher level of gastrin in the blood.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА - REFERENCES

1. C. Cappella, E. Solcia, G. Vassallo. Arch. Histol. Japn., v. 30, 1969, p. 479—495.
2. E. Solcia, G. Vassallo, C. Cappella. Gut., Vol. 10, 1969, p. 379—388.
3. W. G. Forssmann, L. Orci, R. Pictet *et al.* J. Cell. Biol., Vol. 40, 1969, p. 692—715.
4. Т. А. Кянарейцева, И. А. Морозов, В. Б. Гервазиева и др. Арх. пат., № 11, 1980, 49—54.



Л. Е. ГОГИАШВИЛИ, И. В. ПАБЛЕНИШВИЛИ, К. В. МОСИДЗЕ

УЛЬТРАСТРУКТУРА КЛЕТОК МОНОНУКЛЕАРНОЙ ФАГОЦИТИРУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ ПРИ СЕПСИСЕ НОВОРОЖДЕННЫХ, ВЫЗВАННОМ ГРАМОТРИЦАТЕЛЬНЫМИ МИКРОБАМИ

(Представлено академиком П. А. Джавахишвили 11.10.1989)

В последние годы наблюдается резкое увеличение удельного веса грамотрицательных микробов в этиологической структуре сепсиса новорожденных [1]. Сепсис, вызванный этими микробами, характеризуется особо тяжелым течением и частыми осложнениями. Наряду с массивностью обсеменения, большое значение в развитии, течении и исходе септического процесса придается иммунологической и неспецифической защите макроорганизма, во многом определяющей эффективность антимикробной терапии [2].

Цель работы — изучение морфофункционального состояния клеток мононуклеарной фагоцитирующей системы крови у новорожденных с сепсисом, вызванным грамотрицательными микробами, в сопоставлении с формой заболевания (септицемия, септикопиемия), а также с наличием осложнений в виде септического шока, гнойного менингита и язвенно-некротического энтероколита.

Проводилось прицельное исследование нейтрофильных полиморфно-ядерных лейкоцитов (НПЯЛ) и моноцитов по общепринятой методике, модифицированной для изучения клеток крови [3]. Ультратонкие срезы исследовались в электронном микроскопе «Tesla BS 500» при ускорении прибора 70 квт. Материал для исследования брался при поступлении больного, до начала антимикробной терапии и перед выпиской. При летальном исходе кровь бралась в стадии резкого ухудшения состояния больного. Под наблюдением находилось 40 новорожденных, больных сепсисом грамотрицательной этиологии (*E. coli*, *Serratia marcescens*, *Proteus*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Pseudomonas aeruginosa*). У 31 больного отмечалась септицемия, у 9 — септикопиемия. У всех новорожденных болезнь протекала остро, у 8 больных имело место осложнение в виде септического шока, сопровождаемого клиническими проявлениями ДВС-синдрома, у 8 больных — гнойным менингитом, у 1 — язвенно-некротическим энтероколитом.

Различий в изменении ультраструктуры НПЯЛ и моноцитов в зависимости от этиологии сепсиса установить не удалось.

У больных с септицемической формой сепсиса были резко выражены симптомы интоксикации: адинамия, вялость, изменение физиологических рефлексов (18 больных) или резкое общее возбуждение, автоматические движения конечностей, судороги (10 больных), у 6 больных наблюдались отеки конечностей или всего тела. Кожа бледная, с сероватым оттенком, у 6 больных она имела желтушную окраску. У всех новорожденных отсутствовала прибавка массы тела. У всех больных была увеличена печень (у 24 — до 3 см, у остальных — более 3 см) и отмечался диспептический стул. Во всех случаях основному заболеванию сопутствовали перинатальные поражения ЦНС гипоксического характера. Со стороны периферической

крови показатели клеточных систем, реагирующих на бактериальную инфекцию, выглядели следующим образом: средний показатель лейкоцитов — $12,2 \cdot 10^9/\text{л}$, при максимальном значении — $17,0 \cdot 10^9/\text{л}$, сегментоядерные нейтрофилы — 37,5%, максимальное значение — 67,0%; палочкоядерные нейтрофилы — 10,2%, максимальное значение — 27%; лимфоциты — 38,1%, максимальное значение — 74%; моноциты — 8,9%, максимальное значение — 18%.

При изучении ультраструктуры НПЯЛ у данной группы больных при поступлении выявились следующие изменения: в цитоплазме отмечались крупные вакуоли, появившиеся после опустошения специфических гранул, количество органелл и включений было снижено, в некоторых клетках встречались остаточные тельца, содержащие непереваренные микроорганизмы и клеточный детрит; в части НПЯЛ наблюдались неровность рельефа, длинные псевдоподии цитоплазмы, гиперсегментоз ядра с уплотнением хроматина, уменьшение азурофильной зернистости (рис. 1). У большинства больных с картиной функциональной несостоятельности НПЯЛ (массивный некроз клеток, вакуолизация цитоплазмы, большое количество непереваренных микробов и остаточных телец) септицемия протекала остро, в тяжелой форме, с многочисленными осложнениями, в том числе септическим шоком, и закончилась летальным исходом. В периферической крови таких больных было резко снижено число НПЯЛ и моноцитов.

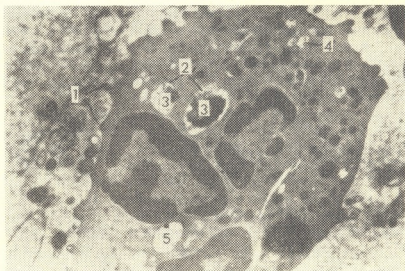


Рис. 1. Нейтрофильный лейкоцит из крови новорожденного при септицемии. Клетка образует выросты (1), в фagosомах (2) располагаются неизмененные бактериальные тела (3), частично опустошенные гранулы (4) без просветления цитоплазмы вокруг них, крупные вакуоли (5) ($\times 7000$)

Следует отметить, что при благоприятном течении и исходе септицемического процесса в стадии клинического улучшения в периферической крови отмечались изменения НПЯЛ, которые во многом соответствовали клинической картине заболевания. Многие клетки имели электронно-плотный цитоплазматический матрикс, ядерные сегменты с извитыми контурами и осмиофильной нуклеоплазмой, органеллы располагались плотно, вокруг ядра обнаруживалось очень много неспецифических и азурофильных гранул с плотным или заполненным мелкими глыбками матриксом. Отдельные НПЯЛ имели опустошенный вид, их матрикс был прозрачен и содержал только обрывки осмиофильных масс. Аналогичные изменения НПЯЛ обнаруживали и другие авторы у больных при сепсисе и бактериальном шоке. Отме-

чалась значительная устойчивость к фагоцитированию и действию лекарственных веществ [4] неизмененных бактерий, находящихся в вакуолях НПЯЛ. При септицемии в моноцитах отмечались крупные вакуоли, отделенные от внешней среды (крови) тонкой зоной светлой цитоплазмы. Часто вокруг таких вакуолей можно было наблюдать скопление первичных лизосом (рис. 2).

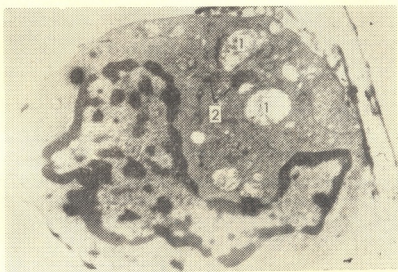


Рис. 2. Моноцит из крови новорожденного при септикоемии. Крупные вакуоли (1) содержат сетевидный материал, в цитоплазме — остатки гранул (2) ($\times 7000$)

Как было указано выше, у 9 больных сепсис протекал в форме септикоемии. Поражение ЦНС в 7 случаях проявилось в виде гнойного менингита, в 1 случае развитию гнойного менингита способствовало субарахноидальное кровонезлияние. При этом отмечались резкое повышение температуры, общее беспокойство, автоматические движения конечностей и судороги.

У 1 больного наблюдалось осложнение сепсиса в виде язвенно-некротического энтероколита с резким ухудшением общего состояния: кожа серо-землистого оттенка, срыгивания с примесью желчи в рвотных массах, живот слегка вздут, на передней брюшной стенке сеть застойных вен, стул частый, водянистый или желтый с прожилками крови. Диагноз был подтвержден рентгенологическими и копрологическими исследованиями.

У 8 больных имели место осложнения в виде септического шока с клиническими проявлениями ДВС-синдрома. Во время этого осложнения положение было крайне тяжелым, отмечались затемнение сознания, мраморность кожных покровов, снижение артериального давления, диспноэ, очаговый некроз кожи. Со стороны периферической крови показатели исследуемых клеточных систем были следующие: лейкоциты — $10,9 \cdot 10^9/\text{л}$, максимальное значение — $25,0 \cdot 10^9/\text{л}$; палочкоядерные нейтрофилы — 15%, максимальное значение — 42,0%; сегментоядерные нейтрофилы — 37,7%, максимальное значение — 96,0%; моноциты — 6,6%, максимальное значение — 10,0%.

При септикоемии НПЯЛ образовывали длинные цитоплазматические выросты, в фаголизосомах и вакуолях отмечались продукты распада в виде темных гранул, в крови — многочисленные свободно расположенные микробные скопления. Во всех случаях септикоемия имела летальный исход.

Таким образом, следует заключить, что в крови новорожденных больных грамотрицательным сепсисом, независимо от этиологии обнаруживаются НПЯЛ с фагоцитированными микробами как в стадии

завершенного, так и незавершенного фагоцитоза; среди моноцитов преобладают деструктурированные формы. При септическом шоке и наличии септикопиемических очагов особенно многочисленны микробы, свободно расположенные в крови.

Клиническая картина острой септицемии и ДВС-синдрома характеризуется наличием многочисленных функционально несостоятельных НПЯЛ и моноцитов, а также свободных скоплений микробов.

Академия наук Грузинской ССР
Институт экспериментальной
морфологии
им. А. Н. Натишвили

Тбилисский институт
усовершенствования врачей
МЗ СССР

(Поступило 19.10.1969)

ციტოლოგია

ლ. გოგიაშვილი, ი. ფაშენიშვილი, კ. მოსიძე

გრამუარყოფითი ეტიოლოგიის სფსისით დაავადებულ
ახალშობილებში პერიფერიული სისხლის
მონონუკლეარული ფაგოციტური სისტემის უჯრედების
ულტრასტრუქტურა

რეზიუმე

ახალშობილების სისხლში ნეიტროფილური პოლიმორფულბირთვიანი ლეიკოციტები არსებობენ როგორც დასრულებული ისე დაუსრულებელი ფაგოციტოზის სტადიაში. მონოციტებს შორის ჭარბობს დესტრუქციული ფორმები, სეპტიური შოკის და სეპტიკოპიემიური კერების არსებობის დროს სისხლში განსაკუთრებით ბევრია თავისუფლად მდებარე მიკრობები. უმძიმესი სეპტიცემიისა და თრომბოპემორაგიული სინდრომის კლინიკურ სურათს ახასიათებს ფუნქციურად არასრულფასოვანი ნეიტროფილური ლეიკოციტების, მონოციტებისა და მიკრობების თავისუფალი დაჯგუფების არსებობა სისხლში.

CYTOLOGY

L. E. GOGIASHVILI, I. V. PAVLENISHVILI, K. V. MOSIDZE
THE ULTRASTRUCTURE OF MONONUCLEAR PHAGOCYTOTIC SYSTEM
OF THE PERIPHERAL BLOOD IN SEPSIS OF GRAM-NEGATIVE
ETIOLOGY IN NEWBORNS

Summary

In the blood of newborns suffering from sepsis of gram-negative etiology the leucocytes with polymorphic nuclei in the stages of both complete and incomplete phagocytosis were found. Among the monocytes the destructed forms predominate. In the presence of septic shock pyemic foci an especially large number of loose microbes was found. The presence of functionally imperfect neutrophilic leucocytes, monocytes and loose microbes points to the signs of severe septicemia and thrombohaemorrhage syndrome.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. В. Цинзерлинг, К. Г. Иокимова. Арх. пат., № 5, 1987, 3—12.
2. Д. В. Сяркисов, А. А. Пальцын, К. Г. Колокольчикова. Арх. пат., № 9, 1984, 16—25.
3. Б. В. Втюри, Г. Н. Каем, Н. В. Черновская. Арх. пат., № 12, 1980, 32—39.
4. И. В. Павленишвили, Л. Е. Гогияшвили, М. А. Белтадзе. Материалы VI съезда детских врачей Грузии. Тбилиси, 1987, 180—183.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

А. С. КОБАЛАДЗЕ, М. К. ГАБУНИЯ

ТЕСТ ЖИРОВОЙ НАГРУЗКИ КАК МЕТОД ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ
ДИАГНОСТИКИ В ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ КАТАБОЛИЗМА
БОГАТЫХ ТРИГЛИЦЕРИДАМИ ЛИПОПРОТЕИДОВ И
ЭФФЕКТИВНОСТИ ГИПОЛИПИДЕМИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. И. Татишвили 17.10.1989)

При изучении метаболизма послеобеденных (постпрандиальных) липопротеидов у человека оказалось, что прием богатой жирами пищи [1] и/или нарушенный катаболизм богатых триглицеридами липопротеидов (ТГ-ЛП) способствуют накоплению ремнантов хиломикрон и, по-видимому, создают предпосылки для прогрессирования атеросклероза [2—4].

