

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

მოამბე

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 133 ტომ

№ 2

თებერვალი 1989 ФЕВРАЛЬ

თბილისი • ТБИЛИСИ • TBILISI

FS 24
1989
საქართველოს
მეცნიერებათა აკადემიის

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

გზაგადასახვევები

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 133 ტომ

№ 2

თებერვალი 1989 ФЕВРАЛЬ

ქურნალი დაარსებულია 1940 წელს
Журнал основан в 1940 году;

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ყოველთვიური სამეცნიერო ქურნალი „მოამბე“
ქართულ, რუსულ და ინგლისურ ენებზე

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

ს ა რ ე დ ა კ ტ ი ო კ ო ლ ე გ ი ა

მ. ალექსიძე, თ. ანდრონიკაშვილი, თ. ბერიძე (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), თ. გამყრელიძე,
ე. გამყრელიძე, გ. გველესიანი, ვ. გომელაური, რ. გორდენიანი (მთავარი რედაქტორის მოადგილე),
მ. ზაალიშვილი, ა. თავხელიძე (მთავარი რედაქტორი), გ. კვეციანი, ი. კილუაძე (მთავარი
რედაქტორის მოადგილე), თ. კობახიძე, ჯ. ლომინაძე, რ. მებრეველი, დ. მუსხელიშვილი
(მთავარი რედაქტორის მოადგილე), ბ. ნანეიშვილი, თ. ონიანი, მ. სალუქვაძე (მთავარი რედაქ-
ტორის მოადგილე), ე. სეხნიაშვილი, თ. ურუშაძე, გ. ციციშვილი, გ. ჭოღოშვილი, მ. ხვინგია

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

М. А. Алексидзе, Т. Г. Андроникашвили, Т. Г. Беридзе (заместитель главного редак-
тора), Т. В. Гамкrelidze, Э. П. Гамкrelidze, Г. Г. Гвелеснани, В. И. Гомелаури,
Р. Б. Гордезиани (заместитель главного редактора), М. М. Заалишвили, Г. И. Кве-
сиадзе, И. Т. Кигурадзе (заместитель главного редактора), Т. И. Копалеишвили,
Д. Г. Ломинадзе, Р. В. Метрели. Д. Л. Мухелишвили (заместитель главного редак-
тора), Б. Р. Нанеишвили, Т. Н. Оნიани, М. Е. Салуквадзе (заместитель главного
редактора), Э. А. Сехниашвили, А. Н. Тавхелидзе (главный редактор), Т. Т. 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.
საქართველოს 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 25.01.1989. ხელმოწერილია დასაბეჭდად 22.03.1989. ფორმატი
70×108^{1/16}. მაღალი ბეჭედი. პირობითი ნაბ. თ. 14. პირ. საღ.-გატარება 14.8.
საალრიცხვო-საეკონომიკური თაბაზი 18.5. ტირაჟი 1100.
უე 01108. შეკვ. № 254, ფისი 1 მ. 90 კაბ.

Сдано в набор 25.01.1988. Подписано к печати 22.03.1989. Формат 70×108^{1/16}.
Печать высокая. Усл. печ. л. 14.8, уч.-изд. л. 14, ур. кр.-отг. 14.8. Ти-
раж 1100. УЭ 01108. Зак. № 254. Цена 1 р. 90 к.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, 1989.

© Сообщения АН ГССР, 1989.

შ ი ნ ა ა რ ს ი

მათემატიკა

- *გ. მქავია. ბისინგულარული ინტეგრალური განტოლებები კომპლექსური შეუღლებით 244
- *მ. რობაქიძე. აბსოლუტურად უწყვეტი ფუნქციის ფურიეს კოეფიციენტები ჰაარის სისტემის მიმართ 246
- *ა. ლანდია. P^n -ფიბრაციები ფაქტორსივრცეების პროექციულ მოდელებზე 251
- *ი. გუბელაძე. მონოიდური ალგებრების კლასიკური ალგებრული K -თეორიის შესახებ, II 255
- *ს. ლოგუნოვი. შორი წერტილები და კარდინალური ინვარიანტები 259
- *მ. აშორდია. განზოგადებულ ჩვეულებრივ დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემებისათვის კვაზიწრფივი სასაზღვრო ამოცანების ამოხსნადობის შესახებ 264
- *ლ. ფანჯიკიძე. $L(R_n)$ მეტრიკაში ჯერადი შეუღლებული ტრიგონომეტრიული მწკრივების კრებადობისა და მრავალი ცვლადის შეუღლებული ფუნქციების ინტეგრებადობის შესახებ 266

მათემატიკური ფიზიკა

- *ი. ქვანია, მ. კოკაია, მ. მაქსიმოვი. არაწრფივი ევოლუციური განტოლებების სტაციონარული ტალღური ამოხსნების კავშირი ემდენ — ფაულერის განტოლების ემდენის ამოხსნებთან 271

დრეკადობის თეორია

- *ლ. გოგოლაური. დრეკადი ანიზოტროპიული კუთხე, რომლის სასრულ ნაწილზე დაკრულია ცვალებადი განივკვეთის მქონე სტრინგერი 276

ფიზიკა

- *ნ. გამყრელიძე, მ. კეკელია. ჟანგბადის ქცევა სილიციუმ-გერმანიუმის შენადნობებში 279
- *თ. მარსაგიშვილი, მ. მაჭავარიანი. კონდენსირებულ გარემოში მოთავსებული პოლარიზებული, დიპოლურაქტიური იონების ინტერაქციული სპექტროსკოპიის თეორიისათვის 284
- *რ. კაბისოვი, ვ. კესაევ. კვაზიკლასიკური მიახლოების კრიტერიუმში ერთ-განზომილებიანი კვანტური ნაწილაკისათვის 287

გეოფიზიკა

- *ვ. სტრახოვი, თ. გვანცელაძე. გრავიმეტრიის წრფივი შებრუნებული ამოცანების ამოხსნის შესახებ 292
- *ი. ხაბუაზანია, გ. ბორისოვა. გეომაგნიტური ველის პალეოადაპტულობის კომპლექსური შეფასება 296

* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წერილის რეზიუმეს.

მინერალოგია

- *ბ. თუთბერიძე, საქართველოს ზოგიერთ ახალგაზრდა ვულკანურ წარმონაქმნებში Ca—Na მინდერის შბატების სტრუქტურული მოწესრიგებულობის შესახებ 351

საზოგადოებრივი მკვლევარების

- *ზ. ბოკორიშვილი, ს. ხაჩატრიანი, საძირკვლის მობრუნების გავლენა სეისმური ზემოქმედების ინტენსიურობაზე 356

მეტალოგია

- *ზ. მუშკელიანი, მ. მუშლაძე, დ. მალაქელიძე, ბ. მარგივეი, ა. გაბისიანი, თ. ჩუბინიძე. ფოლადის ჩამოსხმა ბოყვებში ადვილდნადი სილიკომანგანუმის წარმოების წილის ქვეშ 367

მანქანათმშენობა

- *ბ. ასათიანი. ასინქრონული ამძრავის მახასიათებელთა გავლენის შესახებ დრეკადი სისტემის რხევითი ძაბვების შეფასებისას 364

ჰიდროტექნიკა

- *ლ. ლოდელიანი. ორი სხვადასხვა სიმკვრივის მქონე ნაკადის გამყოფ ზედაპირზე სამგანზომილებიანი ტალღების მიერ მასის გადატანის შესახებ 367

ტოპოტექნიკა

- *ვ. ჯამარჯაშვილი. თბოგაცემის ინტენსიფიკაციის გაუმჯობესებული მეთოდი და მისი ექსპერიმენტული დასაბუთება 372

ნიადაგმშენობა

- *ვ. ლეჟავა, ტ. ტურსინა, ე. სკვორცოვა, ლ. მაჭავარიანი. დასავლეთ საქართველოს ორთშტენიანი ნიადაგების მიკრომორფომეტრიული თავისებურებანი 376

ბოტანიკა

- *ნ. ლაჩაშვილი, მ. ხაჩიძე. საქართველოს ფლორისათვის ზოგიერთი ახალი ტაქსონის შესახებ 378

მცენარეთა ფიზიოლოგია

- *ს. შამციანი, თ. ცერცვაძე, ლ. რაფავა. რეტარდანტების გავლენა ვაზის ლერწმების ყინვაგამძლეობაზე 383

ბენეფიკა და სელიძინა

- გ. გიგოლაშვილი, დ. ჯოხაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი). საფურის (Saccharomyces cerevisiae) ინტაქტური ქრომოსომული დნმ-ს ელექტროფორეზი პულსირებულ ელექტრულ ველში 385

ალამინისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

- *ლ. ფხაკაძე, დ. ცინცაძე. თვის ტენის ლოკომოტორული თვითგაღიზიანება ნუშისებრ სხეულსა და გამკვირვალე ძვიდეს შორის აქტიური არჩევანის პირობებში 391

*ჯ. სოლოდაშვილი, გ. მაისურაძე, ე. ფავლენიშვილი. ხრამის გეო-
 მაგნიტური ეპიზოდის საკითხისათვის 300

*ვ. აბაშიძე, მ. ალექსიძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), დ. ქირია,
 ა. სავიჩი, თ. ცაგური. ენგურპესის წყალსაცავის რაიონში დედამიწის
 ქერქის ზედაპირულ ნაწილში გაღაადგილებების და დამახულოების გამოკვლევა 304

ანალიზური ძიება

*ნ. ბურკიაშვილი, კ. საკოდინსკი, თ. ანდრონიკაშვილი (საქ. სსრ
 მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). ფენოლოკარბომაქეების დაყოფა მაღალ-
 ეფექტური თხევადი ქრომატოგრაფიის მეთოდით 307

*ო. შათირიშვილი, გ. ზაკალაშვილი. შაქრებისა და ორგანული მჟავების
 განსაზღვრა ქართულ ღვინოებში თხევადი ქრომატოგრაფიის მეთოდით 311

ორბანული ძიება

*მ. ქარჩხაძე, რ. ტყეშელაშვილი, ლ. ხანანაშვილი (საქ. სსრ მეცნ.
 აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). ოლიგო-ა-ნაფტილისისქვიოქსანები და პო-
 ლიმერები მათ საფუძველზე 316

*მ. თევდორაშვილი, ე. ლეკვეიშვილი, ლ. მელიქაძე (საქ. სსრ მეცნ.
 აკადემიის აკადემიკოსი), ა. პოლიაკოვა. ნავთობის ფენანტრენული ნახშირ-
 წყალბადების მალეინის ანჰიდრიდთან ფორტიმული ურთიერთქმედების ოპ-
 ტიკალური პირობების გამოკვლევა 319

ფიზიკური ძიება

*მ. გუგაევა, ლ. დევაძე, კ. ჯაფარიძე, ი. მქავანაძე, ნ. სეფა-
 შვილი. „სიმეტრიული“ სპიროქრომენების ელექტრონული აღნაგობა 324

*ჯ. ბაღდავაძე, გ. გველესიანი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონ-
 დენტი), რ. ცხადაია, ლ. მარშუკი. მანგანუმისა და სილიციუმის ოქსი-
 დების ნახშირბადით აღდგენის თერმოდინამიკური მოდელირება 327

ელემენტარული ძიება

*ე. შავგულიძე, ლ. გეგეშიძე, ჯ. ჯაფარიძე. კადმიუმის ჰლოგენ- და
 თიოციანატ-კომპლექსების პოტენციომეტრული შესწავლა 1,2-პროპილენგლიკოლში 332

ძიებითი ტექნოლოგია

*თ. შაქარაშვილი, მ. ანდრეულაძე, ნ. კაკაბაძე, მ. ბექაური, ნ. ჩუ-
 ბინიძე, მ. მერლანი, მ. ყუბანეიშვილი, გ. ფოცხვერაშვი-
 ლი. საკვები საფურაების საქართველოს ნავთობის ნაპარადინების საფუძველზე 335

გეოლოგია

ი. ჯანჭღავა. აფხაზეთის შავი ზღვის სანაპირო ზოლის მეწყრული გრუნტების სიმ-
 ტიკისა და დეფორმირების ფიზიკურ-ქიმიური ბუნება 340

პეტროლოგია

*დ. შენგელია, ნ. ფოფორაძე, თ. წუწუნავა. ახალი მონაცემები ჯენტუს
 ტექტონიკური ზეწვის მეტამორფიტების შესახებ ჩრდილო კავკასიაში 344

*ა. ოქროსცვარიძე. ახალი მონაცემები აფგარის ტექტონიკური სოლის შესახებ

657191

საქ. სსრ კ. მარქსი
 ს.ხ. სახ. რესპუბ.
 ბ. ბლიოთინა

ბიოფიზიკა

1. ა. გუჯაბიძე, მ. კოშორიძე, დ. შანიძე, ვ. რუსიეშვილი, მ. ცარციძე. ობის სოკოს *Trichoderma lignorum*-ის მიერ პოლიმიდის აკის ბიოდეგრადაციის სპექტროფოტომეტრული გამოკვლევა 396

ბიოქიმია

- *ზ. თოხაძე, ნ. როგავა, რ. გიორგობიანი, დ. უგრეხელიძე. ბენზიმიდაზოლების გავლენა ვაშლის პეროქსიდაზასა, ფენოლქსიდაზასა და ქლოროფილაზზე 399
- *ნ. ჯამრიშვილი, მ. ბალაშვილი, დ. ჯოხაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). მცენარეული პროტოპლასტების ენდოგენური ცილამასინთეზირებელი აქტივობის სტიმულაცია გიბერელინის მეფათი და კინტინით 403

ენტომოლოგია

- *შ. სიკინავა. მალარიის ძირითადი გადამტანი კოლოების — *Anopheles melanoon*-ის ფენოლოგიური დაკვირვების შედეგები დასავლეთ საქართველოში 407

ზოოლოგია

- *ე. ყვავაძე, რ. ფაციაშვილი, ლ. სულაძე. ახალი მონაცემები *Dendrobaena*-ს გვარის ჭიაყელების (*Oligochaeta, Lumbricidae*) 412

ციტოლოგია

- *მ. ქალატოზიშვილი. ვირთავის თავის ტვინის მოტორული ქერქისა და კუდიანი ბირთვის ნეირონებში ციტოლაზმური რნმ-ის რაოდენობითი ცვლილება პიპოკინეზის დროს 416

ექსპერიმენტული მიწვიცინა

- *ნ. პოლიანკო. ფუნქციონალური და სტრუქტურული ცვლილებები თრომბოპემორაგიული სინდრომის სახით ექსპერიმენტული ამეზიზის დროს 418
- *ა. ფირცხალავა. ქლოროფოსით ორგანიზმის მწვავე მოწამვლის დაყოვნებული რეაქცია 423
- *ი. ნადირაძე, ა. ცალუღელაშვილი. ოპერირებული ონკოლოგიური ავადმყოფების კოაგულაციურლიზისური დარღვევების კორექცია ჰეპარინის მონიტორული ინფუზიის ხელსაწყო გამოყენებით 427

პალეოზოოლოგია

- *გ. ჩხიკვაძე. აზიის, ევროპისა და აფრიკის მესამეულ გიგანტურ ხმელეთის კუთა სისტემატიკური ადგილის შესახებ 431

ეკონომიკა

- *გ. ჩარაევ. სასოფლო-სამეურნეო კულტურების წინამორბედთა და მემკვიდრეების წრფივი პროგრამირებით გამოყოფა 435

ისტორია

- *პ. რამიშვილი. საქმიანი ხალხის ასაკობრივი ჯგუფების სტრუქტურა „კაბადოკური“ ფირფიტების მიხედვით 439

არქეოლოგია

- ნ. სულავა. ფიბულები ცხეთის ანტიკური ხანის სამაროვნიდან 441

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

- Т. М. Мжавия. Бисингулярные интегральные уравнения с комплексным сопряжением 241
- М. Г. Робакидзе. Коэффициенты Фурье по системе Хаара от абсолютно непрерывных функций 245
- А. Н. Ландия. p^n -Расслоения на проективных моделях факторпространств 249
- И. Дж. Губеладзе. О классической алгебраической K -теории моноидных алгебр, II 253
- С. А. Логунов. Далекие точки и кардинальные инварианты 257
- М. Т. Ашордия. О разрешимости квазилинейных краевых задач для систем обобщенных обыкновенных дифференциальных уравнений 261
- Л. К. Панджикдзе. О сходимости кратных сопряженных рядов в метрике $L(R_n)$ и об интегрируемости сопряженных функций многих переменных 265

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

- И. А. Жвания, М. В. Кокая, М. З. Максимов. Связь стационарных волновых решений нелинейных эволюционных уравнений с решениями Эмдена уравнения Эмдена—Фаулера 269

ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

- Л. А. Гоголаури. Упругий анизотропный клин, подкрепленный на конечном участке стержнем переменного сечения 273

ФИЗИКА

- Н. У. Гамквелидзе, М. Г. Кекуа. Поведение кислорода в сплавах кремний-германий 277
- Т. А. Марсагишвили, М. Н. Мачавариани. К теории ИК-спектров поляризуемых дипольноактивных ионов в конденсированной среде 281
- Р. С. Кабисов, В. И. Кесаев. Критерии справедливости классического приближения для квантовой одномерной частицы 285

ГЕОФИЗИКА

- В. Н. Страхов, Т. А. Гванцеладзе. О решении линейных обратных задач гравиметрии 289
- И. А. Хабурзания, Г. П. Борисова. Комплексная оценка палеонапряженности геомагнитного поля 293
- Дж. З. Сологашвили, Г. М. Майсурадзе, Е. Ш. Павленишвили. К вопросу о геомагнитном эпизоде Храми 297
- В. Г. Абашидзе, М. А. Алексидзе (академик АН ГССР), Д. К. Кирия, А. И. Савич, Т. А. Цагурия. Исследование перемещения и напряжения в приповерхностной части земной коры в районе водохранилища Ингурской ГЭС 301

* Заглавие, отмеченное звездочкой, относится к резюме статьи.

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Н. О. Буркиашвили, К. И. Сакодынский, Т. Г. Андроникашвили (член-корреспондент АН ГССР). Разделение фенолкарбоновых кислот методом высокоэффективной жидкостной хроматографии 305
- И. Ш. Шатиришвили, Г. Н. Закалავили. Определение органических кислот и сахаров в грузинских винах методом жидкостной хроматографии 309

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- М. Г. Карчхадзе, Р. Ш. Ткешелашвили, Л. М. Хананашвили (член-корреспондент АН ГССР). Олиго- α -нафтилсилесквioxаны и полимеры на их основе 313
- М. Н. Тевдорашвили, Э. Г. Леквейшвили, Л. Д. Меликадзе (академик АН ГССР), А. А. Полякова. Выявление оптимальных условий фотохимического взаимодействия малинового ангидрида с фенантроновыми углеводородами нефти 317

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- М. Т. Гугава, Л. В. Девадзе, К. Г. Джапаридзе, И. А. Мжаванадзе, Н. О. Сепашвили. Электронное строение «симметричных» спирохромов 321
- Д. И. Багдавадзе, Г. Г. Гвелесиани (член-корреспондент АН ГССР), Р. А. Цхадая, Л. А. Маршук. Термодинамическое моделирование восстановления оксидов марганца и кремния углеродом 325

ЭЛЕКТРОХИМИЯ

- В. В. Шавгулидзе, Л. В. Гегешидзе, Дж. И. Джапаридзе. Потенциометрическое исследование галогенидных и тиоцианатных комплексов кадмия в 1,2-пропиленгликоле 329

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

- Т. С. Шакарашвили, М. К. Андгуладзе, Н. В. Какабадзе, М. Н. Бекаури, Н. Г. Чубинидзе, М. И. Мерлани, М. И. Кубанешвили, Г. О. Поцхверашвили. Кормовые дрожжи на основе *n*-парафинов из грузинской нефти 333

ГЕОЛОГИЯ

- И. К. Джанджгава. Физико-химическая природа прочности и деформируемости оползневых грунтов Черноморского побережья Абхазии 337

ПЕТРОЛОГИЯ

- Д. М. Шенгелиа, Н. Г. Попоразде, Т. Н. Цуцунава. Новые данные о метаморфитах Джентинского тектонического покрова на северном Кавказе 341
- А. В. Окросцваридзе. Новые данные об Ацгарском тектоническом клине 345

МИНЕРАЛОГИЯ

- Б. Д. Тутберидзе. Структурная упорядоченность Са-Na полевых шпатов в некоторых молодых вулканогенных образованиях Грузии 349

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

- З. Б. Бочоришвили, С. О. Хачтрян. Влияние поворота фундамента на интенсивность сейсмического воздействия 353

МЕТАЛЛУРГИЯ

- З. А. Мушкудиани, М. В. Мумладзе, Д. Л. Маглакелидзе, Б. Г. Маргиев, А. Г. Габисиани, Т. А. Чубинидзе. Разливка стали в изложницы под легкоплавким шлаком производства силикомарганца 357

МАШИНОВЕДЕНИЕ

- Б. А. Асатиани. О влиянии характеристик асинхронного привода при оценке колебательных напряжений упругой системы 361

ГИДРОТЕХНИКА

- Л. Д. Гогелиани. О массопереносе трехмерными волнами, распространяющимися по поверхности раздела, двух разноплотностных потоков 365

ТЕПЛОТЕХНИКА

- В. А. Джамарджашвили. Усовершенствованный метод интенсификации теплоотдачи и его экспериментальное обоснование 369

ПОЧВОВЕДЕНИЕ

- В. В. Лежава, Т. В. Турсина, Е. В. Скворцова, Л. Г. Мачавариани. Микроморфометрические особенности ортштейновых почв Западной Грузии 373

БОТАНИКА

- Н. И. Лачашвили, М. Н. Хачидзе. О некоторых новых таксонах для флоры Грузии 377

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

- С. М. Шамцян, Т. А. Церцвадзе, Л. П. Рапава. Влияние ретардантов роста на морозоустойчивость виноградной лозы 381

ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

- * Г. Г. Гиголашвили, Д. И. Джохадзе (член-корреспондент АН ГССР). Электрофорез в пульсирующем электрическом поле интактной хромосомной ДНК дрожжей (*Saccharomyces cerevisiae*) 387

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

- Л. Д. Пхакадзе, Д. Г. Цинцадзе. Локомоторная самостимуляция мозга в условиях активного выбора между электрическим раздражением миндалины и перегордки

389

БИОФИЗИКА

- А. О. Гуджабидзе, М. И. Кошоридзе, Д. В. Шанидзе, В. Н. Русцешвили, М. А. Царпидзе. Спектрофотометрические исследования биодegradации полиимидных пленок плесневым грибом *Trichoderma lignorum*

393

БИОХИМИЯ

- З. В. Тохадзе, Н. К. Рогава, Р. Э. Гиоргобиани, Д. Ш. Угрехелидзе. Влияние бензимидазолов на пероксидазу, фенолоксидазу и хлорофиллазу яблок
- Н. В. Джамришвили, М. И. Балашвили, Д. И. Джохадзе (член-корреспондент АН ГССР). Стимуляция эндогенной белксинтезирующей активности растительных протопластов гибберелловой кислотой и кинетином

397

401

ЭНТОМОЛОГИЯ

- Ш. Г. Сичинава. Результаты фенологических наблюдений за комарами *Anopheles melanoop*—основными переносчиками малярии в Западной Грузии

405

ЗООЛОГИЯ

- Э. Ш. Квавадзе, Р. А. Пациашвили, Л. Ф. Суладзе. Новые данные о дождевых червях рода *Dendrobaena* (Oligochaeta, Lumbricidae)

409

ЦИТОЛОГИЯ

- М. Д. Калатозишвили. Изменение количества цитоплазматической РНК в нейронах моторной коры и хвостатых ядер головного мозга крыс при гипокинезии

413

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

- Н. Я. Полянко. Функциональные и структурные изменения в системе регуляции агрегатного состояния крови (РАСК) в форме тромбогеморрагического синдрома (ТГС) при экспериментальном амебиазе
- А. В. Пирцхалава. Отсроченная реакция острого отравления организма хлорофосом
- И. Ш. Надирадзе, А. Р. Цалугелашвили. Коррекция коагуляцион-нолитических нарушений у оперированных онкологических больных с использованием устройства для мониторинга инфузии гепарина

417

421

425

ПАЛЕОБИОЛОГИЯ

- В. М. Чхиквадзе. О систематическом положении третичных гигантских сухопутных черепах Азии, Европы и Африки

429

ЭКОНОМИКА

- Г. Г. Ч а р а е в. Выделение предшественников и преемников сельхозкультур методами линейного программирования 433

ИСТОРИЯ

- П. Р. Р а м и ш в и л и. О структуре возрастных групп деловых людей «каппадокийских» табличек 437

АРХЕОЛОГИЯ

- * Н. О. Су л а в а. Фибулы Цхветского могильника античного времени 444

CONTENTS

MATHEMATICS

G. M. Mzhavia. Bisingular integral equations with complex conjugation	244
M. G. Robakidze. Fourier coefficients of absolutely continuous function with respect to Haar's system	247
A. N. Landia. P^n -bundles on a projective model of the quotient by a finite group	251
I. J. Gubeladze. On classical algebraic K -theory of monoid algebras, II	255
S. A. Logunov. Remote points and cardinal invariants	259
M. T. Ashordia. On the solvability of quasi-linear boundary-value problems for systems of generalized ordinary differential equations	264
L. K. Panjikidze. Convergence of multiple conjugate trigonometric series in the space $L(R^n)$ and integrability of conjugate functions of multiple variables	267

MATHEMATICAL PHYSICS

I. A. Zhvania, M. V. Kokaia, M. Z. Maksimov. Connection between stationary wave solutions of nonlinear evolution equations and Emden's solutions of Emden—Fowler equation	272
---	-----

THEORY OF ELASTICITY

L. A. Gogolauri. Elastic anisotropic wedge strengthened at the finite part by a bar of varying cross-section	276
--	-----

PHYSICS

N. U. Gamkrelidze, M. G. Kekua. The behaviour of oxygen in silicon-germanium alloys	279
T. A. Marsagishvili, M. N. Machavariani. Towards the theory of IR-spectroscopy of polarizable dipoleactive ions in a condensed medium	284
R. S. Kabisov, V. I. Kesayev. Criteria of validity of the classical approximation for one-dimensional quantum particle	287

GEOPHYSICS

V. N. Strakhov, T. A. Gvantseladze. Solution of linear inverse gravimetric problems	292
I. A. Khaburzania, G. P. Borisova. A comprehensive assessment of the geomagnetic field paleointensity	296
J. Z. Sologashvili, G. M. Maisuradze, E. Sh. Pavlenishvili. On the problem of the Khrami geomagnetic episode	300
V. G. Abashidze, M. A. Aleksidze, D. K. Kiria, A. I. Savich, T. A. Tsaguria. Investigation of displacement and stress in the near-surface part of the Earth's crust in the Inguri Hydro reservoir area	304

ANALYTICAL CHEMISTRY

- N. O. Burkiashvili, K. I. Sakodynsky, T. G. Andronikashvili. Fractionation of phenolcarboxylic acids by the method of high-performance liquid chromatography 308
- I. Sh. Shatirishvili, G. N. Zakalashvili. Determination of organic acids and sugars in Georgian wines by the method of liquid chromatography 311

ORGANIC CHEMISTRY

- M. G. Karchkhadze, R. Sh. Tkeshelashvili, L. M. Khanashvili. Olygo- α -naphthylsilsesquioxans and polymers based on them 316
- M. N. Tevdorashvili, E. G. Lekveishvili, L. D. Melikadze, A. A. Poliakova. Determination of optimum conditions of photochemical interaction of maleic anhydride with phenanthrene hydrocarbons of oil 319

PHYSICAL CHEMISTRY

- M. T. Gugava, L. V. Devadze, K. G. Japaridze, I. A. Mzhavadze, N. O. Sepashvili. The electron structure of symmetric spirochromens 324
- J. I. Bagdavadze, G. G. Gvelesiani, R. A. Tskhadia, L. A. Marshuk. Thermodynamic modelling of the reduction of manganese and silicon oxides by carbon 328

ELECTROCHEMISTRY

- V. V. Shavgulidze, L. V. Gegeshidze, J. I. Japaridze. Potentiometric investigation of halogenide and thiocyanate complexes of cadmium in 1,2-propyleneglycol 332

CHEMICAL TECHNOLOGY

- T. S. Shakarashvili, M. K. Andguladze, N. V. Kakabadze, M. N. Bekauri, N. G. Chubinidze, M. I. Merlani, M. I. Kubaneishvili, G. O. Potskhverashvili. Fodder yeast based on n-paraffins of Georgian oil 335

GEOLOGY

- I. K. Janjgava. Physical and chemical nature of strength and deformation of the Black Sea coastal landslide grounds 340

PETROLOGY

- D. M. Shengelia, N. G. Poporadze, T. N. Tsutsunava. New data about metamorphites of the Jentu tectonic nappe in the Northern Caucasus 344
- A. V. Okrostsvavidze. New data on the Atsgara tectonic wedge 347

MINERALOGY

- B. D. Tutberidze. On structural regularity of Ca-Na-bearing feldspars in some of the young volcanic formations of Georgia 352

STRUCTURAL MECHANICS

- Z. B. Bochorishvili, S. O. Khachatryan. The effect of the foundation turn on the intensity of seismic action 356

METALLURGY

- Z. A. Mushkudiani, M. V. Mumladze, D. L. Maglakelidze, B. G. Margiev, A. G. Gabisiani, T. A. Chubinidze. Steel pouring into a mould under easily fusible slag of silico-manganese production 360

MACHINE BUILDING SCIENCE

- B. L. Asatiani. On the influence of asynchronous drive characteristics during the estimation of oscillation stress of the elastic system 364

HYDRAULIC ENGINEERING

- L. D. Gogeliani. On mass transfer by three-dimensional waves spreading at the interface of two flows of different density 368

HEAT ENGINEERING

- V. A. Jamarjashvili. Connective heat exchange intensification method and its experimental basis 372

SOIL SCIENCE

- V. V. Lezhava, T. V. Tursina, E. B. Skvortsova, L. G. Machavariani. Micromorphometric peculiarities of orstein soils of western Georgia 376

BOTANY

- N. I. Lachashvili, M. N. Khachidze. New data for the flora of Georgia 379

PLANT PHYSIOLOGY

- S. M. Shamtsyan, T. A. Tsertsvadze, L. P. Rapava. The effect of growth retardants on frost-resistance of the grapevine 384

GENETICS AND SELECTION

- G. G. Gigolashvili, D. I. Jokhadze. Separation of intact chromosomal DNA molecules from yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) by pulse-electrophoresis 387

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

- L. D. Pkhakadze, D. G. Tsintsadze. Brain locomotor self-stimulation under conditions of active choice of amygdala or septum electric stimulation 392

BIOPHYSICS

- A. O. Gujabidze, M. I. Koshoridze, D. V. Shanidze, V. N. Rusieshvili, M. A. Tsartsidze. Spectrophotometric study of polyimide film biodegradation by mold fungus *Trichoderma lignorum* 396

BIOCHEMISTRY

- Z. V. Tokhadze, N. K. Rogava, R. E. Giorgobiani, D. Sh. Ugrehelidze. The effect of benzimidazole fungicides on peroxidase, phenoloxidase and chlorophyllase in apples 399
- N. V. Jamrlishvili, M. I. Balashvili, D. I. Jokhadze. Stimulation of endogenous protein-synthesizing activity of plant protoplasts by gibberellic acid and kinetin 404

ENTOMOLOGY

- Sh. G. Sichinava. Phenological observation results of *Anopheles melanoon* mosquitoes, carriers of malaria in western Georgia 408

ZOOLOGY

- E. Sh. Kvavadze, R. A. Patsiashvili, L. F. Suladze. New data about earthworms of the genus *Dendrobaena* (*oligochaeta*, *lumbricidae*) 412

CYTOLOGY

- M. D. Kalatozishvili. Alteration of cytoplasmic RNA amount in the neurons of the rat's motor cortex and caudate nuclei during hypokinesia 416

EXPERIMENTAL MEDICINE

- N. I. Polyanko. Functional and structural changes in the blood aggregate status regulation systems in the form of thrombohaemorrhagic syndrome (THS) at experimental amebiasis 418
- A. V. Pirtskhalava. The delayed reaction of acute poisoning of the organism with chlorophos 423
- I. Sh. Nadiradze, A. R. Tsalugelashvili. Correction of postoperative coagulolytical disorders in cancer patients with the use of the arrangement for monitor infusion of heparin 427

PALAEOBIOLOGY

- V. M. Chkhikvadze. On the systematic position of tertiary giant land tortoises from Asia, Europe and Africa 431

ECONOMICS

- G. G. Charaev. Selection of forerunners and successors of agricultural crops by the method of mathematical programming 436

HISTORY

- P. R. Ramishvili. On the structure of the age groups of businessmen according to Cappadocian tablets 440

ARCHAEOLOGY

- N. O. Sulava. Fibulae from the Tskheta Antique age cemetery 444



Г. М. МЖАВИЯ

БИСИНГУЛЯРНЫЕ ИНТЕГРАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ
 С КОМПЛЕКСНЫМ СОПРЯЖЕНИЕМ

(Представлено академиком Б. В. Хведелидзе 26.8.1987)

Пусть Γ_k ($k = 1, 2$) — кусочно-ляпуновская ориентированная линия и (см. [1])

$$\rho_k(t) = \prod_{j=1}^{n_k} |t - c_{kj}|^{\alpha_{jk}}, \quad -1 < \alpha_{jk} < p_k - 1, \quad 1 < p_k < \infty, \quad (j=1, 2, \dots, n_k) \quad (1)$$

— весовая функция; будем считать, что Γ_k не содержит точек возврата и c_{k1}, \dots, c_{kn_k} — ее узлы.

$L_{\vec{p}}(\Gamma^2, \vec{\rho})$ будет обозначать пространство со смешанной нормой

$$\|\varphi\|_{\vec{p}} = \left[\int_{\Gamma_2} \rho_2(t_2) |dt_2| \left(\int_{\Gamma_1} \rho_1(t_1) |\varphi(t_1, t_2)|^{p_1} |dt_1| \right)^{p_2/p_1} \right]^{1/p_2}$$

В работе построен символ и дан критерий нетеровости уравнения вида

$$A\varphi \equiv A_0\varphi + A_1\overline{\varphi} + \overline{A_2\varphi} + \overline{A_3\overline{\varphi}} = f, \quad (2)$$

где

$$A_j\varphi = a_{0j}\varphi + a_{1j}S_1\varphi + a_{2j}S_2\varphi + a_{12j}S_{12}\varphi + W_j\varphi, \quad (3)$$

$$S_1\varphi(t_1, t_2) = \frac{1}{\pi i} \int_{\Gamma_1} \frac{\varphi(\tau, t_2)}{\tau - t_1} d\tau, \quad S_2\varphi(t_1, t_2) = \frac{1}{\pi i} \int_{\Gamma_2} \frac{\varphi(t_1, \tau)}{\tau - t_2} d\tau,$$

$$S_{12}\varphi(t_1, t_2) = \frac{1}{(\pi i)^2} \int_{\Gamma_1} \int_{\Gamma_2} \frac{\varphi(\tau_1, \tau_2) d\tau_1 d\tau_2}{(\tau_1 - t_1)(\tau_2 - t_2)}.$$

Здесь $a_r(t_1, t_2)$ — разрывные функции по обоим переменным, но обладают предельными значениями по переменным t_1 и t_2 в каждой точке линий Γ_1 и Γ_2 по всем направлениям⁽¹⁾ равномерно относительно другой переменной. Класс таких коэффициентов обозначается через $PC(\Gamma^2)$ и определяется как замыкание по равномерной норме $\|a\|_{\infty} = \sup_{t_k \in \Gamma_k} |a(t_1, t_2)|$

множества кусочно-постоянных функций двух переменных.

W_j в (3) являются интегральными операторами с фиксированными особенностями в ядрах. В случае сингулярных интегральных операторов одной переменной определение таких операторов дано в [2] (см. также [3, 4]); класс этих ядер обозначим через $LH\omega_k(\Gamma_k, c_{k1}, \dots, c_{kn_k})$.

⁽¹⁾ В точках гладкости линии Γ_k собираются две дуги (т. е. существует два направления), а в узлах c_{kj} может собираться любое число гладких дуг $n(c_{kj}) = 1, 2, \dots$



Определение. Через $L^\circ HO$ обозначим класс операторов ω ядра $\omega(t_1, \tau_1, t_2, \tau_2)$ которых имеют вид

$$\omega(t_1, \tau_1, t_2, \tau_2) = \sum_{j=1}^N \omega_{j1}(t, \tau) \cdot \omega_{j2}(t, \tau), \quad (4)$$

где

- 1) либо $\omega_{jk} \in LH_{\omega_k}(\Gamma_k^2, c_{k1}, \dots, c_{kn_k})$ ($k = 1, 2$);
- 2) либо $\omega_{jk} \in LH_{\omega_k}(\Gamma_k^2, c_{k1}, \dots, c_{kn_k})$ и

$$\omega_{jr}(t_r, \tau_r) = \nu_1 \delta(t_r - \tau_r) + \frac{1}{\pi i} \frac{\nu_2}{\tau_r - t_r}, \quad r \neq k, \quad r, k = 1, 2. \quad (5)$$

Здесь ν_1 и ν_2 — константы, а $\delta(t)$ — дельта-функция Дирака.

Ограниченность оператора (2) в пространстве $L_{\rho}^{-}(\Gamma^2, \bar{\rho})$ известна из работ [1, 5].

Определим символ уравнения (2). Для этого нам следует определить сперва символ четырех операторов: aI , S_1 , S_2 и W ($a \in PC(\Gamma^2)$, $W \in L^\circ HO_{\omega}$).

Пусть $\Gamma_{\mathbb{R}}^2 = \Gamma_1 \times \bar{\mathbb{R}} \cup \Gamma_2 \cup \bar{\mathbb{R}}$ (непересекающееся объединение множеств), где $\mathbb{R} = \mathbb{R} \cup \{\pm \infty\}$ — двухточечная компактификация $|\mathbb{R}$.

Окрестность γ_{kj} узла $c_{kj} \in \Gamma_k$ разбивается на конечное объединение гладких дуг $\gamma_{kj} = \bigcup_{q=1}^{n(c_{kj})} \gamma_{kj}^q$, где γ_{kj}^q имеют общим концом узел c_{kj} и перенумерованы в порядке, в котором они встречаются при движении вокруг узла против хода часовой стрелки.

В [2—4] определен символ $\tilde{W}_{\omega_k}(t_k, \xi)$ оператора с ядром $\omega(t, \tau) \in LH_{\omega}(\Gamma_k^2)$ (как преобразование Меллина однородной части ядра $\omega(t, \tau)$, локализованной в окрестности c_{kj}).

Если же $\omega(t, \tau)$ имеет вид (5), то положим

$$\tilde{W}_{\omega_r}(t_r, \xi) = \nu_1 + \nu_2 S_{\omega_r}(t_r, \xi), \quad t_r \in \Gamma_r,$$

где $S_{\omega_r}(t_r, \xi)$ — символ оператора S_{Γ_r} в пространстве $L_{\rho_r}(\Gamma_r, \rho_r)$ (см. [1, 6], а также [4]).

Символ оператора aI , $a \in PC(\Gamma^2)$ см. в [7].

Символ оператора S_k ($k = 1, 2$) определяется равенством ($t \in \Gamma_j$)

$$S_{\omega}(t, \xi) = \begin{cases} S_{\Gamma_k}, & k \neq j, \\ S_{\omega_k}(t, \xi), & k = j, \quad (j, k = 1, 2), \end{cases}$$

где

$$S_{\Gamma_k} \varphi(t) = \frac{1}{\pi i} \int_{\Gamma_k} \frac{\varphi(\tau)}{\tau - t} d\tau.$$

Символ оператора W с ядром (4) определяется равенством

$$W_{\omega}(t, \xi) = \sum_{j=1}^N (W_{j1})_{\omega}(t, \xi) (W_{j2})_{\omega}(t, \xi),$$



где

$$W_{jk}(t, \xi) = \begin{cases} 0, & \text{если } \omega_{jk} \in LH_{\omega_k}(\Gamma_k^2, c_{k1}, \dots, c_{kn_k}), t \neq c_{k1}, \dots, c_{kn_k}, \\ (\tilde{\omega}_{jk})_{\omega_k}(c_{kj}, \xi), & \text{если } t = c_{kj}, \omega_{jk} \in LH_{\omega_k}(\Gamma_k^2, c_{k1}, \dots, c_{kn_k}), \\ [\nu_1 + \nu_2 S_{\omega_k}(t, \xi)]I, & \text{если } t \in \Gamma_k, \text{ ядро } W_{jk} \text{ имеет вид (5) и } k=r \\ \nu_1 I + \nu_2 S_{\Gamma_r}, & \text{если } t \in \Gamma_k, \text{ ядро } W_{jk} \text{ имеет вид (5) и } k \neq r \\ & j = 1, 2, \dots, N; k = 1, 2; r = 1, 2. \end{cases}$$

Символ оператора A_j (см. 3) определяется теперь однозначно (отображение символа $A \rightarrow A_\omega(t, \xi)$ — это алгебраический гомоморфизм), а символ уравнения (2) определяется равенством

$$A_\omega(t, \xi) = \begin{pmatrix} (A_0)_\omega(t, \xi) + J(A_3)_\omega(t, \xi)J & (A_1)_\omega(t, \xi) + J(A_2)_\omega(t, \xi)J \\ J(A_1)_\omega(t, -\xi)J + (A_2)_\omega(t, \xi) & J(A_0)_\omega(t, -\xi)J + (A_3)_\omega(t, \xi) \end{pmatrix} \quad (6)$$

где $J\Phi(t) \equiv \overline{\Phi(t)}$.