В настоящее время убедительно показано, что концентрация холестерина (ХС) в липопротеидах высокой плотности (ЛПВП) находится в отрицательной корреляции с риском преждевременного развития ишемической болезни сердца (ИБС) [5—8]. Согласно данным ряда исследователей, четко выявляется обратная зависимость между величиной постпрандиальной гипертриглицеридемии (ГТТ) и содержанием ХС в ЛПВП натощак [9], особенно сильная корреляция наблюдается в отношении второй подфракции — ЛПВП₂ [10—13]. Степень выраженности постпрандиальной липемии зависит также от ряда других внутренних и внешних факторов, которые, сочетаясь, могут вызывать значительное разнообразие ответов на нагрузки пищевыми жирами. Стандартизация тест-завтраков представляется поэтому насущной задачей. Многие из авторов [14] используют растительные масла без примеси других пищевых компонентов, что в какой-то мере даст возможность унифицировать тест жировой нагрузки (ТЖН).

До последнего времени ТЖН применялся исключительно на здоровых добровольцах [15], и имеются лишь единичные сведения [16] о применении ТЖН у пациентов ИБС. Поэтому цель данной работы состояла в изучении катаболизма богатых триглицеридами липопротеидов на фоне ТЖН у пациентов с ИБС в сочетании с различными типами дислипидемии (ДЛП) до и после приема безалина (гиполипидемический препарат фирмы «Boehringer Mannheim» ФРГ).

Под наблюдением находились 47 мужчин и женщин, больных ИБС, в возрасте до 60 лет. Из них 30 перенесли инфаркт миокарда (ПИМ) — первая группа. У 17 больных была стенокардия напряжения (СН) — вторая группа. Третью, контрольную группу составили пациенты с гипертриглицеридемической болезнью (ГБ) — 17 больных. Аналогичному исследованию подверглись 38 практически здоровых добровольцев (ПЗ) — четвертая группа.

Всего с применением ТЖН было обследовано 102 человека. Пробу проводили с использованием подсолнечного масла (100 г натощак утром после 12—14-часового воздержания от пищи). Побочные эффекты (тошнота, рвота, понос) не отмечались. Определение общего холестерина (ОХС), триглицеридов (ТГ), холестерина липопротеидов высокой плотности (ХС-ЛПВП) производили тест-наборами фирмы «Boehringer Mannheim» (ФРГ). Свободный ХС в липопротеидах

низкой плотности (ХС-ЛПНП) рассчитывали по формуле из работы [17]. Коэффициент атерогенности определяли в соответствии с рекомендациями А. Н. Климова [18]. Концентрацию ТГ определяли до и через 4 часа после приема пробного завтрака. Постпрандиальную ГТГ в пределах 10% от исходного уровня расценивали как нормальную или отрицательный ответ на ТЖН, нарастание постабсорбтивной ГТГ от 10% и выше — как положительный.

Эффект гиполипидемического препарата бецалипа на постпрандиальную липемию изучали у 30 пациентов с дислипидемией и ИБС. Доза бецалипа на курс лечения (75 дней) составила 30 г (200 мг 2 раза в день).

Верхними пределами нормы считали содержание ОХС ниже 260 мг%, для ТГ — ниже 200 мг%. Нижним пределом нормы для ХС-ЛПВП принимали 55 мг%.

Наибольшая частота ГХС была в группе СН (70,6%), следующей была группа ГБ (47%), больные же ПИМ занимали промежуточное положение (36,6%) до группы ПЗ (26,3%). Частота ГТГ была приблизительно равной во всех группах пациентов (ПИМ—33,3%, С—23,5%, ГБ—29,4%) и существенно меньше у ПЗ (18,4%). Обращает на себя внимание то обстоятельство, что во всех группах больных, а также у ПЗ часто наблюдается низкое содержание ХС-ЛПВП, соответственно по группам: в первой—90%, во второй—100%, в третьей—94,1% и в четвертой—76,3%. В первой группе обследованных нормальный ответ на тест-завтрак наблюдался в 16,7% случаев, положительный—в 83,2% случаев. Во второй группе у всех пациентов (100%) ТЖН был положительным. В третьей группе отрицательный ответ на пробу выявился в 29,4% случаев, положительный же—в 70,5% случаев. Среди ПЗ (четвертая группа) нормальный ответ на ТЖН отмечался в 47,4% случаев, положительный—в 52,6% случаев. В исследуемых группах пациентов с ИБС до начала лечения бецалипом толерантность к жировой нагрузке была снижена и ТЖН был положительным во всех случаях. После лечения в течение 75 дней немногим меньше половины больных ИБС (44%) и более половины пациентов с ГБ (60%) имели отрицательный ответ на ТЖН, т. е. наблюдались значительное улучшение толерантности к жировой нагрузке и снижение уровня алиментарной липемии.

Приведенные выше результаты исследований свидетельствуют о высокой частоте существенных нарушений в метаболизме постпрандиальных липопротеидов не только у пациентов с сосудистой патологией, но и у так называемых практически здоровых людей, не предъявляющих каких-либо жалоб на свое здоровье. Наряду с другими эффектами на липидный метаболизм, полученные данные свидетельствуют о высокой эффективности бецалипа при постпрандиальной липемии.

ТЖН можно рассматривать как простой и доступный метод для выявления скрытых нарушений в катаболизме богатых ТГ-ЛП.

Если постпрандиальная липемия может способствовать атерогенезу, то лиц с положительным ТЖН можно рассматривать как группу с повышенным риском развития атеросклероза, однако не ясно, можно ли положительный ТЖН считать самостоятельным фактором риска развития ИБС.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт фармакохимии
 им. И. Г. Кугателадзе

(Поступило 2.11.1989)

ა. კობალაძე, მ. გაბუნია

ცხიმით დატვირთვის ტესტი, როგორც ტრიგლიცერიდებით
მდიდარი ლიპოპროტეინების კატაბოლიზმის მდგომარეობის და
ჰიპოლიპიდემიური მკურნალობის ეფექტიანობის შემფასებელი
ფუნქციური დიაგნოსტიკის მეთოდი

რეზიუმე

ცხიმით დატვირთვის ტესტის (ცდტ) საშუალებით შეიძლება დადგინდეს
ტრიგლიცერიდებით მდიდარი ლიპოპროტეინების კატაბოლიზმის მდგომარეო-
ბა. ამ უკანასკნელის დარღვევა ათეროსკლეროზის პროცესის ერთ-ერთი მთა-
ვარი ხელშემწყობი მიზეზია. ლიპიდური ცვლის ძირითად მაჩვენებლებს
შესწავლასთან ერთად ცდტ მეტად ინფორმატიულია ჰიპოლიპიდემიური პრე-
პარატის ეფექტიანობის შეფასების საქმეში.

EXPERIMENTAL MEDICINE

A. S. KOBALADZE, M. K. GABUNIA

FAT-CHARGE TEST AS A FUNCTIONAL METHOD FOR
THE ASSESSMENT OF THE STATE OF CATABOLISM OF
TRIGLYCERIDE-RICH LIPOPROTEINS AND THE
EFFICACY OF HYPOLIPIDEMIC THERAPY

Summary

With fat-charge test (FCT) one can assess the state of catabolism
of triglyceride-rich lipoproteins (TG-LP). Disorders in this process are
considered as one of the main factors for the rapid progression of athero-
sclerosis.

Concurrent with studying the principal indices of lipid metabolism,
FCT is very informative as regards the assessment of the efficacy of hy-
polipidemic therapy.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. C. Ehnholm *et al.* Atherosclerosis, 4, № 3, 1984.
2. D. M. Applebaum *et al.* J. Clin. Invest. 59, 1977.
3. J. R. Patsch *et al.* J. Lipid Res., 15, 1974.
4. A. R. Tall. Methods in Enzymology, 129, 1986.
5. J. A. Glomset. J. Lipid Res., 9, 1968.
6. C. J. Glueck *et al.* Metabolism, 24, 1975.
7. J. W. Gofman *et al.* Plasma, 2, 1954.
8. E. J. Shafer. High Density Lipoproteins and Atherosclerosis. Amsterdam—New York, 1978.
9. E. A. Nikkilä, M. Taskinen, M. Kerri. Atherosclerosis, 29, 1978.
10. D. S. Fredrickson, R. I. Levy. Metabolic Basis of Inherited Disease. New York, 1972.
11. E. A. Nikkilä, M. R. Taskinen, S. Reunan, M. Harkönen. Me-
tabolism, 27, 1978.

12. J. R. Patsch *et al.* Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 80, 1983.
13. D. E. Wilson, I. F. Chan, K. N. Buchi. S. C. Horton. Metabolism, 34, № 6. 1985.
14. P. O. Wood *et al.* Metabolism, 25, 1976.
15. J. Patsch, S. Prasad, A. Gotto, W. Putsch. J. Clin. Invest., 80, 1987.
16. L. A. Simons *et al.* Atherosclerosis, 5, № 5, 1985.
17. W. T. Friedewald, R. I. Levy, D. S. Fredrickson. Clin. Chem., 18, 1972.
18. А. Н. Климов. Липиды. Структура, биосинтез, превращения и функции. М., 1977.

Э. В. КВАВАДЗЕ, Л. СТУХЛИК

СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВЫЕ СПЕКТРЫ ПОВЕРХНОСТНЫХ ПРОБ ИЗ ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ КИНТРИШСКОГО И ЦИСКАРИЙСКОГО ЗАПОВЕДНИКОВ (Аджария)

(Представлено академиком Л. К. Габуния 14.8.1989)

Выяснение характера взаимосвязи субфоссильных спорово-пыльцевых спектров с реально существующими в различных геоморфологических и климатических районах Кавказа лесами не только имеет познавательное значение, но и очень важно для реконструкции растительного покрова голоцена.

Исследованные нами Кинтришский и Цискарийский заповедники находятся на территории Аджарии. Кинтришский государственный заповедник расположен на северных отрогах Месхетского хребта, по левой стороне ущелья р. Кинтриши, в 20—25 км от г. Кобулези. Площадь его составляет 6943 га.

Горные леса Кинтриши отличаются чрезвычайным богатством и многообразием таксономического состава. В пределах высот 650—800 м в широколиственных лесах нами изучено два участка. Первый участок представляет собой разновозрастный лес с высотой деревьев до 25 м, шириной до 50 см. Первый ярус хорошо выражен, покрывает 80% площади и сложен из *Carpinus caucasica* и *Castanea sativa* с примесью *Carpinus orientalis*, *Alnus barbata*. Единичны *Fagus orientalis* и *Picea orientalis*. Второй ярус также хорошо развит, густой, покрывает 100% площади и состоит в основном из *Rhododendron ponticum* (75% покрытие). Много *Rubus*, *Corylus*, *Hedera helix*. В небольшом количестве отмечаются *Carpinus orientalis*, *C. caucasica*, *Alnus barbata*, *Castanea*, *Daphne*. Мало лиан (*Smilax*). Ярус травянистых развит длохо, покрывает до 20% площади и состоит в основном из папоротников: *Dryopteris filix mas*, *Phyllitis scolopendrium*, *Pteridium aquilinum*, *Asplenium trichomanes*, *A. rutamuraria*, *Polystichum* sp. Спорово-пыльцевые спектры данного участка (проба 3) характеризуются следующими особенностями (рис. 1). В общей группе, как и следовало ожидать, преобладает количество пыльцы древесных (80%). Споровых больше (18%), чем травянистых (4%). Среди древесных превалирует пыльца *Castanea sativa* (52%), в то время как *Carpinus caucasica* едва достигает 8%, заметно уступая пыльце ольхи, составляющей 14%. Пыльцы хвойных немного: сосны—8%, ели—5%, пихты—1%. Также мало пыльцы бука, липы. Единичны пыльцевые зерна дуба, клена, грабинника, ореха, криптомерии, залетевшей сюда из культурных насаждений. Среди кустарников отмечается пыльца *Rhododendron*, *Rubus*, *Corylus*, *Hedera*. Единично представлена *Ephedra*. Группа травянистых бедна. В незначительном количестве зафиксирована пыльца *Cichorium*, *Aster*, *Caryophyllaceae*, *Superaceae*, *Chenopodiaceae* и др. Споровые довольно разнообразны. Доминируют однолучевые споры папоротников. Много *Pteridium aquilinum*, отмечены *Dryopteris*, *Asplenium*, *Polypodium*.



Второй пробный участок расположен гипсометрически ниже (≈ 650 м) первого и отличается от него отсутствием примеси ели. В верхнем ярусе доминируют *Carpinus caucasica* и *Castanea sativa*, причем граба здесь больше, чем на первом участке. В небольшом количестве примешиваются *Alnus barbata*, *Carpinus orientalis*, *Fagus*. Высота деревьев до 25 м, диаметр до 40 см. Кустарниковый ярус развит хорошо и сложен из *Rhododendron ponticum* и *Rubus*. Мало *Laurocerasus officinalis*, *Alnus barbata*, *Sambucus nigra*, *Evonimus*. Ярус травянистых состоит из папоротников с таксономическим составом, аналогичным первому участку. Из других травянистых единичны *Viola*, *Symphytum grandiflorum*, *Hypericum smilax*. Здесь же много ростков каштана.

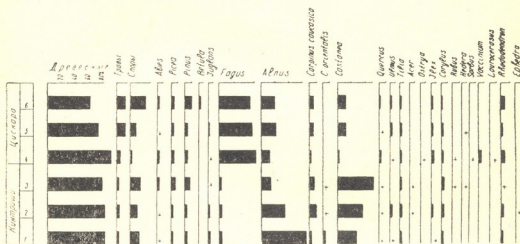


Рис. 1. Спорово-пыльцевые спектры ночь Кинтрийского и Цикларийского заповедников

На втором участке отобраны пробы 1 и 2, пыльцевые спектры которых отличаются от спектров пробы 3 постепенным уменьшением количества пыльцы каштана при возрастании содержания пыльцы ольхи и граба. Отмечается падуб. Уменьшается также процентный показатель ели и других хвойных. В остальном спектры всех трех проб сходны.