Символ $A_\omega(t, \xi)$ ($(t, \xi) \in \Gamma_k \times \overline{1R}$, $k = 1, 2$) уравнения (2) — это оператор-функция со значениями во множестве сингулярных интегральных операторов с разрывными коэффициентами и неподвижными особенностями в ядрах, действующими в векторном пространстве $L_{p_j}^{n(t)}(\Gamma_j, \rho_j)$ ($j = 1, 2$; $j \neq k$).

Теорема 1. Для того чтобы уравнение (2) имело левый (правый) регуляризатор в пространстве $L_{p_j}^{-}(\Gamma^2, \overline{\rho})$ над полем действительных чисел, необходимо и достаточно, чтобы его символ $A_\omega(t, \xi)$ был обратим слева (справа) в пространстве $L_{p_k}^{n(t)}(\Gamma_k, \rho_k)$ ($t \in \Gamma_j$, $k \neq j$, $k, j = 1, 2$) для всех значений параметров $(t, \xi) \in \Gamma_{1R}^2$.

Отметим, что одномерные сингулярные интегральные уравнения с комплексным сопряжением исследованы ранее в [4], а бисингулярные интегральные операторы (3) в [7], но в случае $W_j = 0$.

Основная теорема справедлива и для уравнений (2) с матричными коэффициентами в векторном пространстве $L_{p_j}^m(\Gamma^2, \overline{\rho})$, а также для операторов из банаховой алгебры, порожденной операторами (2).

К уравнению (2) сводится, например, следующая обобщенная граничная задача Маркушевича: найти аналитическую функцию двух комплексных переменных $\Phi(z_1, z_2)$ на декартовом произведении $(C^1 \setminus \Gamma_1) \times (C^1 \setminus \Gamma_2)$ такую, что четыре граничных значения $\Phi^{\pm\pm}(t_1, t_2)$ были связаны на $\Gamma_1 \times \Gamma_2$ равенством⁽¹⁾

$$\Phi^{++} = b_0 \Phi^{+-} + b_1 \Phi^{-+} + b_2 \Phi^{--} + b_3 \overline{\Phi^{+-}} + b_4 \overline{\Phi^{-+}} + b_5 \overline{\Phi^{--}} + g,$$

где $g \in L_{p_j}^{-}(\Gamma^2, \overline{\rho})$, а $b_0, \dots, b_5 \in \text{ПС}(\Gamma^2)$.

В одномерном случае задача Маркушевича исследована в общем виде в [8].

Северо-Кавказский горно-металлургический Институт

(Поступило 11.11.1987)

⁽¹⁾ Определения и сведения см. в [4].

საქ. სსრ კ. მეცნიერებათა აკად. სსხ. რესპუბლ. ბ. ბლიონთემა

ზ. მჟავია

ბისინგულარული ინტეგრალური განტოლებები კომპლექსური
უეულებით

რეზიუმე

აგებულია (2) ბისინგულარული ინტეგრალური განტოლების სიმბოლო (იხ. (6)) და მიღებულია მისი ნეტერისეულობის კრიტერიუმი ორი ცვლადის ლებეგის ზომად ფუნქციათა სივრცეში შერეული ნორმით და წონით.

MATHEMATICS

G. M. MZHAVIA

BISINGULAR INTEGRAL EQUATIONS WITH COMPLEX
CONJUGATION

Summary

A symbol is defined for a bisingular integral equation (2) (cf. (6)) and a criterion is obtained for it to be Noetherian in the space of measurable Lebesgue functions of two variables with mixed norm and weight.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. В. Хведелидзе. Труды Тбил. матем. ин-та, 23, 1957, 3—158.
2. Р. В. Дудучава. Сообщения АН ГССР, 91, 2, 1978, 293—296.
3. Р. В. Дудучава. Труды Тбил. матем. ин-та LX, 1979, 2—138.
4. Т. И. Лацабидзе. Труды Тбил. матем. ин-та, XXVI, 1985, 107—122.
5. В. М. Қокилашвили. Труды Тбил. матем. ин-та, LIII, 1976, 38—61.
6. А. П. Солдатов. Дифф. уравнения, XIV, 4, 1978, 706—718.
7. Р. В. Дудучава. Матем. сб., 101, 4, 1976, 584—609.
8. Р. В. Дудучава, Т. И. Лацабидзе. Труды Тбил. матем. ин-та, LXXII, 1985, 40—59.



М. Г. РОБАКИДЗЕ

КОЭФФИЦИЕНТЫ ФУРЬЕ ПО СИСТЕМЕ ХААРА
 ОТ АБСОЛЮТНО НЕПРЕРЫВНЫХ ФУНКЦИЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. В. Жижизшвили 6.6.1988)

В настоящей статье приводятся результаты, касающиеся коэффициентов Фурье по системе Хаара абсолютно непрерывных функций одной переменной.

Обозначим через $AC(0,1)$ множество всех абсолютно непрерывных функций, заданных на отрезке $[0, 1]$.

Будем считать, что функции Хаара определены так, как в оригинальной работе Хаара [1] (см. и [2]).

Пусть $f \in L(0, 1)$. Ряд Фурье этой функции относительно системы Хаара $\{X_m\}$ имеет вид

$$f(t) \sim \sum_{m=1}^{\infty} c_m(f) X_m(t) = c_1(f) + \sum_{n=0}^{\infty} \sum_{k=1}^{2^n} c_n^{(k)}(f) X_n^{(k)}(t),$$

где

$$c_1(f) = \int_0^1 f(t) dt, \quad c_m(f) = c_n^{(k)}(f) = \int_0^1 f(t) X_n^{(k)}(t) dt, \quad 2 \leq m < \infty,$$

$$m = 2^n + k, \quad 1 \leq k \leq 2^n, \quad n = 0, 1, 2, \dots$$

Числа $c_m(f)$, $m=1, 2, \dots$ называют коэффициентами Фурье—Хаара функции f .

Пусть $\Delta c_n^{(k)}(f)$ обозначает разность

$$c_n^{(k)} - c_{n+1}^{(k+1)}, \quad 0 < k \leq 2^n - 1.$$

Поведение разности коэффициентов $\Delta c_n^{(k)}(f)$ было рассмотрено в работах Ш. В. Цагарейшвили [3], [4].

Ниже будут приведены теоремы, которые связаны в некотором смысле с результатами С. В. Бочкарева [5].

Лемма 1. Если $f' \in AC(0, 1)$, то

$$\overline{\lim}_{n \rightarrow \infty} 2^{\frac{3}{2}n} \sum_{k=1}^{2^n-1} |\Delta c_n^{(k)}(f)| \leq \frac{1}{4} \vee(f').$$

Теорема 1. Если $f' \in AC(0, 1)$ и

$$\overline{\lim}_{n \rightarrow \infty} 2^{\frac{3}{2}n} \max_{1 \leq m < 2^n-1} \left| \sum_{k=1}^m \Delta c_n^{(k)}(f) \right| = 0,$$

მო $f(x) = ax + b$, $x \in [0, 1]$, где a и b — некоторые действительные числа.

Лемма 2. Пусть f' — абсолютно непрерывная и монотонная функция на $[0, 1]$. Тогда

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{k=1}^{2^n-1} |\Delta c_n^{(k)}(f)|^{2/5} \geq \frac{1}{5\sqrt[5]{24}} \int_0^1 |f''(x)|^{2/5} dx.$$

Предположим, что для абсолютно непрерывной на $[0, 1]$ функции f , производные которой существуют всюду на $[0, 1]$, выполнено неравенство $f'(1) \geq f'(t)$ при $t \in [0, 1]$.

Определим множество E . Точка x принадлежит E , если $f'(t) \leq f'(x)$ при $0 \leq t \leq x$. Множество E замкнуто, значит, дополнение к этому множеству $CE = \bigcup_{i=1}^{\infty} (a_i, b_i)$ и интервалы (a_i, b_i) не перекрываются.

Положим

$$\tilde{f}'(t) = \begin{cases} f'(t) & \text{при } t \in E, \\ f'(a_i) = f'(b_i) & \text{при } t \in (a_i, b_i), i=1, 2, \dots \end{cases}$$

Функция $\tilde{f}'(t)$ абсолютно непрерывна и монотонна.

Рассмотрим первообразные функции $f + C_1$ и $\tilde{f} + C_2$ функций f' и \tilde{f}' .

Лемма 3. Для функций f и \tilde{f} имеет место неравенство

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{k=1}^{2^n-1} |\Delta c_n^{(k)}(f)|^{2/5} \geq \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{k=1}^{2^n-1} |\Delta c_n^{(k)}(\tilde{f})|^{2/5}.$$

Теорема 2. Пусть функция f' абсолютно непрерывна на $[0, 1]$ и

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{k=1}^{2^n-1} |\Delta c_n^{(k)}(f)|^{2/5} = 0,$$

тогда $f(x) = ax + b$, $x \in [0, 1]$, где a и b — некоторые действительные числа.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 16.6.1988)

მათემატიკა

ა. რობაკიძე

აბსოლუტურად უწყვეტი ფუნქციის ფურიეს კოეფიციენტები
ჰაარის სისტემის მიმართ

რეზიუმე

მოყვანილია დებულებები, რომლებიც ეხება ერთი ცვლადის აბსოლუტურად უწყვეტი ფუნქციის ფურიე-ჰაარის კოეფიციენტების ყოფაქცევას. კერძოდ, განხილულია თეორემები, რომლებიც გარკვეული აზრით დაკავშირებულია ს. ბოჩკარიოვის [2] სათანადო შედეგებთან.

M. G. ROBAKIDZE

FOURIER COEFFICIENTS OF ABSOLUTELY CONTINUOUS FUNCTION
WITH RESPECT TO HAAR'S SYSTEM

Summary

Statements are given concerning the Fourier—Haar coefficients of an absolutely continuous function of one variable.

In particular, the theorems are given which are connected with corresponding results of S. Bochkarev [2].

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Хаар. Math. Ann., 69, 1910, 331—371.
2. П. И. Ульянов. Матем. сб., 63, № 3, 1964, 356—391.
3. В. Ш. Цагарейшвили. Сообщения АН ГССР, 63, № 1, 1971, 37—39.
4. В. Ш. Цагарейшвили. Сообщения АН ГССР, 81, № 1, 1976, 29—31.
5. С. В. Бочкарев. Матем. сб., 80, № 1, 1969, 97—116.



УДК 512.732+512.745.2

МАТЕМАТИКА

А. Н. ЛАНДИЯ

P^n -РАССЛОЕНИЯ НА ПРОЕКТИВНЫХ МОДЕЛЯХ
 ФАКТОРПРОСТРАНСТВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Х. Н. Инасаридзе 12.2.1987)

Пусть G — конечная группа, $G \rightarrow GL(V)$ — точное комплексное представление с условием — действие G свободно вне подмногообразия коразмерности ≥ 3 (например, можно взять 3-кратное прямое произведение начального V и рассматривать диагональное действие на $V \times V \times V$). Пусть $B_0(G)$ — подгруппа в $H^2(G, M/\mathbb{Z})$ тех коциклов, которые тривиализуются при ограничении на все абелевы подгруппы $A \subset G$. 2-коцикл $\gamma \in B_0(G)$ задает P^n -расслоение над фактором V^L/G , где V^L — открытая по Зарисскому часть пространства V , на котором действие G свободно, и имеем гомоморфизм групп $B_0(G) \xrightarrow{\alpha} Br(V^L/G)$ (см. [1]). Обозначим через \tilde{X} проективное разрешение особенностей многообразия V/G . V^L/G является открытой частью \tilde{X} . Возникает естественная задача продолжения P^n -расслоения $\alpha(\gamma)$ на все многообразие \tilde{X} , т. е. до элемента группы Брауэра $Br(\tilde{X})$. Ввиду вложений $Br(\tilde{X}) \rightarrow H^2(\tilde{X}, O^*)_{\text{tors}} \approx B_0(G)$ задача [продолжения всех $\alpha(\gamma)$ эквивалентна доказательству изоморфизма $Br(\tilde{X}) \approx H^2(\tilde{X}, O^*)_{\text{tors}}$ для гладкого проективного многообразия \tilde{X} .

Определение 1 ([1]) Группа G называется γ -минимальной, если $\gamma \in B_0(G)$ нетривиален, а при ограничении на любую собственную подгруппу $H \xrightarrow{i} G$ имеем $i^* \gamma = 0$, где $i^*: B_0(G) \rightarrow B_0(H)$.

По теореме 4.8 и 5.3 в [1] почти все γ -минимальные группы имеют свойства: G есть конечная p -группа, $[G, G] = C(G)$ — коммутатор совпадает с центром группы, G есть центральное расширение $0 \rightarrow [G, G] \rightarrow G \rightarrow G^{ab} \rightarrow 1$ и группы $[G, G]$, G^{ab} являются элементарными p -группами.

Класс γ -минимальных групп с перечисленными свойствами обозначим через K .

Заметим, что в классе групп K , с помощью [инварианта $B_0(G)$], были впервые получены примеры нерациональных фактормногообразий по линейному действию конечной группы, (см. [2]) что и стимулировало интерес к $Br(V/G)$.

Очевидно, для любого $\gamma \in B_0(G)$ существует γ -минимальная подгруппа $G_m \subset G$, и γ -минимальные группы появляются первым нетривиальным препятствием к продолжению P^n -расслоения с V^L/G .

Теорема 1. Пусть G — группа класса K . Тогда для P^n -расслоения, определенного коциклом $\gamma \in B_0(G)$ -элемента $\alpha(\gamma) \in Br(V^L/G)$, существует продолжение на некоторую гладкую проективную модель \tilde{X} до элемента $P \in Br(\tilde{X})$ со свойством $j^*(P) = \alpha(\gamma)$, где $j^*: Br(\tilde{X}) \rightarrow Br(V^L/G)$, $j: V^L/G \rightarrow \tilde{X}$.

Дадим набросок доказательства теоремы. Пусть $\pi: G \rightarrow G^{ab}$ задаёт гомоморфизм $\pi^*: H^2(G^{ab}, Q/Z) \rightarrow H^2(G, Q/Z)$. Согласно лемме 3.6 из [1],

$B_0(G) \subset I_m \pi^*$. Пусть $V = \sum_{i=1}^n V_i$ — такое представление G , что элемен-

ты центра $C = \sum_{i=1}^n Z_i$ действуют так: Z_i действует на V_i скалярно, а на

V_j — тривиально. $i \neq j$. Тогда имеем действие G^{ab} на многообразии

$P = \prod_{i=1}^n P(V_i)$. Пусть P^L — часть P , где действие G^{ab} свободно, а $P^s = P \setminus P^L$.

Лемма 1. Пусть \tilde{Y} — раздутие P/G^{ab} с центром в P^s/G^{ab} , γ' — элемент $H^2(G^{ab}, Q/Z)$ со свойством $\pi^* \gamma' = \gamma$. В случае существования продолжения элемента $\alpha^{ab}(\gamma') \in Br(P^L/G^{ab})$ до элемента из $Br(\tilde{Y})$ можно найти продолжение $\alpha(\gamma)$ до элемента из $Br(\tilde{X})$, где \tilde{X} — проективное разращение V/G , которое накрывает \tilde{Y} :

$$\begin{array}{ccc} \tilde{X} & \rightarrow & \tilde{Y} \\ \downarrow & & \downarrow t \\ V/G & \rightarrow & P/G^{ab} \end{array}$$

Лемма сводит доказательство теоремы к рассмотрению нашей задачи для $\alpha^{ab}(\gamma') \in Br(P^L/G^{ab})$, и $Br(\tilde{Y}) \rightarrow Br(P^L/G^{ab})$. Следующее предложение проясняет структуру подмногообразия P^s/G^{ab} , которое мы раздуваем.

Предложение 1. Многообразие P^s/G^{ab} распадается на компоненты связности X_i , причём каждое X_i имеет аналитическую окрестность Φ_i , которая изоморфна окрестности в P^s/G_i^{ab} , где G_i^{ab} — собственная подгруппа G^{ab} .

Коцикл $\gamma' \in H^2(G^{ab}, Q/Z)$ тривиально ограничивается на каждую собственную подгруппу G_i^{ab} , ввиду γ -минимальности группы.

Лемма 2. Пусть $\Phi_i^- = \Phi_i \cap P^L/G^{ab}$. Тогда из-за γ -минимальности $\gamma'/G_i^{ab} = 0$ и поэтому ограничение $\alpha^{ab}(\gamma')$ на каждое Φ_i^- задаётся проективизацией векторного расслоения V_i .

Таким образом, нам нужно продолжать уже векторные расслоения V_i на попарно непересекающиеся прообразы $t^{-1}(\Phi_i)$ с подмножеством $\Phi_i^- \subset t^{-1}(\Phi_i)$. Эта задача действительно решается раздутием подмногообразия P^s/G^{ab} , что видно из следующей леммы (лемма 3.5 из [3]):

Лемма 3. Пусть Y — неприводимое многообразие, M — когерентный пучок на Y , который локально свободен вне подмногообразия Z . Тогда при раздутии $t: \tilde{Y} \rightarrow Y$ с центром в Z , замыкание \tilde{t} пучка $t^*(M)|_{Y \setminus Z}$ есть локально свободный пучок на \tilde{Y} (\tilde{t} есть фактор $t^*(M)$ по подпучку, порожденному локальными сечениями, обращающимися в ноль вне $t^{-1}(Z)$).

Полученное решение задачи продолжения P^s -расслоения на гладкую проективную модель \tilde{X} от V/G является реализацией следующего подхода к решению этой задачи: найти покрытие V^s/G ($V^s = V \setminus V^L$) такими труб-

чатым окрестностями $\{U_i\}$, что ограничение на каждое $U_i^- = U_i \cap VL/G$ элемента $\alpha(\gamma)$ является проективизацией векторного расслоения V_i ; продолжать векторные расслоения V_i на модель \tilde{X} , при этом учитывая возникающие склейки на $U_i^- \cup U_j^-$ (которые могут приводить к тому, что на $U_i^- \cup U_j^-$ ограничение $\alpha(\gamma)$ не является проективизацией векторного расслоения); получать таким образом продолжение $\alpha(\gamma)$ до элемента из $Br(\tilde{X})$.

В случае γ -минимальных групп $\alpha(\gamma)$ задается проективизацией векторного расслоения на достаточно больших непересекающихся $\{U_i^-\}$, что снимает проблемы склейки.

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

(Поступило 12.11.1987)

მათემატიკა

ა. ლანდია

P^n -ფიბრაციები ფაქტორსივრცეების პროექციულ მოდელებზე

რეზიუმე

ვთქვათ, G სასრული ჯგუფია, $G \rightarrow GL(V)$ — ზუსტი კომპლექსური წარმოდგენა, G მოქმედებს თავისუფლად V^L -ზე. $\alpha(\gamma)$ იყოს $\gamma \in B_0(G)$ ელემენტის ანასხი პომომორფიზმით $\alpha: B_0(G) \rightarrow Br(V^L/G)$.

თეორემა. G იყოს γ -მინიმალური ჯგუფი (იხ. [1]). მაშინ არსებობს $\alpha(\gamma)$ ელემენტის P ვაგრძელება V/G -ს განსაკუთრებულობების \tilde{X} გულვ პროექციულ ამოსხნაზე, $f^*(P) = \alpha(\gamma)$. სადაც f^* ინდუცირებულია ჩადგმით $V^L/G \xrightarrow{f} \tilde{X}$.

დამტკიცება ეყრდნობა შემდეგ ფაქტს: $\alpha(\gamma)$ არის ვექტორული განფენების პროექტივიზაცია V^S/G -ს ($V^S V/V^L$) საკმაოდ დიდი თანაუქვეთი მიდამოებით დაფარვისათვის $\{U_i\}$.

ყველა $\gamma \in B_0(G) = H^2(\tilde{X}, O^*)_{tors}$ კოციკლის ვაგრძელება $Br(\tilde{X})$ -ის ელემენტა-მდე მოგვეცემა იზომორფიზმს $Br(\tilde{X}) \approx H^2(\tilde{X}, O^*)_{tors}$.

MATHEMATICS

A. N. LANDIA

P^n -BUNDLES ON A PROJECTIVE MODEL OF THE QUOTIENT BY A FINITE GROUP

Summary

Let G be a finite group, $G \rightarrow GL(V)$ — a faithful complex representation G acts freely on $V^L \subset V$. Let $\alpha(\gamma)$ be the image of $\gamma \in B_0(G)$ by the homomorphism $\alpha: B_0(G) \rightarrow Br(V^L/G)$. (cf. [1]).

Theorem. Let G be a γ -minimal group (cf. [1]). Given the element $\alpha(\gamma) \in Br(V^L/G)$ there exists the element $p \in Br(\tilde{X})$, $F^*(P) = \alpha(\gamma)$, \tilde{X} being the

projective desingularization of V/G and f^* induced by the open immersion $V^L/G \xrightarrow{f^*} \tilde{X}$.

The proof is based on the following fact: $\alpha(\gamma)$ is trivial on a sufficiently large disjoint cover $\{U_i\}$ of $V^S/G(V^S=V/V^L)$.

If the theorem were proved for all $\gamma \in B_0(G)$ and all finite G , it would give us the isomorphism $Br(\tilde{X}) \simeq H^2(\tilde{X}, O^*)_{\text{tors}}$.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ф. А. Богомолов. Изв. АН СССР, сер. мат., 51, 1987, 485—516.
2. D. J. Saltman. Inv. Math., 77, 1984, 71—84.
3. Б. Г. Мойшезон. Изв. АН СССР, сер. мат., 33, 1969, 174—238.

И. Дж. ГУБЕЛАДЗЕ

О КЛАССИЧЕСКОЙ АЛГЕБРАИЧЕСКОЙ K -ТЕОРИИ МОНОИДНЫХ АЛГЕБР, II

(Представлено членом-корреспондентом Академии Х. Н. Инасаридзе 22.10.1987)

В этой статье приводятся теоремы, которые либо усиливают, либо существенно дополняют результаты из [1, 2], описывающие низшие алгебраические K -функторы для моноидных алгебр. Все рассматриваемые моноидные алгебры предполагаются коммутативными, причем, если не оговорено противное, то моноиды подразумеваются удовлетворяющими условию сокращения. Будем говорить, что в моноиде отсутствует нетривиальное кручение, если в его группе частных нет нетривиальных элементов конечного порядка.

Напомним, что моноид M без нетривиального кручения называется целозамкнутым, если справедлива импликация $-n > 0, x \in K(M)$ (группа частных), $x^n \in M$ (моноидную операцию записываем мультипликативно) $\Rightarrow x \in M$; полунормальность моноида без нетривиального кручения означает справедливость импликации $x \in K(M), x^2 \in M, x^3 \in M \Rightarrow x \in M$. Наши K -теоретические обозначения следуют [3]. Основным методом доказательств служит введенная нами в [4] (см. также [2]) геометрическая интерпретация моноидных алгебр.

Теорема 1. Пусть R обозначает либо кольцо целых чисел, либо конечное поле вида Z/pZ , где p —простое число ≥ 5 . Тогда целозамкнутые подмоноиды $M \subset Z_+^2$ (Z_+ обозначает аддитивный моноид неотрицательных целых чисел), для которых группы $K_2(R)$ и $K_2(R[M])$ не изоморфны, расположены плотно (в смысле нашей геометрической интерпретации) в Z_+^2 .

После столь «сильно отрицательного» результата перечислим теоремы, имеющие «положительные формулировки».

Теорема 2. Пусть $R[M]$ —любая моноидная область целостности, тогда полунормальность кольца $R[M]$ эквивалентна полунормальности R и M по отдельности.

З а м е ч а н и е 1. Аналогичное теореме 2 утверждение для условия целозамкнутости содержится в [4, 5].

С л е д с т в и е 1. Пусть R —любое полунормальное целостное кольцо и M —любой моноид без нетривиального кручения, в котором отсутствуют неединичные обратимые элементы. Тогда следующие условия эквивалентны:

- M полунормален,
- $R[M]$ полунормален,
- $\text{Pic}(R) = \text{Pic}(R[M])$.

Согласно результатам из [6], отсутствие нетривиальных обратимых элементов в M является необходимым условием.



Теорема 3. Существует класс коммутативных моноидов M , удовлетворяющих условию сокращения, для которых все конечнопорожденные проективные $R[M]$ -модули, при любой области главных идеалов R , свободны. Простейший такой моноид задается образующими t и p и соотношением $t^a p^b = p^{a+b}$ при $a + b \geq 2$.

Вопрос об описании максимального класса коммутативных моноидов (без требования условия сокращения), обладающих указанным в теореме 3 свойством, по-прежнему остается открытым.

Теорема 4. Пусть R — любое коммутативное нетерово локальное кольцо с конечной размерностью Крулля $\dim R = d$ и M — любой полунормальный моноид (без нетривиального кручения) ранга 2. Тогда естественное отображение

$$GL_r(R[M])/E_r(R[M]) \rightarrow K_r(R[M])$$

является сюръективным при $r \geq \max(3, d + 1)$.

Учитывая результаты из [7] относительно стабилизации полной линейной группы кольца многочленов (с нетеровым кольцом коэффициентов), теорему 6 можно рассматривать как K_1 -аналог (точнее — обобщенный K_1 -аналог, ввиду общего кольца коэффициентов) основного результата из [8] (для этого теореме Андерсона следует придать подходящий стабилизационный вид относительно функтора K_0).

Теорема 5. Пусть R — любое коммутативное K_2 -регулярное кольцо, для которого $SK_1(R) = 0$, а M — моноид конечного ранга без нетривиального кручения, в котором каждый элемент x содержится в некотором неконечнопорожденном целозамкнутом промежуточном подмоноиде $x \in N \subset M$ ранга 1. Тогда для любого идеала $I \subset R[M]$, порожденного некоторым подмножеством из M , изоморфность естественного отображения $K_2(R) \rightarrow K_2(R[M])$ влечет за собой изоморфность естественного отображения $K_2(R) \rightarrow K_2(R[M]/\sqrt{I})$ (\sqrt{I} обозначает радикал идеала I).

Простейшим примером моноидов указанного в этой теореме вида служит \mathbf{Q}_+^d , где d — любое натуральное число, а \mathbf{Q}_+ — аддитивный моноид неотрицательных рациональных чисел. Приведенное утверждение для этого частного случая содержится в [9]. Теорема 7 является обобщенным K_2 -аналогом результатов из [10]; условие существования промежуточного моноида $x \in N \subset M$ с нужными свойствами является необходимым (согласно контрпримерам из [11]).

В заключение приведем теорему, дающую достаточное условие тривиальности значения функтора общего вида $F: \text{Rings} \rightarrow \text{Ab-Groups}$ на моноидном кольце $R[M]$, где M является делимым (т. е. $M^c = M$ для любого натурального c). Напомним, что функтор $F: \text{Rings} \rightarrow \text{Ab-Groups}$ называется непрерывным, если он сохраняет направленные прямые пределы если же любой декартов квадрат колец

$$\begin{array}{ccc} \Lambda & \longrightarrow & \Lambda_1 \\ \downarrow & & \downarrow f \\ \Lambda_2 & \longrightarrow & \Lambda' \end{array}$$

с сюръективным f индуцирует естественную точную последовательность



$$F(\Lambda) \rightarrow F(\Lambda_1) \oplus F(\Lambda_2) \rightarrow F(\Lambda'),$$

то функтор F называется полуточным.

Пусть F — непрерывный полуточный функтор. Тогда справедлива

Теорема 6. Пусть R — любое коммутативное кольцо, для которого естественное отображение $F(R) \rightarrow F(R[Z_+^d])$ является изоморфизмом при любом натуральном d , а M — любой делимый моноид, который можно вложить в моноид вида $\mathbf{Q}_+ \otimes N$, где N — некоторый конечнопорожденный моноид без нетривиального кручения и без нетривиальных обратимых элементов. Тогда из конечной порожденности факторгруппы $F(R[M])/F(R)$ следует равенство $F(R) = F(R[M])$.

В частном случае функторов $F = SK_i, NK_i$ ($i=0, 1$) получаем теорему 4 из [1].

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

(Поступило 12.11.1987)

შათმეცნიერება

0. გუბელაძე

მონოიდური ალგებრების კლასიკური ალგებრული K-თეორიის
შესახებ, II

რეზიუმე

მტკიცდება, რომ $R[M]$ მონოიდური მთელობის არის ნახევრად ნორმალურობა ეკვივალენტურია R -ის და M -ის ერთდროული ნახევრად ნორმალურობისა. 2-რანგიან ნახევრად ნორმალურ მონოიდზე მონოიდური რგოლის სიურექციული K_1 -სტაბილიზაცია ემთხვევა მრავალწევრთა ალგებრის სიურექციულ K_1 -სტაბილიზაციას. K_2 -რეგულარული R რგოლისათვის და თითქმის გაყოფადი M მონოიდისათვის დამტკიცებულია შემდეგი იმპლიკაციის სამართლიანობა:

$$K_2(R) = K_2(R[M]) \Rightarrow K_2(R) = K_2(R[M]/I),$$

სადაც I არის M -ის ქვესიმრავლით წარმოქმნილი რადიკალური იდეალი $R[M]$ -ში. ნებისმიერი ნახევრად ზუსტი ფუნქტორისათვის $F \cdot \text{Rings} \rightarrow \text{Ab} \cdot \text{Groups}$ და F -რეგულარული R რგოლისათვის დადგენილია $R[M]$ -ის F -რეგულარობის პირობები, სადაც M გაყოფადი მონოიდია.

MATHEMATICS

J. GUBELADZE

ON CLASSICAL ALGEBRAIC K-THEORY OF
MONOID ALGEBRAS, II

Summary

It is proved that: seminormality of the integral monoid ring $R[M]$ is equivalent to that of R and M simultaneously; the surjective K_1 -stabilization of a monoid ring over a seminormal monoid of rank 2 and the surjective



K_1 -stabilization of the polynomial algebras coincide. For a K_2 -regular ring R and the divisible-like monoid M the following implication is proved: $K_2(R) = K_2(R[M]) \Rightarrow K_2(R) = K_2(R[M]/I)$, where I is a radical ideal in $R[M]$, generated by some subset in M . For an arbitrary semiexact functor $F: \text{Rings} \rightarrow \text{Ab-Groups}$ and for a F -regular ring R the condition for F regularity of $R[M]$ for a divisible M is obtained.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. Дж. Губеладзе. Сообщения АН ГССР, 122, № 2, 1986.
2. И. Дж. Губеладзе. Сообщения АН ГССР, 125, № 2, 1987.
3. Х. Басс. Алгебраическая K-теория, М., 1973.
4. И. Дж. Губеладзе. Исследования по алгебре. Тбилиси, 1985.
5. М. Hochster. Ann. Math., vol. 96, № 2, 1972.
6. D. F. Anderson. J. Pure and Appl. Algebra, v. 23, 1982, p. 221—226.
7. А. А. Суслини. Изв. АН СССР, 41, № 2, 1977.
8. D. F. Anderson. Pacific J. Math., vol. 79, 1978, p. 5—15.
9. И. Дж. Губеладзе. Тезисы 18 Всесоюзной алгебраической конференции. Кишинев, 1985.
10. T. Vorst. Math. Z., 184, № 3, 1983.
11. R. G. Swan. J. Pure and Appl. Algebra, vol. 1, № 3, 1971.

С. А. ЛОГУНОВ

ДАЛЕКИЕ ТОЧКИ И КАРДИНАЛЬНЫЕ ИНВАРИАНТЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Х. Н. Инасаридзе 14.10.1987)

В [1—3] были даны определения далекой и удаленной точек нароста $X^* = \beta X \setminus X$ расширения Чеха—Стоуна топологического пространства X . Работа посвящена построению подобных точек при различных ограничениях на кардинальные инварианты пространства X . Пространства предполагаются вполне регулярными и не псевдокомпактными.

Напомним, что множество $F \subset X$ называется G_δ -плотным, в X , если $G \cap F \neq \emptyset$ для всякого непустого G_δ -множества $G \subset X$. Множество F имеет счетный характер (псевдохарактер, тесноту), если $\chi(x, F) \leq \omega$ ($\psi(x, F) \leq \omega$, $i(x, F) \leq \omega$) для всякой точки $x \in F$. Точка $x \in X$ называется слабой P -точкой, если она не является предельной точкой ни для какого счетного множества $D \subset X \setminus \{x\}$. Всякий ультрафильтр $u \in \omega^*$ определяет на множестве функций из ω в ω частичный порядок по следующему правилу: $f <_u g$, если $\{n \in \omega : f(n) < g(n)\} \in u$.

Следуя [4], обозначим символом $[\eta_0 = \omega_1]$ следующее предположение: найдется такой ультрафильтр $u \in \omega^*$, что в $(\omega^u, <_u)$ существует возрастающее неограниченное семейство функций мощности ω_1 .

Определение [2]. Точка нароста $\xi \in X^*$ называется далекой (удаленной), если $\xi \notin [D]_{\beta X}$ для любого замкнутого дискретного (нигде не плотного) множества $D \subset X$.

Пусть D — замкнутое покрытие пространства X .

Определение 1. Семейство $\{A_\alpha : \alpha \in \omega_1\}$ назовем преддалеким для D , если для каждого $D \in D$ найдется такое $\alpha(D) \in \omega_1$, что $[A_\alpha] \cap D = \emptyset$ для всех $\alpha > \alpha(D)$.

Доказательства следующих двух лемм, основанные на построениях [2] и [4] соответственно, мы опускаем.

Лемма 1. Пусть пространство X нормально и в каждом замкнутом G_δ -множестве $A \subset X$ существует преддалекое для D семейство $\{A_\alpha : \alpha \in \omega_1\}$, состоящее из замкнутых G_δ -множеств $A_\alpha \subset A$. Тогда найдется такая точка нароста $\xi \in X^*$, что $\xi \notin [D]_{\beta X}$ для любого множества $D \in D$.

Лемма 2. $[\eta_0 = \omega_1]$. Пусть в каждом открытом множестве $A \subset X$ существует семейство открытых подмножеств $\{A_\alpha : \alpha \in \omega_1\}$, удовлетворяющее следующему условию: для каждого $D \in D$ найдется такое $\alpha \in \omega_1$, что $[A_\alpha] \cap D = \emptyset$. Тогда найдется такая точка нароста $\xi \in X^*$, что $\xi \notin [D]_{\beta X}$ для любого $D \in D$.

Теорема 1. Пусть пространство X нормально и множество точек $\{x \in X : \chi(x) = \psi(x) = \omega_1\}$ G_δ -плотно в X . Тогда найдется такая точка

$\xi \in X^*$, что $\xi \notin [D]_{\beta X}$ для любого замкнутого множества $D \subset X$, имеющего счетный псевдохарактер.

Доказательство. Пусть $A \subset X$ — замкнутое G_δ -множество. Зафиксируем точку $x \in A$ такую, что $\chi(x) = \psi(x) = \omega_1$ и ее базу $\{U_\alpha : \alpha \in \omega_1\}$. Для каждого $\alpha \in \omega_1$ найдется замкнутое G_δ -множество $C_\alpha \subset U_\alpha \cap A$, содержащее точку x . Пусть $V_\alpha = \bigcap_{\beta < \alpha} C_\beta$. Тогда $B = \{V_\alpha : \alpha \in \omega_1\}$ — вложенная база точки x , состоящая из замкнутых G_δ -множеств.

Несложно построить по трансфинитной индукции дизъюнктное семейство $\Omega = \{A_\alpha : \alpha \in \omega_1\}$ и строго вложенное семейство $\{F_\alpha : \alpha \in \omega_1\}$, состоящие из непустых замкнутых G_δ -множеств и удовлетворяющие для каждого $\alpha \in \omega_1$ следующим условиям:

1. $F_0 = V_0$;
2. $A_{\alpha+1} \subset F_\alpha \cap V_{\alpha+1}$;
3. $x \in F_{\alpha+1} \subset F_\alpha \cap V_{\alpha+1}$;
4. $A_\alpha \cap F_\alpha = \emptyset$.

В силу леммы 1 нам достаточно проверить, что для любого замкнутого множества $D \subset X$, имеющего счетный псевдохарактер, найдется такое $\alpha(D) \in \omega_1$, что $A_\alpha \cap D = \emptyset$ для каждого $\alpha \in \omega_1$, $\alpha > \alpha(D)$. Это очевидно, если $x \notin D$. Пусть $x \in D$. Найдется такое счетное семейство $\{V_{\alpha_j} : j \in \omega\} \subset B$, что $\bigcap_{j \in \omega} V_{\alpha_j} \cap D = \{x\}$. Пусть $\alpha(D) = \sup\{\alpha_j : j \in \omega\}$. Для каждого $\alpha \in \omega_1$, $\alpha > \alpha(D)$ по построению имеем: $A_\alpha \cap D = \emptyset$, так как $x \notin A_\alpha$ и $A_\alpha \subset \bigcap_{j \in \omega} V_{\alpha_j}$.

Теорема 2. Пусть локально компактное пространство X ни в одной точке не удовлетворяет первой аксиоме счетности. Тогда найдется точка $\xi \in X^*$, удовлетворяющая следующему условию: $\xi \notin [D]_{\beta X}$ для любого замкнутого множества $D \subset X$ такого, что $\chi(F, D) \leq \omega$ для всякого бикompакта $F \subset D$.

Теорема 3. Пусть нормальное пространство X ни в одной точке не имеет счетного псевдохарактера. Тогда найдется такая точка $\xi \in X^*$, что $\xi \notin [D]_{\beta X}$ для любого счетного замкнутого множества $D \subset X$.

Теорема 4. Пусть пространство X локально компактно и множество точек $\{x \in X : \chi(x) = t(x) = \omega_1\}$ G_δ -плотно в X . Тогда найдется такая точка $\xi \in X^*$, что $\xi \notin [D]_{\beta X}$ для любого замкнутого множества счетной тесноты $D \subset X$.

Теорема 5. [$\eta_0 = \omega_1$]. Пусть множество точек $\{x \in X : \psi(x) = \omega$ и $\chi(x) = \omega_1\}$ всюду плотно в X . Тогда найдется такая точка $\xi \in X^*$ что $\xi \notin [D]_{\beta X}$ для любого замкнутого локально компактного множества $D \subset X$.

Доказательство. Пусть множество $A \subset X$ открыто. Зафиксируем точку $x \in A$ такую, что $\psi(x) = \omega$ и $\chi(x) = \omega_1$. Пусть $B = \{U_\alpha : \alpha \in \omega_1\}$ ее база, состоящая из открытых подмножеств A . Для каждого $\alpha \in \omega_1$ зафиксируем вложенную с замыканием псевдобазу $\{V_{\alpha n} : n \in \omega\}$ точки x , состоящую из открытых подмножеств U_α . В силу несчетности характера точки x найдется такая окрестность $O_{\alpha n} x$, что $V_{\alpha n} \setminus [O_{\alpha n} x] \neq \emptyset$ для любого $n \in \omega$. Зафиксируем непустое открытое множество $A_{\alpha n}$ с замыканием принадлежащее $V_{\alpha n} \setminus [O_{\alpha n} x]$. Положим $\Omega = \{A_{\alpha n} : \alpha \in \omega_1, n \in \omega\}$.

В силу леммы 2 нам достаточно проверить, что для любого замкнутого локально компактного множества $D \subset X$ найдется такое $A_{\alpha n} \in \Omega$, что

$[A_{\alpha n}] \cap D = \emptyset$. Это очевидно, если $x \notin D$. Пусть $x \in D$. Найдется такое $U_\alpha \in \mathcal{B}$, что $[U_\alpha] \cap D$ бикompактно. Следовательно, найдется такое $n \in \omega$, что $V_{\alpha n} \cap D \subseteq O_\alpha x$. Но тогда $(V_{\alpha n} \setminus O_\alpha x) \cap D = \emptyset$ и, следовательно, $[A_{\alpha n}] \cap D = \emptyset$.

Теорема 6 [$\eta_0 = \omega_1$]. Пусть пространство X имеет характер ω_1 на всюду плотном множестве точек. Тогда найдется такая точка $\xi \in X^*$, что $\xi \notin [D]_{\beta X}$ для любого замкнутого множества $D \subset X$, удовлетворяющего первой аксиоме счетности.

Теорема 7. Пусть пространство X удовлетворяет первой аксиоме счетности на всюду плотном множестве точек и не имеет изолированных точек. Тогда найдется далекая точка $\xi \in X^*$, предельная для счетного замкнутого множества $D \subset X$.

Следующий результат дополняет теорему 0.1 работы [5].

Теорема 8. Пусть всякое открытое подмножество $A \subset X$ локально компактного пространства X удовлетворяет одному из следующих условий:

1. $\pi\omega(A) = \omega_1$ и $\pi\chi(A) = \omega$;
2. $d(A) = \omega_1$ и $t(A) = \omega$.

Тогда пространство βX содержит в наросте слабую P -точку.