Сравнивая ботаническое описание участков с составом спектров, можно заключить, что субреинтные спектры в целом отразили главные особенности леса: преобладание каштана и граба, наличие небольшого количества компонентов смешанного леса и малое участие трав. Однако действительная роль граба, грабинника и рододендрона сильно занижена по сравнению с их участием в лесном покрове. Аналогичная картина отмечалась нами в чистых грабовых лесах Мюссеры [1], в почвенных пробах которых содержание пыльцы граба составляет всего 54%. В грабово-каштановых же лесах Кинтриши, где граб покрывает около 60% площади, в спектре его пыльца представлена лишь 10%. То же самое можно сказать и о *Rhododendron ponticum*. Показатели содержания пыльцы ольхи в спектрах проб 1 и 2 явно завышены, что можно объяснить близостью расположения пробного участка к широко распространенным вдоль р. Кинтриши ольховым лесам, тогда как уменьшение количества пыльцы хвойных в спектрах этих проб объясняется удаленностью (гипсометрический уровень) данного участка от соответствующего пояса, что вполне соответствует действительности. Единичные зерна *Abies*, *Pinus*, *Tilia*, *Juglans*, *Quercus*, *Acer*, *Plex* следует считать заносными из соседних поясов растительности, присутствие же в спектре пробы 2 пыльцевых зерен *Ephedra* — результатом дальнего заноса.

Цискарийский заповедник располагался в окрестностях горы Мтцрала, на западных его склонах. К сожалению, в 1953 г. он был ликвидирован и уникальные леса региона вновь оказались под угрозой уничтожения. К югу, примерно на расстоянии 1 км от метеостанции, на высоте 1150 м н. у. м. в буковых лесах нами заложен пробный участок, на котором представлен хорошо развитый первичный лес. Первый ярус состоит только из *Fagus orientalis*, достигая высоты 35 м, а диаметром до 150 см. Однако площадь покрытия не превышает 40%. Ярус кустарников также развит хорошо, характеризуется многообразием видов, среди которых доминирует *Laurocerasus officinalis*, покрывающий 50% площади. Много *Rhododendron ponticum*, *Vaccinium arctostaphylos* и *Daphne*. Примешиваются *Rhododendron luteum*, *Fagus*, *Sorbus*, *Hedera*. Единично отмечаются *Castanea sativa*, *Viburnum*, *Rubus*, *Ilex colchica*. Травянистый ярус развит слабо и покрывает до 5% площади. Это в основном папоротники.

Методом спорово-пыльцевого анализа изучены три почвенные пробы (4, 5, 6), пыльцевые спектры которых характеризуются следующими особенностями. В общей группе преобладает количество пыльцы древесных (91—61%). Содержание травянистых невелико. Среди древесных во всех пробах явно доминирует пыльца *Fagus orientalis* (до 53%). Немалое участие принимают (особенно в пробах 5,6) *Alnus* (до 20%) и *Castanea* (до 13%). Среди хвойных преобладает пыльца сосны—10%, содержание ели—4% и еще меньше пыльцевых зерен пихты. В спектрах отмечаются также *Carpinus caucasica*, *Quercus*, *Ulmus*, *Tilia*, *Betula*, *Juglans*. Из кустарников в малых количествах встречаются *Ilex*, *Laurocerasus*, *Vaccinium*, *Corylus*, *Hedera*, *Sorbus*. Несколько больше пыльцы *Rhododendron*. Группа травянистых бедна и представлена немногочисленными пыльцевыми зернами *Chenopodiaceae*, *Compositae*, *Polygonaceae*, *Graminea*, *Umbelliferae*, *Artemisia*, *Cruciferae*. Споровые целиком состоят из папоротников.

Сравнение пыльцевых спектров с ботаническим описанием выявило ряд интересных особенностей. В спектрах пробы 5 Цискарийского заповедника первый ярус леса отразился адекватно, в то время как в других регионах Западной Грузии в спектрах проб, отобранных в чисто буковых лесах, расположенных ниже пояса темнохвойных лесов, содержание пыльцы нередко занижено. Такая закономерность замечена нами в долине р. Хоби [2], в районе Бахмаро [1], Ричинском и Гумистинском заповедниках [3]. Возможно, это объясняется пыльцевой продуктивностью. По всей вероятности, климатические условия Цискарийского заповедника являются наиболее оптимальными для бука и он продуцирует здесь больше пыльцы, чем в горах с относительно менее влажным климатом.

Общей особенностью всех спектров Западной Грузии является сильное занижение либо отсутствие пыльцы *Laurocerasus officinalis* в пробах, взятых непосредственно под его зарослями, причиной чего все-таки нужно считать плохую сохранность. Этим же можно объяснить и отсутствие в спектрах пыльцевых зерен *Daphne*.

Академия наук Грузинской ССР
Институт палеоботаники
им. Л. Ш. Давиташвили

Академия наук Польши
Институт ботаники
им. Шафера

(Поступило 7.9.1989)

† Название в переводе с грузинского означает «плачущая гора», что оправдано выпадением здесь большого количества осадков (более 3500 мм в год).

თ. ყვავაძე, ლ. სტუხლიკი

კინტრიშის და ცისკარის (აჭარა) ნაკრძალის ფართოფოთლოვანი ტყეების ზედაპირული სინჯების სკორებისა და მტვრის სპექტრები

რეზიუმე

წიფლის და წაბლის ტყეების ნიადაგების პალეობიოლოგიურმა შესწავლამ გვიჩვენა, რომ სუბფოსილური სპექტრები განსაკუთრებით კარგად ასახავენ ხემცენარეთა საფარს. მტვრის პროდუქტიულობა დამოკიდებულია ჰავის პირობებზე.

PALAEOBIOLOGY

E. V. KVAVADZE, L. STUHLIK

SPORO-POLLEN SPECTRA OF THE SURFACE SAMPLES FROM THE BROAD-LEAFED FORESTS OF THE KINTRISHIAN AND TRISKARIAN FOREST PRESERVES

Summary

Comparison of the results of palynological studies of soils from beech and chestnut forest with botanical descriptions of the sample areas indicate that subfossil spectra demonstrate the vegetation of the first stage much better than underbrush. It is established that the pollen productivity of *Fagus orientalis* in Colchis depends on climatic conditions.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. L. Stuchlik, E. V. Kva v a d z e. Palaeontographica. Abt. B. Lfg. 1-6, Stuttgart, December, 1987.
2. Э. В. Квавадзе. Сообщения АН ГССР, 93, № 2, 1979.
3. Э. В. Квавадзе, Л. П. Рухадзе. Растительность и климат голоцена Абхазии. Тбилиси, 1989.

ბ. მარაბიშვილი

ადამიანში სოციალურის, ფსიქიკურის და ბიოლოგიურის
თანაფარდობის გაზომვა

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა შ. ნადირაშვილმა 16.11.1989)

დასმული პრობლემის გადაჭრის საკითხი მწვავედ დგას ფსიქოლოგიის და მისი მომიჯნავე მეცნიერებებისათვის, რამდენადაც იგი მჭიდროდ უკავშირდება ადამიანს, მის მოთხოვნილებებს, ქცევას, ფორმირებას და ა. შ.

პრობლემის მრავალგვარი გადაწყვეტა დაიღოდა ბიოლოგისტურ და სოციოლოგისტურ მიმდინარეობებამდე, რომლებიც ცალმხრივად განსაზღვრავდნენ ბიოლოგიურის და სოციალურის წამყვან როლს ადამიანის აქტივობაში. ასეთ დაპირისპირებას ხსნის ბიოსოციალური მიმდინარეობა, მაგრამ არც ის მოიცავს ადამიანის აქტივობის განმსაზღვრელ ყველა ფაქტორს. ამ შემთხვევაში მხედველობაშია მისაღები ის, რომ ბიოლოგიურის და სოციალურის გვერდით შესატყვისი ადგილი არა აქვს მიკუთვნებული ფსიქიკურ ფაქტორს.

ფსიქიკური უფრო სწორად ორგვარად მოიაზრება. ერთ შემთხვევაში, იგი დაიყვანება ფიზიოლოგიურზე, ზოგადად ბიოლოგიურზე ან სოციალურზე, ხოლო მეორე შემთხვევაში მასში გამოყოფენ შინაარსობრივ და დინამიკურ ნაწილებს, რომლებიც შეესატყვისება ფსიქიკის სოციალურ და ბიოლოგიურ მხარეებს. პირველ შემთხვევაში სახეზეა რედუქციონიზმი, ხოლო მეორეში ფსიქიკური წარმოდგენილია ისეთი კუთრკლის სახით, რომელიც ჰეტეროგენულია მასში მოთავსებული საგნების მიმართ.

მართლაც, ფსიქიკა ასახავს ბიოლოგიურს და სოციალურს და ფსიქიკურ წარმონაქმნში შეიძლება გამოვყოთ ეს მხარეები, მაგრამ ამით არ უნდა ამოიწურებოდეს მისი შინაარსი. თვით ასახვის პროცესი ხასიათდება აქტიურობით, სელექციურობით, ხორციელდება განსაზღვრულად ორგანიზებული ფსიქიკის მეშვეობით. სწორედ ეს უკანასკნელი თამაშობს გადაწყვეტ როლს ადამიანის აქტივობის განსაზღვრაში, წარმოადგენს რა ქცევის წარმმართველ ძალას, ხოლო ბიოლოგიური და სოციალური ვლინდება მისი საშუალებით. ფსიქიკური წარმოადგენს მკავშირებელ რგოლს ბიოლოგიურსა და სოციალურს შორის. ახდენს რა ასახულის ინტერიორიზაციას, იგი წარმოსდგება მთლიანის, თვითყოფადის სახით. ასეთი ფენომენის აღსანიშნავად შემოვიტანეთ „ადამიანის ფსიქიკური წყობის“ ცნება. ამით ხაზი ესმევა ფაქტორს, რომ ფსიქიკური არ უნდა იქნეს გაგებული აბსტრაქტულად. ეს არის გარკვეულად ორგანიზებული კონკრეტული ადამიანის თვისება. ფსიქიკური წყობა ძირითადად წარმოდგენილია განწყობათა სისტემის სახით.

აქცენტი კეთდება რა ფსიქიკურის აქტიურ მხარეზე, მხედველობიდან არ უნდა გამოვვარჩიეს, რომ ზემოქმედების გარკვეულ ძალას ფლობენ სოციალურიც და ბიოლოგიურიც. ისინი არსებობენ რეალური საგნების და მოვლენების სახით და ზემოქმედებენ ფსიქიკაზე. თუმცა ფსიქიკის მიერ მათი ასახვა თავისებურია, არაფორტოგრაფიულია, მაგრამ შედეგი ასახავს მეტაქლებად ადექვატური უნდა იყოს. ამდენად, ფსიქიკაზე მათი ზემოქმედების

ფაქტი ექვს არ იწვევს. აქ საქმე ეხება მათი გავლენის ზომას. ფსიქიკური წყობით გაპირობებული აქტივობა, ბუნებრივია, ფსიქიკურ ჩასიათს უნდა ატარებდეს, მაგრამ მასში უნდა ჩანდეს ბიოლოგიურის და სოციალურის გავლენები. ჰიპოთეზის სახით წარმოდგენილი ამ დებულების შემოწმების მიზნით ჩატარდა სპეციალური გამოკვლევა. შექმნილ იქნა ორიგინალური ექსპერიმენტული მეთოდი, რომლითაც შესაძლებელია სხვადასხვა სახის ფსიქიკური აქტივობის შესწავლა მათ განხორციელებაში სოციალურის და ბიოლოგიურის გავლენის ხარისხის დადგენით.

ცდისპირები იყვნენ მონოზიგოტური ტყუპები და სხვადასხვა სოციალური კატეგორიის წარმომადგენლები — მუშები, კოლმეურნეები, ინტელიგენტები. ტყუპები წარმოადგენენ ბიოლოგიურ მხარეს, ხოლო კლასები — სოციალურს.

ექსპერიმენტში გამოყენებულ იქნა თვითშეფასების, ინდივიდუალურ თავისებურებათა, დანაშაულთა, შფოთვის, ინტელექტის დონეთა, ყურადღების და მრავალშვილიანობისადმი დამოკიდებულების შეფასების ტესტები.

ემპირიული მონაცემების დამუშავება ხდებოდა ბისერიული და მრავლობითი კოლერაციის კოეფიციენტების მეშვეობით. პირველი მათგანი გამოხატავს სოციალური და ბიოლოგიური ფაქტორების კავშირს ადამიანის ფსიქიკურ აქტივობასთან, მეორე კი — მათი გავლენის საერთო წილს ამ აქტივობის განხორციელებაში. გამოკვლევის შედეგები მოცემულია ცხრილში.