Московский государственный университет

(Поступило 20.1.1987)

შათემატიკა

ს. ლოგუნოვი

შორი წერტილები და კარდინალური ინვარიანტები

რეზიუმე

X სივრცის კარდინალურ ინვარიანტებზე ზოგიერთი შეზღუდვის შემთხვევაში მის სტოუნ-ჩეხის დამატებაში $X^* = \beta X \setminus X$ აგებულია X -დან გარკვეული ახრით შორი წერტილები.

MATHEMATICS

S. A. LOGUNOV

REMOTE POINTS AND CARDINAL INVARIANTS

Summary

Under some restrictions on cardinal invariants of the space X remote, in a sense, points $X^* = \beta X \setminus X$ are constructed in its Cech-Stone remainder.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. E. K. van Douwen. Why certain Cech-Stone remainders are not homogeneous. *Colloq. Math.* v. 41. № 1. 1979.
2. E. K. van Douwen. Remote points. *Diss. Math.* 1981.
3. S. B. Chae, J. H. Smith. Remote points and G-spaces. *Gen. Topol. and Appl.* v. 11. № 3. 1980.
4. A. Dow. Remote points in spaces with π -weight ω_1 . *Fund. Math.* v. 124, № 3, 1984.
5. J. van Mill. Weak P-points in Cech-Stone compactifications. *Trans. Amer. Math. Soc.* v. 273, № 2. 1982.



М. Т. АШОРДИЯ

О РАЗРЕШИМОСТИ КВАЗИЛИНЕЙНЫХ КРАЕВЫХ ЗАДАЧ
 ДЛЯ СИСТЕМ ОБОБЩЕННЫХ ОБЫКНОВЕННЫХ
 ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. Т. Кигурадзе 10.11.1987)

В настоящей статье рассматривается система обобщенных обыкновенных дифференциальных уравнений

$$dx_i(t) = f_i(t, x_1(t), \dots, x_n(t)) d\alpha_i(t) \quad (i=1, \dots, n) \quad (1)$$

с краевыми условиями

$$h_i(x_1, \dots, x_n) = c_i(x_1, \dots, x_n) \quad (i=1, \dots, n). \quad (2)$$

Начальные и краевые задачи для систем вида (1) раньше исследовались в [1—5]. Ниже приводятся признаки разрешимости и однозначной разрешимости задачи (1), (2). Аналогичные признаки для систем обыкновенных дифференциальных уравнений содержатся в [6].

Мы будем пользоваться следующими обозначениями.

R — числовая прямая, $R_+ = [0, +\infty[\cdot R^n$ — n -мерное вещественное евклидово пространство, а $x = (x_k)_{k=1}^n$ — произвольная точка в нем; $\|x\| =$

$= |x_1| + \dots + |x_n|$; V_x — сумма полных вариаций компонент вектор-функции $x: [a, b] \rightarrow R^n$ ($-\infty < a < b < +\infty$); $BV_n(a, b)$ — банахово пространство вектор-функций $x: [a, b] \rightarrow R^n$ таких, что $V_x < +\infty$; $\|x\|_{BV_n} =$

$= \|x(a)\| + V_x$; $\|x\|_{\text{sup}} = \sup \{ \|x(t)\| : a \leq t \leq b \}$; $d_1 x(t) = x(t) - x(t-)$, $d_2 x(t) =$

$= x(t+) - x(t)$.

$R^{n \times n}$ — множество вещественных $n \times n$ матриц. $G = (g_{ik})_{i,k=1}^n$ — $n \times n$ -матрица с элементами g_{ik} ($i, k = 1, \dots, n$); $\det G$ — ее определитель. $\text{diag}(\lambda_1, \dots, \lambda_n)$ — диагональная матрица с диагональными элементами λ_i ($i = 1, \dots, n$). E — единичная $n \times n$ -матрица.

Если $G = (g_{ik})_{i,k=1}^n$ и $H = (h_{ik})_{i,k=1}^n$, то $G \leq H$ ($=$) $g_{ik} \leq h_{ik}$ ($i, k = 1, \dots, n$).

Если $\alpha_1, \alpha_2: [a, b] \rightarrow R$ — неубывающие функции,

$$\alpha(t) = \alpha_1(t) - \alpha_2(t), \quad x: [a, b] \rightarrow R \text{ и } s, t \in [a, b], \quad s \leq t,$$

ТО

$$\int_s^t x(\tau) d\alpha(\tau) = \int_s^t x(\tau) d\alpha_1(\tau) - \int_s^t x(\tau) d\alpha_2(\tau),$$



где под $\int_s^t x(\tau) d\alpha_i(\tau)$ ($i=1, 2$) понимается интеграл на сегменте $[s, t]$ от функции x по мере Лебега—Стилтьеса μ_{α_i} порожденной функцией α_i на том же сегменте.

$L(a, b; \alpha)$ —пространство функций, суммируемых по α на сегменте $[a, b]$;

$$L(a, b; \alpha_1, \dots, \alpha_n) = \{X = (x_{ik})_{i,k=1}^n : x_{ik} \in L(a, b; \alpha_k) \ (i, k=1, \dots, n)\};$$

$S(a, b; A_1, A_2; \alpha) = \{X \in L(a, b; \alpha, \dots, \alpha) : A_1(t) \leq X(t) \leq A_2(t)$
при $a \leq t \leq b\}$.

$K(a, b; \alpha)$ —класс Каратеодори, т. е. множество функций $f: [a, b] \times \times R^n \rightarrow R$ таких, что: 1) $f(\cdot, x)$ измерима относительно меры μ_α при любом $x \in R^n$; 2) $f(t, \cdot)$ непрерывна при любом $t \in [a, b]$; 3) для любого $r > 0$ на множестве $\{(t, x) : a \leq t \leq b, \|x\| \leq r\}$ соблюдается неравенство $|f(t, x)| \leq h_r(t)$, где функция $h_r \in L(a, b; \alpha)$.

$K^0(a, b; \alpha_1, \dots, \alpha_n)$ —множество матричных функций $A = (a_{ik})_{i,k=1}^n : [a, b] \times R^n \rightarrow R^{n \times n}$ таких, что $a_{ik}(\cdot, y(\cdot)) \in L(a, b; \alpha)$ при $y \in BV_n(a, b)$ и $|a_{ik}(t, x)| \leq \varphi_r(t)$ при $a \leq t \leq b, \|x\| \leq r$, где $\alpha = \alpha_1 + \dots + \alpha_n$, а $\varphi_r \in L(a, b; \alpha)$ ($r > 0; i, k=1, \dots, n$).

Всюду ниже предполагается, что $\alpha_i : [a, b] \rightarrow R$ ($i=1, \dots, n$)—неубывающие функции $\alpha = \alpha_1 + \dots + \alpha_n$; $f_i \in K(a, b; \alpha_i)$ ($i=1, \dots, n$); $h_i(x) =$

$$= \sum_{k=1}^n \int_a^b x_k(\tau) d\beta_{ik}(\tau) \ (i=1, \dots, n) \text{ при } x = (x_k)_{k=1}^n \in BV_n(a, b);$$

$\beta_{ik} \in BV_n(a, b)$ ($i, k=1, \dots, n$); $c_i : BV_n(a, b) \rightarrow R$ ($i=1, \dots, n$)—непрерывные отображения, $|c(x)| \leq \omega(\|x\|_{\text{sup}})$, где функция $\omega : R_+ \rightarrow R_+$ —непрерывна, не убывает и $\lim_{r \rightarrow +\infty} \frac{\omega(r)}{r} = +\infty$.

Под решением задачи (1), (2) понимается удовлетворяющая условию (2) вектор-функция $x = (x_k)_{k=1}^n \in BV_n(a, b)$ такая, что при $a \leq s \leq t \leq b$

$$x_k(t) = x_k(s) + \int_s^t f_k(\tau, x_1(\tau), \dots, x_n(\tau)) d\alpha_k(\tau) \ (k=1, \dots, n).$$

Теорема 1. Пусть существует матричная функция $(A = a_{ik})_{i,k=1}^n \in K^0(a, b; \alpha_1, \dots, \alpha_n)$ такая, что для любого $i \in \{1, \dots, n\}$ на множестве $[a, b] \times R^n$ имеем $A(\cdot, x) \in S(a, b; A_1, A_2; \alpha)$ и

$$\left| f_i(t, x_1, \dots, x_n) - \sum_{k=1}^n a_{ik}(t, x_1, \dots, x_n) x_k \right| \leq q(t; |x_1|, \dots, |x_n|), \quad (3)$$

где $A_1, A_2 \in L(a, b; \alpha, \dots, \alpha)$, а $q_i \in K(a, b; \alpha_i)$ —неубывающая по последним n -переменным функция, удовлетворяющая условию

$$\lim_{\|x\| \rightarrow +\infty} \frac{1}{\|x\|} \int_a^b q_i(t, |x_1|, \dots, |x_n|) d\alpha_i(t) = 0. \quad (4)$$

Пусть, кроме того,

$$\det [E + (-1)^j \operatorname{diag} (d_j \alpha_1(t), \dots, d_j \alpha_n(t)) \cdot A_1(t)] \neq 0 \text{ при} \\ a \leq t \leq b \quad (j=1, 2) \quad (5)$$

и однородная краевая задача

$$dx_i(t) = \sum_{k=1}^n b_{ik}(t) x_k(t) d\alpha_i(t) \quad (i=1, \dots, n), \quad (6)$$

$$h_i(x_1, \dots, x_n) = 0 \quad (i=1, \dots, n) \quad (7)$$

имеет только нулевое решение, если только $B = (b_{ik})_{i,k=1}^n \in S(a, b; A_1, A_2; \alpha)$. Тогда задача (1), (2) разрешима.

Следствие. Пусть для любого $i \in \{1, \dots, n\}$ на множестве $[a, b] \times R^n$ соблюдается (4) и

$$|f_j(t, x_1, \dots, x_n)| \leq \sum_{k=1}^n h_{ik}(t) |x_k| + q_i(t, |x_1|, \dots, |x_n|),$$

где $H = (h_{ik})_{i,k=1}^n \in L(a, b; \alpha, \dots, \alpha)$, а $q_i \in K(a, b; \alpha_i)$ — неубывающая по последним n -переменным функция. Пусть, кроме того, для любой матричной функции $B = (b_{ik})_{i,k=1}^n \in S(a, b; A_1, A_2; \alpha)$ ($A_1 = -H$, $A_2 = H$) однородная краевая задача (6), (7) имеет только нулевое решение и соблюдается (5). Тогда задача (1), (2) разрешима.

Теорема 2. Пусть $c_i(x) \equiv c_{0i} = \text{const}$ ($i=1, \dots, n$) при $x \in BV_n(a, b)$ и на множестве $[a, b] \times R^n$

$$|f_i(t, x_1, \dots, x_n) - f_i(t, y_1, \dots, y_n)| \leq \sum_{k=1}^n h_{ik}(t) |x_k - y_k|,$$

где $H = (h_{ik})_{i,k=1}^n \in L(a, b; \alpha, \dots, \alpha)$. Пусть, кроме того, для любой матричной функции $B = (b_{ik})_{i,k=1}^n \in S(a, b; A_1, A_2; \alpha)$ ($A_1 = -H$, $A_2 = H$) однородная краевая задача (6), (7) имеет только нулевое решение и соблюдается (5). Тогда задача (1), (2) имеет единственное решение.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 24.12.1987)

გ. აშორდია

განზოგადებულ ჩვეულებრივ დიფერენციალურ განტოლებათა
 სისტემებისათვის კვაზიწრფივი სასაზღვრო ამოცანების
 ამოხსნადობის შესახებ

რეზიუმე

მოყვანილია დებულებები განზოგადებულ ჩვეულებრივ დიფერენციალურ
 განტოლებათა (1) სისტემის ისეთი ამონახსნის არსებობისა და ერთადერთო-
 ბის შესახებ, რომელიც აკმაყოფილებს (2) სასაზღვრო პირობებს.

MATHEMATICS

M. T. ASHORDIA

ON THE SOLVABILITY OF QUASI-LINEAR BOUNDARY-VALUE
 PROBLEMS FOR SYSTEMS OF GENERALIZED ORDINARY
 DIFFERENTIAL EQUATIONS

Summary

The existence and uniqueness of solutions to the system (1) of genera-
 lized ordinary differential equations satisfying the boundary conditions (2)
 are stated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. I. Kurzweil. Czech. Math. J., 8 (83), 1958, 360—388.
2. S. Schwabik, M. Tvrdy. Czech. Math. J., 29 (104), 1979, 451—477.
3. S. Schwabik *et al.* Differential and Integral Equations. Praha, 1979, 248.
4. M. T. Ашордия. Сообщения АН ГССР, 115, № 1, 1984, 17—20.
5. M. T. Ашордия. Сообщения АН ГССР, 118, № 4, 1985, 261—264.
6. И. Т. Кигурадзе. Некоторые сингулярные краевые задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений. Тбилиси, 1975, 352.

Л. К. ПАНДЖИКИДZE

О СХОДИМОСТИ КРАТНЫХ СОПРЯЖЕННЫХ РЯДОВ
 В МЕТРИКЕ $L(R_n)$ И ОБ ИНТЕГРИРУЕМОСТИ СОПРЯЖЕННЫХ
 ФУНКЦИЙ МНОГИХ ПЕРЕМЕННЫХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. В. Жижиашвили 22.9.1987)

Приведем некоторые известные обозначения и определения (см. [1, 2]).

Обычно через E_n ($n \geq 2$) обозначают n -мерное евклидово пространство точек $\vec{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n)$. Далее, пусть $M = \{1, 2, \dots, n\}$ и $B \subset M$, где $B = \{i_1, i_2, \dots, i_k\}$ ($i_l \neq i_p$ при $l \neq p$, $i_k \leq n$). Тогда через $E_n(B)$ обозначают ту гиперплоскость, которая натянута лишь на те координатные векторы, индексы которых составляют множество B . Пользуются и следующими обозначениями: $R_n = [-\pi, \pi]^n$, $K_n(B) = [0, 1]^n \cap E_n(B)$, $U_n(B) = [0, \pi]^n \cap E_n(B)$. Символ \vec{x}_B — это такая точка из E_n , координаты которой с индексами из B совпадают с соответствующими координатами точки \vec{x} , а остальные — нули, и $d\vec{x}_B = dx_{i_1} dx_{i_2} \dots dx_{i_k}$.

Далее, смешанным модулем непрерывности называют всякую функцию $\omega_B : K_n(B) \rightarrow [0, +\infty[$, которая удовлетворяет следующим условиям:

- 1) $\omega_B = 0$, если $\delta_{i_1} \delta_{i_2} \dots \delta_{i_k} = 0$,
- 2) $\omega_B \in C(K_n(B))$,
- 3) $\omega_B \uparrow$ в смысле Харди,
- 4) ω_B — полуаддитивна относительно каждого из переменных.

Если $\Delta(f; \vec{x}, \vec{h}_i) = f(\vec{x} + \vec{h}_i) - f(\vec{x})$ с $\vec{h}_i = (0, 0, \dots, h_i, 0, \dots, 0)$, $h_i \in E_1$ ($i = \overline{1, n}$), то символ $\Delta(f, \vec{x}, \vec{h}_B)$ обозначает выражение, которое получается последовательным применением операции Δ по тем переменным, индексы которых составляют множество B (при $i_k \geq 2$). Выражение

$$\omega_B(\vec{\delta}_B, \hat{f})_{L(R_n)} = \sup_{\substack{|h_{i_j}| \leq \delta_{i_j} \\ j = \overline{1, k}}} \|\Delta(f; \vec{x}; \vec{h}_B)\|_{L(R_n)}$$

называют смешанным интегральным модулем непрерывности функции $f \in L(R_n)$, периодичной с периодом 2π относительно каждого (при $n \geq 2$) из переменных.

Через $H(\omega_B, L(R_n))$ обозначают класс

$$\{f \in L(R_n) : \omega_B(\vec{\delta}_B, \hat{f})_{L(R_n)} = O(\omega_B(\vec{\delta}_B))\}$$

при $\{\vec{\delta}_B \rightarrow +\vec{0}_B\}$, где ω_B — некоторый заданный смешанный модуль непрерывности.

Далее, если $f \in L(R_n)$ ($n \geq 2$), то через $\sigma_n(f)$ обозначают n -кратный тригонометрический ряд Фурье функции f , а символом $\bar{\sigma}_n[f; B]$ — сопря-

ჟენი კ რადუ $\sigma_n(f)$ ტრიგონომეტრიკური რადუ პო ტემ პერემენნიმ, ინდეკსი კორი რი სთავილიან მნოჟესტვო B .

ვ ნასთაიყი სთატი პრივოდიანთა ტეორემი, კორიე პრედავლიანთ სობი ნეობხიდიმე ნ დოსთატოჩნე უსლოვი ტოგო, ტობი ვსე რადუ $\bar{\sigma}_n[f; B]$, ($B \subseteq M$) სხიდილსი ვ სმსლე პრიგსხეიმა ვ მეტრიკე პროსტრანსტვა $L(R_n)$ ნ სპრიაჟენი ფუნქცია \bar{f}_B პრიადლეჟალა კლასუ $L(R_n)$ დია ლობი f იზ $H(\omega_B, L(R_n))$. პრივოდიენე ტეორემი აობოიანთ სოფრესტვოიუნე რეზულტატს იზ რაბოტ ლ. ვ. ჯიჟიანიშვილი [1, 2], ვ თომ სმსლე, ტო ნე ნაკლადეაუნთ ნიკაიკე დოპოლნიტელნე უსლოვი ნა დანიი სმეხანიი მოდული ნეპრერვნიოსი ω_B .

პრივოდე მონივნი უტვრეჟენი:

ტეორემა 1. *დია ტოგო ტობი $\bar{\sigma}_n[f; B]$ სხიდილსი ვ სმსლე მეტრიკი $L(R_n)$ დია ვსე f იზ კლასი $H(\omega_B, L(R_n))$, ნეობხიდიმე ნ დოსთატოჩნე ვიპოლენი უსლოვი*

$$\sum_{\bar{m}_B \geq \bar{1}_B} \left(\prod_{j=1}^k m_{i_j} \right)^{-1} \omega_B \left(\left(\frac{\bar{1}}{m} \right)_B \right) < \infty,$$

გდე

$$\left(\frac{\bar{1}}{m} \right)_B = \left(\frac{1}{m_{i_1}}, \frac{1}{m_{i_2}}, \dots, \frac{1}{m_{i_k}} \right).$$

ტეორემა 2. *დია ვლოჟენი*

$$\bar{H}(\omega_B, L(R_n)) \subset L(R_n),$$

გდე

$$\bar{H}(\omega_B, L(R_n)) = \{ \bar{f} : f \in H(\omega_B, L(R_n)) \},$$

ნეობხიდიმე ნ დოსთატოჩნე, ტობი

$$\int_{U_n(B)} \left(\prod_{j=1}^n \delta_{i_j} \right)^{-1} \omega_B(\bar{\delta}_B) d\bar{\delta}_B < \infty.$$

ნადო ანოტეტი, ტო პრი დოკაზატელსთავ პრივოდიენი რეზულტატო ანოვნიმ ივლიანთ უსლოვი ნეობხიდიმე სფორულირანი უსლოვი.

ტბილისკი გოსუარსტენნი უნივერსიტეტი

(პოსტუპილო 5.11.1987)

გათიგაბიგა

ლ. ვანჯიკიძე

$L(R_n)$ მეტრიკაში ჯერადი შეუღლებული ტრიგონომეტრიული მწკრივების კრებადობისა და მრავალი ცვლადის შეუღლებული ფუნქციების ინტეგრებადობის შესახებ

რეზიუმე

მრავალი ცვლადის ფუნქციათა გარკვეული კლასებისათვის მოყვანილია იმის აუცილებელი და საკმარისი პირობები, რომ ამ კლასებიდან აღებული ყოველი ფუნქციის ფორიეს ჯერადი ტრიგონომეტრიული მწკრივის შეუღლებული მწკრივი კრებადი იყოს L სივრცის მეტრიკით და ყოველი ფუნქციისათვის მრავალი ცვლადის შეუღლებული ფუნქცია ეკუთვნოდეს L სივრცეს.

L. K. PANJIKIDZE

CONVERGENCE OF MULTIPLE CONJUGATE TRIGONOMETRIC
SERIES IN THE SPACE $L(Rn)$ AND INTEGRABILITY OF
CONJUGATE FUNCTIONS OF MULTIPLE VARIABLES

Summary

The results for some classes of functions of multiple variables are presented. These results represent necessary and sufficient conditions for all functions from the classes under consideration to have conjugate trigonometric series which converge in the space L and for every function the conjugate function of multiple variables in the space L .

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. В. Жижиашвили. Сообщения АН ГССР, 97, № 1, 1980, 17—20.
2. Л. В. Жижиашвили. Сообщения АН ГССР, 97, № 2, 1980, 277—279.



МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

И. А. ЖВАНИЯ, М. В. КОКАЯ, М. З. МАКСИМОВ

СВЯЗЬ СТАЦИОНАРНЫХ ВОЛНОВЫХ РЕШЕНИЙ
 НЕЛИНЕЙНЫХ ЭВОЛЮЦИОННЫХ УРАВНЕНИЙ
 С РЕШЕНИЯМИ ЭМДЕНА УРАВНЕНИЯ ЭМДЕНА—ФАУЛЛЕРА

(Представлено академиком А. В. Бицадзе 1.10.1987)

При изучении нелинейных процессов весьма важным является нахождение решений в виде бегущих волн, когда сравнительно легко удается выяснить роль соответствующих нелинейностей, а также диссипации и дисперсии. При этом задача существенно упрощается, если ее анализ удается свести к известным классам дифференциальных уравнений. Например, автомодельные решения некоторых эталонных дифференциальных уравнений в частных производных изучаются с помощью общей теории Пенлеве [1].

По аналогии с этим представляется интерес установить связь некоторых решений нелинейных эволюционных уравнений с хорошо известной в различных областях физики задачей Эмдена—Фаулера (ЭФ) [2—4].

Рассмотрим, для конкретности, задачу об ударных волнах в диспергирующих средах с диссипацией, описываемую следующим обобщенным уравнением Кортевега — де Вриза — Бюргерса (КдВБ):

$$\frac{\partial u}{\partial t} + \alpha u^p \frac{\partial u}{\partial x} - \delta \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \beta \frac{\partial^3 u}{\partial x^3} = 0, \quad (1)$$

с граничными условиями

$$u = \frac{\partial u}{\partial x} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0 \quad \text{при } x \rightarrow \infty, \quad (2)$$

где величина $\delta > 0$ характеризует диссипацию; $\alpha = \pm 1$; $p \geq 1$ — рациональное число, определяемое следующим образом: p — «четное», если $p = \frac{q}{r}$ (q и r — натуральные числа) и q — четное и p — «нечетное», если q и r — оба нечетные; β — параметр дисперсии, без ограничения общности можно считать положительным. В противном случае преобразования $u \rightarrow -u$, $x \rightarrow -x$, $t \rightarrow t$ приводят к тому же уравнению (1), но с величиной $(-\beta) > 0$ при «нечетном» p , а при «четном» p необходимо осуществить дополнительную замену $\alpha \rightarrow -\alpha$ [5, 6].

Будем искать решения системы (1)—(2) в виде волны, бегущей со скоростью ω :

$$u(x, t) = u(\xi), \quad \xi = x - \omega t. \quad (3)$$

Тогда после подстановки (3) в (1) и однократного интегрирования с учетом условий (2), получим

$$\frac{d^2 v}{d\eta^2} - a \frac{dv}{d\eta} + \alpha v^{p+1} + \frac{a^2 - 1}{4} v = 0, \quad (4)$$

где введены обозначения:

$$u = \left[\frac{(p+1)(\delta^2 + 4\beta\omega)}{\beta} \right]^{\frac{1}{p}} v; \quad \xi = \frac{\beta}{\sqrt{\delta^2 + 4\beta\omega}} \eta; \quad a = \frac{\delta}{\sqrt{\delta^2 + 4\beta\omega}}. \quad (5)$$

Легко показать, что с помощью известных преобразований

$$v(\eta) = \zeta^{\frac{1-a}{2}} \Theta(\xi); \quad \zeta = e^{-\eta} \quad (6)$$

(4) сводится к уравнению ЭФ

$$\zeta^{\sigma+2} \frac{d}{d\zeta} \left(\zeta^2 \frac{d\Theta}{d\zeta} \right) + \alpha \Theta^{\nu} = 0, \quad (7)$$

$$\sigma = \frac{a-1}{2} p - 2; \quad \nu = p + 1,$$

а (2) к условиям Эмдена [3]

$$\Theta(0) = \Theta_0 > 0, \quad \left. \frac{d\Theta}{d\zeta} \right|_{\zeta=0} = 0. \quad (8)$$

В случае $p=1$ этот переход возможен при любых граничных условиях.

Таким образом, установлена связь между стационарными решениями системы (1)–(3) и задачей ЭФ (7)–(8), т. е. эти две разные физические задачи в методическом плане совпадают. Причем общая теория уравнений ЭФ разработана достаточно хорошо и может быть успешно применена к изучению стационарных волн системы (1)–(2). Отметим, что характер решений уравнения ЭФ существенно зависит от соотношений между параметрами σ и ν , значения a и арифметической природы числа p . Так, при отсутствии диссипации ($\delta=0$) имеем обобщенное уравнение Кортевега—де Вриза (КдВ) [6, 7], а в (7)

$a=0$, $\sigma = \frac{-p}{2} - 2$, следовательно, $2\sigma + \nu + 3 = 0$, т. е. выполняется условие получения точных решений системы (7)–(8), которые соответствуют уединенным волнам обобщенного уравнения КдВ.

В общем случае σ и ν удовлетворяют неравенствам

$$\sigma + 2 < 0 < 2\sigma + \nu + 3,$$

т. е. решения (7) оказываются либо монотонными, либо осциллирующими [4], следовательно, система (1)–(3) может иметь решения в виде стационарных ударных волн с изменяющейся структурой фронта. Причем для «четных» p возникают волны сжатия, когда

$$\text{sign (амплитуда)} = \text{sign}(\alpha)$$

и разрежения, когда

$$\text{sign (амплитуда)} = -\text{sign}(\alpha).$$

Если p — «нечетное», то имеем ударные волны одного типа при условии

$$\text{sign (амплитуда)} = \text{sign}(\alpha).$$

Следует отметить, что полученные здесь связи между знаком амплитуды волны и параметром α аналогичны условиям существования уединенных волн в обобщенном уравнении КдВ [7].

Теория уравнения ЭФ позволяет также изучать асимптотическое поведение стационарных волновых решений (1). Действительно, если в (7) положить $z = \xi^{-1}$, получим

$$\frac{d^2 \Theta}{dz^2} + \alpha z^\sigma \Theta^\nu = 0. \quad (9)$$

Тогда асимптотические представления возможных правильных решений этого уравнения при $z \rightarrow \infty$ дают поведение стационарных волн системы (1) — (2) при $\xi \rightarrow \infty$. Для изучения их поведения при $\xi \rightarrow -\infty$ можно воспользоваться асимптотиками ($\zeta \rightarrow \infty$) правильных решений уравнения

$$\frac{d^2 \Phi}{d\zeta^2} + \alpha \zeta^{\bar{\sigma}} \Phi^\nu = 0, \quad (10)$$

$$\bar{\sigma} = -\sigma - \nu - 3,$$

полученного из (7) подстановкой $\Phi = \zeta \Theta$.

Полученные результаты могут быть положены в основу исследования других нелинейных процессов, описываемых уравнениями размерности (1+1) типа Фишера, Буссинеска, Шредингера и др. [7—9], имеющих большое прикладное значение.

(Поступило 15.4.1988)

მათემატიკური ფიზიკა

ი. უვანია, ა. კოკია, ა. ნასიძე

არაწრფივი ევოლუციური განტოლებების სტაციონარული ტალღური ამოხსნების კავშირი ემდენ — ფაულერის განტოლებების ამოხსნებთან

რეზიუმე

დამყარებულია კავშირი არაწრფივი ევოლუციურ განტოლებებსა და ემდენ — ფაულერის განტოლებას შორის, განზოგადებული კორტევეგა — დევიზ — ბიურგერის განტოლების მაგალითზე. მიღებულია ცვალებადი ფრონტის მქონე სტაციონარული დარტყმითი ტალღების არსებობის პირობები.

I. A. ZHVANIA, M. V. KOKAIA, M. Z. MAKSIMOV

 CONNECTION BETWEEN STATIONARY WAVE SOLUTIONS OF
 NONLINEAR EVOLUTION EQUATIONS AND EMDEN'S SOLUTIONS OF
 EMDEN—FOULER EQUATION

Summary

Using the example of generalized Kortevég—de Vriez—Burgers equation a connection between nonlinear evolution equations and Emden—Fouler equation is shown. The conditions for the existence of stationary shock waves with variable front are obtained.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Абловиц, Х. Сигур. Солитоны и метод обратной задачи. М., 1987.
2. J. S. W. Wong. SIAM Rev., 17, № 2, 1975, 339—360.
3. Дж. Сансоне. Обыкновенные дифференциальные уравнения, т. 2. М., 1954.
4. Р. Беллман. Теория устойчивости решений дифференциальных уравнений. М., 1954.
5. В. И. Карпман. Нелинейные волны в диспергирующих средах. М., 1973.
6. A. Jeffrey, T. Kakutani. SIAM Rev., 14, № 4, 1972, 582—643.
7. П. Бхатнагар. Нелинейные волны в одномерных дисперсных системах. М., 1983.
8. Ф. Калоджеро, А. Дегасперис. Спектральные преобразования и солитоны. М., 1985.
9. А. Корпел, П. П. Банерджи. ТИИЭР, 72, № 9, 1984, 6—30.



УДК 539.3.01

ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

Л. А. ГОГОЛАУРИ

УПРУГИЙ АНИЗОТРОПНЫЙ КЛИН, ПОДКРЕПЛЕННЫЙ
 НА КОНЕЧНОМ УЧАСТКЕ СТЕРЖНЕМ ПЕРЕМЕННОГО
 СЕЧЕНИЯ

(Представлено академиком Н. П. Векуа 5.4.1988)

Пусть упругая тонкая анизотропная пластинка на плоскости $z = x + iy$ занимает угол $-\Theta < \arg z < 0$, $0 < \Theta < 2\pi$. Пусть одна сторона $\arg z = -\Theta$ угла свободна или защемлена, а к другой стороне $\arg z = 0$, на отрезке $[0; 1]$ прикреплен упругий абсолютно гибкий стержень, площадь сечения которого S_0 изменяется по линейному закону $S_0 = h_0 kx$, где h_0 — толщина стержня. К торцу стержня приложена сила P . Требуется определить напряжения в пластинке.

Из условий равновесия элемента стержня на участке крепления и полного контакта упругого стержня с пластинкой получим

$$k_1 x \sigma_x(x) + k_2 x \tau_{xy}(x) - h \int_0^x \tau_{xy}(s) ds = 0, \quad x > 0, \quad (1)$$

где $k_1 = h_0 k E_0 a_{11}$; $k_2 = h_0 k E_0 a_{16}$; E_0 — модуль упругости стержня; a_{11} , a_{16} — упругие постоянные пластинки [1].

С помощью аффинных преобразований

$$x_k = x + \alpha_k y, \quad y_k = \beta_k y, \quad \beta_k > 0, \quad k = 1, 2 \quad (2)$$

($s_k = \alpha_k + i\beta_k$, ($k = 1, 2$) — корни характеристического уравнения, причем $s_1 \neq s_2$ [1]) заданная область $S = \{-\Theta < \arg z < 0\}$ на плоскости комплексного переменного z переходит, соответственно, в области $S_k = \{-\Theta_k < \arg z_k < 0\}$ на плоскости z_k ($k = 1, 2$).

На основании известных формул задача сводится к решению следующей граничной задачи: найти две функции $\Phi_1(z_1)$, $\Phi_2(z_2)$, аналитические соответственно в областях S_1 и S_2 , по граничным условиям [1]

$$(s_1 - \bar{s}_2) t_1 \Phi_1(t_1) + (\bar{s}_1 - s_2) \bar{t}_1 \overline{\Phi_1(\bar{t}_1)} + (s_2 - \bar{s}_2) t_2 \Phi_2(t_2) = 0, \quad (3)$$

$$t_k = \rho (\cos \Theta - s_k \sin \Theta), \quad \rho = |t| \geq 0,$$

$$(s_1 - \bar{s}_2) \Phi_1(t_1) + (\bar{s}_1 - s_2) \overline{\Phi_1(\bar{t}_1)} + (s_2 - \bar{s}_2) \Phi_2(t_2) = -\tau(x), \quad (4)$$

$$t_1 = t_2 = x > 0,$$

$$2 \operatorname{Re} [k_1 a x \Phi_1(x)] + (k_2 - 2 \alpha_2 k_1) x \tau_{xy} = h \int_0^x \tau_{xy}(s) ds, \quad (5)$$

где $a = (s_1 - s_2)(s_1 - \bar{s}_2)$,
 и условиями



$$\lim_{z_k \rightarrow 0} z_k \Phi_k(z_k) = 0, \quad \lim_{z_k \rightarrow \infty} z_k \Phi_k(z_k) = \gamma_k. \quad (6)$$

Аналитические функции $\Phi_1(z_1)$, $\Phi_2(z_2)$ будем искать в виде [2]

$$\Phi_k(z_k) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} z_k} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{A_k(t) e^{-it \ln z_k}}{t} dt - \frac{c_k}{z_k}, \quad z_k \in S_k. \quad (7)$$

В точке $t = 0$ интегралы понимаются в смысле главного значения по Коши.

Из формулы (7), с учетом условий (6), вытекает равенство

$$\gamma_k = -2c_k = -i \sqrt{2\pi} A_k(0). \quad (8)$$

Подставляя выражения (7) в граничные условия (3) и (4) и затем произведя преобразование Фурье, получаем систему относительно неизвестных функций $A_1(t)$ и $A_2(t)$, решение которой дает

$$A_1(t) = \frac{(\bar{s}_1 - s_2) e^{-\delta t} + (\bar{s}_2 - \bar{s}_1) e^{-\gamma t} + (s_2 - \bar{s}_2) e^{-i\mu t}}{2 [|s_1 - s_2|^2 \operatorname{ch} \gamma t - |s_1 - \bar{s}_2|^2 \operatorname{ch} \delta t + 4 \beta_1 \beta_2 \cos \mu t]} t T(t), \quad (9)$$

где

$$\mu = \ln |\cos \Theta - s_1 \sin \Theta| - \ln |\cos \Theta - s_2 \sin \Theta|, \quad \gamma = \Theta_1 + \Theta_2, \quad \delta = \Theta_1 - \Theta_2,$$

$$T(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} e^s \tau(e^s) e^{-its} ds. \quad (10)$$

Функция $A_2(t)$ получается из (9) путем перестановки s_1 и s_2 , Θ_1 и Θ_2 . Известно, что знаменатель выражения (9) при действительном t нигде, кроме точки $t = 0$, в нуль не обращается. В этой точке он имеет двукратный корень [2]. Так же ведет себя и числитель указанной дроби.

Переходя к пределу в формуле (10), получаем $T(0) = Ph/\sqrt{2\pi}$. Постоянные c_1 , c_2 , γ_1 , γ_2 можно определить по равенствам (7), (8), (9).

Внесем значение функции $\Phi_1(z_1)$, определенное формулами (7), (9), в граничное условие (5), после некоторых преобразований получим

$$\begin{aligned} \frac{1}{\sqrt{2\pi} i} \int_{-\infty}^{\infty} \left[\frac{\Delta_1(t)}{\Delta(t)} - i(\alpha_1 - \alpha_2) \right] T(t) e^{t \ln x} dt + \left(\frac{k_2}{k_1} - 2\alpha_2 \right) x\tau(x) - \\ - H \int_0^x \tau(s) ds = 2 \operatorname{Re} ac_1, \quad 0 < x > 1, \end{aligned} \quad (11)$$

где $\Delta(t) = |s_1 - s_2|^2 \operatorname{ch} \gamma t - |s_1 - \bar{s}_2|^2 \operatorname{ch} \delta t + 4 \beta_1 \beta_2 \cos \mu t$,

$$\begin{aligned} \Delta_1(t) = -(\beta_1 + \beta_2) |s_1 - s_2|^2 \operatorname{sh} \gamma t + (\beta_1 - \beta_2) |s_1 - \bar{s}_2|^2 \operatorname{sh} \delta t - \\ - 4(\alpha_1 - \alpha_2) \beta_1 \beta_2 \sin \mu t; \quad H = h/k_1, \quad a = (s_1 - s_2)(s_1 - \bar{s}_2). \end{aligned}$$

Применив обратное преобразование Фурье, будем иметь

$$\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} T(t) e^{t \ln x} dt = x\tau(x), \quad (12)$$



а учитывая соотношение $k_2/k_1 = \alpha_1 + \alpha_2$, уравнение (11) запишем так

$$\frac{1}{\sqrt{2\pi}i} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\Delta_1(t)}{\Delta(t)} T(t) e^{t \ln x} dt - H \int_0^x \tau(s) ds = 2 \operatorname{Re} ac_1, \quad 0 < x < 1. \quad (13)$$

Переходя к пределу при $x \rightarrow 0$, из уравнения (13) получаем

$$2 \operatorname{Re} ac_1 = -G(0) P/2h, \quad G(t) = \Delta_1(t) \cdot t / \Delta(t).$$

При подстановке $\ln x = \xi$ уравнение (13) принимает вид

$$\frac{1}{\sqrt{2\pi}i} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{G(t) T(t)}{t} e^{t\xi} dt - H \int_{-\infty}^{\xi} \tau(e^s) e^s ds = -\frac{P}{2h} G(0), \quad \xi < 0. \quad (14)$$

Обозначая

$$\Phi(\xi) = \int_{-\infty}^{\xi} \tau(e^s) e^s ds$$

и применяя к последнему равенству преобразование Фурье, получаем

$$T(t) = it \Phi(t) + T(0). \quad (15)$$

Введя обозначение $G_0(t) = G(t) - G(0)$, из уравнения (14) будем иметь

$$\frac{1}{\sqrt{2\pi}i} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{G_0(t) T(t) e^{t\xi}}{t} dt + (G(0) - H) \int_{-\infty}^{\xi} \tau(e^s) e^s ds = b(\xi),$$

где $b(\xi) = 0$, когда $\xi < 0$. Применив преобразование Фурье и учитывая формулу (15), после некоторых преобразований получим [3]

$$\Phi^+(t) = \frac{B^-(t)}{G(t) - H} - \frac{[G(t) - G(0)] P}{it \sqrt{2\pi} h (G(t) - H)}. \quad (16)$$

Мы получили задачу линейного сопряжения. В ортотропном случае доказано, что функция $G(t) - H < 0$ для всех действительных значений t .

Задаче (16) придадим вид

$$\Phi^+(t) + \frac{P}{it \sqrt{2\pi} h} = G_1(t) \cdot \frac{1}{-(\beta_1 + \beta_2) \sqrt{t^2 + 1}} \left(B^-(t) + \frac{H - G(0)}{it \sqrt{2\pi} h} \cdot P \right), \quad (17)$$

где $G_1(t) = -(\beta_1 + \beta_2) \sqrt{t^2 + 1} / (G(t) - H)$; можно показать, что $G_1(\infty) = 1$, $G_1(t) \neq 0$ при $t \in (-\infty, +\infty)$, $G_1(t) \in H$ удовлетворяет условию Гельдера, следовательно, [4]

$$G_1(t) = \chi^+(t) / \chi^-(t), \quad \chi(z) = \exp \left[\frac{1}{2\pi i} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\ln G_1(t)}{t - z} dt \right].$$

С учетом формул (10), (12), (15), после некоторых преобразований, из уравнения (17) получим [5]

$$\tau(x) = C_0 x^{y_0-1} + P/\sqrt{\pi h x} + (0) \sqrt{1-x} + \varphi_1(x),$$

где y_0 — ближайший к действительной оси корень уравнения $G(z) - H = 0$;
 $\varphi_1(x)$ — ограниченная функция; C_0 — некоторая постоянная.

Рассмотрим случаи:

- 1) $\Theta = \pi/2$; в точке $x=0$ касательное напряжение $\tau_{xy}(x)$ ограничено;
- 2) $\Theta = \pi$; эту задачу мы рассматривали ранее для общей анизотропии [5] и получили, что в точке $x=0$ касательное напряжение имеет особенность меньше, чем $1/2$;
- 3) $\Theta = 3\pi/2$; в точке $x=0$ особенность находится в пределах $1/3 < 1 - y_0 < 2/3$;
- 4) $\Theta \approx 2\pi$; в точке $x=0$ особенность находится в пределах $1/2 < 1 - y_0 < 3/4$;

Какое именно значение будет принимать особенность в точке $x=0$ из указанных промежутков, зависит от различных параметров и постоянных, характеризующих рассматриваемый материал.

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

(Поступило 14.4.1988)

დრეკადობის თეორია

ლ. გოგოლაური

დრეკადი ანიზოტროპული კუთხე, რომლის სასრულ ნაწილზე
 დაკრულია ცვალეზადი განივკვეთის მკონე სტრინგერი

რეზიუმე

შესწავლილია დრეკადობის თეორიის ბრტყელი ამოცანა ცვალეზადი განივკვეთის მკონე დრეკადი სასრული სტრინგერიდან უსასრულო ანიზოტროპულ კუთხეზე მხეზი ძაბვების გადაცემის შესახებ, როდესაც სტრინგერის განივკვეთის ფართობი წრფივი კანონით იცვლება. ფუნქციითა თეორიის მეთოდებისა და ფურიეს გარდაქმნის გამოყენებით ამოცანის ამოხსნა აგებულია ცხადი სახით.