ფსიქიკური აქტივობის პარამეტრები	ბისერიული კოეფიციენტები		მრავლობითი კოეფიციენტები
	r სოც.	r ბიოლ.	r სბ
ინდივიდუალობის შეფასება	0,04	0,23	0,23
შფოთვის დონე	0,05	0,19	0,20
თვითშეფასება	0,06	0,05	0,08
ინტელექტის დონე	0,23	0,28	0,36
ყურადღება:			
სიზუსტე	0,39	0,45	0,60
ტესტირების დრო	0,27	0,47	0,54
დანაშაულთა შეფასება	0,01	0,29	0,29
მრავალშვილიანობისადმი დამოკიდებულება	0,26	0,16	0,31
განწყობის შეცვლა	0,01	0,16	0,16

ცხრილი გვიჩვენებს, რომ ფსიქიკური აქტივობის ყველა პარამეტრში ჩანს როგორც სოციალური, ისე ბიოლოგიური ფაქტორების მნიშვნელობა, მაგრამ მათი ზეგდრითი წილი არაერთგვაროვანია. დადგენილ იქნა ოთხი განსხვავებული ვარიანტი: 1. ნათლად ჩანს ბიოლოგიური კონტროლი, ხოლო სოციალური ზემოქმედება უმნიშვნელოდ. ამას აჩვენებს ინდივიდუალობის, შფოთვის დონის და დანაშაულთა შეფასების პარამეტრები. 2 სოციალურის როლი ნათლადაა გამოხატული, ბიოლოგიურის კი — უმნიშვნელოდ. ასეთ ვითარებას აჩვენებს მრავალშვილიანობისადმი დამოკიდებულების პარამეტრი. 3. სახეზეა როგორც სოციალური, ისე ბიოლოგიური ფაქტორების გავლენა. ამას მოწმობს ყურადღების და ინტელექტის დონის პარამეტრები. 4. პარამეტრები მნიშვნელოვნად არ კორელირებენ არც ბიოლოგიურ და არც სოციალურ ფაქტორებთან. ამ ვითარებას გამოხატავენ თვითშეფასების და განწყობის შეცვლის მაჩვენებლები. აქ საჭიროა აღინიშნოს, რომ კორელაციის მნიშვნელობის დონედი თვლება 0,19 და მასზე მაღალი მაჩვენებლები.

ბიოლოგიურ-სოციალურის ერთ-ან ორწევრიანი ტრადიციული სქემებიდან გამომდინარე, განხილული ვარიანტებიდან პირველი სამი არ უნდა იწვევდეს გაკვირვებას, რამდენადაც ნებისმიერ აქტივობას უნდა განსაზღვრავდეს ბიოლოგიური ან სოციალური ფაქტორი, ან ორთავე ერთად. რაც შეეხება მეოთხე ვარიანტს, იგი ერთგვარ დისონანსს ქმნის. მართლაც, როგორ შეიძლება წარმოვიდგინოთ, რომ ადამიანის რაიმე აქტივობა ან თვისება არ იყოს განსაზღვრული არც ბიოლოგიური და არც სოციალური ფაქტორებით. მეოთხე ვარიანტის სახით წარმოდგენილი „პარადოქსის“ და მრავალი სხვა ფაქტის ახსნა ძალუძს ჩვენს მიერ მოწოდებულ სამწევრიან სქემას — ფსიქიკური-სოციალური-ბიოლოგიური. მეოთხე ვარიანტის ანალიზი ცხადყოფს, რომ სახეზეა ბიოლოგიური და სოციალური ფაქტორების ზემოქმედება, მაგრამ ხვედრითი წონა სტატისტიკურად უმნიშვნელოა. განწყობის შეცვლის პარამეტრთან ბისერიული კოეფიციენტი $r=0,01$. შერჩევის შემთხვევითი შეცდომების გათვალისწინებით ეს კოეფიციენტი $p=0,95$ ალბათობით იქნება $-0,19$ $0,21$ ფარგლებში, ხოლო განწყობის შეცვლის მაჩვენებელზე მოცემული ფაქტორის გავლენის ხვედრითი წილი გენერალურ ერთობლიობაში არ აღემატება $4,4\%$ -ს.

ორწევრიანი სქემიდან გამომდინარე უნდა დაგვესკვნა, რომ განწყობის შეცვლის პარამეტრი წარმოდგენს თანდაყოლილით გაპირობებულ მონაცემს. მაგრამ, როგორც ცხრილი გვიჩვენებს, განწყობის შეცვლის პარამეტრთან ბიოლოგიური ფაქტორის ბისერიული კოეფიციენტი $r=0,16$ სტატისტიკურად უმნიშვნელოა. შემთხვევითი გადახრების გათვალისწინებით — $0,04 < r < 0,35$ ბიოლოგიური ფაქტორის ზემოქმედების ხვედრითი წონა არ აღემატება $12,3\%$ -ს.

მსგავს სურათს გვიჩვენებს მრავლობითი კორელაციის კოეფიციენტიც $r=0,16$, რაც განწყობის შეცვლისათვის სტატისტიკურად უმნიშვნელოა.

სხვა შემთხვევაში, როცა საკვლევი პარამეტრი მნიშვნელოვან კორელაციაშია როგორც სოციალურ, ისე ბიოლოგიურ ფაქტორებთან, ეს გავლენა მაინც არ უახლოვდება აბსოლუტურ მაქსიმუმს. მაგალითად, ბიოლოგიურ და სოციალურ ფაქტორებთან ყურადღების ტესტის დამუშავების სიზუსტის მრავლობითი კორელაციის კოეფიციენტი მაქსიმალურია $r=0,60$. შემთხვევითი გადახრების გათვალისწინებით მოცემული კოეფიციენტი იქნება $0,44-0,72$ ფარგლებში. გენერალურ ერთობლიობაში სიზუსტის მაჩვენებელზე ამ ფაქტორთა გავლენის ხვედრითი წონა არ აღემატება $51,8\%$ -ს.

ყოველივე ეს ნათელყოფს, რომ ადამიანის ამა თუ იმ სახის აქტივობის ან თავისებურების განსაზღვრის დეტერმინაციისას სრულიადაც არ არის საკმარისი მხოლოდ სოციალური და ბიოლოგიური ფაქტორების კონსტატაცია. ამ შემთხვევაში განსაკუთრებულია ფსიქიკური ფაქტორის როლი, რომელიც წარმოადგენს ადამიანის აქტივობის წარმმართველ ძალას.

ვფიქრობთ, ექსპერიმენტული მონაცემები ნათლად ამტკიცებენ ჩვენს მიერ წამოყენებულ ჰიპოთეზას, რომ ფსიქიკური წყობით გაპირობებული აქტივობა ფსიქიკურის კალაბოტში მიმდინარეობს, ხოლო სოციალურის და ბიოლოგიურის გავლენა ვლინდება მეტი ან ნაკლები ხარისხით.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

დ. უზნაძის სახელობის ფსიქოლოგიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 17.11.1989)

Г. М. МЕРАБИШВИЛИ

ИЗМЕРЕНИЕ СООТНОШЕНИЯ СОЦИАЛЬНОГО,
ПСИХИЧЕСКОГО И БИОЛОГИЧЕСКОГО В ЧЕЛОВЕКЕ

Резюме

В работе экспериментально было установлено, что при определении какой-либо активности человека совершенно недостаточна констатация лишь социального и биологического факторов. Реальной направляющей силой активности является психический фактор, посредством которого выявляются большее или меньшее влияние социального и биологического.

PSYCHOLOGY

G. M. MERABISHVILI

ASSESSMENT OF THE RELATIONSHIP BETWEEN THE SOCIAL,
PSYCHIC AND BIOLOGICAL IN HUMANS

Summary

It was proved by experiments that it is not sufficient to note only the social and biological factors to determine any human activity. A real driving force in this case is the psychic factor which reveals more or less the influence of the social and biological.



რ. გერულავა, ი. კვაჩანია

გამოთვლითი ტექნიკისა და ინფორმატიკის არითმეტიკულ-
ლოგიკური სატერმინო სიტყვები „ხანმეტ ტექსტებში“

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა შ. ძიძიურმა 8.7.1989)

გამოთვლით ტექნიკასა და ინფორმატიკაში დღეს გამოყენებული ტერმინები სათავეს იღებენ უძველეს სიტყვიერ ლექსიკაში, ფიქსირებულს მხოლოდ ჩვენამდე მოღწეულ ქართულ ხელნაწერში [1]. კერძოდ, ასეთი ძეგლებია V—VIII საუკუნეების „ხანმეტი ტექსტები“ [2] და იაკობ ცურტაველის „მუშანიკის წამება“ [3]. აქ მოცემული სიტყვების გრამატიკული ფორმა დღესაც უცვლელი საბითაა შენარჩუნებული. ძველქართულში ამგვარ სიტყვებს განსხვავებული მნიშვნელობით ხმარობდნენ. დღეს იმავე სიტყვებს დაეკისრათ გარკვეული დარგობრივი ტერმინების ფუნქციები. ამ გარემოებას პირველად დავაკვირდით ლექსიკოლოგიური მუშაობის პირველ ეტაპზე [4]. ძველქართულ ლექსიკურ ერთეულებთან დაკავშირებით, კერძოდ კი ფიზიკა-მათემატიკურ მეცნიერებათა სატერმინო სიტყვების შესახებ (V—X საუკუნეების ქართული ხელნაწერების მიხედვით) გამოვაქვეყნეთ ზოგიერთი მოსაზრება [5].

კომფიუტერული მეცნიერების (გამოთვლითი ტექნიკისა და დაპროგრამების მეთოდების) ქართული სატერმინო სიტყვებისათვის ზემოთხსენები ძეგლებიდან ვამოყვით მხოლოდ და მხოლოდ ოთხ სიტყვას: შეკრება-მიმატება [2], გამოკლება-შემცირება, სიტყვიდან „მცირე“ [3], უარყოფა („უვარისყოფა“ [3]) და ძვრა („ძრვაა“ [2]).

რამდენადაც გამოთვლით ტექნიკაში გამრავლება იცვლება შეკრებით და მარცხნივ ძვრით, გაყოფა კი გამოკლებითა და მარჯვნივ ძვრით, ამიტომ შემოვიფარგლეთ ოთხსიტყვიანი ტერმინოლოგიური სისტემით (შეკრება, გამოკლება, უარყოფა, ძვრა), თუმცა კი ძველქართულში გვაქვს სიტყვები „განყოფაა“ [2] (გაყოფის აღსანიშნავად) და „სიმრავლეა“ [2, 3], „გამრავლების“ საწარმოებლად.

1. მიმატება: „რომელსა ხაჭუნდეს მიხეცეს და მიხემატოს“. მათე, 13, 12 [2], გვ. 33, 19. შეკრება: „შეხეიკრიბი, სადა არა განსაზნევ“. მათე, 25, 24 [2], გვ. 59. „უმჯობეს არს ჩემდა ხელთა მისგან სიკვდილი, ვიდრე ჩემი და მისი შეკრებაა“. [3], გვ. 10. 2. ძრვაა: „იხილეს ძრვაა იგი“. მათე, 27, 54 [2], გვ. 60. „ძრვანი ადგიდ ადგიდ“. მათე 24, 7 [2], გვ. 56, 265. 3. მცირე, მცირელი (შემცირების, გამოკლების ცნების საწარმოებლად): „მცირეთი... მცირე არს“. მათე, 11, 30 [2], გვ. 28, 210; „ერთი მცნებათა ამთავანი მცირედთაა. მათე, 5, 19 [2], გვ. 9, 210. 4. უვარ-ყოფა: „უვარ ვყო იგი“. მათე, 10, 33 [2], გვ. 25, 239; „უვარ მყო მე“. მარკოზ, 14, 30 [2], გვ. 78, 239. უვარისყოფა: „უვარისყოფითა ჰეშმარტისა“ [3], გვ. 11. განვიხილოთ ცალ-ცალკე ეს სიტყვები.

პირველი სიტყვა (მიმატება). აქ ლაპარაკია საგანთა თუ ნივთთა მიმატებაზე. ეს სიტყვა ინფორმატიკაში დღეს ამავე აზრით იხმარება. მაგრამ ძველად სიტყვა „შეკრებაა“ პიროვნებათა შეხვედრის, თავმოყრის მნიშვნელობითაც იხმარებოდა.

მეორე სიტყვა (ძრვა). დღეს ამ სიტყვის ფორმაა „ძვრა“. ამ სიტყვას ფექტობრივად არ შეუცვლია ფუნქცია. მეტად საინტერესოა ძველქართული გამოთქმა „ძრვა აღდიღ ადვიღ“ (მათე, 27,54 [2]). როგორც აღვნიშნეთ, რიცხვების ძვრის ოპერაციები სრულდება გამრავლების და გაყოფისას. კერძოდ, ძვრა მარჯვნივ (გაყოფისას) და ხან მარცხნივ (გამრავლებისას); ესე იგი სრულდება „ადვიღ ადვიღ“ რიცხვების ძვრის ოპერაციები კომფიუტერში.

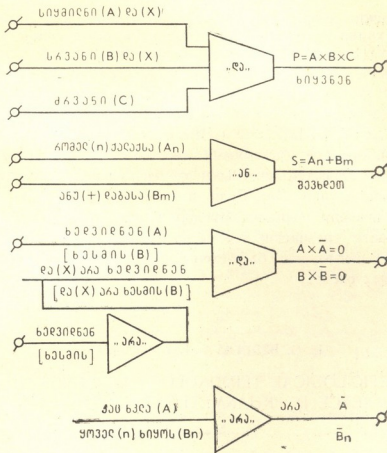
მესამე სიტყვა (მცირე; შე-მცირ-ების, გამოკლების ცნების საწარმოებლად). სიტყვა „მცირე“ ძველქართულში ნიშნავდა მსუბუქსაც და პატარასაც. დღეს კი ამ სიტყვას მინიმუმ სამი მნიშვნელობით მაინც ხმარობენ: მცირე, ის რაც (დანაწილებით, გამოკლებით ან დაყოფით) მიღებულია დიდი ნაწილისაგან; მცირე—ის, რაც თავისთავად მცირეა (ზომით, მოცულობით და სხვ.); მცირე — დაპატარავებით, შემცირებით ან დანაწევრებით მიღებული (ნივთი, საგანი, რაოდენობა და ა. შ.).