THEORY OF ELASTICITY

L. A. GOGOLAURI

ELASTIC ANISOTROPIC WEDGE STRENGTHENED AT THE
 FINITE PART BY A BAR OF VARYING CROSS-SECTION

Summary

The paper studies the plane problem of the theory of elasticity on tangential stress transfer to an infinite anisotropic wedge through a finite elastic bar (stringer) whose cross-section area varies according to the linear law. By means of the theory of functions and the Fourier transform the solution of the problem is constructed explicitly.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. Г. Лехницкий. Анизотропные пластинки. М.—Л., 1947.
2. Р. Д. Банцури. ДАН СССР, т. 222, № 3, 1978.
3. Б. Нобл. Метод Винера—Хопфа. М., 1962.
4. Н. И. Мухелишвили. Сингулярные интегральные уравнения. М., 1968.
5. Л. А. Гоголаური. Сообщения АН ГССР, 119, № 3, 1985.



Н. У. ГАМКРЕЛИДZE, М. Г. КEKUA

ПОВЕДЕНИЕ КИСЛОРОДА В СПЛАВАХ КРЕМНИЙ-ГЕРМАНИЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Г. Гвелесиани 16.7.1987)

Кислород принадлежит к числу элементов, являющихся неизбежными примесями в кремнии и германии. Он существенно влияет на их электрофизические, структурные и оптические свойства [1—4]. Кислород в кремнии и германии внедряется в междоузлие, образуя квази-молекулу Si_2O [4—8]. Тепловая обработка этих кристаллов, содержащих кислород, приводит к образованию кислородно-кремниевых и германиевых комплексов [9, 10].

По вопросу поведения кислорода в сплаве кремний-германий в литературе отсутствуют сведения, за исключением сильно разбавленных сплавов на основе кремния с концентрацией $Ge \ll 1$ ат. % [11, 12].

Настоящая работа посвящается исследованию влияния термообработки (ТО) при разной температуре на поведение кислорода в сплавах $Si_{1-x}-Ge_x (0 \leq x \leq 25 \text{ ат. \%})$.

Исследовались образцы кристаллов дырочного типа проводимости с удельным сопротивлением ~ 20 ом·см. Кристаллы были получены методом Чохральского в среде инертного газа под давлением 0,5 атмосферы.

Для изучения кинетики генерации термодоноров применялась термообработка экспериментальных образцов при температурах 500 и 800°C в течение 48 часов с последующей закалкой. Концентрация термодоноров определялась на основе разницы концентраций носителей тока до и после термообработки.

Коэффициент поглощения определялся обычным методом на плоскопараллельных оптически полированных пластинках кремния и сплавов Si-Ge на Фурье-спектрометре JFS—113 v при температуре 300 K⁽¹⁾. Спектральное разрешение не хуже 0,1 см⁻¹. Концентрация кислорода в исходных образцах составляла $(4—7) \cdot 10^{17}$ см⁻³.

Известно, что кислород активно взаимодействует с решеткой кремния, образуя связи Si—O—Si, которые вызывают пик поглощения в области 9,1 мкм при комнатной температуре. Интегральное поглощение в этой области спектра однозначно связано с концентрацией кислорода в кремнии. Учитывая, что полуширина спектральной линии в диапазоне концентраций кислорода $1 \cdot 10^{17}—1 \cdot 10^{18}$ см⁻³ изменяется незначительно и что в области 9,1 мкм в кремнии имеется решеточное поглощение с $\alpha_0 = 0,5$ см⁻¹, для определения концентраций кислорода в кристаллах кремния пользовались уравнением

$$N_0 = B(\alpha_{\max} - \alpha_0),$$

где $B = 3,3 \cdot 10$ см⁻² градуировочный коэффициент [13].

Учитывая, что сплавы были взяты со стороны кремния и что изучено поглощение оптически активного кислорода, связанное с атомами кремния (Si_2O), концентрация оптически активного кислорода в сплавах определялась с применением градуировочного коэффициента

⁽¹⁾ Измерения проведены сотрудником Киевского института физики АН УССР Шинкаренко В. К.

[13]. К сожалению, нами пока не оценено содержание кислорода в сплавах Si—Ge другими методами.

Полученные результаты исследования приведены ниже в виде графиков. На рис. 1 приведены коэффициенты ИК поглощения в зависимости от исходного состава сплава для разных температур ТО. Как видно из рисунка, с введением атомов германия в решетку кремния коэффициент колебания «квазимолекулы» Si_2O уменьшается. Мы предполагаем, что уменьшение коэффициента поглощения в сплаве может быть обусловлено разбавлением содержания атомов кремния германием, т. е. ослаблением оптической силы осциллятора Si-O-Si при увеличении содержания германия.

Наблюдаемый общий характер изменения коэффициента поглощения, соответствующего колебанию квазимолекулы Si_2O , в зависимости от содержания германия сохраняется для разных температур. Однако степень уменьшения коэффициента поглощения в зависимости от температуры для разных составов разная. Так, если для кремния $\alpha_{25^\circ\text{C}}/\alpha_{500^\circ\text{C}}$ составляет $\sim 1,26$, после термообработки при 800°C это соотношение возрастает до 1,5. Для сплава с содержанием германия 24 ат. % $\alpha_{25^\circ\text{C}}/\alpha_{500^\circ\text{C}}$ 1,07, а $\alpha_{25^\circ\text{C}}/\alpha_{800^\circ\text{C}}$ составляет 1,2. Следовательно, надо предполагать, что уход кислорода на образование термодоноров в кремнии больше, чем в сплавах кремний-германий. Такое заключение подтверждается изменением концентрации носителей тока в экспериментальных образцах концентрация дырок как в кремнии, так и в сплавах кремний-германий, после ТО уменьшается.

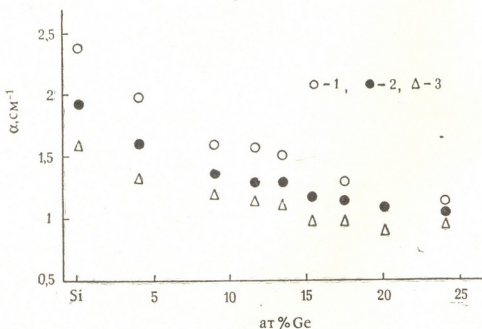


Рис. 1. Изменение коэффициента ИК поглощения в зависимости от исходного состава сплава кремний-германий и температуры: 1. до ТО; 2. ТО 500°C ; 3. ТО 800°C .

Учитывая, что термообработка кремния, содержащего кислород, вызывает комплексобразование типа $\text{Si}_n + \text{O} = \text{Si}_{n+0}$ и что кислородные комплексы с $n \leq 4$ имеют донорные свойства [14, 15], в нашем случае

можно предполагать, что в дырочных кристаллах при ТО происходит компенсация носителей тока, в результате уменьшается концентрация акцепторов.

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

(Поступило 4.9.1987)

ფიზიკა

ბ. ბაგრატიანი, მ. კეკუა

ჟანგბადის ქცევა სილიციუმ-გერმანიუმის შენადნობებში

რეზიუმე

შესწავლილია ტემპერატურის გავლენა ჟანგბადის მდგომარეობაზე სილიციუმ-გერმანიუმის შენადნობებში.

დადგენილია, რომ 500 და 800°C ტემპერატურებზე თერმოდამუშავებისას P ტიპის Si—Ge შენადნობებში მცირდება როგორც ჩანერგილი ჟანგბადის ატომების რაოდენობა, ისე დენის მატარებელთა კონცენტრაცია.

გამოთქმულია ვარაუდი, რომ P ტიპის დენის მატარებელთა შემცირება Si—Ge შენადნობებში მალალ ტემპერატურაზე თერმოდამუშავებისას გამოწვეულია ჩანერგილი ჟანგბადის გადასვლით თერმოდონორულ კომპლექსებში და წარმოქმნილი დონორების მიერ ხერელური დენის მატარებელთა კომპენსაციით.

PHYSICS

N. U. GAMKRELIDZE, M. G. KEKUA

THE BEHAVIOUR OF OXYGEN IN SILICON-GERMANIUM ALLOYS

Summary

The effect of temperature on the condition of oxygen has been studied in Si-Ge alloys. It is found that on thermal treatment at 500°C—800°C the quantity of interstitial oxygen atoms and carrier concentration decreases in p-type Si-Ge alloys.

It is assumed that the decrease of p-type carriers results from the transition of interstitial oxygen atoms into thermodonor complexes and the compensation of carriers by emerging donors in Si-Ge alloys.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. W. Kaizer. Phys. Rev., v. 105, 6, p. 1751—1756, 1957.
2. П. И. Баранский и др. УФЖ, 15, 1192, 1970.
3. R. A. Logan, A. Peters. J. Appl. Phys. v. 28, 1419—1422, 1957.
4. W. Kaizer, P. H. Keck. J. Appl. Phys., v. 28, 882—886, 1957.
5. J. W. Corbett, P. S. Donald, C. D. Watkins. J. Appl. Ph. Chem. Sol. 25, 1964, 873.
6. W. Kaizer, P. H. Keck, C. F. Lange. Phys. Rev., 101, 1264, 1956.
7. H. J. Hrostowski, W. Kaizer. Phys. Rev., 107, 966, 1957.
8. R. C. Newman *et al.* 1983 a. J. Phys. C. Solid State Phys., 16 L6, 67—74.
9. F. Schmidt *et al.* J. Electrochem. Soc., June 1979.
10. Л. А. Гончаров. Научные труды ГИРЕДМЕТ, т. 25, 1969.



11. Л. И. Хируненко, В. И. Шаховцов, В. Қ. Шинкаренко. Тезисы докладов VI координационного совещания по исследованию и применению сплавов кремний-германий. Тбилиси, 1986.
12. Ю. М. Бабицкий, П. М. Гринштейн, Н. И. Горбачева, М. Г. Мильвидский, Б. М. Туровский, М. А. Ильин. Тезисы докладов VI координационного совещания по исследованию и применению сплавов кремний-германий. Тбилиси, 1986.
13. М. А. Ильин, В. Я. Коварский. Научные труды ГИРЕДМЕТ, т. 86, 1980.
14. В. В. Батавин, З. А. Сальник. Неорганические материалы, т. 18, № 2, 1982.
15. П. М. Гринштейн, Г. В. Лазарева, Е. В. Орлова, З. А. Сальник, В. И. Фистуль. ФТП, т. 12, вып. 1. 1978.



Т. А. МАРСАГИШВИЛИ, М. Н. МАЧАВАРИАНИ

К ТЕОРИИ ИК-СПЕКТРОВ ПОЛЯРИЗУЕМЫХ
 ДИПОЛЬНОАКТИВНЫХ ИОНОВ В КОНДЕНСИРОВАННОЙ
 СРЕДЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. Л. Буцишвили 26.6.1987)

Исследование ИК-спектров многоатомных дипольноактивных ионов в конденсированной фазе может дать существенную информацию о взаимодействии частиц в конденсированных системах друг с другом.

При погружении частиц в конденсированную среду колебательный спектр частиц претерпевает ряд изменений. Происходит сдвиг собственных частот, уширение пиков поглощения, появляются новые характерные частоты системы.

Влияние среды на формирование колебательного спектра частиц более или менее последовательно можно учесть по двум механизмам взаимодействия: сольватационному и флуктуационному. Ниже мы остановимся именно на рассмотрении этих двух механизмов.

Гамильтониан системы представим в виде [1]

$$H = H_m + H_p + H_{int}^{(1)} + H_{int}^{(2)}, \quad (1)$$

где H_m — гамильтониан среды; H_p — гамильтониан иона, который будем представлять в виде набора точечных диполей; $H_{int}^{(1)}$ — взаимодействие иона со средней поляризацией среды $\langle P \rangle$.

$$H_{int}^{(1)} = - \frac{1}{2} \int \langle P(r) \rangle E^o(r, Q) dr, \quad (2)$$

а $H_{int}^{(2)}$ — взаимодействие иона с флуктуациями поляризации среды δP :

$$H_{int}^{(2)} = - \int \delta P(r) E^o(r, Q) dr. \quad (3)$$

В формулах (2) и (3) E^o — напряженность электрического поля, создаваемого ионом в вакууме; Q — нормальные координаты внутримолекулярных колебаний.

Среднюю поляризацию среды в соответствии с флуктуационно-диссипационной теоремой представим в виде

$$\begin{aligned} \langle P_\alpha(r, \omega) \rangle &= - \int dr' G_{P_\alpha P_\beta}(r, r'; \omega) E_\beta^o(r', \omega) = \\ &= \frac{1}{4\pi} \int [\epsilon_{\alpha\beta}(r, r'; \omega) - \delta_{\alpha\beta} \delta(r - r')] E_\beta(r', \omega) dr', \end{aligned} \quad (4)$$

где $G_{P_\alpha P_\beta}$ — функция Грина (ФГ) операторов поляризации среды, которая может быть выражена через комплексную диэлектрическую проницаемость среды $\epsilon_{\alpha\beta}(r, r'; \omega)$; $E(r)$ — напряженность электрического поля иона в конденсированной среде. Для нее можно использовать следующее выражение:



$$E_{\alpha}(r) = - \sum_{i=1}^N \mu_{\beta}^i(R_i, \omega) G_{E_{\alpha} E_{\beta}}(r, R_i; \omega) + G_{E_{\alpha} \varphi}(r, R; \omega = 0) \cdot z. \quad (5)$$

Здесь G_{EE} и $G_{E\varphi}$ — ФГ операторов напряженности электрического поля E и скалярного потенциала φ конденсированной среды. Их можно выразить через диэлектрические характеристики среды (см. работы [1, 2]); μ_i — дипольный момент i -й связи иона, R_i — радиус-вектор i -го дипля иона; и R — заряд иона и радиус-вектор точки локализации заряда.

Для поляризуемой частицы значения μ_i отличаются от соответствующих вакуумных значений μ_i^0 и могут быть определены из соотношений

$$\mu_{\alpha}^i = \mu_{\alpha}^{i0} + \sum_{j=1}^N \alpha_{\alpha\beta}^i [-G_{E_{\beta} E_{\gamma}} \mu_{\gamma}^j + G_{E_{\beta} \varphi} \cdot z], \quad (6)$$

где $\alpha_{\alpha\beta}^i$ — тензор поляризуемости i -й связи иона. Очевидно, что если известны все компоненты тензора поляризуемости и вакуумные значения дипольных моментов связей, то из системы (6) можно найти все $3N$ значений μ_{α}^i . В качестве ФГ G_{EE} с $G_{E\varphi}$ можно использовать соответствующие решения электростатических задач или модельные функции, позволяющие учитывать эффекты пространственной дисперсии среды. Подставляя далее найденные значения μ_{α}^i в соотношение (5), определяем, таким образом, напряженность электрического поля системы $E(r; Q)$, а из соотношения (4) — среднюю поляризацию среды $\langle P(r) \rangle$.

Подставляя формулу (4) в (2), и разлагая напряженности электрических полей E^0 в ряде по Q до линейных членов, гамильтониан взаимодействия H_{int}^s представим в виде.

$$H_{int}^s = F^s + \sum_s a_s Q_s - \sum_{s, s'=1}^N \Delta \omega_{ss'}^2 Q_s Q_{s'}. \quad (7)$$

где

$$F^s = \frac{1}{2} E^0 G_{PP} E^0; \quad a_s = \frac{1}{2} \left(E^0 G_{PP} \frac{\partial E^0}{\partial Q_s} + \frac{\partial E^0}{\partial Q_s} G_{PP} E^0 \right);$$

$$\Delta \omega_{ss'}^2 = - \frac{1}{2} \frac{\partial E^0}{\partial Q_s} G_{PP} \frac{\partial E^0}{\partial Q_{s'}}. \quad (8)$$

Взаимодействие H_{int}^s целесообразно объединить с гамильтонианом H_P и ввести гамильтониан сольватированного поляризованного иона

$$H_P^s = \sum_s \left(- \frac{\partial^2}{\partial Q_s^2} + \omega_s^2 Q_s^2 \right) + \sum_s a_s Q_s - \sum_{s, s'} \Delta \omega_{ss'}^2 Q_s Q_{s'} + F^s. \quad (9)$$

Очевидно, что с помощью некоторой матрицы поворота и сдвига координат Q можно H_P^s привести к квадратичной форме, которая будет описывать внутримолекулярные колебания сольватированного поляризованного иона с измененными равновесными длинами \tilde{Q}_s и частотами $\tilde{\omega}_s$.

Как видно из формулы (9), за счет сольватационного взаимодействия частоты внутримолекулярных колебаний могут только уменьшаться, при этом колебания остаются незатухающими. Различные



более простые модели, по учету сольватационного взаимодействия, представлены в работах [1, 3—5].

Флуктуационный механизм изменения колебательного спектра примесных частиц рассматривался в работах [1, 2, 6, 7], в которых было показано, что температурная ФГ [8] операторов нормальных координат внутримолекулярных колебаний может быть определена из системы уравнений

$$G_{Q_s Q_{s'}}(\omega_n) = G_{Q_s Q_{s'}}^0(\omega_n) + G_{Q_s Q_s}^0(\omega_n) U_{ss'}(\omega_n) G_{Q_{s'} Q_{s'}}(\omega_n); \omega_n = 2\pi nKT \quad (10)$$

$$n = 0, \pm 1, \pm 2$$

где $G_{Q_s Q_s}^0$ — ФГ осциллятора; K — постоянная Больцмана; T — температура, а перенормированное взаимодействие внутримолекулярных колебаний иона с конденсированной средой имеет вид

$$U_{ss'}(\omega_n) = \int \frac{\partial E^0(r, Q)}{\partial Q_s} G_{\delta P \delta P}(r, r'; \omega_n) \frac{\partial E^0(r', Q)}{\partial Q_{s'}} dr dr' \quad (11)$$

где $G_{\delta P \delta P}$ — ФГ операторов флуктуаций поляризации среды, которая также может быть выражена через комплексную диэлектрическую проницаемость [2]. Эта ФГ в принципе учитывает как эффекты пространственной дисперсии среды, так и эффекты ее частотной дисперсии.

В работах [1, 7] был изучен колебательный спектр системы в приближении факторизации для ФГ $G_{\delta P \delta P}$, когда в качестве частотной зависимости этой ФГ принималась дебаевская [1] и резонансная [7] зависимости. Для реальных систем представляет также интерес модель, в которой частотная зависимость ФГ $G_{\delta P \delta P}$ может быть аппроксимирована в виде набора некоторого числа дебаевских и резонансных функций. В этом случае для перенормированного взаимодействия $U_{ss'}(\omega_n)$ удобно использовать полюсную аппроксимацию в виде

$$U_{ss'} = A_{ss'} \sum_{i=1}^m \frac{u_i}{\omega_i - |\omega_n|}, \quad (12)$$

где ω_i, u_i — экспериментальные параметры, а $A_{ss'}$ — некоторые модельные функции, описывающие эффекты пространственной дисперсии среды. После определения ФГ G_{QQ} решением системы уравнения (10), можно исследовать колебательный спектр системы. Уравнение для нахождения колебательных частот системы будет степенным и может численно решаться на ЭВМ для любого конечного числа полюсов m . В частности, для частицы с одной дипольноактивной степенью свободы с частотой ω_0 это уравнение имеет вид

$$1 - \sum_{i=1}^m u_i \omega_0 \frac{1}{|(\omega^2 + \omega_0^2)(\omega_i + i\omega)|} = 0. \quad (13)$$

Как показывает анализ этого уравнения, собственные частоты частицы могут изменяться как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения. Кроме того, существенным отличием флуктуационного взаимодействия от сольватационного является и то, что оно приводит к затуханию колебаний иона, если только среди полюсов функции есть хоть один затухающий. Таким образом, если пики погло-

нения конденсированной среды имеют конечную ширину, то за счет флуктуационного взаимодействия пики поглощения иона не только сдвигаются, но также и уширяются.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт неорганической
 химии и электрохимии

(Поступило 3.9.1987)

ფიზიკა

თ. მარსაგიშვილი, მ. მახავარიანი

კონდენსირებულ გარემოში მოთავსებული პოლარიზებადი,
 დიპოლურაქტიური იონების ინფრაწითელი სპექტროსკოპიის
 თეორიისათვის

რეზიუმე

განხილულია ორი მექანიზმი: სოლვატაციური და ფლუქტუაციური, რომლებსაც შეუძლიათ გამოიწვიონ კონდენსირებულ გარემოში მოთავსებული მრავალატომიანი პოლარიზებადი დიპოლურაქტიური იონების სიხშირული სპექტრების ცვლილება.

PHYSICS

T. A. MARSAGISHVILI, M. N. MACHAVARIANI

TOWARDS THE THEORY OF IR-SPECTROSCOPY OF POLARIZABLE DIPOLEACTIVE IONS IN A CONDENSED MEDIUM

Summary

Solvation and fluctuation mechanisms which can change the frequency spectrum of polyatomic polarizable dipoleactive ions in a condensed medium are discussed in the paper.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. T. A. Marsagishvili, M. N. Machavariani. Сообщения АН ГССР, 132, № 1, 1987.
2. R. R. Dogonadze, T. A. Marsagishvili. Surf. Sci. 1980, v. 101.
3. L. Onsager. J. Amer. Chem. Soc. 1936, 58, 1485.
4. A. Buckingham. Proc. R. Soc., 1956 A, 238, 235.
5. Н. Г. Бахшиев. Спектроскопия межмолекулярных взаимодействий, Л., 1972.
6. R. R. Dogonadze, T. A. Marsagishvili. In: The chemical physics of solvation. Part A. Ed.: R. Dogonadze *et al.*—Elsevier, Amsterdam, 1986.
7. P. P. Догонадзе, Т. А. Марсагишвили, М. Н. Мачавариანი. Сообщения АН ГССР, 127, № 1, 1987.
8. А. А. Абрикосов, Л. П. Горьков, И. Е. Дзялошинский. Методы квантовой теории поля в статистической физике. М., 1962.



Р. С. КАБИСОВ, В. И. КЕСАЕВ

КРИТЕРИИ СПРАВЕДЛИВОСТИ КЛАССИЧЕСКОГО ПРИБЛИЖЕНИЯ ДЛЯ КВАНТОВОЙ ОДНОМЕРНОЙ ЧАСТИЦЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. Л. Бушвили 7.12.1987)

Как известно, классическое приближение в квантовой механике имеет ограниченную во времени область применимости, поскольку волновые пакеты (ВП), сопоставляемые в начальный момент времени классическим частицам, в процессе эволюции вследствие нарастания квантовых поправок делокализуются и перестают быть хорошо определенными. Это связано с тем, что уравнения Эренфеста, описывающие эволюцию центров ВП, вообще говоря, не имеют гамильтоновой структуры [1]. В одномерном случае последнее вытекает из

$$\left\langle \frac{dV(q)}{dq} \right\rangle \neq \frac{dV(\langle q \rangle)}{d\langle q \rangle}, \quad (1)$$

где $V(q)$ —функция, описывающая форму потенциальной ямы, в которой движется квантовая частица; $\langle \dots \rangle$ —усреднение по волновой функции смешанного состояния $\psi = \sum_n c_n \varphi_n \cdot \exp(-iE_n t/\hbar)$ (φ_n —собственные функции гамильтониана). При больших значениях квантовых чисел, на временах справедливости классического приближения, уравнения Эренфеста совпадают с уравнениями Гамильтона для классической частицы с энергией $E = \langle p^2 \rangle / 2\mu + V(\langle q \rangle)$.

Насколько нам известно, в физической литературе отсутствуют аналитические критерии, определяющие для каких $V(q)$ (кроме тривиальных случаев $V(q) = \text{const}$, $\propto q$, q^2) ВП, центры которых движутся по классическим траекториям с энергией E , расплываются не быстрее \sqrt{t} при $t \rightarrow \infty$, т. е. для каких потенциалов классическое приближение справедливо на асимптотических больших промежутках времени.

Настоящая работа является попыткой восполнить этот пробел. Мы покажем, что эволюция ВП связана со структурой собственных чисел матрицы монодромии однородного уравнения Хилла (УХ)

$$\frac{d^2 \chi}{dt^2} + s(t) \chi = 0, \quad (2)$$

где $s(t) = s(t + T)$ с точностью до множителя совпадает с второй производной потенциала, взятой на классической траектории с энергией E , а величина χ есть среднеквадратическое $\langle (q - \langle q \rangle)^2 \rangle = \langle q^2 \rangle - \langle q \rangle^2$, (т. е. квадрат ширины ВП по координате), период T с точностью до рационального множителя совпадает с периодом классического движения.



При известных ограничениях на вид $V(q)$ [1], для χ можно получить уравнение [1]

$$\frac{d^2 \chi}{dt^2} = \frac{4}{\mu} \left[\epsilon - \chi \frac{d^2 V(\langle q \rangle)}{d \langle q \rangle^2} \right], \quad (3)$$

где $\epsilon \equiv \langle \widehat{H} \rangle - E \neq 0$ (\widehat{H} — оператор Гамильтона), $\langle q \rangle = \langle q \rangle(t)$ есть траектория классической частицы с энергией E . Особо отметим, что, поскольку $\langle q \rangle$ есть периодическая функция времени (вследствие одномерности движения), (3) есть неоднородное УХ. Поэтому для исследования свойств $\chi(t)$ можно воспользоваться хорошо развитой теорией УХ [2].

Введем $s(t) \equiv \frac{4}{\mu} d^2 V(\langle q \rangle)/d \langle q \rangle^2$ и предположим, что в $t_0 = 0$ был минимизирующий ВП, т. е. $\chi_0 \neq 0$, $d\chi_0/dt = 0$. Тогда можно показать, что формальное решение уравнения (3) имеет вид

$$\chi(t) = \chi_0 f(t) + \epsilon^* \int_0^t [f(t') g(t) - f(t) g(t')] dt', \quad (4)$$

где $f(t)$, $g(t)$ есть два безразмерных линейно независимых решения уравнения (2), причем $f(0)=1$, $df(0)/dt=0$, $g(0)=0$, $dg(0)/dt=1$ $\epsilon^* \equiv 1 \text{ сек} \cdot 4 \in / \mu$. Структура функций f и g определяется теоремой Флоке: $f(t) = u(t) e^{\alpha t}$, $g(t) = v(t) e^{-\alpha t}$, $u(t+T) = u(t)$, $v(t+T) = v(t)$. Величина α либо вещественная, либо чисто мнимая и связана с корнями ρ (мультипликаторами) уравнения $\det \|\widehat{X}(T) - \rho \widehat{I}\| = 0$, где $\widehat{X}(T)$ — матрица монодромии:

$$\widehat{X}(T) = \begin{pmatrix} f(T) & g(T) \\ \frac{df(T)}{dt} & \frac{dg(T)}{dt} \end{pmatrix}, \quad (5)$$

$\rho_{1,2} = \exp(\pm \sigma T)$, \widehat{I} — единичная матрица. Очевидно, если α вещественная, то распыление ВП происходит экспоненциально во времени.

Нас, однако, интересует случай $\alpha = i\kappa$. Приведем без доказательства (см. [2, с. 638]) критерий мнимости α , который, по нашему мнению, наиболее удобен для приложений

$$\int_0^T s(t) dt > \left[\frac{T}{\pi} \sqrt{s_{\max}} \right] \sqrt{s_{\max}}, \quad (6)$$

где $[\dots]$ есть операция взятия целой части, $s_{\max} \equiv \max_{t \in [0, T]} s(t) > 0$. Зна-

чения κ аналитическими методами, вообще говоря, определить не удастся. Ясно, однако, что если $\kappa = 2\pi m/T$ (m — целое), то, как следует из (4), ВП распыляются $\propto \sqrt{t}$ при $t \rightarrow \infty$, в противном случае ширина $\sqrt{\chi}$ ВП осциллирует во времени, оставаясь при этом величиной $O(\sqrt{\chi_0} \sqrt{\epsilon^* \cdot T})$.

В заключение отметим, что ширина ВП по импульсу $\sqrt{\omega}$ связана с $\sqrt{\chi}$ посредством соотношения $\omega/2\mu \simeq \epsilon + 2\mu s(t)\chi$.

Северо-Осетинский государственный университет

(Поступило 10.12.1987)

ფიზიკა

რ. კაბისოვი, ვ. კესაიევი

კვანტიკალური მიხედვითის კრიტერიუმის ერთგანზომილებიანი
კვანტური ნაწილაკისათვის

რეზიუმე

ნაპოვნია პირობები, რომლებსაც უნდა აკმაყოფილებდეს პოტენციალი იმისათვის, რომ შესაბამის ერენფესტის განტოლებებს ხანგრძლივი დროის მანძილზე ან ექნეს ჰამილტონური სტრუქტურა ან მისი ჰამილტონურობა დროის მიხედვით წრფივად ირღვეოდეს.

PHYSICS.

R. S. KABISOV, V. I. KESAYEV

CRITERIA OF VALIDITY OF THE CLASSICAL APPROXIMATION
FOR ONE-DIMENSIONAL QUANTUM PARTICLE

Summary

The time evolution of wave packets corresponding to particle high-excited bound states for the case of a rather arbitrary one-dimensional anharmonic potential is investigated on the basis of Ehrenfest's equations. It is shown that the localization of wave packets is closely connected with the characteristic exponent of the general solution of Hill's equation. Conditions are found under which wave packets delocalize no faster than \sqrt{t} .

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Мессиа. Квантовая механика, т. I. М., 1978.
2. В. А. Якубович, В. М. Старжинский. Линейные дифференциальные уравнения с периодическими коэффициентами и их приложения. М., 1972.



В. Н. СТРАХОВ, Т. А. ГВАНЦЕЛАДЗЕ

О РЕШЕНИИ ЛИНЕЙНЫХ ОБРАТНЫХ ЗАДАЧ ГРАВИМЕТРИИ

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 23.6.1987)

В работе [1] показана важная роль линейных обратных задач при интерпретации региональных гравитационных аномалий. В связи с этим большое значение приобретают эффективные методы решения обратных линейных задач гравиметрии. В настоящей работе на примере одной принципиально важной обратной задачи демонстрируется возможность эффективного использования теории рядов Фурье. Для простоты рассматривается случай плоской (двухмерной) задачи, соответствующие трехмерные обобщения очевидны.

В начале приведем некоторые математические факты. Пусть требуется решить бесконечную систему линейных алгебраических уравнений (все f_k, x_r, a_r — чисто вещественные):

$$f_k = \sum_{r=-\infty}^{\infty} x_r a_{k-r}, \quad k=0, \pm 1, \pm 2, \dots \quad (1)$$

причем

$$\begin{aligned} a_{-k} &= a_k, \\ \sum_{-\infty}^{\infty} |f_k| &< +\infty, \quad \sum_{-\infty}^{\infty} f_k^2 < +\infty, \\ \sum_{-\infty}^{\infty} |a_k| &< +\infty, \quad \sum_{-\infty}^{\infty} a_k^2 < +\infty, \end{aligned} \quad (2)$$

и априорно известно, что

$$\sum_{-\infty}^{\infty} x_r^2 < +\infty. \quad (3)$$

Тогда решение задачи может быть найдено по формулам

$$x_r = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} \frac{F(t)}{A(t)} e^{-irt} dt, \quad r=0, \pm 1, \pm 2, \dots \quad (4)$$

или

$$x_r = \sum_{k=-\infty}^{\infty} f_k \gamma_{|k-r|}, \quad r=0, \pm 1, \pm 2, \dots \quad (5)$$

где

$$\gamma_r = \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} \frac{\cos rt}{A(t)} dt.$$

$$F(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} f_k e^{ikt},$$



$$A(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} a_k e^{ikt} = a_0 + 2 \sum_{k=1}^{\infty} a_k \cos kt. \quad (6)$$

Решение системы (1) устойчиво в классе входных данных (2), если

$$\int_0^{\pi} \frac{dt}{A^2(t)} < +\infty; \quad (7)$$

тогда

$$|\Delta x_r| \leq \varepsilon \left(\frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} \frac{dt}{A^2(t)} \right)^{1/2}, \quad (8)$$

где

$$\varepsilon = \left(\sum_{k=-\infty}^{\infty} \varepsilon_k^2 \right)^{1/2}, \quad (9)$$

а ε_k — суть погрешность в задании значений f_k .

Пусть в точках $x_k = k\Delta x$, $-\infty \leq k \leq +\infty$ заданы значения $g_z(k\Delta x)$ вертикальной компоненты поля g_z , порожденного следующим распределением масс: бесконечный горизонтальный слой Π ,

$$\Pi = \{(\xi, \zeta), h \leq \zeta \leq H, -\infty \leq \xi \leq \infty\}, \quad (10)$$

представляется в виде совокупности призм Π_r ,

$$\Pi_r = \left\{ (\xi, \zeta), h \leq \zeta \leq H, -\left(r + \frac{1}{2}\right) \Delta x \leq \xi \leq \left(r - \frac{1}{2}\right) \Delta x \right\}, \quad (11)$$

где $\Delta x > 0$ — заданная постоянная, причем плотность масс в Π_r однородная и равна $\sigma_r = \text{const}$.

В этом случае решение задачи (определение плотностей σ_r по значениям $g_z(k\Delta x)$) сводится к решению бесконечной системы линейных алгебраических уравнений

$$g_z(k\Delta x) = \sum_{r=-\infty}^{\infty} \sigma_r \Delta g_{z,0}^{(1)}((k-r)\Delta x), \quad k=0, \pm 1, \pm 2, \dots \quad (12)$$

Здесь $g_{z,0}^{(1)}(x)$ — поле центральной призмы Π_0 с однородной единичной плотностью.

Легко видеть, что система (12) есть система типа (1), при этом, если априорно известно, что

$$\sum_{r=-\infty}^{\infty} \sigma_r^2 < +\infty, \quad (13)$$

то необходимые условия (2) выполняются. Положим в данном случае

$$F(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} g_z(k\Delta x) e^{ikt},$$



$$A(t) = Ag_z(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} g_{z,0}^{(1)}(k\Delta x) e^{ikt} = 1 + 2 \sum_{k=1}^{\infty} g_{z,0}^{(1)}(k\Delta x) \cos kt, \quad (14)$$

$$-\pi \leq t \leq \pi.$$

имеет место следующее интегральное представление:

$$Ag_z(t) = \frac{f}{2\pi} (Bg(\alpha) + Bg(1-\alpha)), \quad (15)$$

где

$$B_g(\alpha) = \int_{\frac{2\pi h}{\Delta x}}^{\frac{2\pi H}{\Delta x}} \int_{-\pi}^{\pi} \frac{\cos(1-\alpha) u \cdot \text{sh } \alpha v}{\cos v - \cos u} du dv, \quad (16)$$

$$\alpha = \frac{t}{2\pi}.$$

Из (15) — (16) нетрудно найти, что

$$\left(\frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} \frac{dt}{A_g^2(t)} \right)^{1/2} \leq \frac{1}{\pi f t h} \frac{\pi h}{\Delta x} \left[\frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} \left(\frac{t \exp \left\{ \frac{th}{\Delta x} \right\}}{1 - \exp \left\{ -t \left(\frac{H-h}{\Delta x} \right) \right\}} \right)^2 dt \right]^{1/2} > 0. \quad (17)$$

Следовательно, при любых входных данных, удовлетворяющих условиям (2), и любых h , H и Δx система (12) однозначно и устойчиво разрешима однако при $\frac{h}{\Delta x} \rightarrow 0$ коэффициент влияния случайных ошибок во входных данных резко возрастает — по закону $0 \left(\exp \left\{ \frac{\pi h}{\Delta x} \right\} \right)$.

Допустим теперь, что модель масс, создающих гравитационное поле, та же самая, но вместо значений $g_z(k\Delta x)$ заданы значения $\frac{\partial g_z(k\Delta x)}{\partial z}$, $k=0, \pm 1, \pm 2, \dots$. В этом случае вместо системы (12) будем иметь систему

$$\frac{\partial g_z(k\Delta x)}{\partial z} = \sum_{r=-\infty}^{\infty} \sigma_r \frac{\partial g_{z,0}^{(1)}((k-r)\Delta x)}{\partial z}, \quad (18)$$

$$k=0, \pm 1, \pm 2, \dots,$$

которая также является системой типа (1), причем при выполнении (13) необходимые условия (2) имеют место. Положим

$$F(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} g_z(k\Delta x) e^{-ikt},$$

$$A(t) = A \frac{\partial g_z}{\partial z}(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \frac{\partial g_{z,0}^{(1)}(k\Delta x)}{\partial z} e^{ikt} = 1 + 2 \sum_{k=1}^{\infty} \frac{\partial g_{z,0}^{(1)}(k\Delta x)}{\partial z} \cos kt, \quad (19)$$

$$-\pi \leq t \leq \pi.$$

имеет место следующее интегральное представление:

$$A \frac{\partial g_z}{\partial z}(t) = 4 \pi f \sin t/2 \int_{\frac{h}{\Delta x}}^{\frac{H}{\Delta H}} \frac{ch(\pi-t)\omega}{ch\pi\omega} d\omega, \quad (20)$$

из которого следует

$$A \frac{\partial g_z}{\partial z}(0) = 0, \quad A \frac{\partial g_z}{\partial z}(t) > 0, \quad 0 < t \leq \pi. \quad (21)$$

Отсюда видно, что система однозначно и устойчиво разрешима лишь при дополнительном условии

$$\sum_{-\infty}^{\infty} \frac{\partial g_z^{(k)}(k\Delta x)}{\partial z} = 0. \quad (22)$$

Первые вычислительные эксперименты, проведенные в Институте геофизики АН Груз. ССР, продемонстрировали эффективность предлагаемого подхода к решению линейных обратных задач гравиметрии.

Академия наук Грузинской ССР
Институт геофизики

(Поступило 25.6.1987)

გეოფიზიკა

ვ. სტრახოვი, თ. გვანცელაძე

გრავიმეტრიის წრფივი შებენიერებულ ამოცანების ამოხსნის შესახებ
რეზიუმე

გადმოცემულია ფურიეს მწკრივთა თეორიის გამოყენება გრავიმეტრიის წრფივი შებენიერებულ ამოცანების ამოხსნისთვის.

გამოთვლითმა ექსპერიმენტებმა დაადასტურეს გამოყენებული მეთოდის ეფექტურობა.

GEOPHYSICS

V. N. STRAKHOV, T. A. GVANTSELADZE

SOLUTION OF LINEAR INVERSE GRAVIMETRIC PROBLEMS

Summary

The paper demonstrates the possibility of using Fourier series theory for solving linear inverse gravimetric problems.

Computation experiments have confirmed the effectiveness of the method.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. А. Алексидзе, Т. А. Гванцеладзе, Н. В. Деканозишвили. ДАН СССР, т. 257, № 4, 1981.



И. А. ХАБУРЗАНИЯ, Г. П. БОРИСОВА

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ПАЛЕОНАПРЯЖЕННОСТИ ГЕОМАГНИТНОГО ПОЛЯ

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 26.6.1987)

В настоящее время значительная роль в изучении строения Земли и ее эволюции отводится палеомагнитным исследованиям, в частности изучению палеонапряженности геомагнитного поля $H_{др}$ и ее изменений в течение геологической истории. Вследствие методологических трудностей отмечается противоречивость данных об изменении $H_{др}$ при их обобщении разными авторами. Поэтому целесообразно комплексирование различных методов оценки $H_{др}$. Дело в том, что все методы, основанные на изучении естественной остаточной намагниченности I_n магматических пород, прямо или косвенно ориентированы на сопоставление этой намагниченности с получаемой в лабораторных условиях термоостаточной намагниченностью I_{rt} , на определение подобия I_n и I_{rt} . Но физический смысл этого подобия состоит в подобии коэрцитивных спектров этих намагниченностей и их термомагнитных спектров. Коэффициент подобия, т. е. коэффициент линейного преобразования спектра I_n в спектр I_{rt} , может быть использован при известном поле образования I_{rt} для оценки $H_{др}$ как поля образования I_n . Из применяемых методов этой оценки методы Телье и Вилсона основаны на изучении термомагнитных, а методы Ван-Зиля, Шоу, Коно — коэрцитивных спектров. (Обзор этих методов можно найти в работах [1, 2] и др.). Поэтому необходимо стремиться к одновременному использованию, по крайней мере, по одному из двух указанных групп методов. Кроме того, недавно был обоснован и опробован статистический метод оценки $H_{др}$, в котором сопоставление намагниченности I_n с I_{rt} производится косвенно, путем использования установленной для магнетитсодержащих пород среднестатистической величины R — отношения I_{rt} к идеальной намагниченности I_{rt} , получаемых в одинаковом постоянном поле [3]. Зная эту величину, при массовом опробовании нескольких разновидностей разновозрастных магматических пород можно оценить среднее значение $H_{др}$ по соотношению

$$H_{др} = \frac{I_n}{I_{rt}} \cdot \frac{H_0}{R}, \quad (1)$$

где H_0 — постоянное поле образования I_{rt} .

Преимущество этого метода в том, что он не требует нагревов образцов пород (для получения намагниченности I_{rt}), при которых велика опасность химических и структурных изменений магнитных минералов. Эти изменения приводят к несопоставимости I_n и I_{rt} , и

обычно для их учета в методах Вилсона, Ван-Зиля и других вводится поправочный коэффициент, вычисляемый из соотношения I_{ri} и I'_{ri} — идеальных намагниченностей, получаемых до и после нагрева образца [2].