მეოთხე სიტყვა (უარ-ყოფა, უვარისყოფა). ამ სიტყვის ლექსიკური მნიშვნელობა ამ 1500 წლის მანიძლზე არ შეცვლილა. გამოთვლით ტექნიკასა და ინფორმატიკაში „უარყოფა“ გამოსახება ლოგიკური „არა“ ფუნქციით [7]. ძველქართულში „არა“ ფუნქციის მაგალითები უამრავია. მაგალითად, „არა ყოველ ხეოს“. (მათე, 5,18 [2]). „არა კაც ხელა“ (მათე, 5,21 [2]); „რომელ არა დაპკოლდეს“ (აქ: დაბრკოლდეს, მათე, 11,6 [2] და ა. შ.). პირველი წინადადების ლოგიკური ჩაწერისთვის აღვნიშნოთ ყოფნა („ხეოს“) A-თი, „ყოველ“-ი კი n-ით, მაშინ წინადადება ასე ჩაიწერება: \bar{A}_n სადაც \bar{A} ნიშნავს „არა A“-ს. ანალოგიურად მეორე წინადადებაში თუ „კაცის კვლა“-ს აღვნიშნავთ B-თი მაშინ მთელი წინადადება იქნება მხოლოდ ერთი სიმბოლო: \bar{B} . ლოგიკური უარყოფის შესაბამის ელექტრონულ სქემას უწოდებენ ინვერტორს, გამოთქმის (ან სიგნალის) შებრუნებას რომ ასრულებს [7]. დაფორმულეებულ გამოთქმათა შესაბამისი ლოგიკური სქემები მოცემულია სურ. 1-ზე.

ლოგიკური „შეკრების“ („მიმატების“) ოპერაცია ინფორმატიკაში. გამოსახება „ან“ ლოგიკური სიტყვით, „ან“ ტიპის ლოგიკით [7]. ორ A და B (ან რამდენიმე A, B, C, D,...) სიტყვას ან ერთი ტიპის გამოთქმას აერთებენ „ან“ კავშირით და ლებულობენ ლოგიკური „შეკრების“ S-შედეგს: $S=A+B+C+D+\dots$ მაგალითად, წინადადებისათვის „რომელ (n) ქალქსა (A) შეხვდეთ (S) ანუ (+) დაბას“ (B) (მათე, 10,11 [2]) გვექნება $S=A_n+B_m$, სადაც m „რომელ სხვა“ დაბას სახელწოდების აღმნიშვნელია. „ან“ ტიპის ელექტრონულ სქემას კომფიუტერში უწოდებენ განცალკევების სქემას [7].

ლოგიკური „გამრავლების“ ოპერაციის საწარმოებლად ინფორმატიკაში იყენებენ ლოგიკურ სიტყვას „და“ [7], ამიტომ გამრავლების შედეგიც ერთიანია, განუყოფელია. მაგალითად წინადადება „ხეძიებდით (A) და ხზოთ (B)“ (მათე, 7,7 [2]) ტიპის წინადადება გამოსახება ასე: $A \times B$. ავიღოთ უფრო რთული წინადადება: „გარდმოხდა წვიმაჲ (A) და (x) წარმოხეცნეს მდინარენი (B) და (x) ქროდენ ქარნი (C) და (x) ხეცნეს სახლსა მას (D) და (x) ვერა („არა“-რ. ბ.) დახეცა“ (\bar{E}) (მათე, 7,25 [2]). აქ გვაქვს P გამრავლების გამოსახულება: $P=A \times B \times C \times D \times \bar{E}$. „ხიყენენ სიყმილნი (A) და (x) სრვანი (B) და (x) ძრვანი (C)“ (მათე, 24,7 [2]). ეს წინადადება ასე გამოსახება $P=A \times B \times C$ და სხვ. გამრავლების ლოგიკური ოპერაციის შემსრულებელ ელექტრონულ სქემას უწოდებენ დროში თანხვედრის (ან დამთხვევის) სქემას [7]. საინტერესოა საწარმოები ლოგიკური გამოთქმებიც. განვიხილოთ „და-არა“ „ან-არა“ („ანუ-არა“) ტიპის მაგალითები. 1. „ხხედვიდენ (A) და (x) არა ხედვიდენ

(\bar{A})“ (მათე 13,13 [2]), აქ გვაქვს გამოსახულება: $A \times \bar{A}$ (ამას უწოდებენ წინა-
 აღმდგომობის კანონს [7]). „ხესმის (B) და (x) (ხესმის \bar{B})“ (მათე 13,13
 [2]); აქ გვაქვს ანალოგიური გამოსახულება: $B \times \bar{B}$; 2. „ანუ (+) არა დედასა
 მისსა (\bar{A}) ხრჭვან მარიამ (B)“ (მათე, 13,55 [2]) გამოსახება ასე: $\bar{A} + B$ და
 სხვ.



სურ. 1. ძველქართულ გამოთქმათა ლოგიკურა დაფორმულება და
 ბლოკ-სქემური გამოსახვა

ამრიგად, V—VII სს. ქართულ ხელნაწერებში არსებული სიტყვების („შე-
 კრებაჲ“, „შემცირებაჲ“, „უვარის-ყოფა“, „ძრვაჲ“ და აგრეთვე „და“, „ან“,
 „არა“, „და-არა“, „ან(უ)-არა“) და მათზე დაფუძნებული გამოთვლითი ტექ-
 ნიკის სასისტემო ტერმინების (შეკრება, გამოკლება, უარყოფა, ძვრა და
 ჯ. ბულის ლოგიკური ელემენტების) შემოღწეული ანალოგი გვიჩვენებს
 ტერმინთშექმნის ფართო შესაძლებლობებს, რაც ქართული ტექსტების და-
 ფორმულების საშუალებას იძლევა ბულის გამოთქმათა ალგებრის გამოყენე-
 ბით და, მასასადამე, ქმნის შესაბამისი ლოგიკური ბლოკ-სქემების აგების და
 კომფიუტერულ სქემებში რეალიზაციის პირობებს.

- ე. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის
 სახელმწიფო უნივერსიტეტი
- ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი
 მათემატიკის ინსტიტუტი

P. G. BERULAVA, I. I. KVACHAKHIA

 ЛОГИКО-АРИФМЕТИЧЕСКИЕ ТЕРМИННЫЕ СЛОВА
 ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ И ИНФОРМАТИКИ
 В «ХАНМЭТНЫХ ТЕКСТАХ» (V—VIII ВВ.)

Резюме

Грузинские эквиваленты некоторых системных терминов вычислительной техники и информатики происходят от лексики, зафиксированной в V—VIII веках в древнегрузинских рукописях.

Выделены и проанализированы четыре слова: „შეკრება“ (сложение), „შემცირება“ (уменьшение, убавление-вычитание), „უვარის-ყოფა“ (отрицание) и „ძრვა“ (сдвиг). Эти слова совместно со древнегрузинскими словами „და“ («И»), „ან“ («ИЛИ»), „არა“ («НЕ», нет) и „და-არა“ («И-НЕ»), „ან(უ)-არა“ («ИЛИ-НЕ»), ставшие системными терминами в компьютерной технике и информатике, являются основными элементами арифметических действий и высказываний логики Дж. Буля для компьютеров. Приведенный анализ показывает широкие терминообразовательные возможности, позволяющие сформулировать грузинские тексты по булевой алгебре и построить соответствующие логические блок-схемы с возможностью их реализации в компьютерных схемах.

LINGUISTICS

R. G. BERULAVA, I. I. KVACHAKHIA

 ARITHMETIC-LOGICAL TERMINOLOGICAL WORDS OF COMPUTER
 SCIENCE IN “KHANMETI TEXTEBI” (V—VIII cc.)

Summary

Georgian equivalents of some computer science terms date back to the V—VIII cc. when they appeared in old Georgian manuscripts. Some terminological and systematic words, such as „შეკრება“ (addition), „შემცირება“ (subtraction), „უვარის-ყოფა“ (negation) and „ძრვა“ (shift) are singled out and analysed in them. Later these words turned into systematic terms. Now they represent elements of modern computer science arithmetic-logical operations and logical utterance.

The considered analysis shows strong possibilities of term creation, which permit formulation and logical circuit realization of the oldest Georgian texts using J. Boole's logical expressions.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. რ. ბერულავა, ი. ქვაჩახია, „ენათმეცნიერება“, II. მოხსენებათა თეზისები, თბილისი, 1988, 12—14.
2. ხანმეტი ტექსტები. ნაკვ. I. თბილისი, 1984.
3. იაკობ-ხუცესი. შუშანიის წამება. ქართული პროზა, წიგნი I. თბილისი, 1982.
4. რ. ბერულავა, ი. ქვაჩახია (შემდგენლები). ინგლისურ-ქართული ლექსიკონი გამოთვლით ტექნიკასა და მონაცემთა დამუშავებაში. ნაწ. I. თბილისი, 1984, 5—8.
5. რ. ბერულავა. მეცნიერება და ტექნიკა, № 5, 1984.
6. ამონიოს ერმისის თხზულებანი ქართულ მწერლობაში. თბილისი, 1983.
7. რ. ბერულავა. ადამიანი, კომპიუტერები, რობოტები და თანამედროვეობა. თბილისი, 1988, 75—77.



კ. გაბუნია

-მ- ნაცვალსახელური ძირის უმსახებ ქართულურ ენებში

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ბ. ჯორბენაძემ 7.9.1989)

ჩვენებით ნაცვალსახელებს ქართულში გარკვეული თავისებურებანი ახასიათებთ: ისინი ორ სხვადასხვა ფუძეს გვიჩვენებენ ბრუნვათა ფორმების წარმოებისას; ესენია მონაცვლე ფუძეები [1,101].

„ეს“ ნაცვალსახელს სხვა ბრუნვებში „ამა“ ენაცვლება; „ის // იგი“ ნაცვალსახელებს, შესაბამისად, — „იმა“. ისევე, როგორც ოპოზიციაში — „ეს“ — „ის“, „ამა“ — „იმა“ დაპირისპირებაშიც ხმოვანი თავსართები ფუნქციონირებენ: — ს — ძირთან დეიქტურ ხმოვანთა ე — ოპოზიცია გვაქვს, — მ — ძირთან — ა/ე — ი.

სხვა ქართველურ ენებში გარკვეულად არაერთგვაროვანი სურათია. ზანურის მეგრულ დიალექტში -თ-, -მ- ძირები ფუნქციებს ინაწილებენ: ჭანურის ათინურ კილოკავში „ჰამ“ — „ჰიმ“ დაპირისპირება გვაქვს ყველა ბრუნვაში („ჰამ“, „ჰამუქ“, „ჰამუს“ — „ჰიმ“, „ჰიმუქ“, „ჰიმუს“); ვიწურ-არქაბულსა და ხოფურში -მ- ძირი სახელობითში არა გვაქვს. სხვა ბრუნვებში ეს ძირი ა—ე ხმოვანთა ოპოზიციითა წარმოდგენილი [2, 135.]

სვანურში -მ- ძირი წარმოდგენილია სახელობითის გარდა ყველა ბრუნვაში: „ამის“, „ამნემ“, „ამნოშ“, „ამნარდ“, „ამნემიშ“ // „ამიშ“ [3,232]. მთქმელისგან შორს პოზიციის ამსახველ ნაცვალსახელებში -მ- ძირი არ დასტურდება.

ქართულისა და ზანურის ნაცვალსახელთა და ზმნისართთა სისტემებში დეიქტური ხმოვნები ასე ნაწილდებიან: ქართული — ა/ე — ი; ზანური — ა — ე/ი [2,135].

-მ- ძირიან ნაცვალსახელებშიც ხმოვან თავსართთა განაწილება ამგვარ ხასიათს ატარებს.

-მ- ძირი ამა თუ იმ განხილვებით ზმნისართთა სისტემაშიც ფუნქციონირებს ზანურსა და სვანურში.

მეგრულში დროის ზმნისართები: „ამდლა“, „ამსერი“, იმუსერი“ — თავისებურად იწარმოება; მთქმელთან ახლოს მიმართების ამსახველი ჩვენებითი ნაცვალსახელია — „ათე“. მოსალოდნელი იყო ამ ნაცვალსახელის ხმარება „დლას“, „სერი“ ფორმებთან. ხდება საინტერესო მოვლენა: თუ მსაზღვრელად რიცხვითი სახელია (ან ზედსართავი სახელი), „დლა“ ფუძე მიცემით ბრუნვაში ფორმდება; „ამ“, „იმ“ ნაცვალსახელი როცა მსაზღვრელად გვევლინება, „დლა“, „სერი“ სახელობითის ფორმით წარმოგვიდგება. შდრ.: „გედირთ ბოშიქ მაჟირა დლას“ — ადგა ბიჭი მეორე დღეს; „შქასერს ქიჭანთ ფაჟთონი ვაჭარქ“ — შულამეს დაიბარა ეტლი ვაჭარმა; „მეუტრს ე ბალანა ამდლა“ — მიღის ეს ბავშვი დღეს“. „იმუსერი ოშქარი ჯიმაქ მიდართუ ოდარაჯუშა“ — იმ დამეს საშუალო ძმა წავიდა სადარაჯოდ.

ჭანურში „ამ — ემ“ ნაცვალსახელები, ჩვეულებრივ, სახელობითის გარდა ყველა ბრუნვაში გვხვდებიან; ამდენად, სრულიად ბუნებრივია ისეთ ფორმათა არსებობა, როგორცაა: „ემ ვახთის“ — იმ დროს; „ამ ორას“ — ამ დროს და სხვა.