С целью апробации статистического метода и иллюстрации целесообразности использования комплекса методов оценки $H_{др}$ нами проведены исследования на более чем 60 различных объектах вулканических пород Казбегского района. Четвертичный возраст пород позволяет сопоставить как результаты определений разными методами, так и полученное среднее значение $H_{др}$ с известными мировыми данными, согласно которым в четвертичное время магнитный момент Земли в среднем незначительно отличался от современного [1].

Определение $H_{др}$ методами Ван-Зиля и Вилсона проводилось соответственно по соотношениям, учитывающим поправку за температурные изменения I_{ri} :

$$H_{др} = \frac{(dI_n/dI_{ri})}{(dI_{ri}/dI'_{ri})} \cdot H_t \quad (2)$$

$$H_{др} = \frac{\delta I_n / \delta I_{ri}}{I_{ri} / I'_{ri}} \cdot H_t \quad (3)$$

где dI означает изменение намагниченности в определенном интервале изменения амплитуды размагничивающего переменного поля, δI — в определенном интервале изменения температуры; H_t — поле образования I_{ri} ; намагниченности I_{ri} и I'_{ri} образованы в одинаковом постоянном поле порядка H_t . При этом лишь для пород 30 объ-

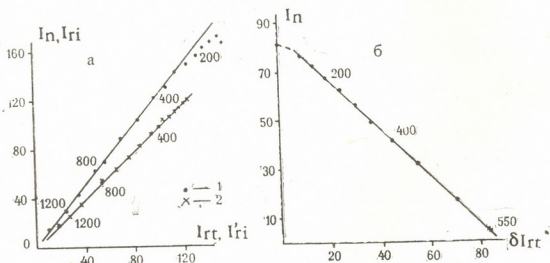


Рис. 1. Примеры подобия намагниченностей: а — подобие коэрцитивных спектров I_n и I_{ri} (1), I_{ri} и I'_{ri} (2). Цифры у точек графика означают амплитуду переменного размагничивающего поля (Э). Намагниченность — в условных единицах. $H_{др} = 0,65$ Э по формуле (2); $H_t = 0,5$ Э. б — терромагнитное подобие I_n и I_{ri} . Цифры у точек — температура ($^{\circ}\text{C}$). $H_{др} = 0,57$ Э по формуле (3)

ектов выполнялись критерии применимости указанных методов. Основной из этих критериев состоит в подобии коэрцитивных спектров и соответственно терромагнитного подобия намагниченностей, которое

на диаграммах сопоставления намагниченностей при одних и тех же значениях переменного поля или температуры отражается прямолинейным участком линии, соединяющей диаграммные точки (рис. 1). Значения $H_{др}$, определенные по одному и тому же образцу методами Ван-Зиила (рис. 1,а) и Вилсона (рис. 1,б), довольно сильно расходятся. Однако различие данных, полученных разными методами, не несет систематического характера, и это позволяет рассматривать все полученные нагревными методами оценки $H_{др}$ как единую совокупность данных. На рис. 2,а дано распределение этих оценок, из которого определяется среднее значение $H_{др} = (0,47 \pm 0,02)$ Э.

Главными условиями возможности использования безнагревного метода являются подобие коэрцитивных спектров I_n и I_{ri} , наличие в породах магнетита как основного носителя I_n , соответствие направления I_n возрасту пород, хорошая сохранность первичной намагниченности. Для изученных пород выполнение двух последних условий устанавливалось в ряде палеомагнитных исследований. Подобие же спектров I_n и I_{ri} , а также преобладание в магнитных минералах магнетита устанавливались для образцов каждого из изученных объектов; не удовлетворяющие этим условиям объекты и отдельные об-

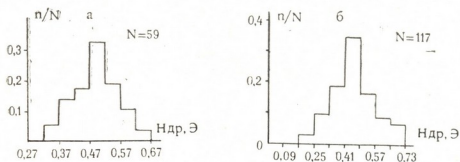


Рис. 2. Гистограммы значений $H_{др}$: а — полученных нагревными методами, б — рассчитанных по (1)

разцы отбраковывались. На рис. 2,б приведена гистограмма значений $H_{др}$, рассчитанных по (1) при $R = 2,8 \pm 0,1$. Среднее значение $H_{др} = (0,46 \pm 0,01)$ Э хорошо согласуется с данными определений традиционными методами.

Таким образом, опробованный нами комплекс методов оценки $H_{др}$ можно рекомендовать к использованию в целях изучения геологической истории геомагнитного поля. Благодаря своей простоте, безнагревный метод может и должен, по-видимому, использоваться при проведении любых палеомагнитных исследований, дополняя получаемые сведения о палеомагнитных полюсах и геомагнитной полярности в геологическом прошлом ценной информацией о палеонапряженности магнитного поля Земли.

ი. ხაბურზანია, გ. ბორისოვა

გეომაგნიტური ველის პალეოდაქაბულოგის კომპლექსური შეფასება

რეზიუმე

გეომაგნიტური ველის პალეოდაქაბულოგის შეფასების საიმედოობა იზრდება შესაბამის მეთოდთა კომპლექსის გამოყენებით. საქმარისი სტატისტიკური მონაცემების მისაღებად აღნიშნული კომპლექსი უნდა ახლდეს ნებისმიერ პალეომაგნიტურ კვლევას.

GEOPHYSICS

I. A. KHABURZANIA, G. P. BORISOVA

A COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF THE GEOMAGNETIC FIELD PALEOINTENSITY

Summary

Application of a set of methods to the assessment of the geomagnetic field paleointensity ensures an increased reliability of the estimated values. These methods should be involved in all kinds of paleomagnetic studies in order to obtain sufficient statistical data.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. С. Большаков. Современное состояние исследований в области геомагнетизма. М., 1983, 239.
2. Г. П. Борисова, Л. Е. Шолпо. Изв. АН СССР, Физика Земли, № 8, 1986, 72.
3. Г. П. Борисова, Л. Е. Шолпо. Геомагнетизм и аэрономия, т. 26, № 5, 1986, 816.

Дж. З. СОЛОГАШВИЛИ, Г. М. МАИСУРАДZE, Е. Ш. ПАВЛЕНИШВИЛИ

К ВОПРОСУ О ГЕОМАГНИТНОМ ЭПИЗОДЕ ХРАМИ

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 22.6.1987)

Известно, что геомагнитное поле прошлых геологических эпох фиксируется естественной остаточной намагниченностью I_n горных пород благодаря свойству «магнитной памяти», обусловленной содержанием в них ферромагнитных минералов. Расшифровка этой информации о древнем геомагнитном поле и его изменениях проводится палеомагнитными методами [1, 2].

В работе рассмотрены результаты палеомагнитного изучения молодых вулканитов Южной Грузии, распространенных в бассейнах рр. Храми и Мтквари (Кура). Естественные обнажения горных пород, откуда были отобраны образцы, приурочены к разрезам, названным нами по близлежащим селениям — Сарписегле, Зуртакети, Орозмани и Аха, а также Аспиндза, Саро, Хертвиси и «Куринский поток». Во всех случаях эти разрезы представлены долеритовыми и базальтовыми лавовыми потоками, которые иногда чередуются с межлавовыми озерными отложениями, содержащими фауну макромамалий (разрезы Зуртакети, Орозмани, Аха).

Исследование стабильной части I_n в образцах показало, что она чаще всего термоостаточного происхождения и в этих случаях, следовательно, является первичной остаточной намагниченностью I_n^0 [1].

По полярности и угловым компонентам вектора I_n^0 из вышеуказанных разрезов были выделены обособленные палеомагнитные горизонты, магнитостратиграфия которых дается в таблице.

При стратиграфическом расчленении лавовых комплексов в разрезах, наряду с палеомагнитными, были использованы также геолого-геоморфологические, палеонтологические и радиологические данные, что позволило составить магнитостратиграфическую корреляционную схему для временного интервала средний-нижний плестойцен (рис. 1).

Особое внимание было обращено на обратно намагниченные лавовые потоки в разрезах и их стратиграфическое положение, поскольку по относительному возрасту они попадают в палеомагнитную эпоху Брюнес прямой полярности. Оказалось возможным выделить две группы пород. Обратно намагниченные лавовые потоки бассейна р. Храми характеризуются пониженным по отношению к современному геомагнитному полю значением наклоения ($i_{cp} = -36^\circ$) вектора I_n^0 и образуют обособленную палеомагнитную зону r'_1 обратной полярности. Во вторую группу обратно намагниченных лав были объединены лавы бассейна р. Мтквари ($i_{cp} = -59^\circ$), которые представляют собой зону обратной полярности r_1 . Возрастное соотношение зон r'_1 и r_1 было установлено путем палеомагнитной корреляции указанных разрезов с лавовыми потоками в районах Гомарети, Дисвели, Каклиани, возраст которых определен К—Аг-методом [3]. Кроме того, геологический возраст лав «Куринского потока» с эруптивным центром у с. Хертвиси оценивается как низы среднего плей-

№ п/п	Возраст породы	Название разреза	Порода	Мощность разреза, м	Количество интрузивов	Количество образцов	Величина и направление I_n°					Σ	Средняя величина меры стабильности S	Средняя величина палеомагнитности $H_{др}$, Е	
							$I_n^\circ \cdot 10^4$ СГС ед	D°	I°	K	α_{95}				
1	Q ₂	Орозмани	Долериты	25	7	40	7026	358	59	32	4	703	20	0,65	0,55±0,05
2		Зуртакети	"	7	4	26	8267	2	62	42	4	2067	8	0,65	
3	Q ₂	Зуртакети	Андезит-базальты	6	3	17	11120	170	-41	267	2	2471	9	0,77	0,23±0,02
4		Саринсегеле	"	120	4	24	11459	178	-35	13	8	2292	10	0,77	
5		Орозмани	"	29	4	22	4557	196	-31	22	7	1302	7	0,77	
6	Q ₂	Хертвеси	Долериты	100	3	20	2099	206	-56	190	2	382	11	0,95	0,47±0,02
7		Сяро	"	50	4	18	4052	213	-62	850	2	670	12	0,95	
8		Аспидза	"	70	4	18	9864	222	-56	113	3	789	25	0,89	
9		Куринский поток	"	100	23	23	3869	233	-63	-	-	585	13	-	
10	Q ₁	Зуртакети	Оз. отлож.	2	2	5	376	1	58	400	1	84	9	0,99	0,50±0,05
11		Саринсегеле	Долериты	150	2	11	4665	12	63	15	12	2333	4	0,72	
12		Орозмани	"	20	5	19	8312	42	65	29	6	1039	16	0,72	
13	Q ₁	Зуртакети	Оз. отлож.	2	1	8	3847	207	56	25	11	1539	5	0,69	-
14	N ₂ ³ - -Q ₁	Зуртакети	Долериты	10	3	14	23233	155	-51	650	2	1452	32	0,75	0,47±0,04
15		Аха	"	30	8	63	24216	155	-61	282	1	1378	35	0,75	

стоцена [4]. В магнитохронологической шкале этому возрасту соответствует обратно намагниченная зона Бива III с возрастом 300—350 тыс. лет. Следовательно, лавы бассейна р. Храми (зона r'_1) как более молодые должны соответствовать обратно намагниченной зоне Бива II с возрастом 270—290 тыс. лет.

Исследованиями палеонапряженности геомагнитного поля по намагниченности обратно намагниченных пород было установлено,

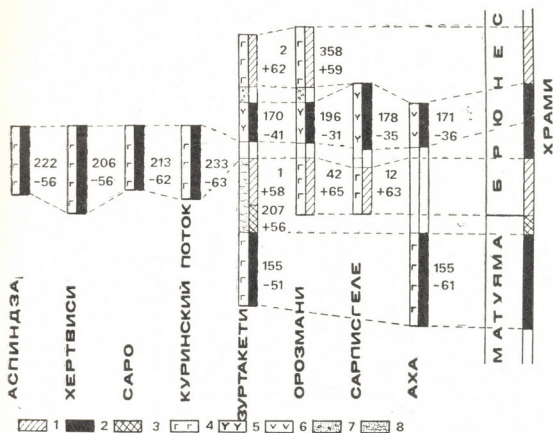


Рис. 1. Палеомагнитная и хроностратиграфическая корреляция вулканитов бассейнов рр. Храми и Мтквари (Южная Грузия). Геомагнитная полярность: 1—прямая; 2—обратная; 3—аномальная; 4—долериты; 5—андезито-базальты; 6—андезиты; 7—аллювий; 8—озерные отложения; числа у разрезов справа—средние по палеомагнитному горизонту значения склонения D (верхнее) и наклонения i (нижнее)

что лавы зоны r'_1 характеризуются значением $H_{др}$, которое почти в 2 раза меньше среднего значения для эпохи Брюнес [5] и равняется $(0,23 \pm 0,02)$ Э. Для породы зоны r_1 $H_{др} = (0,47 \pm 0,02)$ Э, т. е. близко к современному.

Подытоживая вышесказанное, мы приходим к заключению, что изученные нами обратно намагниченные горизонты по геологическим и палеомагнитным данным могут быть отнесены к единому геомагнитному эпизоду. В пользу такого мнения свидетельствуют также результаты изучения палеонапряженности геомагнитного поля, согласно которым за последние 3 млн. лет для геомагнитных эпизодов характерны преимущественно пониженные значения $H_{др}$ [6]. По топониму объекта изучения выделенный геомагнитный эпизод был назван эпизодом Храми.

На возможность выделения эпизода Храми в сводной магнитохронологической шкале Грузии впервые было указано нами в 1982 г. [7]. Дальнейшие комплексные палеомагнитные исследования показали реальность существования этого эпизода обратной полярности в эпоху

Брюнес во временном интервале 270—350 тыс. лет. Морфостратиграфически и магнитохронологически он хорошо коррелируется с Лихвинским межледниковьем (миндель-рикс).

Тбилисский государственный
университет

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

(Поступило 18.9.1987)

გეოფიზიკა

ჯ. სოლოგაშვილი, გ. მაისურაძე, ე. ფაშლენიშვილი
ხრამის გეომაგნიტური ეპიზოდის საკითხისათვის

რეზიუმე

სამხრეთ საქართველოს მეოთხეული ვულკანიტების კომპლექსური პალეომაგნიტური გამოკვლევის საფუძველზე დადგინდა, რომ ბრიუნესის გეომაგნიტურ ეპოქაში 350—270 ათასი წლის დროის ინტერვალში არსებობდა შებრუნებული პოლარობის ეპიზოდი, რომელსაც ხრამი ეწოდა.

GEOPHYSICS

J. Z. SOLOGASHVILI, G. M. MAISURADZE, E. Sh. PAVLENISHVILI
ON THE PROBLEM OF THE KHRAMI GEOMAGNETIC EPISODE

Summary

Based on comprehensive paleomagnetic investigations of the Quaternary volcanites of southern Georgia, it has been established that reverse polarity episode existed in the Brunhes geomagnetic epoch over the time interval of 350—270 thousand years. It is termed as the Khrami episode.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Дж. З. Сологашвили. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1986.
2. Палеомагнитология. Под ред. А. Н. Храмова. Л., 1982.
3. М. М. Рубинштейн, Ш. А. Адамия, Д. И. Девнозашвили, В. И. Добрыдин, Л. И. Розентур. Международный коллоквиум по проблеме: «Граница между неогеном и четвертичной системой». М., 1972, 162—167.
4. Г. М. Майсурадзе. Бюлл. Комиссии по изучению четвертичного периода. № 51, 1981, 74—84.
5. А. С. Гольшаков. Сб. «Современное состояние исследований в области геомагнетизма». М., 1982, 62—69.
6. Дж. З. Сологашвили, Е. Ш. Павленишвили. III Всесоюз. съезд по геомагнетизму. Тез. докл. Киев, 1986, 128.
7. Л. В. Векуа, Г. М. Майсурадзе, В. К. Какулия, Е. Ш. Павленишвили, Дж. З. Сологашвили. Сб. «Четвертичная система Грузии». Тбилиси, 1982, 3—25.

В. Г. АБАШИДЗЕ, М. А. АЛЕКСИДЗЕ (академик АН ГССР)
 Д. К. КИРИЯ, А. И. САВИЧ, Т. А. ЦАГУРИЯ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ И НАПРЯЖЕНИЯ В ПРИПОВЕРХНОСТНОЙ ЧАСТИ ЗЕМНОЙ КОРЫ В РАЙОНЕ ВОДОХРАНИЛИЩА ИНГУРСКОЙ ГЭС

Известно, что строительство крупных гидростатических сооружений с большими и глубоководными водохранилищами существенно влияет на геодинамические условия в районах расположения этих объектов [1, 2]. Созданием высотной арочной плотины Ингурской ГЭС образовано глубоководное водохранилище объемом 1,1 км³. Поэтому изучение напряженно-деформированного состояния этого района представляет большой научно-практический интерес.

Район расположения головного узла Ингурской ГЭС в геолого-геофизическом отношении изучен достаточно хорошо [3—5]. Это дало возможность создать объемную модель района водохранилища с площадью 10×20 км² и глубиной 3 км и заложить в нее детальное геологическое строение, максимально приближенное к реальной картине. На основе имеющегося геологического строения дифференцированно были найдены соответствующие скорости сейсмических волн в этих породах, а затем и упругие параметры: модуль Юнга и коэффициент Пуассона [6]. В данной модели разломы представлены как зоны дробления, характеризующиеся уменьшенными значениями упругих констант по сравнению с основными, вмещающими эти разломы породами. Для подсчета топографии дневной поверхности исследуемая область была разбита на квадратную сетку с шагом 500 м.

Математическое решение поставленной задачи аналогично работе [7] сводится к следующему: вследствие действия гидростатического давления в прямоугольном параллелепипеде возникает вектор смещения U , компоненты которого обозначены через U_x, U_y, U_z . Для расчета искоемых смещений применительно к поставленной задаче рассматриваются дифференциальные уравнения теории упругости [8]:

$$\mu \left(\frac{\partial^2 U_x}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U_x}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 U_x}{\partial z^2} \right) + (\lambda + \mu) \left(\frac{\partial^2 U_x}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U_y}{\partial x \partial y} + \frac{\partial^2 U_z}{\partial x \partial z} \right) = 0,$$

$$\mu \left(\frac{\partial^2 U_y}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U_y}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 U_y}{\partial z^2} \right) + (\lambda + \mu) \left(\frac{\partial^2 U_x}{\partial x \partial y} + \frac{\partial^2 U_y}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 U_z}{\partial y \partial z} \right) = 0, \quad (1)$$

$$\mu \left(\frac{\partial^2 U_z}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U_z}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 U_z}{\partial z^2} \right) + (\lambda + \mu) \left(\frac{\partial^2 U_x}{\partial x \partial z} + \frac{\partial^2 U_y}{\partial y \partial z} + \frac{\partial^2 U_z}{\partial z^2} \right) = 0,$$

$$\mu \left(\frac{\partial U_x}{\partial z} + \frac{\partial U_z}{\partial x} \right) = 0, \quad \mu \left(\frac{\partial U_z}{\partial y} + \frac{\partial U_y}{\partial z} \right) = 0, \quad \lambda \left(\frac{\partial U_x}{\partial x} + \frac{\partial U_y}{\partial y} + \frac{\partial U_z}{\partial z} \right) + 2\mu \frac{\partial U_z}{\partial z} = F, \quad (2)$$

где (1) и (2) соответственно выражают уравнения равновесия и граничные условия, λ и μ — коэффициент Ламе, а F — гидростатическая



сила, действующая сверху на модуль. На остальных гранях модели выполняется условие $U_x=U_y=U_z=0$.

Для численного решения исходных дифференциальных уравнений с помощью метода конечных разностей приводим их к системе алгебраических уравнений [9].

Расчеты были сделаны на ЭВМ ЕС-1022 Института геофизики АН ГССР. Рассчитывались вертикальные и горизонтальные перемещения, а также нормальные и касательные напряжения слоев при максимальной, проектной высоте уровня воды в водохранилище на разных глубинах: на дне водохранилища, на уровне моря, а вглубь — через каждые 500 м. Для наглядности на рис. 1 представлены карты

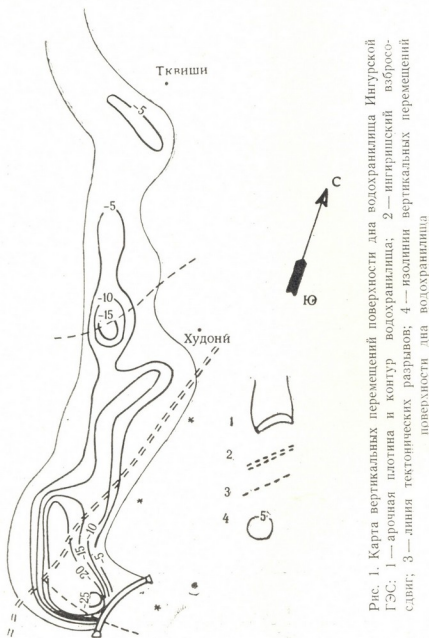


Рис. 1. Карта вертикальных перемещений поверхности дна водохранилища Ингуурской ГЭС: 1 — арочная плотина и контур водохранилища; 2 — ингиришский взбросо-сдвиг; 3 — линия тектонических разрывов; 4 — изолинии вертикальных перемещений поверхности дна водохранилища

вертикальных перемещений поверхности, находящиеся на дне водохранилища. Заметим, что знаки перемещений и напряжений совпадают с направлениями осей координат, которые приняты для X поперек ущелья, с запада на восток, для Y — вдоль ущелья, против течения реки, а для Z — по нормали, вверх.

Анализируя карту, можно заключить, что вертикальные движения с повышенными значениями, как и следовало ожидать, выявляются в центральной части водохранилища и в зоне Ингиришского разлома. Максимальная величина вертикального перемещения здесь

равна $U_z = -25$ см. Примерно на расстоянии 1,5—2 км от плотины в СЗ направлении это значение доходит до $-10,5$ см, а затем значительно уменьшается. Особо следует отметить, что разломы с зоной дробления в чаше водохранилища всегда отличаются более повышенными значениями прогиба, чем коренные породы. Вне ущелья р. Ингури, за пределами водохранилища вертикальные движения быстро уменьшаются. Нижний бьеф плотины тоже не характеризуется большими значениями перемещения. Максимальная величина вертикального смещения $-2,2$ см выявлена на левом берегу реки, примерно на расстоянии 200 м от плотины.

Коротко приведем данные горизонтальных составляющих движения вдоль и поперек ущелья U_y и U_x , а также нормальных и касательных напряжений σ_z , τ_{zx} , τ_{zy} . Самое большое значение $U_x = -14,3$ см выявлено в головной части водохранилища в СЗ направлении на расстоянии 800 м от плотины. В нижнем бьефе на расстоянии 200 м от плотины в ЮВ направлении максимальная величина $U_x = 15$ см. Следует отметить, что нижний бьеф характеризуется также большими значениями U_y . Так в ЮЗ направлении в 200 м от плотины $U_y = -17$ см, а западнее от этой точки на 500 м $U_y = -14,4$ см. На территории же водохранилища максимальное значение $U_y = 12,6$ см выявлено в СЗ направлении на расстоянии 300 м от плотины.

Интересно сопоставить теоретически вычисленные значения вертикальных перемещений дневной поверхности с результатами повторного геодезического нивелирования. Как известно, эти работы в районе Ингуриской ГЭС в настоящее время проводят «Тбилгидропроект» [10] и Главное управление геодезии, картографии и аэрофотосъемки [11]. На рис. 1 сопоставляемые участки отмечены звездочкой.

По данным [10], при заполнении водохранилища до уровня 496 м в нижнем бьефе репер, находящийся на левобережной дороге в 200 м от плотины, опустился на $-0,7$ см. По нашим расчетам, в данном участке смещение равно $-2,2$ см. По данным [11], на восточном побережье водохранилища, в районе плотины при подъеме уровня воды до отметки 480 м репера сместились на $-3,8$, $-4,5$ и $-6,2$ см. По теоретическим расчетам, на указанных участках смещение соответственно равно $-2,0$, $-4,7$ и $-3,6$ см.

Ложе водохранилища характеризуется повышенными значениями нормальных напряжений. Среднее значение на дне водохранилища достигает $0,8-1,2$ МПа, а максимальное значение $\sigma_z = -1,6$ МПа выявляется в СЗ направлении на расстоянии 2 км от плотины. Что касается касательных напряжений τ_{ix} и τ_{iy} , то они меняются в небольших пределах: $0,2-0,6$ МПа. К тому же максимальные значения $\tau_{ix} = -0,4$ МПа выявляются в СЗ направлении на расстояниях 1,1 и 1,8 км от плотины, а $\tau_{iy} = -0,5$ МПа, в том же направлении на расстоянии 1,6 км от плотины.

Как отмечалось выше, перемещения и напряжения слоев рассчитывались на разных глубинах. Укажем, что вертикальные составляющие движения U_z , так же как нормальные и касательные напряжения, с глубиной уменьшаются и на поверхности, проходящей на отметке 1500 м от уровня моря, равняются нулю. Что касается U_x и U_y они, постепенно уменьшаясь, на глубине 1000 м полностью отсутствуют.

В заключение отметим, что в настоящей работе представлена краткая характеристика результатов машинного счета полей движений и напряжений. Геомеханическая интерпретация данных — задача ближайшего будущего.

მ. აბაშიძე, მ. ალექსიძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), დ. ძირია, ა. სავიჩი, თ. ცაგურია

ინგურჰესის წყალსაცავის რაიონში დედამიწის ქარქის ზედაპირულ ნაწილში გადაადგილებების და დაძაბულობების გამოკვლევა

რეზიუმე

ინგურჰესის რაიონის დეტალური გეოლოგიური აგებულების საფუძველზე შეიქმნა წყალსაცავის რაიონის 10×20 კმ² ფართობისა და 3 კმ სიღრმის მოცულობითი მოდელი და თითოეული ფენისათვის განისაზღვრა დრეკადი პარამეტრები. სხვადასხვა სიღრმეებზე გამოთვლილია გადაადგილებები და დაძაბულობები, რომლებიც განვითარდნენ 270 მ წყლის დონის დროს.

გადაადგილებებისა და ნორმალურ დაძაბულობათა მაქსიმალური მნიშვნელობები მიღებულია წყალსაცავის ფსკერზე მის ცენტრალურ ნაწილში და შესაბამისად 25 სმ და 1,6 მპა უდრის.

GEOPHYSICS

V. G. ABASHIDZE, M. A. ALEKSIDZE, D. K. KIRIA, A. I. SAVICH,
T. A. TSAGURIA

INVESTIGATION OF DISPLACEMENT AND STRESS IN THE
NEAR-SURFACE PART OF THE EARTH'S CRUST IN THE
INGURI HYDRO RESERVOIR AREA

Summary

Based on detailed geological structure, a body model of the Inguri Hydro water reservoir territory was constructed with the area of 10×20 km² and the depth of 3 km. For each layer elasticity parameters were determined. At different depths displacements and stresses were calculated. They developed when water level amounted to 270 m.

Maximum values of displacements and normal stresses were obtained at the surface of the reservoir bottom in its central part, and were equal to 25 cm and 1,6 MPa, respectively.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. И. Николаев. Сб. научных трудов Гидропроекта, вып. 65. М., 1978.
2. Х. Гупта, Б. Растоги. Плотины и землетрясения. М., 1979.
3. Г. М. Джигаури, А. К. Мастицкий, С. Б. Кереселидзе, Л. И. Неймтад, В. И. Окуджавა. Геология и плотины. М., 1980.
4. А. И. Савиц, И. Е. Ломов. Сб. научных трудов Гидропроекта, вып. 96. М., 1983.
5. М. С. Иоселиани, А. М. Епинатьева, В. Д. Саджая, Ш. Н. Какабадзе, С. Б. Кереселидзе, Б. В. Папавадзе. Сб. «Геолого-геофизические исследования в районе Ингурской ГЭС». Тбилиси, 1981.
6. Рекомендации по применению инженерной геофизики для изучения деформационных свойств скальных горных массивов. М.—Белград, 1985.
7. М. А. Алексидзе, Г. И. Буачидзе, Г. Е. Гугунава, Д. К. Кирия, Т. Л. Челидзе, Г. Ш. Шенгелая. Сообщения АН ГССР, 117, № 1, 1985.
8. Н. И. Мухелишвили. Некоторые основные задачи математической теории упругости. М., 1935.
9. В. Вазов, Дж. Форсайт. Разностные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных и теория аппроксимации в численном анализе. М., 1974.
10. Г. И. Кузнецов. О перемещениях и деформациях Ингурской арочной плотины, ее основания и берегов по результатам геодезических измерений в 1986 г. Фонды Тбилгидропроекта. Тбилиси, 1987.
11. Е. П. Антонов. Сообщения АН ГССР, 110, № 2, 1983.

Н. О. БУРКИАШВИЛИ, К. И. САКОДЫНСКИЙ,
Т. Г. АНДРОНИКАШВИЛИ (член-корреспондент АН ГССР)

РАЗДЕЛЕНИЕ ФЕНОЛКАРБОНОВЫХ КИСЛОТ МЕТОДОМ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

Метод высокоэффективной жидкостной хроматографии находит все более широкое применение для решения сложных аналитических задач, в частности виноматериалов [1].

Фенолкарбонные кислоты являются важной составляющей частью виноматериалов, содержание которых невелико, но накладывает определенный отпечаток на вкусовые качества вин и коньяков.

Метод высокоэффективной жидкостной хроматографии позволяет осуществить разделение и определение большого числа фенолкарбонных кислот в виноматериалах [2—5].

Однако анализ вышеприведенных работ свидетельствует о том, что при прямом вводе пробы чувствительность детектирующего устройства недостаточна и при максимально чувствительной шкале получались маленькие пики на хроматограммах, количественная обработка которых была затруднена.

Для устранения этого недостатка в нашей работе была использована специальная установка, позволяющая повысить концентрацию тяжелой фракции виноматериалов в 5—20 раз [5]. Установка изготовлена из кварцевого стекла, колбы имеют объем 10—15 см³ и заполняются образцами примерно наполовину (рис. 1).

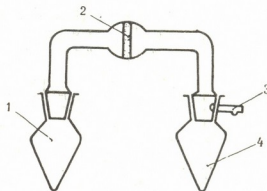


Рис. 1. Схема концентрирующего устройства: 1 — колба исходного продукта и концентрата, 2 — кварцевый фильтр № 4, 3 — трубка для подсоединения к вакуумному насосу, 4 — приемная колба

Важными особенностями такой концентрирующей установки являются:

— перегонка в условиях вакуума идет медленно без бурного кипения и без интенсивного теплового воздействия на исследуемый образец;

— степень обогащения определяется легко и точно путем взвешивания исходного и конечного образцов.

Подготовку образца производили следующим образом: в колбу 1 загружали исследуемый образец виноматериала, в данном случае ординарного коньячного спирта, для приготовления 3-звездочного коньяка. Образец взвешивали, колбу присоединяли к установке и образец замораживали. После этого установку присоединяли к вакуумному насосу (по линии 3) и производили откачку в течение 10—15 мин. Затем поворотом приемной колбы отсоединяли от вакуумной системы.

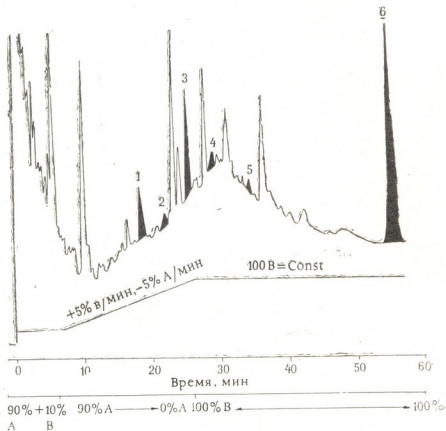
мы, образец размораживали и начинали охлаждать смесью сухого льда и ацетоном приемную колбу 4. Образец медленно перемораживался. Иногда колбу 1 подогревали водяной баней до температуры 35—45°C. После окончания этой процедуры колбу 1 взвешивали и по отношению веса исходного и оставшегося образца определяли степень обогащения, которая легко регулировалась и в нашем случае составляла ~5. Под конец к образцу добавляли каплю метанольного раствора коричной кислоты в качестве стандарта.

Разделение тяжелой фракции коньячного спирта осуществляли на хроматографе фирмы Бекман «Алтекс», модель 544 с двумя насосными системами для создания градиентного режима работы и с УФ-детектором с переменной длиной волны — «Спектро 8800». Детектирование осуществляли при шкале чувствительности 0,01 и при 280 нм.

Объем вводимой пробы 20 мкл.

Разделение проводили на колонке размером 250×4,6 мм, заполненной сферогелями марки S5=ODS зернением частиц диаметром 5 мкм.

В качестве подвижной фазы использовали две смеси растворителей: смесь А: H₂O — AcOH (980:20) + 0,02 М NaOAc, смесь В: H₂O — AcOH — iPrOH — MeOH (815:25:20:140) + 0,02 М NaOAc (в скобках приведены соотношения используемых соединений).



ГРАДИЕНТНО-ИЗОКРАТИЧЕСКИЙ РЕЖИМ

Рис. 2. Хроматограмма фенолкарбоновых кислот концентрата грузинского коньяка: степень обогащения — 5, 1 — ванилиновая кислота, 2 — кофейновая кислота, 3 — ванилин, 4 — *n*-кумаровая кислота, 5 — феруловая кислота, 6 — коричная кислота

Режим работы следующий: сначала в течение 6 мин подавали изократическую смесь 90% А + 10% В, затем 19 мин продолжали градиентное элюирование до 100% В и, наконец, изократическое разделение. Расход подвижной фазы составляет 1,5 см³/мин. Результаты разделения приведены в виде хроматограммы (рис. 2).

Из большого числа компонентов идентифицирована только небольшая часть по методу меток.

Ниже приведены значения времен вымывания ряда 4 компонентов. Рассчитанные по ним эффективности показывают, что указанный режим работы позволяет реализовать очень высокую эффективность (таблица).

Значения времен вымывания и эффективность некоторых фенолкарбоновых кислот

Компонент	Время удерживания, мин	Число теоретических тарелок
Ванилиновая кислота	19,7	5150
Кофеиновая кислота	23,8	10400
Ванилин	26,7	25700
n-Кумаровая кислота	29,9	14200
Феруловая кислота	35,7	19550
Коричная кислота	57,9	23850

Приведенная эффективность составила в среднем 20—60 тыс. теоретических тарелок на метр, а по ванилину и коричной кислоте — порядка 100 тыс. теоретических тарелок на метр. По неидентифицированному компоненту с временем выхода 28,3 мин эффективность близка к предельной достигаемой и составляет 110 тыс. теоретических тарелок на метр.

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

НИИ химических реактивов
 и особо чистых химических
 веществ
 Москва

(Поступило 6.11.1987)

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია

ბ. ბურკიაშვილი, ბ. საკოღინსკი, თ. ანდრონიკაშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)

ფენოლკარბომაჟაჟების დაჯოჯა მალაღეფექტური თხევადი
 ქრომატოგრაფიის მეთოდით

რეზიუმე

მალაღეფექტური თხევადი ქრომატოგრაფიის მეთოდის საშუალებით იდენტიფიცირებულია ფენოლკარბომაჟაჟები საკონიაკე სპირტის შიშიმე ფრაქციაში სინჯის წინასწარი კონცენტრაციის საშუალებით.

სორბენტი: S5-ODS, ნაწილაკების დიამეტრით 5 მკმ, მოძრავი ფაზა: გამსნელების რთული ნარევი, ნარევი $AsH_2O - AcOH(980:20) + 0,02MNaOAc$, ნარევი: $B: H_2O - AcOH - iPrOH - MeOH(815:25:2):140) + 0,02MNaOAc$ მოძრაობის რეჟიმი: გრადიენტულ-იზოკრატული.

მაქსიმალური ეფექტურობა ვანილინის და დარიჩინის მქაეას შიშიართ — 100000 თეორიული თეფში მეტრზე.



N. O. BURKIASHVILI, K. I. SAKODYNSKY, T. G. ANDRONIKASHVILI
FRACTIONATION OF PHENOLCARBOXYLIC ACIDS BY THE
METHOD OF HIGH-PERFORMANCE LIQUID CHROMATOGRAPHY

Summary

Using high-performance liquid chromatography, phenolcarboxylic acids have been identified in the heavy fraction of cognac alcohol.

Adsorbent: S 5—ODS, particle diameter— 5μ

Mobile phase: a complex mixture of solvents.

Mixture A: H_2O —AcOH (980:20)+0,02 M NaOAc.

Mixture B: H_2O —AcOH—IPrOH—MeOH(815:25:20:140)+0,02 M NaOAc.

Operation: gradient-isocratic.

The highest possible efficiency equals to 100000 theoretical plates per meter of a column for vanillic and cinnamonic acids.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. Ш. Шатиришвили. Хроматография в энологии. Тбилиси, 1986.
2. P. Symonds. Ann. natr. et. alim. 32, 1978, 987.
3. Л. П. Тихомирова. Автореферат канд. дисс. М., 1986.
4. И. Ш. Шатиришвили. Сообщения АН ГССР, 122, № 2, 1986.
5. И. Ш. Шатиришвили. Доклады на VII Закавказ. конф по адсорбции и хроматографии. Тбилиси, 1986.



УДК 543.544

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

И. Ш. ШАТИРИШВИЛИ, Г. Н. ЗАКАЛАШВИЛИ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ И САХАРОВ
В ГРУЗИНСКИХ ВИНАХ МЕТОДОМ ЖИДКОСТНОЙ
ХРОМАТОГРАФИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. В. Цинцадзе 30.9.1987)

Хроматографические методы получили широкое применение для анализа компонентного состава виноматериалов [1, 2]. Относительно немного работ посвящено определению в виноматериалах органических кислот и сахаров. Для последних использовались и методы хроматографии в тонком слое, а для кислот — синовой вариант жидкостной хроматографии [3]. В последнее время появились новые сорбенты, позволяющие более эффективно решать задачу анализа кислот и сахаров из одной пробы. Первоначально был использован сорбент сферосорб 5S-ODS в колонке $4,6 \times 100$ мм с подвижной фазой буфер-10% MeOH, подаваемой с расходом $1,5 \text{ см}^3/\text{мин}$. Хотя время разделения было около 5 мин, но проявилось только четыре пика, два из которых были разделены неполностью.

Далее была использована колонка $4,6 \times 150$ мм, заполненная сорбентом НРХ 87Н типа сложного ионообменника на силикагелевой основе, имеющей высокую эффективность разделения. После оптимизации расхода и соотношений компонентов подвижной фазы были получены вполне удовлетворительные результаты разделения сложной смеси кислот и сахаров, находящихся в вине «Ахмета», с предварительным концентрированием пробы в 10 раз методом отгонки в вакууме при комнатной температуре [4]. Расход подвижной фазы $1 \text{ см}^3/\text{мин}$. Подвижная фаза представляла собой смесь $0,0075 \text{ NH}_2\text{SO}_4$ с 7% ацетонитрила. Детектирование при 210 нм. Для анализа вводилось 50 мкл пробы через петлевой дозатор в хроматограф «Альтекс». Полученная хроматограмма приведена на рис. 1,А. Качественный анализ проводился методом прямого ввода ряда соединений меток, представленных на сопоставительной штрих-хроматограмме (рис. 1,Б). Количественный анализ осуществлялся методом внутреннего стандарта, в качестве которого использовалась молочная кислота. В ходе экспериментов была впервые применена новая техника сканирующей записи спектров выходящих пиков в режиме быстрой развертки спектра в пределах от 190 до 390 нм, что, в частности,

подтвердило целесообразность детектирования в области 210 нм (см. рис. 1, В).

Результаты анализа содержания ряда органических кислот и сахаров в виде «Ахмета» приведены в таблице.

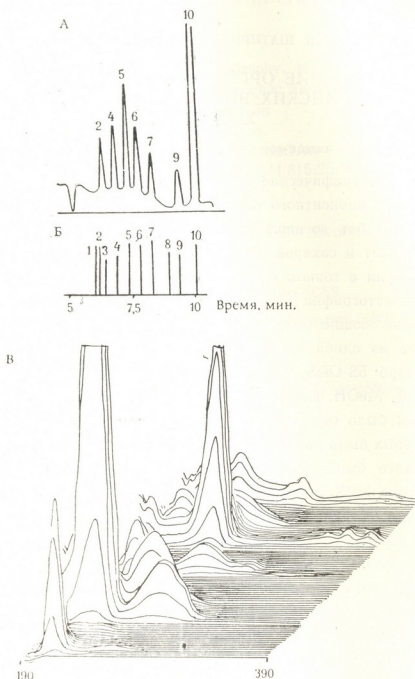


Рис. 1. Хроматограмма разделения органических кислот и сахаров в вине «Ахмета», полученная на колонке с сорбентом НРХ 87Н: А — хроматограмма разделения, Б — штрих-хроматограмма удерживания стандартных соединений, В — развертка спектров в области от 190 до 390 нм, 1 — малиновая кислота, 2 — лимонная кислота, 3 — α -кетоглутаровая кислота, 4 — винная кислота, 5 — глутаминовая кислота + яблочная кислота, 6 — фруктоза, 7 — арабиноза, 8 — фумаровая кислота, 9 — молочная кислота, 10 — глюкоза.

Как видно из приведенных данных, при достаточно низких коэффициентах разделения достигнуто вполне удовлетворительное разделение.

ление всех основных компонентов. Оценка числа теоретических тарелок по последнему пику (глюкоза) дала значение 14750, что достаточно хорошо для колонки с этими параметрами.

Основные данные хроматографического разделения и анализа

Вещества	Время выхода, сек	Коэффициент разделения	Концентрация, мг/л
Лимонная кислота	368	1,115	23±2
Винная кислота	398	1,101	27±3
Глутаминовая кислота	425	1,076	47±3
Яблочная кислота	433	1,065	35±3
Фруктоза	462	1,160	25±2
Арабиноза	492	1,160	15±2
Молочная кислота	571	1,077	15±2
Глюкоза	615		162±8

Грузинский сельскохозяйственный институт

(Поступило 4.12.1987)

ანალიზური მონაცემები

ი. შათირიშვილი, ბ. ზაკალაშვილი

შაქრებისა და ორბანული მჟავების განსაზღვრა ქართულ ღვინოებში თხევადი ქრომატოგრაფიის მეთოდით

რეზიუმე

მოცემულია ქართულ ღვინოში („ახმეტა“) ორგანული მჟავებისა და შაქრების შემცველობის ანალიზის შედეგები. დაცილების საკმაოდ მცირე კოეფიციენტისას სავსებით დამაკმაყოფილებლად იქნა მიღწეული ყველა ძირითადი კომპონენტის დაცილება.

ANALYTICAL CHEMISTRY

I. Sh. SHATIRISHVILI, G. N. ZAKALASHVILI

DETERMINATION OF ORGANIC ACIDS AND SUGARS IN GEORGIAN WINES BY THE METHOD OF LIQUID CHROMATOGRAPHY

Summary

Results of the content analysis of some organic acids and sugars in the wine "Akhmeta" are presented. Separation coefficients being rather low, quite satisfactory fractionation of all principal components has been achieved.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. Ш. Шатиришвили. Хроматография в экологии. Тбилиси, 1986.
2. L. Nykanen, H. Suomalainen. Aroma of Beer, Wine and Distilled Beverage, Academic verlag, Berlin, 1983.
3. И. Ш. Шатиришвили. Сб. «Научные основы интенсивного садоводства и виноградарства горных районов Грузии». Тбилиси, 1987, 97.
4. I. Sh. Shatirishvili. J. of Chromat. 1986, 364, 183—188.



ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

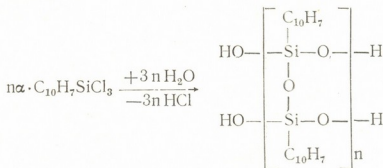
М. Г. ҚАРЧХАДЗЕ, Р. Ш. ТКЕЦЕЛАШВИЛИ,

Л. М. ХАНАНАШВИЛИ (член-корреспондент АН ГССР)
 ОЛИГО- α -НАФТИЛСИЛСЕСКВИОКСАНЫ И ПОЛИМЕРЫ
 НА ИХ ОСНОВЕ

Известно, что органосилсесквиоксановые олигомеры и полимеры, особенно с алкильными, алкенильными, арильными (фенильными и хлорфенильными) группами у атома кремния, находят все возрастающее применение в качестве пленкообразующих композиций [1, 2], композиций для электроизоляции многослойных электронных схем [3], композиционных термостойких материалов [4] и т. д. Однако в литературе нет сведений о синтезе силсесквиоксановых олигомеров и полимеров с нафтильными радикалами у атома кремния, хотя можно ожидать, что наличие нафтильных групп у атома кремния будет способствовать повышению термической устойчивости соответствующих олигомеров и полимеров.

В настоящей работе описан двухстадийный синтез поли- α -нафтилсилсесквиоксанов. На первой стадии гидролитической конденсацией α -нафтилтрихлорсилана синтезированы олиготетролы с α -нафтильными группами у атома кремния, а на второй стадии полимеризацией α -нафтилолиготетролов получены поли- α -нафтилсилсесквиоксаны.

Реакцию гидролиза нафтилтрихлорсилана проводили в различных условиях: в водно-ацетоновом и водно-эфирном (в кислой и щелочной среде) растворах, а также в бензолацетоновом растворе в присутствии бикарбоната натрия. Исследования показали, что при проведении реакции в водно-ацетоновом и водно-эфирном растворах и в кислой среде при 5–10°C процесс в основном протекает с образованием α -нафтилтригидроксисилана, тогда как при проведении реакции в водно-эфирном растворе в присутствии 5% NaOH в основном образуются полициклические олиготетролы по реакции



где $n = (3(I), 4(II), 5(III), 6(IV), 10(V))$.

Следовательно, в водно-эфирном щелочном растворе конденсация продукта гидролиза идет более глубоко и выделить соответствующий тетрол не удастся.

Синтезированные олиго- α -нафтилтетролы представляют собой порошкообразные вещества желтоватого цвета, хорошо растворимые как в полярных, так и в неполярных растворителях.

Элементный и функциональный анализы, определение величин молекулярных масс (см. таблицу) и данные ИК-спектров подтверждают состав и строение синтезированных соединений (I–IV).

Результаты анализа и константы синтезированных соединений

№	Вещество	Выход, %	T _{разл} °C	γ _{ул}	M*		Найдено, %				Формула	Вычислено, %			
					Найт.	Выч.	Si	C	H	OH		Si	C	H	OH
I	(α-C ₁₀ H ₇ SiO _{1,5}) ₆ O ₂ H ₄	60	75—80	—	1140	1110	15,48	64,88	4,44	6,42	Si ₆ C ₆₀ H ₄₂ O ₁₁	15,13	64,86	4,14	6,1
II	(α-C ₁₀ H ₇ SiO _{1,5}) ₄ O ₂ H ₄	78	80—85	—	1483	1468	15,40	65,64	4,35	4,85	Si ₄ C ₄₀ H ₄₀ O ₁₄	15,26	65,39	4,08	4,63
III	(α-C ₁₀ H ₇ SiO _{1,5}) ₁₀ O ₂ H ₄	74	86—92	—	1742	1790	16,01	66,87	4,08	3,88	Si ₁₀ C ₁₀₀ H ₇₄ O ₁₇	15,64	67,03	3,91	3,79
IV	(α-C ₁₀ H ₇ SiO _{1,5}) ₁₂ O ₂ H ₄	80	90—96	—	2204	2184	15,82	68,85	4,22	3,21	Si ₁₂ C ₁₂₀ H ₈₈ O ₂₀	16,12	69,09	4,02	3,1
V	(α-C ₁₀ H ₇ SiO _{1,5}) ₂₀ O ₂ H ₄	89	110—115	—	3584	3616	14,98	66,11	3,23	1,76	Si ₂₀ C ₂₀₀ H ₁₄₄ O ₃₂	15,48	66,37	3,98	1,88
VI	(α-C ₁₀ H ₇ SiO _{1,5}) _n	60	135—140	0,19			15,84	67,74	4,20			15,64	67,03	3,91	
VII	(α-C ₁₀ H ₇ SiO _{1,5}) _n	80	150—155	0,23			15,35	67,12	4,16			15,64	67,03	3,91	
VIII	(α-C ₁₀ H ₇ SiO _{1,5}) _n	57	146—152	0,22			15,41	67,80	3,84			15,64	67,03	3,91	
IX	(α-C ₁₀ H ₇ SiO _{1,5}) _n	86	170—175	0,25			16,07	67,54	3,77			15,64	67,03	3,91	

В ИК-спектрах соединений I—IV наблюдается дублет поглощения в области $1130\text{—}1045\text{ см}^{-1}$, с максимумами одинаковой интенсивности, характеризующими валентные колебания Si—O—Si-связи в соединениях лестничного строения. Имеются также характерные полосы поглощения для нафтильной группы, в частности C=C-связи в области 3040 см^{-1} и C—H-группы в области $3000\text{—}2900\text{ см}^{-1}$.

Подробное изучение реакции полимеризации олиго- α -нафтилтетролов показало, что решающим фактором в ходе этого процесса является температура реакции. Так, проведение реакции в присутствии катализатора (0,2% KOH или KF) в растворе дитолилметана и в атмосфере азота при температуре 200°C получить высокомолекулярные продукты не удалось. Во всех случаях образуются олигомеры со среднечисловой молекулярной массой $2400\text{—}2500$, элементный состав

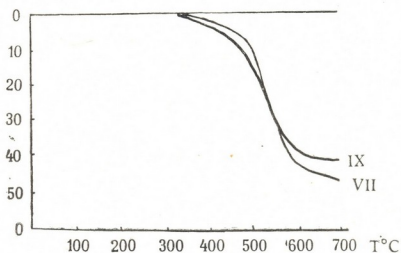


Рис. 1. Термогравиметрические кривые для полимеров VII и IX

которых отвечает формуле $[\alpha\text{-C}_{10}\text{H}_7\text{SiO}_{3/2}]_n$ ($n=14$). Однако повышение температуры до $270\text{—}280^\circ\text{C}$ в аналогичных условиях приводит к образованию высокомолекулярных поли- α -нафтилсесквиоксанов.

Следует отметить, что в случае KF образуются преимущественно растворимые полимеры, в то время, как в присутствии KOH, наряду с растворимыми, в значительных количествах образуются и нерастворимые полимеры (25—30%).

Поли- α -нафтилсесквиоксаны представляют собой стеклоподобные растворимые в органических растворителях полимеры желтого цвета с $\eta_{\text{вг}} \div 0,19\text{—}0,25$. Элементный состав полимеров, переосажденных метанолом из бензольного раствора, находится в соответствии с сесквиоксановой структурой полимера $[\alpha\text{-C}_{10}\text{H}_7\text{SiO}_{3/2}]_n$ (таблица).

Для всех полученных лестничных полимеров характерно наличие в ИК-спектрах полос поглощения валентных колебаний Si—O—Si-связей в области $1045\text{—}1130\text{ см}^{-1}$ с двумя разрешенными максимумами разной интенсивности при $1045\text{—}1055$ и $1115\text{—}1130\text{ см}^{-1}$.

Термогравиметрические исследования поли- α -нафтилсесквиоксанов показали, что они обладают высокой термоокислительной стабильностью. Начальные потери масс для поли- α -нафтилсесквиоксанов лежат в области $400\text{—}450^\circ\text{C}$. При температуре 500°C они составляют 5—10%, а при $650^\circ\text{—}40\%$.

Гидролиз α -нафтилтрихлорсилана в щелочной среде. В колбу помещали 400 мл 5% водного раствора NaOH и 400 мл серного эфира. По каплям добавляли 39,22 г α -нафтилтрихлорсилана, разбавленного в 60 мл эфира. Смесь промывали водой до нейтральной реакции и сушили над Na_2SO_4 . Продукт вакуумирова-

ლი. Полученное вещество по составу соответствует α -нафтилолиготетролу ($n=4$).

В аналогичных условиях проводили гидролиз α -нафтилтрихлорсилана, и в зависимости от продолжительности реакции были получены α -нафтилолиготетролы с $n=3,5,6,10$.

Анионная полимеризация α -нафтилолиготетролов. Смесь 5 г олигомера II, 10 г дитолилметана, 0,012 г KOH в атмосфере азота нагревали до 100° в течение часа, затем температуру постепенно повышали до 270—280°C и колбу подсоединяли к вакууму. Полученный полимер переосаждали метанолом. Выделили 3 г полимера VI.

В аналогичных условиях проводили полимеризацию олиготетрола в присутствии катализатора KOH. По данным анализа, полученный продукт соответствовал полимеру VIII. В вышеуказанных условиях из олиготетролов II и IV в присутствии фтористого калия получили полимеры VII и IX.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 19.11.1987)

ორგანული ქიმია

მ. კარჩხაძე, რ. ტყეშელაშვილი, ლ. ხანანაშვილი (საქ. სსრ მეცნ.
აკადემიის წევრ-კორესპონდენტები)

ოლიგო- α -ნაფტილსილესესკვიოქსანები და პოლიმერები მათ
საფუძველზე

რეზიუმე

ნაფტილტირიქლორსილანის ჰიდროლიზური კონდენსაციით სხვადასხვა პირობებში გამოყოფილი და დახასიათებულია პოლიციკლური ჰიდროქსილსესკვიოქსანი ნაერთები — ოლიგო- α -ნაფტილტეტროლები. მათი ანიონური პოლიმერიზაციით მიღებულია პოლი- α -ნაფტილსილესესკვიოქსანები.

ORGANIC CHEMISTRY

M. G. KARCHKHADZE, R. Sh. TKESHELASHVILI, L. M. KHANANASHVILI
OLYGO- α -NAPHTHYLSILSESQUIOXANS AND POLYMERS BASED ON
THEM

Summary

Polycyclic hydroxyl-containing compounds — olygo- α -naphthyltetrols — have been obtained by means of hydrolytic condensation under different conditions and then characterized.

Poly- α -naphthylsilsesquioxans have been obtained by the anionic polymerization of these compounds.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. М. Зиммер, О. Н. Галицкая, В. Г. Аристова, А. А. Петрова, Р. В. Волкова, Н. Н. Скороходов, Н. А. Иванова, Н. П. Романова, М. В. Соболевский. Пласт. массы, № 5, 1974, 65—67.
2. Яп. заявка 10643 (1982); РЖХИМ, 1983, 11 Т 166 П.
3. Яп. заявка 93766 (1981); РЖХИМ, 1982, 17 Т 639 П.
4. Яп. заявка 18729 (1982); РЖХИМ, 1983 1 С 414 П.

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

М. Н. ТЕВДОРАШВИЛИ, Э. Г. ЛЕКВЕИШВИЛИ,
 Л. Д. МЕЛИКАДЗЕ (академик АН ГССР), А. А. ПОЛЯКОВА

ВЫЯВЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ФОТОХИМИЧЕСКОГО
 ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МАЛЕИнового АНГИДРИДА С
 ФЕНАНТРЕНОВЫМИ УГЛЕВОДОРОДАМИ НЕФТИ

Изучение реакции фотоконденсации с маленновым ангидридом индивидуальных фенантреновых углеводородов [1, 2] привело к созданию метода их выделения из высококипящих ароматических концентратов и широких масляных фракций, полученных при прямой перегонке нефти [2—5].

С целью установления оптимальных условий выделения из нефти алкилфенантренов, их бензологов и нафтенологов было исследовано влияние продолжительности облучения на процесс аддуктообразования с маленновым ангидридом, а также влияние типа растворителя на полноту элюирования и экстракции ароматических углеводородов из хроматографической колонки.

В качестве объекта исследования была взята фракция мирзаанской нефти, выкипающая в интервале температур 460—475°C. Обработка указанной фракции предусматривала следующие операции:

1. Фотоконденсацию нефтяной фракции с маленновым ангидридом в присутствии сенсibilизатора бензофенона в кварцевом реак-

Групповой состав ароматических концентратов, выделенных при различной продолжительности облучения из мирзаанской нефти

№ п/п	Типы соединений	Z*	Продолжительность облучения, ч		
			2	6	28
1	Алкилбензолы	6	11,4	9,8	10,6
2	Инданы	8	1,7	2,5	6,1
3	Динафтенбензолы	10	3,8	7,9	9,7
4	Нафталины	12	18,7	6,7	10,5
5	Аценафтены	14	20,7	3,1	8,6
6	Флуорены	16	11,7	4,4	10,3
7	Фенантрены	18	18,7	51,1	25,5
8	Нафтенофенантрены	20	11,9	10,9	11,1
9	Пирены	22	1,4	2,7	5,6
10	Хризены	24	—	0,9	2,0
Сумма бензольных углеводородов			28,6	24,6	36,7
Сумма нафталиновых углеводородов			39,4	9,8	19,1
Сумма фенантреновых углеводородов			30,6	62,0	36,6
Сумма фенантренов, пиренов и хризенов			32,0	62,7	44,2

Z—водородная ненасыщенность в формуле C_nH_{2n-z} .



торе в н-гексане в атмосфере водорода при температуре 10—15°C при облучении ртутно-кварцевой лампой ПРК-2 в течение 2, 6 и 28 часов.

2. Фоторазложение аддуктов на исходные углеводороды в кварцевом реакторе в н-гексане в атмосфере водорода при температуре 10—15°C при облучении ртутно-кварцевой лампой ПРК-2 в течение 15 ч (без сенсibilизатора).

3. Хроматографическое разделение углеводородных смесей на оксиде алюминия (I степени активности), вводимых в хроматографическую колонку в виде раствора в н-гексане; элюирование н-гексаном и бензолом; экстракция горячим бензолом и диоксаном при комнатной температуре адсорбированных углеводородов верхней и нижней зон адсорбента, различающихся по цвету люминесценции.

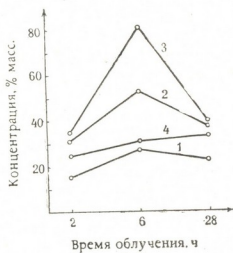


Рис. 1. Влияние продолжительности облучения, природы и температуры растворителя на эффективность извлечения фенантроновых углеводородов из фракции 460—475°C мирзаанской нефти

Полученные образцы исследовались масс-спектрометрическим методом; спектры были сняты на масс-спектрометре «Finnigan 4021» при ионизирующем напряжении 70 э. в. Групповой углеводородный состав рассчитывался с использованием молекулярных и осколочных ионов [6]. В таблице приведен групповой углеводородный состав смесей ароматических углеводородов (до хроматографического разделения), рассчитанный по методу осколочных ионов. Из рассмотрения данных таблицы следует, что при двухчасовом облучении среди различных ароматических углеводородов преобладают нафталиновые, а при двадцативосьмичасовом облучении содержание фенантроновых и бензольных углеводородов одинаково и существенно превышает концентрацию нафталиновых. При шестичасовом облучении в ароматическом концентрате содержание фенантроновых углеводородов почти в 1,7—2 раза превосходит содержание их в концентратах, полученных при двух- и двадцативосьмичасовом облучении.

На рис. 1 приведены кривые, иллюстрирующие влияние продолжительности облучения, природы и температуры растворителя на эффективность извлечения фенантроновых углеводородов из фракции 460—475°C мирзаанской нефти.

Для всех растворителей максимум на временной зависимости отвечает шестичасовому облучению, а наиболее полное извлечение фенантроновых углеводородов обеспечивается элюированием и экстрагированием бензолом.

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

Всесоюзный научно-
исследовательский институт
по переработке нефти

ა. თევდორაშვილი, ე. ლეკვეიშვილი, ლ. მელიკაძე (საქ. სსრ მეცნ.
აკადემიის აკადემიკოსი), ა. პოლიაკოვა

ნავთობის ფენანტრენული ნახშირწყალბადების მალეინის
ანჰიდრიდთან ფოტოქიმიური ურთიერთქმედების ოპტიმალური
პირობების გამოვლენა

რეზიუმე

დადგენილია ნავთობის მაღალმდულარე ფრაქციებიდან ფენანტრენების, მათი ბენზოლოგების და ნაფტენოლოგების გამოყოფის ოპტიმალური პირობები მალეინის ანჰიდრიდთან ფოტოკონდენსაციის რეაქციის საფუძველზე. ნაჩვენებია, რომ ნავთობის ფრაქციებიდან აღნიშნული ნახშირწყალბადების გამოყოფის ყველაზე ხელსაყრელი პირობებია ექვსსაათიანი გამუქება და ქრომატოგრაფიული სვეტიდან ბენზოლით ელუირება და ექსტრაქცია.

ORGANIC CHEMISTRY

M. N. TEVDORASHVILI, E. G. LEKVEISHVILI, L. D. MELIKADZE,
A. A. POLYAKOVA

DETERMINATION OF OPTIMUM CONDITIONS OF PHOTOCHEMICAL
INTERACTION OF MALEIC ANHYDRIDE WITH PHENANTHRENE
HYDROCARBONS OF OIL

Summary

The optimum conditions of isolation of phenanthrenes and their benzologues and naphthenologues from high-boiling fractions of oils have been determined by photocondensation with maleic anhydride. The most consummate isolation of hydrocarbons under the study from the oil fractions was achieved after their six-hour irradiation followed by benzol elution and extraction from chromatographic columns.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ლ. დ. მელიკაძე, ე. გ. ლეკვეიშვილი. Фотохимическая конденсация маленного ангидрида с углеводородами фенантренового ряда. Тбилиси, 1977.
2. ე. გ. ლეკვეიშვილი, ლ. დ. მელიკაძე, მ. ნ. თევდორაშვილი, ე. ვ. კარტველიშვილი. Нефтехимия, 19, № 5, 1979, 689.
3. ლ. დ. მელიკაძე, ე. გ. ლეკვეიშვილი, მ. ნ. თევდორაშვილი, შ. შ. Барабадзе. Изв. АН ГССР, сер. хим., 4, № 2, 1978, 121.
4. ე. გ. ლეკვეიშვილი, შ. შ. Барабадзе, მ. ნ. თევდორაშვილი, ე. ვ. კარტველიშვილი, ნ. ი. Табашидзе. Тез. докл. Всесоюз. конф. «Химический состав нефтей и нефтепродуктов». Тбилиси, 1984, 4.
5. ლ. დ. მელიკაძე, ე. გ. ლეკვეიშვილი, მ. ნ. თევდორაშვილი, კ. დ. Джапаридзе. Сообщения АН ГССР, 119, № 2, 1985, 309.
6. А. А. Полякова. Молекулярный масс-спектральный анализ нефтей. М., 1973.

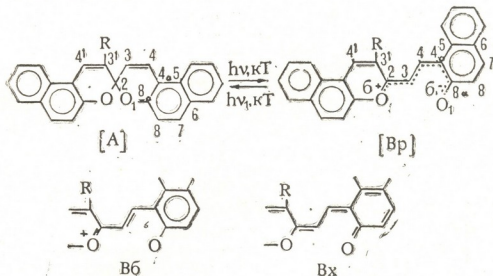
ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

М. Т. ГУГАВА, Л. В. ДЕВАДЗЕ, К. Г. ДЖАПАРИДZE,
 И. А. МЖАВАНADZE, Н. О. СЕПАШВИЛИ

ЭЛЕКТРОННОЕ СТРОЕНИЕ «СИММЕТРИЧНЫХ»
 СПИРОХРОМЕНОВ

(Представлено академиком Г. В. Цицишвили 5.10.1987)

Спирохромены, обладающие высокими скоростями темнового обесцвечивания фотоиндуцированной формы при комнатной температуре, в последнее время находят применение в качестве цветообразующих компонентов высокочувствительных фотоматериалов для необратимой записи информации [1, 2]. К таким соединениям относятся нижеперечисленные «симметричные» спирохромены [3]:



$R = H$ СПХ-1; $R = CH_3$ СПХ-2; $R = Br$ СПХ-3;

$R = Cl$ СПХ-4; $R = CH_2-CH_2Cl$ СПХ-5.

Цель работы — исследование влияния заместителей на электронную структуру и спектрально-кинетические характеристики исходной (А) и мероцианиновой (В) форм молекулы спирохроменов. Для качественной квантовохимической интерпретации экспериментальных исследований был проведен расчет методом MINDO/3 и CNDO/S [4]. Геометрия закрытых — спирохроменовых (А) и открытых — мероцианиновых форм (В) задавалась как в работе [5]. Из сравнения характеристик СПХ-1 и СПХ-2 (табл. 1) следует, что наличие метильной группы значительно влияет на электронную структуру молекулы. Поэтому влияние заместителей в квантовохимических расчетах было рассмотрено на примере соединений СПХ-1 и СПХ-2. Спектральный анализ исходной формы выявил незначительный гипсохромный сдвиг (600 см^{-1} , табл. 1) максимума длинноволновой полосы поглощения СПХ-2 по отношению к СПХ-1. Такой же сдвиг подтверждается и квантовохимическим расчетом. Энергия верхней занятой молекулярной орбитали (ВЗМО) для обеих молекул одинакова и равна —7,49 эв. Наличие метильной группы повышает энергию нижней сво-



бодной молекулярной орбитали (НСМО) от $-2,05$ эв (СПХ-1) до $-1,97$ эв (СПХ-2), что составляет 640 см^{-1} .

ИК-спектральные исследования растворов СПХ-1 и СПХ-2 показали, что полоса поглощения, принадлежащая валентным колебаниям связи $\text{C}=\text{C}$ пиранового кольца, введением метильной группы расщепляется; появляется плечо при 1642 см^{-1} (СПХ-2), т. е. наблюдается понижение порядка связи $\text{C}=\text{C}$. Из сравнения индексов Виберга исходных форм молекул СПХ-1 и СПХ-2 видно, что порядок связи $\text{C}_3=\text{C}_4'$ для второго соединения меньше, чем для первого. Порядок $\text{C}_3=\text{C}_4'$ связи в метилзамещенной левой части меньше и по сравнению с $\text{C}_3=\text{C}_4$ связью правой части молекулы.

На основании полученных данных можно сделать вывод, что метильная группа вступает в сверхсопряжение с двойной связью пиранового кольца.

Были рассчитаны две структуры окрашенной формы СХП-2. В первом случае раскрывалась замещенная часть молекулы, во втором — незамещенная. Оказалось, что энергетически более выгодно раскрытие незамещенной бензохромоновой части. Наличие метильной группы в раскрываемой части молекулы из-за стерического отталкивания между атомами водорода метильной группы и кислорода

($R=1,225 \text{ \AA}$) увеличивает теплоту образования (77 ккал/моль) данной структуры и делает ее менее выгодной. Расчеты в хорошем согласии с экспериментальными данными [6].

Из спектрального анализа следует, что наличие заместителей гипсохромно смещает длинноволновую полосу поглощения мероцианиновых форм СПХ-12, СПХ-3, СПХ-4, СПХ-5 по сравнению с СПХ-1, что по-видимому, является результатом стерических затруднений, вызванных наличием заместителей, которые препятствуют полной копланарности двух частей молекулы. В кинетических измерениях это проявляется в повышении константы скорости темнового обесцвечивания (табл. 1). Рассчитаны теплоты образования спирохромоновых и мероцианиновых форм для хиноидной (B_x), биполярной (B_δ) и равновесной (B_p) структур. Расчет по копланарной структуре СПХ-2 дает аномально высокое значение $\Delta\Delta H=39,6$ ккал/моль в пользу спирохромоновой структуры. Такое высокое значение энергетической разности между двумя формами спирохромена противоречит экспериментально известному факту — термохромизму СПХ-2 ($K_{\text{равн}} \sim 10^{-4}$).

По-видимому, копланарная структура из-за взаимодействия атомов водорода метильной группы и мероцианиновой цепочки

($R=1,314 \text{ \AA}$) реально не осуществляется.

Из спектрального анализа растворов СПХ-1 и СПХ-2 следует, что по мере возрастания полярности растворителя длинноволновая полоса мероцианиновой формы претерпевает bathochromic сдвиг. Эти данные свидетельствуют об определяющем вкладе хиноидной структуры в строение окрашенной формы. Индексы Виберга для мероцианиновых форм СПХ-1 и СПХ-2 также говорят в пользу хиноидной структуры (табл. 2).

Для выяснения вопроса о возможных изомерах были рассмотрены переходы транс-цис в транс-транс изомеры. Поворот фенолятной части относительно мероцианиновой цепочки на 180° энергетически не выгоден из-за сильного отталкивания атомов водорода мероцианиновой цепочки и нафталинового кольца. Таким образом, окрашенная форма является транс-цис изомером.

Спектрально-кинетический анализ СПХ проводился на спектрофотометрах Specord UV-Vis и спектроскане-180. ИК-спектры снимались на спектрофотометре UR-10.



Синтез 3-хлорэтил-2,2-спиробибензо-(i)-2Н-хромена. В круглодонную трехгорлую колбу помещается 2 г (0,01 моля) 2-гидрокси-1-нафталальдегида, 30 мл абсолютного спирта, 0,7 г (0,006 моля) 2-оксо-5-хлорпентила ($\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$) и при ком-

Таблица 1

Спектрально-кинетические и термодинамические характеристики спирохромонов

Соединения	λ_{max} нм		$K_{\text{вд}}$ сек ⁻¹ (298 К)		ΔH ккал/моль	$\Delta \Delta H$ ккал/моль
	толуол	этанол	толуол	этанол		
СПХ-1	A	350,5	347		151,3	2,5
	B _p				155,9	
	B _c	570	600	90	154,2	
	B _d				156,7	
СПХ-2	A	348,5	347		156,1	39,6
	B _p				200,0	
	B _c	540	580	135	200,9	
	B _d				195,7	
СПХ-3	A	347,8	347			
	B	540	555	100	150	
СПХ-4	A	347,8	347			
	B	540	570	200	200	

Таблица 2

Порядок связи по Вибергу для неокрашенной (A) и окрашенной (B_p) формы СПХ

Типы связи	A		B	
	СПХ-1	СПХ-2	СПХ-1	СПХ-2
C ₂ C ₂	0,4878	0,4878	0,7205	0,7274
C ₃ C ₄	0,8729	0,8750	0,6168	0,6140
C ₄ C _{4a}	0,5431	0,5424	0,7170	0,7159
C ₂ C ₁	0,4128	0,4142	—	—
C _{2'} C _{3'}	0,4880	0,4878	0,5602	0,5529
C _{3'} C _{4'}	0,8730	0,8587	0,8254	0,8089
C _{8a} O ₁	0,4752	0,4747	0,7457	0,7463

натной температуре пропускается сухой хлористый водород в течение 45—50 мин. Реакция начинается окрашиванием в сине-зеленый цвет и выделяются кристаллы с золотистым блеском. Реакционная смесь оставляется на ночь, фильтруется, суспендируется в спирте и обрабатывается водным раствором аммиака (pH~8). Полученный зеленоватый осадок кристаллизуется из ксилола. После очистки с применением активированного угля получают бледно-желтые кристаллы с т. пл. 204—205°C. Выход 2 г (83%). Вещество с кислотами приобретает свойственную для спирохромонов окраску, обладает термо- и фотохромией. Остальные соединения синтезировались аналогично на базе соответствующих кетонов.

Академия наук Грузинской ССР
Институт кибернетики

(Поступило 8.10.1987)



ა. ბუბაშვილი, ლ. დევაძე, კ. ჯაპარიძე, ი. მზავანაძე, ნ. სეფაშვილი

„სიმეტრიული“ სპიროქრომენების ელექტრონული აღნაგობა

რეზიუმე

შესწავლილია და კვანტურქიმიურად ინტერპრეტირებულია ჩამნაცვლებლის გავლენა სპიროქრომენების ფოტოქრომიზზე. შთანთქმის გრძელტალღოვანი ზოლის ჰიფსოქრომული წანაცვლება ახსნილია მეთილის ჯგუფის შეუღლებით პირანული ბირთვის ორმაგ ბმასთან. თეორიულად დასაბუთებულია მეთილჩანაცვლებული სპიროქრომენის ღია ფორმის მცირე სტაბილურობა.

PHYSICAL CHEMISTRY

M. T. GUGAVA, L. V. DEVADZE, K. G. JAPARIDZE, I. A. MZHAVANADZE,
N. O. SEPASHVILI

THE ELECTRON STRUCTURE OF SYMMETRIC SPIROCHROMENS

Summary

The effect of some substituents on photochromic characteristics of spirochromens has been studied and interpreted from the quantum-chemical point of view. The hypsochromic shift of the long-wave absorption band is due to a superconjugation of the methyl group with the double bond of the pyren ring. The minor stability of the open form of methyl-substituted spirochromen is theoretically proved.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. G. A. Delzenne. *Advant. Photochemistry*, v. 11, 1979, p. 1.
2. А. С. Холманский. *Журнал физической химии*, т. VIII, вып. 3, 1983, с. 689.
3. К. Г. Джапаридзе. *Спирохромены*. Тбилиси, 1979.
4. Г. А. Шембелев, Ю. А. Устьянюк, В. Н. Мамаев и др. *Квантовые методы расчета молекулы*. М., 1980.
5. В. Н. Лисютенко, В. А. Барачевский. *Теоретическая и экспериментальная химия*, т. 17, № 4, 1981.
6. R. Dikenson, J. Heilborn. *J. Chem. Soc.*, v. 14, 1927, p. 1696.

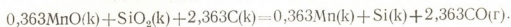
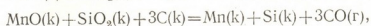
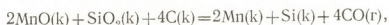
Д. И. БАГДАВАДЗЕ, Г. Г. ГВЕЛЕСИАНИ (член-корреспондент
АН СССР), Р. А. ЦХАДАЯ, Л. А. МАРШУК

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ОКСИДОВ МАРГАНЦА И КРЕМНИЯ УГЛЕРОДОМ

В 1970—1980-е гг. в СССР разработаны методы и алгоритмы [1—3] для расчета химических и фазовых равновесий с использованием ЭВМ (полный термодинамический анализ — ПТА). На их основе развиваются методы термодинамического моделирования в неорганических системах при повышенных температурах [2, 3]. Представляет интерес применить этот подход к изучению системы Mn-Si-O-C с целью прогнозирования условий получения силикомарганцевого сплава.

Несмотря на значительные масштабы выплавки силикомарганца, физико-химические основы высокотемпературных процессов совместного восстановления оксидов марганца и кремния углеродом разработаны недостаточно. В [4] сделана попытка на основе частного термодинамического анализа (ЧТА) выполнить термодинамический анализ системы, используя системный подход. Сведений о ПТА четверной системы нами не обнаружено.

В настоящей работе в качестве объекта исследования использована система $MnO + SiO_2 + C + Ar$. Составы шихт выбраны на основании реакций



Термодинамическое моделирование проводили с применением метода и программы расчетов, описанных в [3], на ЭВМ ЕС-1055 при общем атмосферном давлении в интервале температур 1000—4000 К с шагом 50°.

В числе возможных конденсированных компонентов учитывали: Si, Mn, C, Mn_3Si , $MnSi$, Mn_5Si_3 , $MnSi_2$, $Mn_{23}C_6$, Mn_7C_3 , Mn_3C , SiC, Mn_3O_4 , MnO_2 , MnO , SiO_2 , Mn_2SiO_4 , $MnSiO_3$, газообразных: Ar, O, O_2 , O_3 , C, C_2 , C_3 , C_4 , C_5 , CO, CO_2 , C_2O , C_3O_2 , Si, Si_2 , Si_3 , SiO, SiO_2 , SiC, SiC_2 , Si_2C , Si_3C , Mn, MnO.

Считали, что жидкий металлический раствор образуется при взаимном смешении и растворении металлов, силицидов и карбидов марганца, шлаковый — подобным же образом из оксидов марганца, кремния и силикатов марганца.

В работе рассмотрены температурные области, в которых растворы находятся в расплавленном состоянии. Составы шлаковых растворов представлены в ионной форме. Металлические растворы описаны элементарным составом.

На рис. 1 показано соотношение конденсированных фаз (расплав шлака, металлического раствора и конденсированного углерода) в температурном интервале 1550—2000 К, согласно которому с повыше-

нием температуры наблюдаются увеличение количества металлического расплава и уменьшение количества шлака и углерода. Рассчитано также изменение ионного состава шлакового раствора в интервале температур 1550—2000 К.

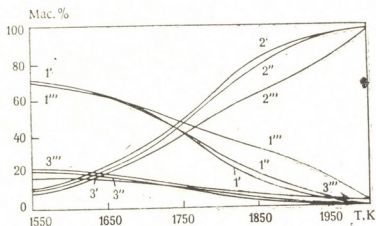


Рис. 1. Соотношение конденсированных фаз 1—3 (расплав шлака, металлический раствор, конденсированный углерод); 1', 2', 3'—I шихта; 1'', 2'', 3''—II шихта; 1''', 2''', 3'''—III шихта

Согласно рис. 2, для всех исследуемых шихт содержание марганца в сплаве с ростом температуры снижается. Эффект особенно заметен до 1750—1800 К. В интервале 1800—2100 К состав сплава по марганцу изменяется незначительно. Последующее повышение температуры приводит к дальнейшему снижению его количества в сплаве.

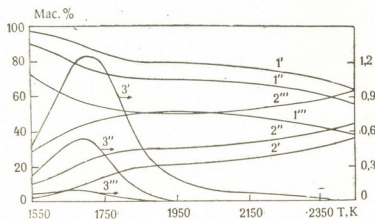


Рис. 2. Состав металлического раствора: 1—3—[Mn], [Si], [C]; 1', 2', 3'—I шихта; 1'', 2'', 3''—II шихта; 1''', 2''', 3'''—III шихта

В отличие от марганца, повышение температуры приводит к увеличению количества кремния в сплаве; это действие наиболее ощутимо до ~ 1850 К. Дальнейший рост температуры до ~ 2150 К слабо сказывается на изменении состава сплава по кремнию. Выше 2150 К наблюдается более ощутимый рост Si в сплаве. Что касается углерода, то максимальное его содержание в сплаве соответствует температуре ~ 1700 К; с увеличением температуры до 2000 К наблюдается резкое снижение C.

Расчеты газовой фазы над системами показали, что основными компонентами являются CO, Mn и SiO. Для I шихты наблюдается резкое возрастание давления пара марганца (10^{-2} МПа) до темпера-

туры 2150 К. Эта величина остается практически постоянной и при более высоких температурах. В отличие от сказанного, для II и III шихт с ростом температуры P^{Mn} в газовой фазе увеличивается непрерывно и эффект влияния температуры меньше. Для всех составов шихт с ростом температуры до 2000 К давление пара SiO заметно увеличивается. Согласно полученным результатам, парциальное давление CO в газовой фазе в интервале температур 1550—2400 К находится в пределах $1,8 \cdot 10^{-2}$ — $7,5 \cdot 10^{-2}$ МПа. Максимальная его величина для исследуемых шихт отмечается при 1900 К.

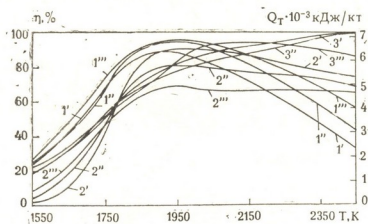


Рис. 3. Извлечение Mn (1) и Si (2) в металлический раствор и энергозатраты (3): 1', 2', 3'—I шихта; 1'', 2'', 3''—II шихта; 1''', 2''', 3'''—III шихта

На рис. 3 показаны извлеченные Mn и Si в металлический расплав и энергозатраты процесса. Максимальное извлечение марганца для I шихты наблюдается при 1900 К (~90 мас.%), а для II и III шихт — при 1950 К (95 мас.%). Для кремния эти значения для всех шихт достигаются при 1950 К (I—91, II—81 и III—70 масс.%). Энергозатраты Q_r резко увеличиваются до 1900—1950 К и достигают ~5500—6500 кДж/кг, а затем монотонно возрастают с повышением температуры до 2450 К.

Результаты настоящей работы хорошо согласуются с данными [5].

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

(Поступило 15.10.1987)

ფიზიკური ჰიმიის

ჟ. ბაღდავაძე, ზ. გვილიანი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), რ. ცხაღია, ლ. მარუაში

მანგანუმისა და სილიციუმის ოქსიდების ნახშირბადით აღდგენის თერმოდინამიკური მოდელირება

რეზიუმე

ელექტრონულ-გამომთვლელი მანქანის გამოყენებით შესრულებულია Mn-Si-O-C სისტემის სრული თერმოდინამიკური ანალიზი 1000—4000 К ტემპერატურულ ინტერვალში. განსაზღვრულია ლითონური და წიღური ხსნა-

რების და აირადი ფაზის შედგენილობა, მანგანუმისა და სილიციუმის გამო-
სავალი, პროცესის ენერგეტიკული დანახარჯები.

PHYSICAL CHEMISTRY

J. I. BAGDAVADZE, G. G. GVELESIANI, R. A. TSKHADAYA, L. A. MARSHUK

THERMODYNAMIC[†] MODELLING OF THE REDUCTION OF MANGANESE AND SILICON OXIDES BY CARBON

Summary

A complete thermodynamic analysis within the temperature range of 1000—4000 K has been carried out using a computer. The compositions of metallic and slag solutions, gas phase, manganese and silicon extraction and energy expenditures for the processes have been determined.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Е. Алемасов, А. Ф. Дрегалли, А. П. Тишин, В. А. Худяков. Термодинамические и теплофизические свойства продуктов сгорания, т. 1. М., 1971.
2. Г. Б. Синярев, Н. А. Ватолин, Б. Г. Трусов, Г. К. Моисеев. Применение ЭВМ для термодинамических расчетов металлургических процессов. М., 1982.
3. Г. Ф. Воронин. Физическая химия. Современные проблемы. М., 1984.
4. А. К. Ашин. Структуры фаз и процессы восстановления элементов в твердых и жидких системах. М., 1978.
5. Г. Г. Гвелесиани, Д. И. Багдавадзе, Р. А. Цхадаია. Совершенствование технологии производства марганцевых сплавов. Тбилиси, 1983.

В. В. ШАВГУЛИДZE, Л. В. ГЕГЕШИДZE, Дж. И. ДЖАПАРИДZE

ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ГАЛОГЕНИДНЫХ И ТИОЦИАНАТНЫХ КОМПЛЕКСОВ КАДМИЯ В 1,2-ПРОПИЛЕНГЛИКОЛЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. Н. Джапаридзе 3.12.1987)

В этиленгликоле (ЭГ) ряд устойчивости галогенидных и тиоцианатных комплексов кадмия изменяется в последовательности $NCS^- < Cl^- < Br^- < I^-$ [1]. Можно предположить, что и в 1,2-пропиленгликоле (1,2-ПГ), являющемся гомологом ЭГ, указанная последовательность также должна соблюдаться.