საინტერესოა, რომ „ღღას“, „სერის“ // „სეის“ ფორმები მიცემითში დგას, როცა წინ მსაზღვრელად რიცხვითი სახელი უძღვის: „არ ღღას“ — ერთ ღღეს; „არ სეის“ — ერთ ღამეს... თუკი მსაზღვრელი „ამ“ ან „იმ“ ნაცვალსახელია, ორი შემთხვევა განირჩევა: ა) „ამ“, „ემ“ — მიცემითი ბრუნვის ფორმას დაერთვიან — „ემ ღღას“ — იმ ღღეს; „ამ სერის“ — ამ ღამეს; „ემ სერის“ — იმ ღამეს... ბ) „ამ“ (— „ან“), „ემ“ — სახელობითი ბრუნვის ფორმას დაერთვიან: „ანღღა“ (— „ამღღა“) — ღღეს, „ემსერი“ — იმ ღამეს (სიტყვასიტყვით — „იმღამ“).

სევანურში „ამ“ გვხვდება როგორც ნაცვალსახელების სხვადასხვა ბრუნვის ფორმებში, ასევე ზმნისართებში. ყველა შემთხვევაში იგი მოქმედთან ახლოს პოზიციის ამსახველია: „ამე“ — აქ; „ამნემ“ — ამა; „ამის“ — ამას; „ამჩუ“ — აქ; „ამლა“ — ამაზე; „ამხვე“ — აქეთ; „ამხან“ — აქედან...

ამჟამად ხმოვანი თავსართები სევანურში არ წარმოადგენენ სიახლოვესიშორის ოპოზიციას: ამ ფუნქციას ძირთა სუბლექტური მონაცვლეობა ასრულებს — ერთი მხრივ, „ალა“, მეორე მხრივ — „ეჯი“ ძირი [3,238].

სევანურში სხვა ქართველურ ენათაგან განსხვავებული პრინციპია გატარებული. მართალია, ქართულსა და ზანურშიც იცვლება რიგ შემთხვევებში ძირეული თანხმოვანი (მაგალითად, ქართულში — „ეს“ სახელობითში, სხვა ბრუნვებში — „ამ“), მაგრამ ხმოვან თავსართთა ოპოზიცია ყველგან ფუნქციონირებს. ეს, თავისთავად, ბადებს საკითხს, ხომ არ არის სევანურის ვითარება მეორეული.

სევანურში ი- თავსართით გაფორმებული -მ- ძირიც გვხვდება; „იმე“ — სად; „იმი“ — როგორ; „იმხან“ — საიდან; „იმთე“ — საით; „იმავე“ — საით; „იმილა“ — რატომ... ყველა შემთხვევაში მოქმედთან სიახლოვე-სიშორის თვალსაზრისით ნეიტრალური პოზიცია აისახება. ხომ არ არის „იმ“ ძირიანი სევანური ფორმების ამჟამინდელი მნიშვნელობა სემანტიკური გადააზრებების შედეგი? ამ კითხვის დასმის საფუძველს ქართველურ ენათა ნაცვალსახელების სტრუქტურული ერთგვარობა იძლევა.

სევანურშიც და ზანურშიც -მ- ძირიანი ნაცვალსახელები ფუნქციონირებენ. ზანურში „იმ“ ფორმის გვერდით „ემ“ გვხვდება, რაც ზანურის დეიქტური გახმოვანების თავისებურებას წარმოადგენს. ნასესხობასთან რომ გვექონდა საქმე, დაპირისპირებას ა/ე — სახე ექნებოდა (ქართულის დეიქტური გახმოვანება). სევანურშიც „ამ“ ნაცვალსახელის ხმარება „ირიბ“ ბრუნვებში სესხების მტკიცების საფუძველს არ იძლევა: ჯერ ერთი, მოულოდნელი ჩანს ერთი სისტემის („ამ“ — იმ“ ოპოზიციის) ორი ელემენტიდან ერთ-ერთის შეთვისება მეორე ენაში იმავე მნიშვნელობით, რაც მას პირველში აქვს, ხოლო მეორე ელემენტის სხვა სემანტიკით ხმარება; მეორეც — „ალა“ ნაცვალსახელის ბრუნების ტიპი განსხვავებულია „ეჯი“ ნაცვალსახელის ბრუნების ტიპისგან — არაერთგვაროვანი პრინციპია გატარებული „ალა“ მისდევს ქართულის ტიპს (ძირთა სუბლექტური მონაცვლეობა) „ეჯი“ კი ასწორებს მთელ პარადიგმას სახელობითის ფუძეზე [4,101].

როგორც ჩანს, სამივე ქართველურ ენაში უნდა ყოფილიყო ძირთა სუბლექტური მონაცვლეობის პრინციპი გატარებული III პირის ნაცვალსახელთა ბრუნებაში. საერთო „სამივე“ ქართველური ენისათვის უნდა ყოფილიყო -მ- ძირიანი ნაცვალსახელები.

-მ- ძირიანი ფორმების პარადიგმატული მიმართება -გ-, -ს-, -თ-, -ნ-, -ლ- თანხმოვანთა შემცველ ნაცვალსახელებთან უთუოდ უკავშირდება ნომინატიური და ერგატიული კონსტრუქციების ისტორიული ურთიერთმიმართების საკითხს ქართველურ ენებში.



„ამ“, „იმ“ ფორმათა გარდა, ქართულში გვაქვს უხმოვნო ვარიანტი „მა“ (შდრ. ზანურის „მუ“), რომელიც მოქმედთან მიმართებით ნეიტრალური პოზიციის ამსახველი უნდა ყოფილიყო [2,62] ერგატივში გამოიყოფა -ნ- ელემენტი, რომელიც სპეციალურ ლიტერატურაში აზრთა სხვადასხვაობას იწვევს. არნ. ჩიქობავა [5,178], ჰ. შუხარდტი [6,33], ა. შანიძე [1,64] -ნ-ს მოთხრობითი ბრუნვის ნიშნად მიიჩნევენ. განსხვავებულ თვალსაზრისს გამოთქვამს ბ. კიკვიძე: მისი აზრით, -ნ- დეტერმინანტი სუფიქსის ნაშთია [7,62]. დ. მელიქიშვილი -ნ-სთან ერთად წინამავალ ხმოვან ელემენტსაც გამოყოფს დეტერმინანტად: მ-ან, ხოლო ბოლოციდურ ა-ს ნართაულ ხმოვანად მიიჩნევს [8,50]. „მან“, „მას“, „მით“ ფორმებში დ. მელიქიშვილი გამოყოფს VC სტრუქტურის მქონე სუფიქსებს — მათ სადეტერმინაციო ფუნქცია გააჩნიათ. მისი აზრით, ანალოგიური ვითარებაა „ვინ“ ნაცვალსახელთან [8,50]. მაგრამ აქ წინააღმდეგობა იჩენს თავს: „ვის“ ფორმა მიცემითში არ იძლევა საშუალებას, გამოვეყო სუფიქსისეულად ძირეული -ი- (შდრ. ზანურში „მის“ — მიცემითი, „მივ“ — ნათესაობითი); ამდენად, დეტერმინანტია -ნა და ბოლოციდური -ა არ შეიძლება ჩაითვალოს უფუნქციო ხმოვანად [9,88]. ანალოგიურობა -და აფიქსის ფუნქციონირება ზმნისართებში, შდრ.: ზე-ნა — ზე-და, ქუე-ნა — ქუე-და...

საინტერესოა „მან[ა]“ ნაცვალსახელის პარადიგმატული მიმართება ერთი მხრივ, „მას“, „მის“, „მით“ და სხვა ფორმებთან, ხოლო მეორე მხრივ, სუბლექტურად მონაცვლე სახელობითის ფუძესთან.

ქართველურ ფუძე = ენაში უძველეს ეტაპზე არნ. ჩიქობავა გამოორიხავდა ერგატივისა და ნომინატივის არსებობას. მისი აზრით, ამ ბრუნვათა ჩამოყალიბებას წინ უსწრებდა ინდეფინიტიური კონსტრუქცია, სადაც არ იყო ფორმობრივ გარჩეული მოქმედისა და სამოქმედოს სემანტიკური ოპოზიცია: „მან[ა]“ ნაცვალსახელი ისევე იხმარებოდა, როგორც „ვინ“. „მან[ა]“ არ იყო არც ერგატივი, არც ნომინატივი.

ერგატივისა და ნომინატივის წარმოქმნა გამოიწვია მოქმედი — სამოქმედოს სემანტიკური ოპოზიციის ფორმობრივი რეალიზაციის საჭიროებამ. ეს საჭიროება კი უპირველესად III პირის ფორმებში უნდა გაჩენილიყო.

ქართულში შემორჩენილია ინდეფინიტიური ბრუნვის ფორმები I და II პირის ნაცვალსახელებთან — „მენა“, „შენა“ ფორმებით წარმოდგენილი. მათ წარმოების ტიპის მიხედვით გვერდში ამოუდგება „მანა“ (-ნ[ა] დეტერმინანტი აღდგება: ზანურშიც — „მა-[ნ]“, „სი-[ნ]“, „მუ-[ნ]“). ყველა შესაძლო კომბინაციათაგან: „მენა — მანა“, „მანა — მენა“, „შენა — მანა“, „მანა — შენა“, მენა — შენა“, „შენა — მენა“, „მანა — მანა“ — მხოლოდ ამ უკანასკნელში ხდება „მოქმედისა“ და „სამოქმედო საგნის“ გამომხატველ ფორმათა დამთხვევა — ისინი ფორმობრივ იდენტურნი არიან.

არნ. ჩიქობავას აზრით, ქართველურ ენებში პირველი სერიის ნაკვთა ჩამოყალიბებას წინ უსწრებდა II სერიის ნაკვთეულთა წარმოება [10,22]. უწინდელ აორისტსა და პერმანსივთან უკვე უნდა მომხდარიყო ჩვენებით ნაცვალსახელთა სისტემიდან სესხება ელემენტებისა (ესე, ისი, ეგე, იგი ფორმები); ამრიგად, გარდამავალი ზმნის სინტაქსური კონსტრუქცია შემდეგნაირი უნდა ყოფილიყო: ზმნური ფორმა აორისტსა ან პერმანსივში+მანა+ესე /ისი/ ეგე/იგი. შესაბამისად, გარდაუვალი ზმნის კონსტრუქციაში „მანა“ შეცვალა აქტივის სამოქმედო ობიექტის ფორმამ — შემდგომ პირის ნაცვალსახელის სახელობითის ფორმად სახელდებულმა.

ანალოგიური ვითარება უნდა ყოფილიყო ზანურსა და სვანურში, მხოლოდ იმ განსხვავებით, რომ ჩვენებით ნაცვალსახელთა სისტემები ამ ენებში მასა-

ლობრივ სხვა ძირებით არის წარმოდგენილი. პრინციპი სამივეგან ერთი
ერგატეში -მ- ძირიანი ფორმა გვაქვს, ხოლო ნომინატივის გამოსახატავად
ჩვენებითი ნაცვალსახელის ფორმებია აღებული.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ენათმეცნიერების ინსტიტუტი

(შემოვიდა 7.9.1989)

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

К. А. ГАБУНИЯ

О ВОПРОСЕ МЕСТОИМЕННОГО КОРНЯ -m- В КАРТВЕЛЬСКИХ ЯЗЫКАХ

Резюме

В картвельских языках функционируют местоимения с корнем -m-, озвученные гласными a/e/i. Распределение гласных префиксов создает оппозицию с точки зрения близости-удаленности. Во всех картвельских языках в составе личных местоимений 3-го лица выделяется корень -m-.

LINGUISTICS

K. A. GABUNIA

ABOUT THE PRONOUN ROOT "M" IN KARTVELIAN LANGUAGES

Summary

The root element -m- is separated in the demonstrative pronouns of all Kartvelian languages. a/e/i prefixes are added to the element -m-. These vowel prefixes express "near the speaker" and "far from the speaker" positions.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ა. შანიძე. ქართული გრამატიკის საფუძვლები. თბილისი, 1953.
2. ნ. ჩართოლანი. ჩვენებით ნაცვალსახელთა სისტემები ქართულში სხვა ქართველურ ენებთან შედარებით. თბილისი, 1985.
3. ვ. თოფურიია. პირისა და ჩვენებითი ნაცვალსახელები ქართველურ ენებში. შრომები, ტ. 3, თბილისი, 1979.
4. ჯ. მაჭავარიანი. ბრუნების ერთი ტიპის გენეზისისათვის სვანურში. თსუშ, ტ. 93, 1960.
5. არნ. ჩიქობავა. მოთხრობითი ბრუნვის გენეზისისათვის ქართველურ ენებში. თსუშ ტ. 10, თბილისი, 1929.
6. Г. А. Шухардт. Сб. „Эргативная конструкция предложения.“ М., 1950.
7. ბ. კიკვიძე, ჟურნ. „კომუნისტური აღზრდისათვის“, 1960, № 2.
8. დ. მელიქიშვილი. კრ. „ნარკვევები იბერიულ-კავკასიურ ენათა მორფოლოგიიდან“ თბილისი, 1980.
9. გ. ბურჭულაძე. ბრუნვათა შედგენილობა და არსებით სახელთა ბრუნების პროცესების ძირითადი საკითხები ლაკურ ენაში. თბილისი, 1986.
10. არნ. ჩიქობავა. ენიმკის მოამბე, № 12, 1942.