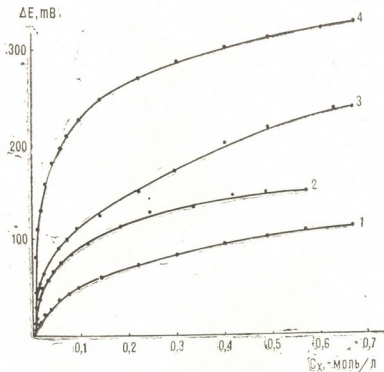


Рис. 1. Зависимость ΔE от общей концентрации лигандов в системах: 1 — $Cd^{2+} - SCN^-$ — 1,2-ПГ; 2 — $Cd^{2+} - Cl^-$ — 1,2-ПГ; 3 — $Cd^{2+} - Br^-$ — 1,2-ПГ; 4 — $Cd^{2+} - I^-$ — 1,2-ПГ ($C_{Cd^{2+}} = 0,001$ моль/л, $\mu = 2$, $25^\circ C$)

Цель настоящего исследования — изучить условия образования и определить устойчивость галогенидных и тиоцианатных комплексов кадмия в 1,2-ПГ.

Методика измерений описана в [2]. Индикаторным электродом служила амальгама кадмия, а электродом сравнения — каломельный электрод состава 1,9 моль/л $NaClO_4$ + 0,1 моль/л $LiCl$ на 1,2-ПГ. Все соли, использованные в работе, были дважды перекристаллизованы и обезвожены. 1,2-ПГ после длительного встряхивания с гидроксидом лития перегонялся дважды под вакуумом и хранился в инертной (водород) атмосфере. Во всех случаях был использован свежеприготов-

ленный растворитель. Исходная концентрация соли кадмия постоянна для всех систем и равна 0,001 моль/л, а содержание хлорид-, бромид-, иодид- и тиоцианат-ионов изменялось от 0,005 до 0,7 моль/л. Потенциометрические измерения проводились на потенциометре Р-363

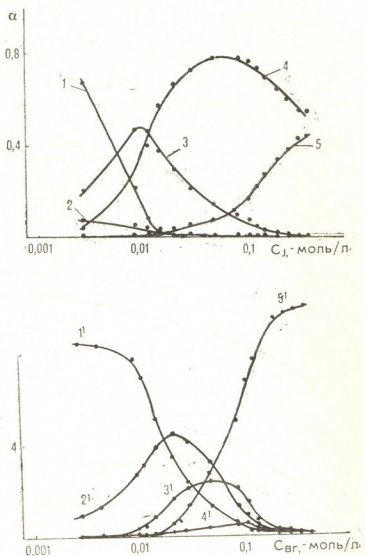


Рис. 2. Диаграмма распределения комплексов в системе $Cd^{2+}-L-$ —1,2-ПГ в зависимости от C_I —(а) и C_{Br} —(б): $CdI^+(1)$, $CdI_2(2)$, $CdI_3^{(-)}(3)$, $CdI_4^{2-}(4)$, $CdI_5^{3-}(5)$; $CdBr^+(1')$, $CdBr_2(2')$, $CdBr_3^{(-)}(3')$, $CdBr_4^{2-}(4)$, $CdBr_5^{3-}(5')$

при постоянной ионной силе ($\mu=2$) и температуре ($25 \pm 0,1^\circ C$), на фоне перхлората натрия.

Состав и устойчивость комплексов определялись методом Ледена [3] и наименьших квадратов (МНК) [4]. Значения констант устойчивости, полученные МНК, приведены с доверительным интервалом для надежности 0,95. В остальных случаях ошибка в определении β_n оценивалась из возможных способов экстраполяции функции на нулевую концентрацию лиганда.

Как видно из табл. 1, амальгамный электрод кадмия в 1,2-ПГ подчиняется уравнению Нернста в широком интервале концентраций нитрата кадмия (0,0001—0,005 моль/л), что свидетельствует об обратимости кадмиевого амальгамного электрода в 1,2-ПГ.

Кривые потенциометрического титрования растворов нитрата кадмия растворами некоторых лигандов приведены на рис. 1. Расположение кривых рис. 1 однозначно показывает, что закомплексованность кадмия возрастает в ряду лигандов $SCN^- < Cl^- < Br^- < I^-$.

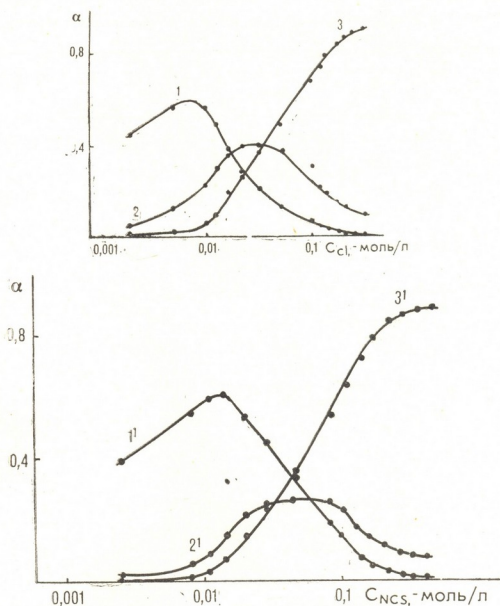


Рис. 3. Диаграмма распределения комплексов в системе Cd^{2+} -L-1,2-ПГ в зависимости от C_{Cl^-} -(а) и C_{SCN^-} -(б): CdCl^+ (1), CdCl_2 (2), CdCl_3^- (3); CdSCN^+ (1'), $\text{Cd}(\text{SCN})_2$ (2'), $\text{Cd}(\text{SCN})_3^-$ (3')

Таблица 1

Значения потенциалов кадмий-амальгамного электрода в 1, 2-ПГ при различной концентрации ионов кадмия ($\mu=2$; 25°C)

$C_{\text{Cd}^{2+}}$ моль/л	-E, В	-E', В	$C_{\text{Cd}^{2+}}$ моль/л	-E, В	-E', В
0,0001	0,640	0,522	0,002	0,609	0,529
0,0005	0,625	0,527	0,005	0,598	0,530
0,001	0,616	0,528			

В табл. 2 приведены общие (β_n) константы устойчивости галогенидных и тиоцианатных комплексов кадмия в 1,2-ПГ при $\mu=2$. Анализ табл. 2 показывает, что стабильность комплексов кадмия в 1,2-ПГ увеличивается в ряду лигандов $\text{SCN}^- < \text{Cl}^- < \text{Br}^- < \text{I}^-$. Этот ряд сохраняется как для катионных, так и электронейтральных и анионных комплексов.

Таблица 2

Общие константы устойчивости (β_n) галогенидных и тиоцианатных комплексов кадмия в 1, 2-ПГ при $\mu=2$ и температуре 25°C

β_n	Л и г а н д ы			
	I ⁻	Br ⁻	Cl ⁻	NCS ⁻
β_1	$(2,0 \pm 1,4) \cdot 10^5$	$(5,0 \pm 0,2) \cdot 10^3$	$(2,8 \pm 0,9) \cdot 10^2$	$(1,43 \pm 0,4) \cdot 10^2$
β_2	$(8,3 \pm 4,0) \cdot 10^6$	$(1,9 \pm 0,3) \cdot 10^5$	$(9,6 \pm 2,7) \cdot 10^3$	$(1,5 \pm 0,5) \cdot 10^3$
β_3	$(8,8 \pm 0,6) \cdot 10^9$	$(2,0 \pm 1,2) \cdot 10^6$	$(1,33 \pm 0,4) \cdot 10^5$	$(2,8 \pm 0,2) \cdot 10^4$
β_4	$(6,64 \pm 2,4) \cdot 10^{11}$	$(4,85 \pm 1,8) \cdot 10^6$		
β_5	$(8,7 \pm 1,4) \cdot 10^{11}$	$(5,2 \pm 2,2) \cdot 10^8$		

С использованием найденных значений констант устойчивости проведен расчет распределения комплексных форм, находящихся в равновесии, в зависимости от аналитической концентрации лигандов для иодидных, бромидных, хлоридных и тиоцианатных комплексов кадмия (рис. 2 и 3).

Академия наук Грузинской ССР
Институт неорганической химии
и электрохимии

(Поступило 17.12.1987)

ელექტროქიმია

ვ. შავგულიძე, ლ. გეგეშიძე, ჯ. ჯაპარიძე

კადმიუმის ჰალოგენ- და თიოციანატკომპლექსების
პოტენციომეტრული შესწავლა 1,2-პროპილენგლიკოლში

რეზიუმე

დადგენილია კადმიუმის ჰალოგენ- და თიოციანატკომპლექსების შედგენილობა და მდგრადობის მუდმივები 1,2-პროპილენგლიკოლში.

ELECTROCHEMISTRY

V. V. SHAVGULIDZE, L. V. GEGESHIDZE, J. I. JAPARIDZE

POTENTIOMETRIC INVESTIGATION OF HALOGENIDE AND
THIOCYANATE COMPLEXES OF CADMIUM IN
1,2-PROPYLENEGLYCOL

Summary

The composition and stability constants of halogen and thiocyanate complexes of cadmium in 1,2-propyleneglycol have been established.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. В. Шавгулидзе, Дж. И. Джапаридзе. Коорд. химия, 12, № 12, 1986, 1627.
2. В. В. Шавгулидзе, П. Г. Гоголадзе, Т. Дж. Джапаридзе. Сообщения АН ГССР, 125, № 1, 1987, 69.
3. Ф. Хартли, К. Бергес, Р. Оллок. Равновесия в растворах. М., 1983, 63.
4. Р. Доэрфель. Статистика в аналитической химии. М., 1969, 58.



Т. С. ШАКАРАШВИЛИ, М. К. АНДГУЛАДЗЕ, Н. В. КАКАБАДЗЕ,
М. Н. БЕКАУРИ, Н. Г. ЧУБИНИДЗЕ, М. И. МЕРЛАНИ,
М. И. КУБАНИЕШВИЛИ, Г. О. ПОЦХВЕРАШВИЛИ

КОРМОВЫЕ ДРОЖЖИ НА ОСНОВЕ n-ПАРАФИНОВ ИЗ ГРУЗИНСКОЙ НЕФТИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Р. М. Ласидзе 24.12.1987)

Биомассы — белковые концентраты используются в качестве полноценного дополнителя к комбинированным кормам [1]. Получение биомассы осуществляется методом микробиологической трансформации жидких нормальных парафинов [2, 3].

Известно, что основным сырьем указанных парафинов является нефть [4]. С этой целью из грузинской нефти месторождения Самгори нами были выделены и очищены смесь n-парафинов с числом углеродных атомов C_{13} — C_{16} (235,5—287,5°C), пары n-парафинов C_{13} — C_{14} (235,5—253,0°C) и C_{15} — C_{16} (270,5—287,5°C) и индивидуальные n-парафины C_{13} , C_{14} , C_{15} и C_{16} (т. кип. соответственно 235,5; 253,0; 270,5 и 287,5°C).

После установления физико-химических параметров они были подвергнуты микробиологической трансформации [5].

Аналогичному процессу подвергли смесь n-парафинов C_{13} — C_{16} , выделенную из сырья n-парафинов, применяемого на Ахметском биохимическом заводе.

В лабораторных условиях нами была изучена динамика роста биомассы на основе перечисленных выше смесей, пар и индивидуальных углеводородов в течение 24, 48 и 72 часов. В качестве микроорганизма был использован промышленный штамм *Candida Guilliermondii*-569.

При проведении опытов основное внимание было обращено на выявление наиболее подверженных микробиологической трансформации смеси, пары и индивидуального n-парафинов; желательным было также выявить влияние четного и нечетного количества углерода в индивидуальных углеводородах в процессах превращения.

На первой стадии микробиологической трансформации подготовили среду из неохмеленного пивного сусла и агар-агара для выращивания культур при постоянной температуре (32—35°C).

На следующей стадии подготовили среду из питательных минеральных солей для роста биомассы на n-парафинах. Среда минеральных солей из расчета на 10 мл парафина имеет состав (г/л): $(NH_4)_2SO_4$ — 3,5; $NH_4H_2PO_4$ — 0,8; KCl — 0,5; $MgSO_4$ — 0,025; $FeSO_4 \times 7H_2O$ — 0,015; $ZnSO_4 \times 7H_2O$ — 0,015; $MgSO_4 \times 5H_2O$ — 0,015; NaCl — 0,013; pH среды 2,0—5,5.

К предварительно стерилизованной минеральной среде (10 мл) и n-парафину (1 мл) прибавили 1 мл культуры и смесь перемешивали в течение 3 суток при температуре 30—35°C в токе кислорода с объемной скоростью 2,46 л/час. Помутнение реакционной смеси свиде-

Результаты микробиологического окисления после 72 часов

Исследуемые пробы n-парафинов	Выход биомассы сух., %	Содержание белка в био- массе, %	Содержание общего азо- та, %	Содержание протеина, %	Содержание остаточных углеводоро- дов, %
C ₁₃	31,3	31,8	6,9	43,1	2,5
C ₁₄	34,01	39,0	7,25	45,3	2,0
C ₁₅	35,0	39,3	7,85	48,1	2,1
C ₁₆	46,2	49,07	8,9	55,6	1,9
C ₁₃ -C ₁₄	32,7	32,5	7,1	45,1	2,9
C ₁₅ -C ₁₆	39,6	44,3	8,35	52,3	2,3
C ₁₃ -C ₁₆ из самгорской нефти	43,4	54,9	7,75	49,7	2,45
C ₁₃ -C ₁₆ из заводского сырья	40,07	51,0	7,1	47,0	2,52

тельствует об образовании биомассы. Через каждые сутки на приборе фотоэлектрического колориметра ФЭК-56 М определяли по показателям плотности динамику роста биомассы в реакционных смесях.

Центрифугированием реакционной смеси выделяли биомассы, в которых по методу Лоури определяли количество белка [7]. Остаточные углеводороды определяли на приборе ИКС [6], расход молекулярного кислорода — на газоанализаторе, количество общего азота — методом Кьельдаля [6].

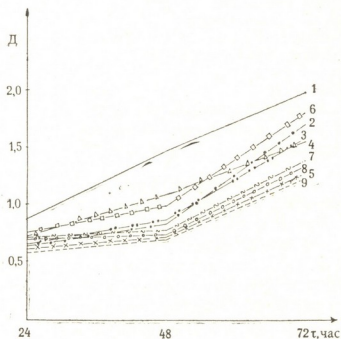


Рис. 1. Динамика роста биомассы на основе смесей, пар и индивидуальных n-парафинов в течение 24, 48 и 72 часов: 1 — контрольная, 2 — C₁₃-C₁₆ из самгорской нефти, 3 — C₁₃-C₁₆ из заводского сырья, 4 — C₁₅-C₁₆, 5 — C₁₃-C₁₄, 6 — C₁₅, 7 — C₁₅, 8 — C₁₄, 9 — C₁₃.

Сопоставление результатов анализа смесей, пар и индивидуальных n-парафинов показало, что лучшие результаты получены при превращении смеси C₁₃-C₁₆ из самгорской нефти. Это выражается сравнительно высоким выходом биомассы, величиной пика потребления кислорода объемом единичной культуры и процентным содержанием выделенного CO₂. Поглощение меньшего количества кислорода при превращении смеси из заводского сырья свидетельствует о прошедшей в меньшей степени трансформации. Расхождение результатов при одинаковых оптимальных условиях и одинаковом составе

смесей объясняется тем, что n-алканы из самгорской нефти имеют высокую степень очистки и более стабильный состав, чем n-алканы из заводского сырья.

При сравнении результатов, полученных превращением пар C_{13} — C_{14} и C_{15} — C_{16} n-парафинов, чуть более высокими показателями характеризуется пара C_{15} — C_{16} . Этого и следовало ожидать, так как известно, что применяемый нами штамм наиболее активно усваивает C_{14} — C_{18} n-алканы и C_8 — C_{24} алканов (таблица).

Что касается сравнения данных о влиянии четного и нечетного числа углерода индивидуальных n-алканов на превращение, то можно сказать, что n-алканы с четным количеством углерода более подвержены микробиологической трансформации, причем C_{16} более активен, чем C_{14} (рис. 1).

Грузинский политехнический институт
 им. В. И. Ленина

(Поступило 25.12.1987)

ქიმიური ტექნოლოგია

თ. შაკარაშვილი, ა. ანდგულაძე, ნ. კაკაბაძე, ა. ბეჰაური, ნ. ჩუბინიძე,
 ა. მერლანი, ა. ყუბანიშვილი, ა. ფოცხვერაშვილი

საკვები საფუარები საპარტველოს ნავთობის ნ-პარაფინების
 საფუძველზე

რეზიუმე

საქართველოს, კერძოდ, სამგორის ნავთობიდან გამოყოფილ იქნა C_{13} — C_{16} ნ-პარაფინების ნარევი, C_{13} — C_{14} და C_{15} — C_{16} ნ-პარაფინების წყვილი და ინდივიდუალური C_{13} , C_{14} , C_{15} , C_{16} ნ-პარაფინები, რომლებმაც შემდგომში განიცადა მიკრობიოლოგიური ტრანსფორმაცია სამრეწველო შტამ *Candida Gyilliermondi* 569-ის თანაობისას ლაბორატორიულ პირობებში. ანალიზური ტრანსფორმაცია ჩატარდა ახმეტის ბიოქიმიური ქარხნის ნედლეულიდან გამოყოფილი ნ-პარაფინების C_{13} — C_{16} ნარევისათვის.

ცდების მონაცემების შედარებისას მიკრობიოლოგიური ტრანსფორმაციისადმი უფრო მიდრეკილია ნარევიდან — სამგორის ნავთობიდან გამოყოფილი ნარევი C_{13} — C_{16} , წყვილებიდან — C_{15} — C_{16} და ინდივიდუალური ნახშირწყალბადებიდან C_{16} ნ-პარაფინები.

CHEMICAL TECHNOLOGY

T. S. SHAKARASHVILI, M. K. ANDGULADZE, N. V. KAKABADZE,
 M. N. BEKAURI, N. G. CHUBINIDZE, M. I. MERLANI, M. I. KUBANEISHVILI,
 G. O. POTSKHVERASHVILI

FODDER YEAST BASED ON n-PARAFFINS OF GEORGIAN OIL

Summary

A C_{13} — C_{16} n-paraffins mixture, individual C_{13} , C_{14} , C_{15} , C_{16} , and C_{13} — C_{14} and C_{15} — C_{16} pairs have been educed from Georgian (Samgori) oil. The mixtures underwent microbiological transformation in the presence of *Can-*



dida Gyilliermondi (industrial enzyme) under laboratory conditions. The C_{13} — C_{16} n-paraffins mixture from raw material of the Akhmeta biochemical plant underwent the same transformation.

Analysis of experimental results warrants the conclusion that the C_{13} — C_{16} mixture educed from the Samgori oil, the C_{15} — C_{16} pair and C_{16} individual n-paraffins are more susceptible to microbiological transformation than other n-paraffins.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. П. Ветров, Л. Д. Попова. Изв. вузов. Пищ. технол., 1, 1985, 6—12.
2. Р. А. Галимов, Р. Ш. Латыпов, И. М. Кузнецова, Н. М. Лебедева. Нефтехимия, т. XXII, 5, 1982, 616—619.
3. Biotechnology. Vol. 5; Food and feed production with microorganisms. Ed. Reed G; Weinlein e. a.: Verl. Chem. XI1, 1983, 631.
4. Оптимальный перспективный план развития и размещения отдельных производств нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности на период до 1990 г. М., 1973.
5. Т. С. Шакарашвили, Н. Г. Бекаури, А. В. Дидидзе, Н. Г. Чубинидзе. Сообщения АН ГССР, 106, № 1, 1982, 73—76.
6. Д. Н. Спицына, Р. А. Мельник, Н. Б. Градова. Сб. «Биосинтез кормовых продуктов из нефтяного сырья, органических кислот и спиртов». М., 1984, 32.
7. Р. М. Федорович, В. А. Рябчук, В. А. Ломоносова. Микробиол. пром., 8, 1977, 3—7.

И. К. ДЖАНДЖГАВА

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ ПРИРОДА ПРОЧНОСТИ И ДЕФОРМИРУЕМОСТИ ОПОЛЗНЕВЫХ ГРУНТОВ ЧЕРНОМОРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ АБХАЗИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. М. Буачидзе 10.11.1987)

В данной работе исследуется влияние физико-химических процессов на формирование прочностных и деформационных характеристик майкопских ($P_3-N_1^1$) и понтских (N_2^1) глин, в которых развиты многие оползни Черноморского побережья Абхазии.

Проследим эволюцию структурных связей и индивидуальных контактов между структурными элементами грунта (частицами, микроагрегатами, агрегатами и др.).

1. На стадии седиментогенеза в глинистых илах преобладают слабые структурные связи и дальние коагуляционные контакты — результат коагуляции и агрегации разбавленных тонкодисперсных минеральных суспензий. Их образование предопределено балансом дальнедействующих сил притяжения (молекулярных, электростатических) и отталкивания диффузивных гидратных слоев [1]. При взаимодействии частиц на больших расстояниях $70\sim 100$ нм, прочность контакта равна $10^{-12}\sim 10^{-11}$ Н. Начальная пористость составляет $50\sim 80\%$ [2]. Микростроение — ячеистое.

2. По мере уплотнения и дегидратации глинистых илов и превращения их в более плотные глины (слабой и средней степени литификации) начинают преобладать ближние коагуляционные контакты — результат сближения частиц и микроагрегатов до расстояния $2\sim 3$ нм из-за утоньшения между ними гидратных пленок воды. Глинистый ил переходит в глину при пористости $30\sim 40\%$ [2]. Микростроение — матричное (рис. № 1а).

3. В высоколитифицированных глинистых породах пористость понижается до $22\sim 32\%$, происходит качественная трансформация коагуляционных контактов в переходные [3]. При этом неизбежно утоньшение и прорыв гидратных слоев, с установлением непосредственного контакта сближающихся структурных элементов на расстояние максимального проявления ионно-электростатических сил порядка $0,2\sim 0,3$ нм. Микростроение матрично-турбулентное (рис. 1б).

Переходные контакты могли образоваться только в отложениях майкопа (субаргиллиты), но не понта, т. к. последние не достигли столь высокой степени литификации ни по причине глубинного расположения, ни в силу продолжительности времени прошедшего после отложения осадков.

Большую роль в прочности глинистых грунтов играет не только характер, но и число контактов между частицами. Причем, чем тоньше пористость и плотнее упаковка, тем больше контактов на единицу сечения. Результаты количественного описания микроструктур с применением математической морфологии приведены в табл. 1, из которой следует, что в майкопских и понтских оползневых грунтах крупные межагрегатные поры резко преобладают над мелкими межмикроагрегатными по процентному содержанию, площади, периметру и диаметру. Кроме того, у выветрелых пород, вследствие гипергенетиче-

ской переработки, межагрегатная пористость выше чем у коренных. Крупные поры, в свою очередь, не только уменьшают число контактов, но и являются концентраторами напряжений и способствуют значительному понижению прочности.



Рис. 1 а, и б

Коэффициент анизотропии A , полученный по данным автоматического анализа микроструктур по РЭМ-изображениям, указывает на более высокую степень ориентации структурных элементов майкопских глин и у продуктов их элювиально-делювиальной переработки

Таблица 1

Возраст пород	Глубина отбора, м	Общая площадь пор, мкм ²	Пористость, %		Средний диаметр пор, мкм		Средний периметр пор, мкм		Средняя площадь пор, мкм ²	
			внутриагрегатная	межагрегатная	внутриагр.	межагр.	внутриагр.	межагр.	внутриагр.	межагр.
dQ _{IV}	2,0	2593,46	1,6	33,2	1,31	5,0	5,60	57,8	1,40	30,89
elQ _{IV}	4,5	2556,59	1,7	32,7	1,29	5,3	5,81	64,3	1,37	37,95
—/—	5,5	2544,78	3,5	30,5	1,43	5,6	6,58	59,1	1,72	35,36
P ₃ —N ₁ '	8,5	2434,14	3,6	29,0	1,43	5,3	6,71	61,0	1,70	33,27
dQ _{IV}	2,0	3172,0	3,0	41,0	1,48	8,3	6,73	199,3	1,93	117,93
elQ _{IV}	4,0	3141,0	3,1	40,8	1,49	7,4	7,11	145,3	1,95	88,49
—/—	5,0	3079,82	3,2	41,4	1,37	7,8	6,18	135,7	1,61	78,26
N ₂ '	7,5	2976,17	3,4	40,5	1,38	7,6	6,24	135,1	1,72	77,84

($A=7,5-11,9\%$), чем у аналогичных поитских ($A=4,5-8,5\%$). Следовательно, анизотропия прочностных свойств первых выше чем у вторых. Объяснение этому заключается в большей длительности катагенетического периода у олигоценовых пород, чем у плиоценовых.

В табл. 2 приведены данные изменчивости минерального состава гидрослюдисто-монтморилонитовых глин по разрезу, полученные из дифрактограмм воздушно-сухого, насыщенного глицерином и прогретого при $t=550^{\circ}\text{C}$ образцов.

По мере возрастания сверху вниз менее гидрофильных пластичных и набухающих гидрослюдистых минералов и убывания монтмо-

рилонит-смешаннослойных, обладающих более высокими значениями вышеперечисленных свойств закономерно уменьшение показателей сжимаемости и увеличение сцепления грунтов по глубине.

Таблица 2

Возраст отложений	Глубина отбора, м	Гидрослюда, %	Группа монтмори-лонита и смешанно-слойных, %	Каолинит, %	Хлорит, %
dQ _{IV}	2,0	45	40—45	5—7	6—8
elQ _{IV}	4,5	45—50	40—43	5—7	4—5
/—/	6,5	50—55	35—40	5	4—5
/—/	9,5	55—60	30—35	5—8	7—10
P ₃ —N ₁ '	14,5	60—65	20—25	5—10	7—10
dQ _{IV}	2,0	32—35	50—55	5—6	6—8
elQ _{IV}	4,0	35—40	45—50	5—8	7—10
/—/	5,5	35—40	40—45	5—8	7—10
N ₂ '	9,0	40—45	35—40	5—10	5—10

Расчет прочностей индивидуальных контактов и анализ физико-механических свойств грунтов позволяет подразделить оползневые (ed Q_{IV}) и подстилающие — коренные породы по типу структурных связей на два вида:

I. Грунты с близкими коагуляционными контактами с прочностью $P_1 = 10^{10} - 10^8$ н.

— элювиально-делювиальные глины майкопа. Плотность скелета структуры $\gamma_{ск}$ изменяется от 1,37 до 1,70 г/см³; пористость $p = 34 - 50\%$; влажность не превышает влажности на пределе текучести ($w < w_L$) и колеблется от 21 до 42%; величина набухания $\delta = 2,3 - 15,5\%$; модуль общей деформации $E = 1,3 - 7$ МПа; вязкость $\eta = 2,28 \cdot 10^{11} - 0,175 \cdot 10^{12}$ Па·с; сцепление $c = 0,022 - 0,05$ МПа; угол внутреннего трения $\varphi = 5 - 15^\circ$; — элювиально-делювиальные глины понга. $\gamma_{ск} = 1,22 - 1,42$ г/см³; $n = 45 - 55\%$; влажность $w(w < w_L)$ и составляет 30—45%; $\delta = 2 - 30\%$; $\eta = 10^{11} - 10^{12}$ Па·с; $E = 2 - 8$ МПа; $c = 0,02 - 0,006$ МПа; $\varphi = 5 - 12^\circ$; — коренные понтские глины. $\gamma_{ск} = 1,40 - 1,56$ г/см³; $n = 38 - 50\%$, влажность ($w < w_L$) в среднем 32—40%; $\delta = 8 - 15\%$, $\eta = 10^{11} - 10^{12}$ Па·с; $E = 4 - 10$ МПа; $c = 0,04 - 0,09$ МПа; $\varphi = 8 - 22^\circ$.

II. Грунты с переходными ($P_1 = 10^8 - 10^7$) контактами.

— уплотненные майкопские глины (субаргиллиты). $\gamma_{ск} = 1,65 - 1,90$ г/см³; $n = 25 - 40\%$; естественная влажность $w = 12 - 32\%$; $\delta = 13 - 20\%$; $\eta = 10^{13} - 10^{14}$ Па·с; $E = 14 - 22$ МПа; сцепление как и угол внутреннего трения изменяются в широких пределах в зависимости от влажности, например при $w = 17\%$, $\varphi = 36^\circ$, $C = 0,15$ МПа, а при $w = 32\%$, $\varphi = 13^\circ$, $C = 0,08$ МПа.

Грунты первой группы — представители пластичных тел с достаточно высокими показателями вязкости, снижающимися по мере увеличения влажности, что, в свою очередь увеличивает интенсивность процесса деформации ползучести во времени. Сжимаемость их высокая и средняя, показатели прочности при испытании на сдвиг невысокие, по величине набухания они относятся к категории слабо- и средненабухающих.

Глины второй группы выделяются уруговязким характером деформации с хрупким разрушением [3], слабой сжимаемостью, боль-



шими значениями прочностных показателей, сильным набуханием. Объясняется последнее тем, что при их гидратации вода, проникая в зону контакта, создает дополнительное расклинивающее давление, превышающее силы притяжения частиц. Происходит увеличение гидратной пленки связанной воды на контакте, раздвигание ею частиц и обратное преобразование системы в коагуляционную. Как результат, грунт увеличивает объем (набухает) и резко уменьшает свою прочность.

Академия наук Грузинской ССР
Сектор гидрогеологии
и инженерной геологии

(Поступило 13.11.1987)

გეოლოგია

ი. ჯანჯგავა

აფხაზეთის შავი ზღვის სანაპირო ზოლის მდებარე გრუნტების
სიმბიოზისა და დეფორმირების ფიზიკურ-ქიმიური ბუნება

რეზიუმე

შესწავლილია ფიზიკურ-ქიმიური პროცესების გავლენა განსხვავებულ გეოლოგიური ასაკის თიხოვანი ქანების სიმბიოზისა და დეფორმაციული თვისებების ფორმირებაზე.

ნაჩვენებია გრუნტში ფიზიკურ-ქიმიური მდგომარეობის ცვალებადობა ლითოგენეზის სხვადასხვა სტადიაზე. მაიკოპის ($P_3-N_1^1$) და პონტის (N_2^1) ძირითადი და ელუვიურ-დელუვიური თიხები სტრუქტურული კავშირებისა და ინდივიდუალური კონტაქტების მიხედვით დაყოფილია ორ ჯგუფად, რომელთაგანაც თითოეულს შეესაბამება ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების გარკვეული მაჩვენებლები.

GEOLOGY

I. K. JANJGAVA

PHYSICAL AND CHEMICAL NATURE OF STRENGTH AND
DEFORMATION OF THE BLACK-SEA COASTAL
LANDSLIDE GROUNDS

Summary

The effect of the physical and chemical processes on the formation of strength and deformation properties of clay rocks of different age has been studied.

Changes in the physico-chemical situation of soils at different stages of the lithogenesis are shown.

In accordance with their structural bonds and individual contacts Mai-kopian ($P_3-N_1^1$) and Pontian (N_2^1) bedrocks and eluvial clays have been subdivided into two groups, each of them being characterized with definite indices of physical and mechanical properties.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Сб. «Теоретические основы инженерной геологии. Физико-химические основы». М., 1985.
2. Г. Ларсен, Дж. В. Чилингар. Диагенез и катагенез осадочных образований. М., 1971.
3. В. И. Осипов. Природа прочности и деформационных свойств глинистых пород. М., 1979.



УДК 552.45551.243.4(470.62/67)

ПЕТРОЛОГИЯ

Д. М. ШЕНГЕЛИА, Н. Г. ПОПОРАДЗЕ, Т. Н. ЦУЦУНАВА

НОВЫЕ ДАННЫЕ О МЕТАМОРФИТАХ ДЖЕНТИНСКОГО
 ТЕКТОНИЧЕСКОГО ПОКРОВА НА СЕВЕРНОМ КАВКАЗЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. М. Заридзе 25.12.1987)

Джентинский тектонический покров, обнажающийся в пределах зоны Передового хребта Большого Кавказа, большинством исследователей рассматривается как составляющая часть Адгаринского тектонического покрова [1, 2 и др.], однако, по нашим наблюдениям, эти покровы по литологическому составу выявляют существенные различия. В Джентинском покрове в основании аллохтонных масс располагается чешуя амфиболитов и роговообманковых гнейсов. Небольшая тектоническая пластина метаморфитов обнажается также к югу от Джентинского покрова.

Существенную часть покрова составляют метапсаммиты (67,0%, парагенезисы — $Кв + Хл + Пл + Би + Сер (Му) + Эп \pm Гр \pm Грф$, $Кв + Хл + Пл + Би + Эп \pm Гр \pm Грф$ и $Кв + Хл + Пл + Сер (Му) + Эп \pm Гр \pm Грф$), затем метапелиты (17,6%, парагенезисы — $Кв + Пл (Аб) + Хл + Сер (Му) \pm Би \pm Гр \pm Грф$, $Кв + Аб (Пл) + Хл \pm Би \pm Гр \pm Грф$, $Кв + Пл (Аб) + Хл \pm Кпш \pm Би \pm Сер (Му) \pm Грф \pm Стп$), амфиболовые сланцы и амфиболиты (10,2%, минеральные парагенезисы представлены на рис. 1), метамагматиты кремнистых лав (4,0%, парагенезис — $Сер (Му) + Хл + Эп + Аб \pm Кпш \pm Ка$) и графитовые кварциты (1,2%).

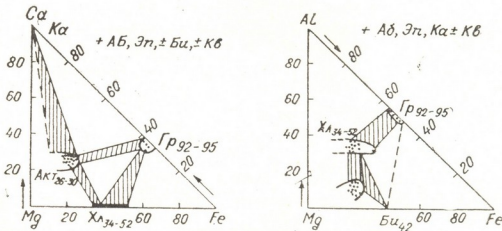


Рис. 1. Состав минералов и парагенезисы амфиболитов и амфиболовых сланцев Джентинского тектонического покрова

Ниже приводится характеристика породообразующих минералов Джентинского покрова (проведено около 100 локальных измерений на электрозонде «Самебах-микробет»). Гранат — широко распространенный минерал во всех разновидностях метапсаммитов и метапелитов, в богатых СаО породах встречается реже (рис. 2, таблица). Установлено, что гранаты метапелитов и метапсаммитов практически не отличаются друг от друга. Они представлены алмандином, обогащенным гроссуляровым миналом, и выявляют прогрессивный характер зональности: от центра порфиробласта граната к его краю посто-

Железистость минералов и минеральный состав гранатов и белых калиевых слюд из метаморфитов Джентинского тектонического покрова по данным электрозондовых исследований

№ обр	Минерал, точка в минерале		Железистость, минеральный состав	
75-Т	Би	1	50	
	Гр	6	93, Альм 64, Пи 5, Сп 6, Грос 25	
		7	95, Альм 59, Пи 3, Сп 14, Грос 24	
		8	95, Альм 54, Пи 3, Сп 17, Грос 26	
Хл	3	51		
	4	51		
284—85	Гр	1	93, Альм 53, Пи 4, Сп 17, Грос 26	
		2	96, Альм 50, Пи 2, Сп 17, Грос 31	
		3	95, Альм 50, Пи 3, Сп 16, Грос 31	
		4	95, Альм 52, Пи 3, Сп 15, Грос 30	
	Би	5	50	
		6	50	
		7	50	
239—85	Гр	1	96, Альм 57, Пи 3, Сп 10, Грос 30	
		2	95, Альм 56, Пи 3, Сп 13, Грос 28	
		3	95, Альм 57, Пи 3, Сп 12, Грос 28	
	Би	6	56	
66-Т	Гр	1	92, Альм 60, Пи 5, Сп 9, Грос 26	
		2	93, Альм 62, Пи 4, Сп 9, Грос 25	
		3	93, Альм 59, Пи 4, Сп 11, Грос 25	
		4	94, Альм 57, Пи 4, Сп 12, Грос 27	
		5	94, Альм 58, Пи 4, Сп 12, Грос 26	
		7	51	
	Би	8	54	
		10	53	
		11	50	
	Ильм	12	Пирофанит — 6,0	
	113-Т	Гр	1	94, Альм 53, Пи 4, Сп 15, Грос 28
			2	94, Альм 53, Пи 3, Сп 16, Грос 28
Би		4	53	
305—85	Гр	1	95, Альм 48, Пи 2, Сп 22, Грос 28	
		2	95, Альм 50, Пи 3, Сп 19, Грос 28	
		3	94, Альм 52, Пи 3, Сп 18, Грос 27	
		5	92, Альм 63, Пи 5, Сп 22, Грос 10	
Хл	6	53		
79-Т	Хл	1	47	
		2	47	
		4	53	
		7	48	
	Ильм	1	Пирофанит — 8,1	
	2	Пирофанит — 8,5		
273—85	Хл	1	52	
		2	49	
200—85	Би	2	53	
		3	55	
		4	51	
	Хл	5	52	
		7	Ффен 67, Му 27, Пар 6	
		8	Ффен 77, Му 18, Пар 4	
258—85	Хл	4	39	
		7	38	
		8	39	
186—85	Хл		36	
98-Т	Хл		35	
			36	
71-А	Хл		35	
77-А	Хл		34	

Минеральные ассоциации: 75-Т—Гр+Би+Хл+Му+Пл+Кв; 284—85, 239—85—Гр+Би+Хл+Пл+Кв; 66-Т—Гр+Би+Хл+Эп+Пл+Кв; 113-Т—Гр+Би+Пл+Хл+Эп+Ка+Грф+Кв; 305—85—Гр+Хл+Аб+Эп+Кв; 79-Т—Хл+Аб+Эп+Кв+Би+Гр±Му; 273—85—Хл+Аб+Кв+Би+Гр+Грф; 200—85—Хл+Му+Би+Аб+Кв+Грф; 258—85—Аб+Эп+Хл+Акт+(Рог)+Би±Кв; 186—85—Аб+Эп+Хл+Акт+Рсг±Кв; 98-Т—Аб+Эп+Хл+Акт+(+Рсг); 71-А—Аб+Эп+Хл+(Рог)+Кв; 77-А—Аб+Эп+Хл+Акт+(Рог)

В скобках неравновесные амфиболы.

янно снижается содержание MnO (от 7 до 2%) и спессартинового компонента и возрастает содержание MgO (от 0,5 до 1,3%), FeO (от 21 до 29%), алмандинового и пиропового миналов. Значение железистости в большинстве случаев понижается от центра зерна граната к его краям, а содержание CaO и гроссулярового минала меняется разным образом, хотя более обычным является снижение его от центра кристалла к его периферии. Биотит широко представлен в метаморфитах Джентинского тектонического покрова. Железистость биотита в пределах 50—56%, глиноземистость — 0,38—0,43%, а содержание истонит-сидерофилитовой молекулы — 70—94%. Хлорит развит во всех разновидностях метаморфитов. Железистость хлорита в метасаммитах и метапелитах — 46—53%, в метабазитах — 34—52%. По номенклатуре М. Хейя [3], хлорит представлен рипидолитом и пикнохлоритом. Белая калиевая слюда — серицит либо мусковит, в большинстве случаев играет роль второстепенного минерала. Сери-

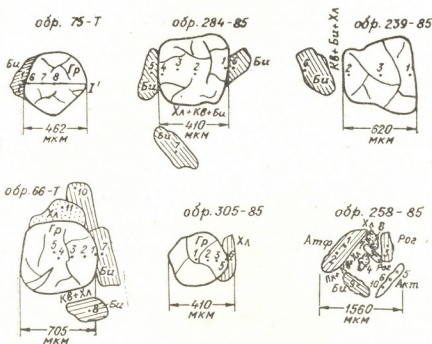


Рис. 2. Зарисовки участка шлифов метаморфитов Джентинского тектонического покрова

цит распространен значительно шире, чем мусковит. Выяснилось, что мусковит на контакте с хлоритом и биотитом высокофенгитовый (см. таблицу). Амфиболы, по классификации Б. Е. Лика [4], представлены магнезиальной, железистой и актинолитовой роговой обманкой (железистость — 37—51%, содержание $Al_2O_3 > 7\%$), реликтами метаматитов основного состава и актинолитом (железистость — 36—38%, $Al_2O_3 < 4,8\%$) — продуктами регионального метаморфизма. Ильменит — характерный аксессуарный минерал покрова. Обогащен



марганцем — содержит 2,75—3,64% MnO и 6,0—8,5% пиррофанитового минала.