6. ანოზაძე

საქართველოს გლეხობის ბრძოლა ვაჰრაგვის, კულაკების,
მეფასუბებისა და სოფლის მოხელეების წინააღმდეგ
(1910—1917 წწ. თემატრავალი)

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ი. კაჭარავამ 5.1.1990)

საქართველოს სოფელში გაშლილ აგრარულ-კლასობრივ ბრძოლას მდიდარი ისტორიული წარსული აქვს. საქართველოს გლეხები სოციალური და ეროვნული უსამართლობის წინააღმდეგ უკომპრომისო ბრძოლებს აწარმოებდნენ. მწვავე ბრძოლებში ჩაიარა XX საუკუნის დასაწყისმა. საქართველოს სოფელში მოვლენები სწრაფად ვითარდებოდა, ბრძოლის პასიურ ფორმებს აქტიური ცვლიდა, ხდებოდა პირიქითაც, გლეხთა მოძრაობის აღმავლობას დაღმავლობა მოჰყვებოდა, იცვლებოდა მისი დინამიკა, ისტორიული ვითარება კლასობრივი ბრძოლის ახალ ფორმებს წარმოშობდა. გაძლიერდა გლეხთა მოძრაობის ისეთი ფორმები, როგორც იყო ბეგარა-გადასახადებზე უარის თქმა, აგრარული ტერორი, ჩარჩ-ვაჭრებზე, მეფასუბებსა და სოფლის მოხელეებზე ტერორისტული თავდასხმები და სხვ.

მძიმე სოციალურ-ეკონომიკური მდგომარეობა, რომელშიაც აღმოჩნდა საქართველოს გლეხობა, აიძულებდა მას ფართოდ მიემართა სესხის აღებისათვის. სესხის გამცემნი უპირატესად მდიდარი გლეხები, ჩარჩ-ვაჭრები იყვნენ. ისინი სოფელს მჩაგვრელებად მოეცილნენ. მათ მიერ მშრომელი გლეხობის ექსპლუატაციამ, ძარცვა-გლეჯვამ არნახული მასშტაბი მიიღო. ფულიანი გლეხები თემის წევრებს მეფასუბლებზე მეტად ავიწროებდნენ და ძარცვავდნენ. ისინი ფართოდ ეწეოდნენ მეფასუბობას, მოხერხებულად იყენებდნენ შექმნილ ვითარებას და არ უწყევდნენ ანგარიშს გლეხების მდგომარეობას. გაცემული სესხის დაბრუნებაზე გლეხები ვაჭარ-მეფასუბებს მიწას აძლევდნენ გირაოდ. მიწათმფლობელობისა და აგრარული ურთიერთობის განვითარების ხასიათზე სულ უფრო მეტ გავლენას ახდენდა სავანშო კრედიტი. სარგებელი სხვადასხვა ადგილებში სხვადასხვა იყო. ფართოდ იყო გავრცელებული სესხის სარგებლის საზღაურად ადგილმამულის დაგირავება, აგირავებდნენ ვენახს, ხეხილის ბაღებს, სახნავ-სათეს მიწას, ორ სამ წელიწადში გლეხს ხელიდან ეცვლებოდა მისი მარჩენალი ვენახის ან ხეხილის ბაღები, დაგირავების ხელშეკრულება არსებითად მიწის გასხვისების აქტი იყო.

რევოლუციის შემდეგ საქართველოს სოფელში შექმნილი მწვავე ვითარება, სოციალურ-პოლიტიკური უსამართლობა, მემამულეთა თავნებობა, ბატონყმური ურთიერთობის გადმონაშთები, ეროვნული ჩაგვრა მეფის მოხელეებისა და ჩარჩ-ვაჭრების შეუზღუდველი მოქმედება, საქართველოს გლეხობას არსებული წყობილების წინააღმდეგ ბრძოლის გაძლიერებისაკენ უბიძგებდა. გლეხკაცობა ნათლად ხედავდა, რომ გაკულაკებული გლეხები, ჩარჩ-ვაჭრები, მეფასუბები, მემამულეებთან ერთად სოფლის მჩაგვრელ ძალას წარმოადგენდა. გლეხობამ ბრძოლა გამოუცხადა მას. ამ ბრძოლამ ერთობ მწვავე ხასიათი მიიღო 1910—1917 წწ. გლეხობის ერთი ნაწილი უარს ამბობდა სესხის დაბრუნებაზე

და ძალას მიმართავდა, ზოგჯერ კი იარაღით ცდილობდა დაებრუნებინა დაგორავებული მიწის ნაკვეთები. ამ ნიადაგზე აღმოცენებული ბრძოლა ხშირად სისხლიანი შეტაკებებითა და მსხვერპლით მთავრდებოდა. გლეხების მეორე ნაწილი, ორგანიზებულად, ჯგუფურად, ხშირად კი ცალ-ცალკე ახორციელებდა ტერორისტულ თავდასხმებს ვაჭრებზე, გაყულაკებულ გლეხებზე, რომლებიც ამავე დროს მევახშეებიც იყვნენ. შურისძიებით გამსჭვალული გლეხები ძარცვავდნენ, არბევდნენ სავაჭრო დუქნებს, იტაცებდნენ მათ ქონებას, ანადგურებდნენ ყველაფერს. რისი წაღებაც არ შეიძლებოდა.

1910 წ. 30 მაისს ქიათურაში გლეხები თავს დაესხნენ ვაჭარ აბესაძეს [1]. 31 მაისს სოფ. შუქრეთში (შორაპნის მაზრა) 12 კაცისაგან შემდგარმა შეიარაღებულმა რაზმმა გაძარცვა კვიციანძეებისა და გაფრინდაშვილების სავაჭრო [2], 5 ივნისს ოზურგეთში თავს დაესხნენ სავაჭრო დუქანს, ხოლო სენაკის მაზრაში გლეხებმა გაძარცვეს მევახშე გრიგოლ სანიციძე [3], წაართვეს 1000 მანეთი, სხვადასხვა ნივთები. 1911 წ. სოფ. ჩუმლოეთში (გორის მაზრა) გლეხებმა განახორციელეს თავდასხმა ვაჭარ მევახშეზე [4], გამოძახებულ იქნა პოლიციის რაზმები, მოხდა შეიარაღებული შეჯახება, დაიღუპა ერთი გლეხი. 1912 წ. 15 მარტს იარაღსხმულმა გლეხებმა სოფ. ნიგოზაში (გორის მაზრა) გაძარცვეს გაყულაკებული გლეხი ნიკოლოზ ბედოშვილი [5], დააპტიმრეს 6 კაცი. 1912 წ. 15 მარტს სოფ. ხიდისთავში (გორის მაზრა) დაარბიეს სავაჭრო დუქანი, ხოლო 1913 წ. თებერვალში ქვემო ჭალაში (გორის მაზრა) გაძარცვეს მდიდარი და შეძლებული გლეხები. 1913 წ. სოფ. ბაღდათში (ქუთაისის მაზრა) გლეხების ჯგუფმა გაიტაცა კაპიტალისტი ანანოვი [6].

ჩვენს მიერ მიკვლეული მასალებით 1914 წ. გორის მაზრაში ვაჭარ მევახშეებზე თავდასხმების 85, ხოლო 1915 წ. თელავის მაზრაში 98 შემთხვევაა რეგისტრირებული. 1916 წ. მხოლოდ თებერვალში სიღნაღის მაზრაში ვაჭარ-მევახშეთა ძარცვის 42 შემთხვევა აღინიშნა. ქუთაისის მაზრაში 1914 წ. ვაჭარ-მევახშეთა 75 დუქანი გაძარცვეს. იმატა ვაჭარ-მევახშეთა მკვლელობის შემთხვევებმა. 1913 წ. გორის მაზრაში მევახშეთა მკვლელობის მიზნით მოხდა 45 შეიარაღებული თავდასხმა, 1915 წ. — 48, ხოლო 1916 წ. 32. თელავის მაზრაში 1914 წ. ვაჭარ-მევახშეთა მკვლელობის მიზნით აღირიცხა 58 თავდასხმა, 1915 წ. — 82, 1916 წ. კი 69. ანალოგიური მდგომარეობა იყო სხვა მაზრებშიც. ქუთაისის მაზრაში 1914 წ. აღირიცხა ვაჭარ-მევახშეებზე თავდასხმის 58, 1915 წ. — 72, 1916 წ. კი 67 შემთხვევა. რაც შეეხება შორაპნის მაზრას, აქ 1914 წ. მოხდა მევახშეებზე თავდასხმის 45, 1915 წ.—72, 1916 წ. კი 40 შემთხვევა.

ხელისუფლების დასაყრდენს სოფლად მემამულეებთან ერთად წარმოადგენდა ადმინისტრაცია — მამასახლისები, ჩაფრები, ბოჭაულები, სოფლის სხვა მოხელეები. ისინი აქტიურად მონაწილეობდნენ გლეხთა ჩაგვრაში და იცავდნენ გაბატონებული კლასებისა და მთავრობის ინტერესებს. მართალია, სოფლის მოხელეთა დიდი უმრავლესობა გლეხური წარმოშობისა იყო, მაგრამ მთელ ძალასა და შესაძლებლობას გლეხობის წინააღმდეგ ბრძოლასა და მემამულეების ინტერესების დაცვას ანდომებდნენ. მათ ევალებოდათ: აეკრიფათ ბეგარა-გადასახადები, თვალყური ედევნებინათ სოფლად მიმდინარე პროცესებისათვის, გლეხთა ურჩობის შემთხვევაში, თუ თვითონ უძლურნი იყვნენ, მაშინ საქმის კურსში უნდა ჩაეყენებინათ ხელისუფლების ზემდგომი ორგანოები. ხელისუფლებაც ვალში არ რჩებოდა, ერთგულად იცავდა სოფლად მოქმედი თავისი აგენტურის ინტერესებს. სოფლის მოხელეები არათუ არ იცავდნენ წესრიგსა და კანონს, არამედ ეწეოდნენ მექრთამეობას, ყალბი საბუთების შედგენას. სოფლის მოხელეთა თავნებობას სახლგარე არ ჰქონდა, რაც გლეხთა

სამართლიან გულისწყრომას იწვევდა. აღშფოთებული გლეხობა ხშირად უარს ამბობდა ხელისუფლების ადგილობრივ ორგანოებში მაზრის სამმართველოს მიერ გამოგზავნილ კანდიდატურაზე.

აგრარული ბრძოლის სხვადასხვა ფორმის გაძლიერებასთან ერთად ძლიერდება მეფის ადგილობრივი მოხელეების წინააღმდეგ ბრძოლის სხვადასხვა სახე — თავდასხმები, ვანზრახ მკვლელობა და სხვ. მისი საბაზი ყოველთვის ერთი იყო — სოციალური უსამართლობის ნიადაგზე აღმოცენებული წინააღმდეგობანი. სოფლად მემამულეებსა და გლეხებს შორის წინააღმდეგობის შემთხვევაში საქმეში ერეოდა მამასახლისი, ბოქაული, ჩაფარი. ისინი ყოველთვის, როგორც წესი, მხარს უჭერდნენ მემამულეებს, ეს კი გლეხების უკმაყოფილებასა და შურისძიების სურვილს იწვევდა. ამიტომ იყო, რომ გლეხობა მემამულეებსა და ხელისუფლებას შორის არსებით სხვაობას ვერ ხედავდა და არსებული წყობილების წინააღმდეგ პროტესტს ხელისუფლების ადგილობრივი ორგანოების წარმომადგენლებზე თავდასხმებითა და ცალკეული ტერორისტული აქტებით გამოხატავდა.

1910 წ. 22 ივნისს გლეხების შეიარაღებული რაზმი სოფ. ძიმითში (შორაპნის მაზრა) თავს დაესხა ბოქაულს და სიცოცხლეს გამოასალმა იგი. სასიკვდილოდ დაჭრეს ჩაფარი. იმავე წელს სოფ. კლარცევში (გორის მაზრა) გლეხებმა მოჰკლეს მამასახლისი, სოფ. ძეგეში კი ბოქაული. 1911 წ. მარტში სოფ. ნაფარეულში (თელავის მაზრა) წითელრაზმელებმა სიცოცხლე მოუსწრაფეს ჩაფარ ტუტაშვილს, ხოლო ივნისში მოჰკლეს პოლიციის უფროსი პალმოვი და ბოქაული სანაკოვეი [7], 26 ივნისს გლეხების შეიარაღებული რაზმი თავს დაესხა მეფის მოხელეს სოფ. ნინოწმინდასა და საგარეჯოში. შეიარაღებულ ბრძოლაში დაიღუპნენ: მამასახლისი, ჩაფარი, ბოქაული [8]. სადგურ მიხაილოვოში სიცოცხლეს გამოასალმეს მეფის ოხრანის აგენტი [9]. 1912 წ. 19 აგვისტოს შეიარაღებული გლეხები თავს დაესხნენ თიანეთის ბოქაულს, 10 სექტემბერს აბანოსხევის მამასახლისს, 25 სექტემბერს სოფ. ნარეკავის (ღუშეთის მაზრა) ბოქაულს და სიცოცხლე მოუსწრაფეს მათ [10]. 1913 წ. ქარელში (გორის მაზრა) მოჰკლეს ბოქაული [11], 25 აგვისტოს თიანეთში სასიკვდილოდ დაჭრეს ორი ჩაფარი [12], იმავე დღეს იარაღსმული გლეხები თავს დაესხნენ ბაზალეთის ბოქაულს, 30 დეკემბერს თიანეთში გლეხებმა მოჰკლეს მამასახლისი. გლეხები ტერორისტულ თავდასხმებს ახორციელებდნენ მაღალი ჩინის მოხელეებზეც კი. 1913 წ. გორის მაზრაში მოჰკლეს მაზრის უფროსი ბლოუ [13]. 1913 წ. დეკემბერში გორის მაზრის უფროსი თბილისის გუბერნატორს წერდა: „მაზრაში თითქმის დღე არ არის, რომ არ მოხდეს ყაჩაღთა ან ბოროტმზრახველთა თავდასხმები“ [14]. მარტო სიღნაღის მაზრაში 1911—1914 წწ. მამასახლისებსა და სხვა მოხელეებზე თავდასხმების 120, ხოლო გორის მაზრაში 150 შემთხვევა აღირიცხა. ანალოგიური მდგომარეობა იყო საქართველოს სხვა მაზრებშიც.

მეფის მოხელეების წინააღმდეგ ბრძოლა ეს იყო არსებული წყობილების წინააღმდეგ აშკარად და აქტიურად გამოხატული პროტესტი და ეს ბრძოლა 1910—1917 წ. (თებერვალი) მწვავე და მასობრივ ხასიათს ატარებდა.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ი. ჭავჭავაძის სახ. ისტორიის, არქეოლოგიის
 და ეთნოგრაფიის ინსტიტუტი

Н. М. АХОБАДЗЕ

БОРЬБА ГРУЗИНСКОГО КРЕСТЬЯНСТВА ПРОТИВ КУПЦОВ,
КУЛАКОВ, РОСТОВЩИКОВ И СЕЛЬСКИХ ЧИНОВНИКОВ
(1910 — Февраль 1917 гг.)

Резюме

В истории Грузии 1910—1917 гг. значительное место занимает борьба сельских труженников против купцов, кулаков, ростовщиков и чиновников местной власти. Она выражалась в нападениях и убийствах сельских эксплуататоров, местных чиновников, старшин, участковых приставов и т. д. Обострение этой борьбы было выражением протеста против политики правительства.

HISTORY

N. M. AKHOBADZE

GEORGIAN PEASANTRY IN STRUGGLE AGAINST MERCHANTS,
USURERS AND OTHER EXPLOITERS IN GEORGIAN RURAL AREAS.
(1910—FEBRUARY, 1917)

Summary

In the history of 1910—1917 the struggle of Georgian peasantry against merchants, usurers and local officials plays a significant part. This struggle proceeded in various forms: assaults and murders of local exploiters, officials, etc. Aggravation the class struggle against village officials represents the struggle against government policy.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. „ჩვენი გაზეთი“, № 52, 1910.
2. „ჩვენი გაზეთი“, № 52, 1910.
3. „ჩვენი გაზეთი“, № 53, 1910.
4. საქ. ცსსა, ფ. 17, ანაწ. 2, საქ. 106, ფურც. 25.
5. საქ. ცსსა, ფ. 17, ანაწ. 2, საქ. 106, ფურც. 25.
6. საქ. ცსსა, ფ. 17, ანაწ. 2, საქ. 1089, ფურც. 85.
7. საქ. ცსსა, ფ. 3, ანაწ. 1, საქ. 455, ფურც. 25, 32—34.
8. საქ. ცსსა, ფ. 2, საქ. 1980, ფურც. 54.
9. საქ. ცსსა, ფ. 2, საქ. 1980, ფურც. 54, ფ. 8, საქ. 22, ფურც. 54.
10. საქ. ცსსა, ფ. 13, ანაწ. 2, საქ. 886, ფურც. 4.
11. საქ. ცსსა, ფ. 13, ანაწ. 2, საქ. 879, ფურც. 15.
12. საქ. ცსსა, ფ. 13, ანაწ. 2, საქ. 879, ფურც. 29.
13. საქ. ცსსა, ფ. 17, ანაწ. 2, საქ. 1089, ფურც. 90.
14. საქ. ცსსა, ფ. 17, ანაწ. 2, საქ. 1089, ფურც. 90.

ა ბ ტ ო რ ტ ა ს ა ყ უ რ ა დ ლ ე გ ო დ

1. ჟურნალ „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბეში“ ქვეყნდება აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა, აკადემიის სისტემაში მომუშავე და სხვა მეცნიერთა მოკლე წერილები, რომლებიც შეიცავს ახალ მნიშვნელოვან გამოკვლევათა ჯერ გამოუქვეყნებულ შედეგებს. წერილები ქვეყნდება მხოლოდ იმ სამეცნიერო დარგებიდან, რომელთა ნომენკლატურული სია დამტკიცებულია აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ.

2. „მოამბეში“ არ შეიძლება გამოქვეყნდეს პოლემიკური წერილი, აგრეთვე მიმოხილვით ან აღწერითი ხასიათის წერილი ცხოველთა, მცენარეთა ან სხვათა სისტემატიკაზე, თუ მასში მოცემული არაა მეცნიერებისათვის განსაკუთრებით საინტერესო შედეგები.

3. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა წერილები უშუალოდ გადაეცემა გამოსაქვეყნებლად „მოამბის“ რედაქციას, ხოლო სხვა ავტორთა წერილები ქვეყნდება აკადემიკოსთა ან წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინებით. როგორც წესი, აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს „მოამბეში“ დასაბუღლად წელიწადში შეუძლია წარმოადგინოს სხვა ავტორთა არა უმეტეს 12 წერილისა (მხოლოდ თავისი სპეციალობის მიხედვით), ე. ი. თითოეულ ნომერში თითო წერილი. საკუთარი წერილი — რამდენიც სურს, ხოლო თანაავტორებთან ერთად — არა უმეტეს სამი წერილისა. გამონაკლის შემთხვევაში როცა აკადემიკოსი ან წევრ-კორესპონდენტი მოითხოვს 12-ზე მეტი წერილის წარდგენას, საკითხს წყვეტს მთავარი რედაქტორი. წარდგინების გაერაშე 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, თანაავტორებთან იქნება იგი, თუ ცალკე).

4. წერილს აუცილებლად უნდა ახლდეს ჟურნალ „მოამბის“ რედაქციის სახელზე იმ სამეცნიერო დაწესებულებების მონაბრთვა, სადაც შესრულებულია ავტორის სამუშაო.

5. წერილი წარმოდგენილი უნდა იყოს ორ ცალად, დასაბუღლად საცემბით მზა სახით, ავტორის ხურჯილისამებრ ქართულ, რუსულ, ან ინგლისურ ენაზე. ქართულ ტექსტს თან უნდა ახლდეს რუსული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე, რუსულ ტექსტს — ქართული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე, ხოლო ინგლისურ ტექსტს — ქართული და მოკლე რუსული 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 გადაწერილი 6 სტანდარტულ გვერდს (ფორმულეებიანი წერილი კი 5 გვერდს). არ შეიძლება წერილების ნაწილებად დაყოფა სხვადასხვა ნომერში გამოსაქვეყნებლად. ავტორისგან რედაქცია ღებულობს თვეში მხოლოდ ერთ წერილს.

6. 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.

7. წერილი არ უნდა იყოს გადატვირთული შესავლით, მიმოხილვით, ცხრილებით, ილუსტრაციებითა და დამოწმებული ლიტერატურით. მასში მთავარი ადგილი უნდა ჰქონდეს დათმობილი საკუთარი გამოკვლევის შედეგებს. თუ წერილში გზადაგზა, ქვეთავების მიხედვით გადმოცემულია დასკვნები, მაშინ საჭირო არაა მათი გამეორება წერილის ბოლოს.

8. წერილი ასე ფორმდება: თავში ზემოთ უნდა დაიწეროს ავტორის ინიციალები და გვარი, ქვემოთ — წერილის სათაური. ზემოთ მარჯვენა მხარეს, წარმოდგენმა უნდა წააწეროს, თუ მეცნიერების რომელ დარგს განეკუთვნება წერილი. წერილის ძირითადი ტექსტის ბოლოს, მარცხენა მხარეს, ავტორმა უნდა აღნიშნოს იმ დაწესებულების სრული სახელწოდება და ადგილმდებარეობა, სადაც შესრულებულია შრომა.

9. ილუსტრაციები და ნახაზები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ორ ცალად კონვერტით. ამასთან, ნახაზები შესრულებული უნდა იყოს კალკაზე შავი ტუსით. წარწერები ნახაზებს უნდა გაუკეთდეს კალკაზეფულად და ისეთი ზომისა, რომ შემცილების შემთხვევაშიც კარგად იკითხებოდეს. ილუსტრაციების ქვემო წარწერების ტექსტი წერილის ძირითადი ტექსტის ენაზე წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალკე ფურცელზე. არ შეიძლება ფოტოებისა და ნახაზების დაწებება ღედნის გვერდებზე. ავტორმა ღედნის კიდებზე ფანქრით უნდა აღნიშნოს რა ადგილას მოთავსდეს ესა თუ ის ილუსტრაცია. არ შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს ისეთი

ცხრილი, რომელიც შურნალის ერთ გვერდზე ვერ მოთავსდება. ფორმულები მელნით შეაფარდა უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტის ორივე ეგზემპლარში, ბერძნულ ასოებს — ქვემოთ და ქვემოთაა გან უნდა გაეყვას თითო ხაზი წითელი ფანქრით, მთავრულ ასოებს — ქვემოთ ორ-ორი ხაზი მარჯვნივ და ხაზი შავი ფანქრით, ხოლო არამთავრულ ასოებს — ზემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით. ფანქრითვე უნდა შემოიფარგლოს ნახევარწრით ნიშნაქებიც (ინდექსები და ხარისხის მაჩვენებლები). რეზიუმეები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალ-ცალკე ფურცლებზე. წერილი არ უნდა იყოს ჩასწორებები და ჩამატებები ფანქრით ან მელნით.

10. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დაიბეჭდოს ცალკე ფურცელზე. საქირთა და ცულოქნეს ასეთი თანმიმდევრობა: ავტორის ინიციალები, გვარი. თუ დამოწმებულია საერთაშორისო შრომა, ვუჩვენოთ შურნალის შემოკლებული სახელწოდება, ტომი, ნომერი, გამოცემის წელი. თუ დამოწმებულია წიგნი, აუცილებელია ვუჩვენოთ მისი სრული სახელწოდება, გამოცემის ადგილი და წელი. თუ ავტორი საქიროდ მიიჩნევა, ბოლოს შეუძლია გვერდების ნუმერაციაც უჩვენოს. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დალაგდეს არა ანბანური წესით, არამედ დამოწმების თანმიმდევრობით. ლიტერატურის მისათითებლად ტექსტსა თუ შენიშვნებში კვადრატულ ფრჩხილებში ნაჩვენები უნდა იყოს შესაბამისი ნომერი დამოწმებული შრომისა. არ შეიძლება დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხაში შევიტანოთ ისეთი შრომა, რომელიც ტექსტში მითითებული არ არის. ასევე არ შეიძლება გამოუქვეყნებელი შრომის დამოწმება. დამოწმებული ლიტერატურის ბოლოს ავტორმა უნდა მოაწეროს ხელი, აღნიშნოს სად მუშაობს და რა თანამდებობაზე, უჩვენოს თავისი ზუსტი მისამართი და ტელეფონის ნომერი.

11. „მოამბეში“ გამოქვეყნებული ყველა წერილის მოკლე შინაარსი იბეჭდება რეფერატულ შურნალში. ამიტომ ავტორმა წერილთან ერთად აუცილებლად უნდა წარმოადგინოს მისი რეფერატი რუსულ ენაზე (ორ ცალად).

12. ავტორს წასაიეთხად ეძლევა თავისი წერილის გვერდებზე შეკრული კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით (არაუმეტეს ორი დღისა). თუ დადგენილი ვადისათვის კორექტურა არ იქნა დაბრუნებული, რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.

13. ავტორს უფასოდ ეძლევა თავისი წერილის 25 ამონაბეჭდი.

(დამტკიცებულია საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ 10.10.1968; შეტანილია ცვლილებები 6.2.1969)

რედაქციის მისამართი: თბილისი 60, კუტუხოვის ქ. № 19; ტელ. 37-22-16, 37-86-42, 37-85-61

სათოსტო ინდექსი 380060

ბ ე ლ მ ო წ ე რ ი ს ი პ ი რ ო ბ ე ბ ი: ერთი წლით 22 მან. 80 კაბ.

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

1. В журнале «Сообщения АН ГССР» публикуются статьи академиков, члено-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 члено-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 члено-корреспондентов) может опубликовать в «Сообщениях» не более трех статей (независимо от того, с соавторами она или нет) в течение года.

4. Статья обязательно должна иметь направление из научного учреждения, где проведена работа автора, на имя редакции «Сообщений АН ГССР».

5. 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.

6. 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.

7. 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.

8. 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.

9. Иллюстрации и чертежи должны быть представлены в двух экземплярах 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

чая 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.

10. Список цитированной литературы должен быть отпечатан на отдельном листе в следующем порядке. Вначале пишутся инициалы, а затем — фамилия автора. Если цитирована журнальная работа, указываются сокращенное название журнала, том, номер, год издания. Если автор считает необходимым, он может в конце указать и соответствующие страницы. Список цитированной литературы приводится не по алфавиту, а в порядке цитирования в статье. При ссылке на литературу в тексте или в сносках номер цитируемой работы помещается в квадратные скобки. Не допускается вносить в список цитированной литературы работы, не упомянутые в тексте. Не допускается также цитирование неопубликованных работ. В конце статьи, после списка цитированной литературы, автор должен подписаться и указать место работы, занимаемую должность, точный домашний адрес и номер телефона.

11. 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).

12. Автору направляется корректура статьи в сверстанном виде на строго ограниченный срок (не более двух дней). В случае невозвращения корректуры к сроку редакция вправе приостановить печатание статьи или печатать ее без визы автора.

13. Автору выдается бесплатно 25 оттисков статьи.

(Утверждено Президиумом Академии наук Грузинской ССР 10.10.1968; внесены изменения 6.2.1969)

Адрес редакции: Тбилиси 60, ул. Кутузова, 19. телефоны: 37-22-16, 37-86-42, 37-85-61

Почтовый индекс 380060

Условия подписки: на год — 22 руб. 80 коп.

6¹⁰ / 75



ՅՆՆՈ 1 ՅՅԵ. 90 ՃՃՅ.
ЦЕНА 1 РУБ. 90 КОП.

И' ДЕК 76181