По гранат-биотитовому геотермометру [5] в зональных гранатах Джентинского покрова температура равновесия биотита в крае порфиробласта граната оценивается в интервале 445—507°C; в центре граната развит наиболее магнезиальный биотит основной ткани — 437—475°C. Судя по графитовому геотермометру [6], температура прогрессивного регионального метаморфизма в пределах 380—440°C. На основании данных геотермометров, минеральных парагенезисов, а также характера породообразующих минералов нам представляется, что подавляющая часть метаморфитов покрова представлена породами гранатовой субфации и лишь незначительная — породами высокой ступени биотитовой субфации. Прямых данных для установления типа метаморфизма по давлению не имеется. В породах не обнаружены минералы силиката глинозема. Однако широкое развитие высококальциевого граната в метапсаммитах и метапелитах, нередкое его нахождение в metabazитах и высокая фенгитовость белых калиевых слюд, скорее всего, указывают на характер давления кианитового типа.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

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

(Поступило 31.12.1987)

პეტროლოგია

დ. შენგელია, ნ. ფოპორაძე, თ. წუცუნავა

ახალი მონაცემები ჯენტუს ტექტონიკური ზოფრის მებამორფიტიზის შესახებ ჩრდილო კავკასიაში

რეზიუმე

ჯენტუს ტექტონიკური ზეფრის მნიშვნელოვანი ნაწილი წარმოდგენილია პროგრესული რეგიონალური მეტამორფიზმის გრანატინი ზონის შესაბამისი ქანებით. მეტამორფიზმის წნევის პირობები კიანტიური ტიპითაა შეფასებული.

PETROLOGY

D. M. SHENGELIA, N. G. POPORADZE, T. N. TSUTSUNAVA

NEW DATA ABOUT METAMORPHITES OF THE JENTU TECTONIC NAPPE IN THE NORTHERN CAUCASUS

Summary

A major part of the Jentu tectonic nappe is represented with progressive regional metamorphism garnet zone rocks. Pressure conditions of metamorphism are evaluated as an intermediate type of pressure.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. И. Баранов, С. М. Кропачев. В кн.: «Геология Большого Кавказа». М., 1976.
2. Е. В. Хаин. Труды ГИН АН СССР, вып. 382. М., 1984.
3. M. H. Mineral. Mag., 30, 1954.
4. В. Е. Леаке. Mineral. Mag., 42, 1978.
5. Л. Л. Перчук, Н. В. Лаврентьева. В кн.: «Би-Кор равновесия и эволюция метаморфизма». М., 1983.
6. Д. М. Шенгелиа, Р. А. Ахвледиани, Д. Н. Кецохели. ДАН СССР, 235, № 6, 1977.



А. В. ОКРОСЦВАРИДЗЕ

НОВЫЕ ДАННЫЕ ОБ АЦГАРСКОМ ТЕКТОНИЧЕСКОМ КЛИНЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. М. Заридзе 23.3.1988)

В ущелье р. Ацгара (правый приток р. Кодори) в лейасовых отложениях, от востока перевала Аданге на расстоянии около 9 км, в виде узкой (250—300 м) полосы, простирающейся субпараллельно Главному надвигу, обнажаются кристаллические породы, которые в основном состоят из двуслюдяных гранитоидов, редко отмечаются мигматиты и кристаллические сланцы амфиболитовой фации.

Ранее эти гранитоиды упоминались как интрузив юрского возраста, однако в работе О. З. Дудаури, Д. Н. Кецохвели, М. Г. Тогонидзе и Д. М. Шенгелиа [1] детально изучен этот выход кристаллических пород и на основе геологических фактов и абсолютной геохронологии убедительно доказан их палеозойский возраст. Эти исследователи считают, что названный выход представляет собой антиклинальное поднятие доюрского фундамента Большого Кавказа, осложненное взбросовыми нарушениями, и именуют его ацгарским тектоническим клином (АТК).

Работами последних лет установлено, что на Большом Кавказе с отдельными метаморфическими сериями связаны определенные гранитные ряды. В частности, с макерской серией связаны: двуслюдяные плагиограниты → двуслюдяные граниты — порфиробластовые граниты — аляскиты и пегматиты, а с буульгенской серией — диориты → кварцевые диориты — граодиориты [2].

Мы изучали петрографические, минералогические, петрохимические и геохимические особенности гранитоидов Ацгарского тектонического клина. Выяснилось, что они резко отличаются от гранитоидов буульгенской серии и идентичны гранитоидам макерской серии. Породы ацгарского тектонического клина, в отличие от буульгенской серии, в основном сложены характерными для макерской серии двуслюдяными гранитоидами, изредка отмечаются мигматиты и кристаллические сланцы амфиболитовой фации. Весь комплекс пород повсеместно испытывает мощный катаклиз и милонитизацию. Среди гранитоидов выделяются связанные друг с другом постепенными переходами двуслюдяные плагиограниты, двуслюдяные граниты и микроклиновые порфиробластовые граниты общим составом: Пл, Мик, Кв, Му, Хл, Би, Эм, Сф, Цир, Р. М. Характерной особенностью этих гранитоидов является сильная хлоритизация биотита, которая фиксируется лишь мелкими остатками, что характерно и для гранитоидов макерской серии. В этих гранитоидах нигде не отмечается роговая обманка, являющаяся главным цветным минералом гранитоидов буульгенской серии.

Нами были изучены также микроклины рассматриваемых гранитоидов. Оказалось, что микроклины гранитоидов АТК и макерской серии однородные, а микроклины гранитоидов буульгенской серии отличаются от них. В первых содержание моноклиальной фазы в среднем 35%, во вторых — 20%, а содержание изоморфного натрия в среднем 22 и 5% соответственно.



Таким образом, по набору пород и минералогическим критериям гранитоиды АТК идентичны гранитоидам макерской серии и отличаются от гранитоидов буульгенской серии.

Аналогичный результат дают и петрохимические исследования (таблица). На диаграмме АФМ (рис. 1) наглядно видно, что фигура-

Средний химический состав (вес. %) и АФМ параметры гранитоидов АТК, буульгенской и макерской серий

№	n	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MgO	CaO	K ₂ O	NaO	A	F	M
1	6	72,17	0,10	14,23	0,62	1,58	0,42	1,71	4,17	3,38	74,7	21,1	4,2
2	7	72,25	0,08	14,07	0,56	1,36	0,31	1,53	5,20	2,94	78,9	18,1	3,0
3	21	63,30	0,53	16,20	1,86	3,97	1,94	4,93	2,32	2,80	40,3	44,4	15,3
4	6	62,80	0,47	16,50	1,20	4,40	2,40	5,20	2,25	3,25	41,1	40,9	18,0
5	27	71,95	0,19	14,03	0,69	1,82	0,87	1,85	3,74	3,46	68,6	23,2	8,2
6	24	72,89	0,17	13,44	0,61	1,52	0,71	1,38	5,16	3,05	74,8	18,4	6,8

1, 2—соответственно двуслюдяные и микроклиновые порфиробластовые граниты АТК, 3—кварцевые диориты и гранодиориты буульгенской серии из ущ. р. Агеса, 4—кварцевые диориты и гранодиориты буульгенской серии из Марухского перевала, 5, 6—соответственно двуслюдяные и микроклиновые порфиробластовые граниты макерской серии.

тивные точки средних составов двуслюдяных и порфиробластовых гранитов Ацгарского тектонического клина и макерской серии попадают в одно поле, а фигуративные точки средних составов кварцевых диорито-гранодиоритов буульгенской серии создают другое поле. Следовательно, первые представляют собой типичные известково-щелочные образования, а вторые обогащены фемическими элементами.

Отмеченное сходство и различия этих гранитоидов наблюдаются

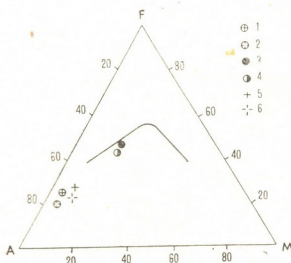


Рис. 1. Диаграмма АФМ для палеозойских гранитоидов Ацгарского тектонического клина буульгенской и макерской серий ($A = Na_2O + K_2O$; $F = FeO + 0,9 \cdot Fe_2O_3$; $M = MgO$; вес. %). Линией разделены толеитовая (наверху) и известково-щелочная (внизу) серии [3]. 1, 2—соответственно, двуслюдяные и порфиробластовые граниты ацгарского тектонического клина, 3—кварцевые диориты и гранодиориты буульгенской серии из ущ. р. Агеса, 4—кварцевые диориты и гранодиориты буульгенской серии из Марухского перевала, 5, 6—соответственно двуслюдяные и микроклиновые порфиробластовые граниты макерской серии

и по содержанию редких элементов. В гранитоидах буульгенской серии содержание ванадия составляет 250 г/т, а гранитоидов АТК и макерской серии—соответственно 31 и 39 г/т. Такие резкие отличия отмечаются и по содержанию кобальта, цинка и свинца.

Таким образом, доказывается, что гранитоиды АТК идентичны гранитоидам макерской серии и, вероятно, они образовались в ее пределах. Следует обратить внимание на сильное динамическое изменение гранитоидов АТК. Они сильно катаклазированы и милонитизирова-

ны, местами рыхлые или превращены в пудру, что вызвано их тектонизацией.

Полученные факты указывают, что АТК является аналогом пород макерской серии, которая, как известно, выходит севернее буульгенской серии. Исходя из этого, с учетом аллохтонного расположения макерской серии на Главном хребте [4 и др.] представляется, что породы АТК являлись частью макерской серии, шарьированные с севера в эпоху герцинского шарьирования, а в лейасовых отложениях представлены тектоническим клином.

Следует отметить, что сторонники автохтонности макерской серии ссылаются на длительное (ранний карбон-поздний палеозой) и унаследованное развитие генетически связного с данной серией гранитоидного магматизма. В породах АТК имеется аналогичный макерской серии ряд гранитоидов. Если судить о предлагаемом нами шарьированном характере АТК, то получится, что после позднего намюра — башкирского века, т. е. после эпохи герцинского шарьирования [5], в макерской серии гранитный расплав не генерировался. Таким образом, единый цикл гранитообразования в макерской серии не является доказательством автохтонности макерской серии.

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

(Поступило 25.3.1988)

პეტროლოგია

ა. ოკროსვარიძე

ახალი მონაცემები ატსარის ტექტონიკური სოლის შესახებ

რეზიუმე

ატსარის ტექტონიკური სოლის გრანიტების დეტალურმა შესწავლამ გვიჩვენა, რომ ისინი განსხვავდებიან ბულგენის სერიის გრანიტებისგან და ანალოგიური არიან მაკერის სერიის. მიღებული ფაქტების საფუძველზე დამაკერის სერიის ალბტონურ ბუნებაზე დაყრდნობით ნავარაუდევია, რომ ატსარის ტექტონიკური სოლის ქანები წაწილია მაკერის სერიისა, რომელიც ჰერცინური შარირების ეპოქის დროს გადმოადგილდა სამხრეთით, ხოლო ლიასურ ნალექებში წარმოდგენილია ტექტონიკური სოლის სახით.

PETROLOGY

A. V. OKROSTSVARIDZE

NEW DATA ON THE ATSGARA TECTONIC WEDGE

Summary

A detailed study of the Atsgara tectonic wedge granites has shown that they are different from granitoids of the Buulgen series and are analogous to those of the Makera series. On the basis of these as well as of other data it is assumed that rocks of the Atsgara tectonic wedge represent

a part of the Makera series; in the period of Hercynian mass overthrust they shifted southwards, whereas in Lias deposits they are represented by the tectonic wedge.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. О. З. Дудаури, Д. Н. Кецховели, М. Г. Тогоидзе, Д. М. Шенгелиа. Сообщения АН ГССР, 71, № 1, 1973.
2. А. В. Окросцваридзе. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1987.
3. T. N. Irvine, W. R. Baragard. *Canad. J. Earth Sci.*, vol. 8, № 5, 1971.
4. Г. И. Баранов, И. И. Греков. Сб. «Проблемы геодинамики Кавказа». М., 1982.
5. М. Л. Сомин. Там же.



УДК 549.6(479.22)

МИНЕРАЛОГИЯ

Б. Д. ТУТБЕРИДЗЕ

СТРУКТУРНАЯ УПОРЯДОЧЕННОСТЬ Ca-Na ПОЛЕВЫХ ШПАТОВ
 В НЕКОТОРЫХ МОЛОДЫХ ВУЛКАНОГЕННЫХ ОБРАЗОВАНИЯХ
 ГРУЗИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. И. Схиртладзе 23.5.1988)

Морфологический облик и структурное состояние плагиоклазов и других породообразующих минералов в последнее время часто используются в качестве индикаторов изменения физико-химических условий среды и места формирования вмещающих пород.

В настоящее время такие сведения о структурном состоянии Ca-Na полевых шпатов в молодых (неоген-четвертичных) вулканогенных образованиях Грузии отсутствуют. В связи с этим нами поставлена цель изучить структурную упорядоченность плагиоклазов в разных в петрографическом отношении вулканитов. Исходным материалом для решения этой задачи послужили плагиоклазы, отобранные из неоген-четвертичных вулканитов (андезиты, дациты, риолитодациты) Южно-Грузинской вулканической области (ЮГВО), а также из вулканитов Большого Кавказа, в частности Кельского и Казбекско-

Структурно-фазовый анализ плагиоклазов

№ п/п	№ образцов	Место взятия образцов	Тип породы	Содержание Ap, %	$2\theta_{131-131}$	ИУ по Слеммонсу	$\Delta A1 = t_{10} - t_{1m}$	t_{10}
1	422	ЮГВО	Дацит	23,2	1,69	62	0,39	0,60
2	566	" "	" "	33,0	1,92	18	0,18	0,48
3	858	" "	Андезит	46,4	1,95	10	0,28	0,51
4	861	" "	" "	52,7	1,97	8	0,19	0,59
5	866	" "	" "	42,6	1,94	12	0,19	0,50
6	1066	" "	" "	24,8	1,84	32	0,23	0,49
7	1138	" "	Дацит	35,0	1,81	50	0,30	0,56
8	1124	" "	" "	24,0	1,96	5	0,17	0,44
9	1127	" "	" "	34,0	1,77	55	0,34	0,59
10	1184	" "	" "	39,0	1,79	58	0,34	0,60
11	1188	" "	" "	39,0	1,94	10	0,18	0,48
12	1218	" "	" "	44,5	1,88	30	0,26	0,56
13	1437	" "	Андезит	47,6	1,93	15	0,22	0,53
14	1303	Кабарджина	Дацит	40,7	1,96	0	0,12	0,47
15	1319	" "	" "	48,0	1,92	20	0,22	0,53
16	1354	" "	" "	51,1	2,21	0	0,13	0,48
17	1358	Казбек	Андезит	37,1	1,96	0	0,15	0,44
18	1379	" "	" "	32,0	1,83	40	0,27	0,53
19	1398	" "	" "	34,6	1,53	100	0,58	0,68
20	1403	" "	" "	34,4	1,91	23	0,19	0,48
21	1408	" "	Дацит	33,6	1,89	27	0,21	0,49
22	1413	" "	Андезит	36,6	1,98	5	0,16	0,47
23	1636	Кельское плато	Дацит	41,8	1,89	22	0,22	0,53
24	1646	" "	Андезит	52,0	1,94	20	0,21	0,53
25	1649	" "	Дацит	48,3	2,05	0	0,21	0,51
26	1652	" "	" "	40,3	1,93	20	0,21	0,48
27	1723	" "	Риодацит	30,1	1,82	18	0,21	0,48



го районов. Однако геологический возраст плагиоклазсодержащих пород не учитывается.

С целью изучения степени структурной упорядоченности изучаемых плагиоклазов проведены рентгеноструктурные анализы (см. таблицу).

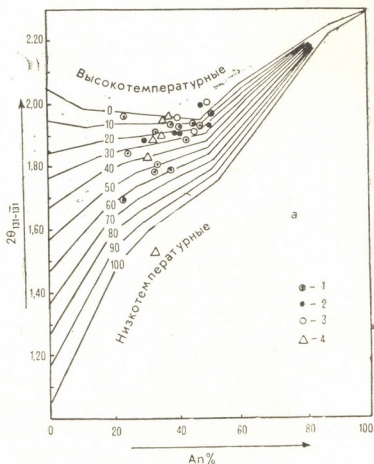
Для определения структурного состояния анализируемых плагиоклазов использовались диаграммы « $2\theta_{131-1\bar{1}1}$ —состав (An)» по Г. Бамбауэру и Д. Слеммонсу [1].

На диаграмме Д. Слеммонса (рис. 1,а) видно, что фигуративные точки плагиоклазов по отражениям $2\theta_{131-1\bar{1}1}$ занимают довольно широкое поле от низких до промежуточных по структурному состоянию плагиоклазов.

На диаграмме Слеммонса основная часть фигуративных точек изучаемых плагиоклазов группируется в области низкой степени упорядоченности (ИУ=0—35); меньшая часть точек размещается в поле более высокой степени упорядоченности (ИУ=40—62), хотя одна точка попадает под низкотемпературную кривую. Аналогичная картина вырисовывается и на диаграмме Бамбауэра (рис. 1,б).

Общезвестно, что одним из важнейших факторов, обуславливающих степень структурной упорядоченности минералов, является термальный режим. В качестве термометра был использован плагиоклазовый термометр по Маккензи [2]. По его диаграмме, изучаемые нами плагиоклазы с низкой с степенью упорядоченности располагаются в области высоких температур — от 920 до 720°, плагиоклазы же с промежуточной структурной упорядоченностью — от 710 до 590°. Лишь один образец (г. Казбек) соответствует 540°.

Анализ полученных данных позволяет предположить, что плагиоклазы с низкой степенью упорядоченности (ИУ=0—35) формируются на дневной поверхности при низком Р и быстром охлаждении. Плагиоклазы же с промежуточными, более упорядоченными структурами (ИУ=40—62), видимо, образуются при сравнительно высоком Р и бо-



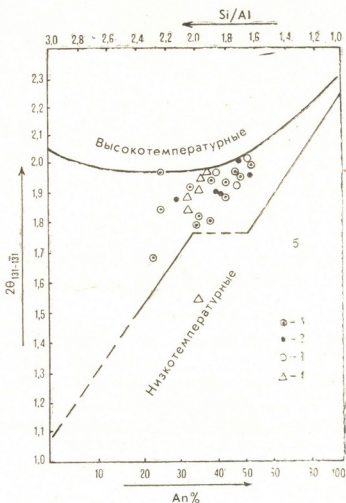


Рис. 1. Диаграмма для оценки структурной упорядоченности плагиоклазов по отражениям $2\theta_{131-131}$ по Слеммонсу (а) и Бамбауеру (б). Плагиоклазы из: 1—ЮГВО, 2—Кельского плато, 3—Кабарджины, 4—Казбекской группы вулканов

лее медленном охлаждении. Однако не исключено интрателлурическое происхождение таких плагиоклазов [3].

С учетом приведенных данных можно резюмировать, что по степени структурной упорядоченности и величине коэффициентов $\Delta A1$ и $t,0$ [4] изучаемые плагиоклазы из разных петрографических типов пород некоторых молодых вулканитов Грузии существенно не отличаются друг от друга.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 27.5.1988)

მინერალოგია

ბ. თუთბერიძე

საქართველოს ზოგირით ახალგაზრდა ვულკანურ წარმონაქმნებში Ca—Na მინდვრის უპატივის სტრუქტურული მოწესრიგებულობის შესახებ

რეზიუმე

სტრუქტურული მოწესრიგებულობის ხარისხის განსაზღვრის მიზნით საქართველოს ნეოგენ-მეოცენული ასაკის ზოგიერთი საშუალო და მყავე შედგენილობის ვულკანიტების პლაგიოკლაზები გავანალიზეთ სტრუქტურულ-

ფაზური თვალსაზრისით. მიღებული მონაცემების საფუძველზე გამოყოფილია პლაგიოკლასების დაბალი და შუალედური სტრუქტურული მოწესრიგებულობის ხარისხის მქონე სახესხვაობები. ტემპერატურული რეჟიმის მიახლოებითა განსაზღვრამ გვიჩვენა, რომ პირველი მათგანი მაღალტემპერატურულია, ხოლო მეორე შედარებით დაბალტემპერატურული.

გამოთქმულია მოსაზრება შუალედური მოწესრიგებულობის ხარისხის მქონე პლაგიოკლასების ინტრატელურული წარმოშობის შესახებ.

MINERALOGY

B. D. TUTBERIDZE

ON STRUCTURAL REGULARITY OF Ca-Na-BEARING FELDSPARS IN SOME OF THE YOUNG VOLCANIC FORMATIONS OF GEORGIA

Summary

Structural-phasial analysis on some of the plagioclases of Neorganic-Quaternary volcanites of Georgia has been carried out in order to determine the degree of structural regularity. Varieties with low and medium degree of structural regularity have been distinguished on the basis of the data obtained. Approximate determination of the temperature regime showed that the former is characterized by higher temperature, whereas the latter—by relatively lower one. It is suggested that plagioclases with medium degree of regularity may have the intratelluric origin.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. D. B. Slemmons. Norsk. Geol. Tidssekr. 1962. vol. 54, N 1—2, p. 85—94.
2. W. S. Mackenzie. Amer. Journ. of Sci. vol. 255, Summer 1957, p. 481—516.
3. О. Н. Волюнец. Плагноклазы с промежуточной оптикой в кислых четвертичных лавах Камчатки и их генезис. В кн.: «Вулканизм и глубины Земли». М., 1971, 138—141.
4. И. В. Каменцев, Э. И. Блюмштейн. Рентгеновское определение состава упорядоченности плагноклазов. В кн.: «Кристаллохимия и структура минералов». Л., 1974, 94—101.

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

З. Б. БОЧОРИШВИЛИ, С. О. ХАЧАТРЯН

ВЛИЯНИЕ ПОВОРОТА ФУНДАМЕНТА НА ИНТЕНСИВНОСТЬ
СЕЙСМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

(Представлено академиком Э. А. Сехниашвили 4.3.1988)

Рассмотрим влияние поворота фундамента на интенсивность проникающего из основания в конструкцию сейсмического воздействия в случае, когда учитывается конечная скорость передачи последнего от одного уровня здания к другому. Исходим из следующих упрощающих допущений:

а) суммарные напряжения от веса здания и от деформации поворота фундамента не вызывают растягивающих напряжений в основании;

б) волна, возникающая от поворота фундамента, и проникающая поперечная сейсмическая волна распространяются в конструкции с одинаковыми скоростями;

в) фундамент представляется как абсолютно жесткое тело с размерами подошвы $a_{\phi} + b_{\phi}$.

Определим дополнительные перемещения конструкции и грунта, вызванные поворотом фундамента. При перемещении фундамента на величину $U_0(t)$ в месте соединения конструкции с фундаментом, когда последний не поворачивается, возникает момент $M(t) = -6EIU_0(t)/z^2$, где EI — жесткость элемента, находящегося между фундаментом и перекрытием первого этажа, а z — координата поперечного сечения элемента. Под фундаментом после его поворота возникает момент [1]

$$M_{\theta} = K_{\theta}\Theta = I_{\phi}C_{\theta}\Theta,$$

где $C_{\theta} = \frac{2E_{гр}}{b_{\phi}}$ — коэффициент упругого неравномерного сжатия грунта;

$I_{\phi} = \frac{a_{\phi}b_{\phi}^3}{12}$ — момент инерции подошвы фундамента; $E_{гр}$ — модуль упругости грунта; Θ — угол поворота фундамента, а K_{θ} — момент, вызывающий поворот фундамента $\Theta = 1$.

Эти моменты отличаются на величину:

$$\Delta M(t) = -\frac{6EI}{z^2} U_0(t) + K_{\theta}\Theta(t). \quad (1)$$

С другой стороны, дополнительный изгибающий момент, вызванный поворотом фундамента, будет равен

$$\Delta M(t) = -\frac{4EI}{z} \Theta(t). \quad (2)$$

Из выражений (1) и (2) получаем

$$\Theta(t) = \frac{6EIU_0(t)}{z^2(4EI/z + K_{\theta})} = \frac{3U_0(t)}{2z + \frac{z^2}{b} n}, \quad \text{где } n = \frac{E_{гр}I_{\phi}}{EI}.$$

Аналогично, для дополнительной перерезывающей силы имеем



$$\Delta Q(t) = \frac{6EI}{Z^2} \Theta(t). \quad (3)$$

Дополнительное перемещение конструкции на уровне z будет

$$\Delta U^k(z, t) = \Theta(t)z - \frac{\Delta M(t)z^2}{2EI} - \frac{\Delta Q(t)z^3}{6EI}. \quad (4)$$

Подставляя (2) и (3) в (4), получаем следующее выражение:

$$\Delta U^k(z, t) = 2\Theta(t)z = \frac{6U_0(t)}{2 + \frac{z}{b} n}. \quad (5)$$

Дополнительное перемещение грунта основания будет

$$\Delta U^{gp}(z, t) = \Theta(t)z(1 + 1/n) = \frac{3(1 + 1/n)U_0(t)}{2 + \frac{z}{b} n}. \quad (6)$$

Дополнительные касательные напряжения в конструкции и в грунте при $y=0$ (y — горизонтальная ось координат) равны:

$$\Delta \tau^k(t) = \frac{\Delta Q(t)S}{Ib_k} = \frac{18ESU_0(t)}{z^2 \cdot \left(2z + \frac{z^2}{b} n\right) b_k},$$

$$\Delta \tau^{gp}(t) = \frac{\Delta Q(t)S_\phi}{I_\phi b} = \frac{18EIS_\phi U_0(t)}{z^2 I_\phi b \left(2z + \frac{z^2}{b} n\right)},$$

и

$$\Delta \tau^k(t) = \frac{SI_\phi b}{S_\phi I b_k} \Delta \tau^{gp}(t),$$

где b_k — ширина элемента, находящегося между фундаментом и перекрытием первого этажа.

При прямоугольных сечениях вертикальных элементов с размерами $a_k \times b_k$

$$\Delta \tau^k(t) = \frac{b^2}{b_k^2} \Delta \tau^{gp}(t). \quad (7)$$

Вышеприведенный процесс представим с точки зрения волновой механики. Рассмотрим процесс отражения и преломления волны смещения на границе раздела двух сред (с различными приведенными физико-механическими параметрами материалов).

Предположим, что поперечная волна падает на подошву фундамента снизу и составляет с осью Z угол α_1 , углы отражения и преломления волн соответственно равны $\alpha_3 = \alpha_1$, $\alpha_2 = 0$, так как вертикальная конструкция является волноводом, а грунтовая среда — однородная. Пусть A_1 — амплитуда прямой волны, A_2 и A_4 — соответственно, отраженной и преломленной волн сдвига, A_3 и A_5 — дополнительных волн, возникающих, соответственно, в грунте и в конструкции. Касательные напряжения по сечениям вертикального элемента и на подошве фундамента, возникающие от поворота фундамента, представим как приведенную постоянную величину. Тогда с учетом (7), так как $\tau = Ge$, можно записать

$$G_k e_k = \frac{b_\phi^2}{b_k^2} G_{gp} e_{gp}, \quad (8)$$

где G_k , G_{gp} — модули сдвига материала конструкции и грунта. Перемещения U^n и V^n , соответствующие прямой волне, вдоль осей OZ и OY таковы:



$$U^n = A_1 e^{i(\omega t - f_1 z - g_1 y)} \cos \alpha_1; \quad V^n = A_1 e^{i(\omega t - f_1 z - g_1 y)} \sin \alpha_1,$$

где $f_1 = c_1 \cos \alpha_1$; $g_1 = G_1 \sin \alpha_1$; $c_1 = \frac{\omega}{a_1}$.

Через a_1, a_2 обозначим соответственно скорость волн в грунте и в конструкции.

Для отраженных волн:

$$U^{\text{отр}} = e^{i(\omega t + f_1 z + g_1 y)} \cos \alpha_1 (A_2 + A_3); \quad V^{\text{отр}} = e^{i(\omega t + f_1 z + g_1 y)} \sin \alpha_1 (A_2 + A_3).$$

Для преломленных волн:

$$U^{\text{пр}} = e^{i(\omega t + f_2 z)} (A_4 + A_5); \quad V^{\text{пр}} = 0.$$

Этим перемещениям соответствуют деформации

$$e_{\text{гр}} = \frac{\partial(U^n + U^{\text{отр}})}{\partial z} + \frac{\partial(V^n + V^{\text{отр}})}{\partial y} = -i c_1 A_1 + i c_1 (A_2 + A_3), \quad (9)$$

$$e_{\text{к}} = \frac{\partial U^{\text{пр}}}{\partial z} + \frac{\partial V^{\text{пр}}}{\partial y} = -i f_2 (A_4 + A_5).$$

Из (9), подставляя значения $e_{\text{гр}}, e_{\text{к}}$ в (8), получаем

$$G_{\text{к}} f_2 (A_4 + A_5) = \frac{b_{\text{ф}}^2}{b_{\text{к}}^2} c_1 G_{\text{гр}} (A_1 - A_2 - A_3). \quad (10)$$

Условия неразрывности перемещений на границе вдоль сред представляются следующим образом: $A_1 + A_2 + A_3 = A_4 + A_5$. Обозначая $R =$

$= \frac{A_2}{A_1}$; $T = \frac{A_4}{A_1}$ и имея в виду, что $A_3 = \Delta U_{\text{гр}}$ и $A_5 = \Delta U_{\text{к}}$, из последних

выражений для T и R получаем

$$R = \frac{1 - \eta^{\text{к,гр}}}{1 + \eta^{\text{к,гр}}} - \frac{3(1 + 1/n)}{2 + \frac{l}{b} n}, \quad T = \frac{2}{1 + \eta^{\text{к,гр}}} - \frac{6}{2 + \frac{l}{b} n}, \quad (11)$$

где $\eta^{\text{к,гр}} = \frac{G_{\text{к}} \frac{\omega}{a_2} b_{\text{к}}^2}{G_{\text{гр}} \frac{\omega}{a_1} b^2} = \frac{\rho_{\text{к}} a_2 b_{\text{к}}^2}{\rho_{\text{гр}} a_1 b^2}$; $\rho_{\text{к}}$ и $\rho_{\text{гр}}$ — приведенные плотности

конструкции первого этажа и грунта основания; l — высота от уровня фундамента до перекрытия первого этажа. В таблице приведены результаты расчетов (в соответствии с [2]) отдельного квадратного фундамента под колонну для 16-этажного 64-квартирного дома по системе ИМС для различных грунтовых условий.

Значения нагрузок на ф-т: $N_{\text{ф}} = 2800$ кн, $M_{\text{ф}} = 35$ кн. м.

$\rho_{\text{к}} = 25$ кн/м³; $\rho_1 = 18$ кн/м³; $\rho_2 = 30$ кн/м³; $\rho_3 = 31$ кн/м³.

Грунтовые условия	Размеры фундамента, м	Скорость поперечной сейсмической волны, м/с		Значения жесткостей, кн. м ²		Коэффициент прониновения, T	Коэффициент отражения, R
		в конструкции	в грунте	EI	E _{гр} I _ф		
1. Супесь с $l_L = 0$, коэф. $e = 0,45$	3,3 × 3,3	1000	400	64 · 10 ⁹	369,86 · 10 ⁹	0,96	0,38
2. Скальное основание с $R_0 = 500$ кПа	2,5 × 2,5	1000	2200	64 · 10 ⁹	200,29 · 10 ⁹	0,21	-0,22
3. Скальное основание с $R_0 = 600$ кПа	2,3 × 2,3	1000	2250	64 · 10 ⁹	146,64 · 10 ⁹	0,02	-0,73

Следовательно, можно достичь минимума коэффициента проникновения выбором размеров фундамента, выбором геологических условий и т. д.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт строительной механики
 и сейсмостойкости им. К. С. Завриева

(Поступило 11.3.1988)

საშენიანო მეცნიერება

ზ. ბოჩორიშვილი, ს. ხაჩატრიანი

საძირკვლის მობრუნების გავლენა სეისმური ზემოქმედების ინტენსიურობაზე

რეზიუმე

საძირკვლის მობრუნება გავლენას ახდენს კონსტრუქციაში ფუძის გრუნტიდან შეღწეული სეისმური ზემოქმედების ინტენსივობაზე.

შეღწევადობის კოეფიციენტი შეიძლება დაყვანილ იქნეს მინიმუმამდე გეოლოგიური პირობების, საძირკვლის გეომეტრიული ზომების და სხვ. შერჩევით.

STRUCTURAL MECHANICS

Z. V. BOCHORISHVILI, S. O. KHACHATRYAN

THE EFFECT OF THE FOUNDATION TURN ON THE INTENSITY OF SEISMIC ACTION

Summary

A turning of the foundation affects the intensity of seismic action penetrating into the construction from the bedding soil. Hence it is possible to minimize the coefficient of penetration by choosing appropriate geological conditions, dimensions of the foundation etc.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Сб. «Волновые процессы в конструкциях зданий при сейсмических воздействиях». М., 1987.
2. СНиП. 2.02.01-83 «Основания зданий и сооружений». М., 1985.



МЕТАЛЛУРГИЯ

3. А. МУШКУДИАНИ, М. В. МУМЛАДЗЕ, Д. Л. МАГЛАКЕЛИДЗЕ,
Б. Г. МАРГИЕВ, А. Г. ГАБИСИАНИ, Т. А. ЧУБИНИДЗЕ

РАЗЛИВКА СТАЛИ В ИЗЛОЖНИЦЫ ПОД ЛЕГКОПЛАВКИМ
ШЛАКОМ ПРОИЗВОДСТВА СИЛИКОМАРГАНЦА

(Представлено академиком Ф. Н. Тавадзе 9.7.1987)

Известно, что качество поверхности слитка можно улучшить при разливке металла под слоем шлакообразующих материалов [1, 2].

В настоящей работе даны результаты использования легкоплавкого шлака производства силикомарганца в условиях Руставского металлургического завода. Одновременно со шлаком были применены теплоизолирующие смеси различного состава: перлит с графитом (по 50% масс.), перлит с молотым штыбом (по 50% масс.) и молотые угли Ахалцихского месторождения. Цель исследования — изыскание возможности замены графита менее дефицитным материалом и улучшение качества поверхности слитка.

Оптимальный расход теплоизолирующей перлито-графитовой и штыбовой смеси для сифонной разливки спокойной марки трубной стали в слитки массой 8 т был установлен 1,5 кг на 1 т стали. Оптимальный расход молотого Ахалцихского угля был принят 2 кг/т стали, исходя из того что при использовании для утепления избыточной части происходит интенсивное его горение. Для определения оптимального количества легкоплавкого шлака производства силикомарганца использовались расчетные формулы из работ [1, 3]. Было показано, что для слитка со шлаковым гарнисажем толщиной 1,0 мм оптимальное количество легкоплавкого шлака составляет 1,3 кг/т стали. Однако, учитывая то положение, что поверхностными дефектами характеризуется в основном донная часть слитка, количество шлака было принято 1,0 кг/т стали.

Для установления влияния разливки стали под легкоплавким шлаком производства силикомарганца на качество поверхности слитка и проката были проведены промышленные плавки с четырьмя вариантами разливки:

1. В шести изложницах I, III и V поддонов (по две изложницы с каждого поддона) перед началом разливки на дно укладывали бумажные мешки с гранулированным, заранее высушенным шлаком в количестве 8 кг, а затем при наполнении изложниц до 1/4 части присаживали теплоизолирующую смесь, состоящую из 50% масс. перлита и 50% масс. графита. Смесь в количестве 12 кг подавали в бумажных мешках.

2. В оставшихся шести изложницах I, III и V поддонов перед началом разливки на дно укладывали также шлак, а затем вместо перлито-графитовой смеси давали смесь перлита и штыба (по 50% масс.) также в количестве 12 кг.

3. В шести изложницах II, IV и VI поддонов на дно укладывали, так же как и в двух предыдущих случаях, шлак производства силикомарганца, а затем молотые угли Ахалцихского месторождения в количестве 16 кг.

4. В оставшихся шести изложницах шлак не присаживали и разливали сталь под перлито-графитовой смесью.

Выбранная методика исследования позволила на одном разливочном составе разлить три серии опытных слитков и сравнить их с контрольными слитками.

При визуальном наблюдении за разливкой стали было замечено, что в вариантах с легкоплавким шлаком с момента появления в изложнице металла наблюдалось выделение чуть-чуть заметного белого дыма от расплавления шлака, который быстро расплавлялся и тонким слоем покрывал зеркало металла.

При присадке на зеркало металла перлито-графитовой и перлито-штыбковой смеси (варианты 1, 2, и 4) заметного визуального эффекта не было обнаружено. Однако при варианте 3, когда на поверхность присаживали смесь из молотого Ахалцихского угля, наблюдалось выделение пламени с густым черным дымом, что было обусловлено горением угля. Продолжительность этого процесса составила 3—4 мин с убыванием интенсивности и густоты дыма.

При выдержке металла в изложницах формирование прибыльной части слитка проходило по-разному в зависимости от варианта разливки.

Металл, отлитый под легкоплавким шлаком и перлито-графитовой смесью, находился в жидком состоянии в прибыльной части слитка 2,5 часа (вариант 1). Металл вариантов 2 и 4 сохранил жидкое состояние в прибыли, 2,3 часа. Металл, отлитый под смесью молотого ахалцихского угля, в прибыльной части находился в жидком состоянии всего 1,5 часа. Поверхность слитков, отлитых под шлаком силикомарганца, была гладкая, без видимых дефектов. Шлаковая рубашка полностью оставалась на стенках изложницы и легко удалялась в процессе чистки изложницы.

При прокатке слитков на стане «1000» наибольшей головной обрезью (16% от массы слитка) характеризовались блюмсы из слитков, отлитых под смесью молотого ахалцихского угля, а слитки остальных вариантов — примерно одинаковой головной обрезью (до 13%).

Качество блюмсов при их осмотре на адюстаже прокатного цеха в холодном состоянии приведены в таблице.

Качество блюмсов

Вариант разливки	Количество слитков, шт.	Количество осмотренных блюмсов, граней	Количество чистых граней шт./%	Количество граней, пораженных дефектами, шт./%	Перекат, шт.	Брак, шт./%
1	22	120/480	418/87,1	62/12,9	2	0
2	120	120/480	412/85,8	68/14,2	0	0
3	123	112/448	206/46,0	240/53,5	11	2/0,5
4	121	120/480	382/79,2	98/20,4	1	2/0,4

Из таблицы видно, что наименьшими поверхностными дефектами характеризуются блюмсы от слитков, отлитых под шлаком и перлито-графитовой смесью. Слитки, отлитые под шлаком и смесью из молотого ахалцихского угля, характеризуются наихудшей поверхностью. 53,5% блюмсов от этих слитков поражены дефектами, требующими зачистки.

Исследованием макроструктуры поперечных темплетов установлено следующее. В головных темплетах вариантов 1, 2 и 4 разливки основными дефектами являются центральная пористость и точечная неоднородность, а головной темплет от блюмса варианта 3 характеризуется остатком усадочной раковины. В темплетах средней части раската во всех случаях наблюдается ликвационный квадрат, причем

в раскате слитка варианта 3 он выявлен более конкретно. Донная часть раската слитков характеризуется центральной пористостью и точечной неоднородностью 1—2 балла. Кроме этого, в донной части слитка варианта 3 отмечается светлая корочка.

Изучение микроструктуры металла раскатов слитков всех четырех вариантов показало, что структурными составляющими являются феррит и перлит, соотношение которых в головной, средней и донной частях раскатов блюмсов приблизительно одинаковое. Металл характеризуется наличием мелкого действительного зерна (8—9 баллов). По загрязненности сульфидами (по максимальному баллу) также нет разницы. Сульфиды наблюдаются в пределах 4—5 баллов. Наименьшим баллом по оксидным включениям характеризуются темплеты слитков вариантов 1 и 2, наибольшим — головная часть слитка варианта 4.

Результаты механических испытаний образцов металлов из темплетов на трех горизонтах блюмсов в поперечном направлении деформации говорят о вполне удовлетворительной сходимости с нормами ГОСТа 1050—60.

Исследование качества труб показало, что при разливке металла под легкоплавким шлаком и перлитно-графитовой или перлитно-штыбовой смесью выход труб I сорта на стане «400» увеличился на 0,16%, а на стане «140» — на 2,43% по сравнению с металлом, разлитым под перлитно-графитовой смесью. Наблюдается заметное уменьшение наружных и внутренних плен на трубах, что уменьшает брак и II сорт.

Таким образом, разливка трубной стали марки Ст. 20 под легкоплавким шлаком производства силикомарганца обеспечивает получение слитков без поверхностных дефектов и с высоким выходом труб I сорта. При наличии легкоплавкого шлака перлитно-графитовую смесь можно заменить перлитно-штыбовой смесью, которая обеспечивает надежную теплоизоляцию зеркала металла в прибыльной части слитка.

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

(Поступило 10.9.1987)

მიტალურბია

ზ. შუკუაძიანი, მ. შუშლაძე, დ. პალაპელიძე, ზ. მარბივი,
ა. ბაბისიანი, თ. ჩუბინიძე

ფოლადის ჩამოსხმა ბოყვევში ადვილდნადი სილიკომანგანუმის
წარმოების წილის ქვეშ

რეზიუმე

რუსთავის მეტალურგიული ქარხნის მარტენის საამქროში ფოლადის ადვილდნადი სილიკომანგანუმის წარმოების წილისა და პერლიტო-გრაფიტის ან პერლიტო-შტიბის თბოსაზოლაციო ნარევის ქვეშ ბოყვევში ჩამოსხმა უზრუნველყოფს ფოლადის სხმულების მიღებას ზედაპირული დეფექტების გარეშე და 1 ხარისხის მიღების მაღალ გამოსავალს.

Z. A. MUSHKUDIANI, M. V. MUMLADZE, D. L. MAGLAKELIDZE,
B. G. MARGIEV, A. G. GABISIANI, T. A. CHUBINIDZE

STEEL POURING INTO A MOULD UNDER EASILY FUSIBLE
SLAG OF SILICO-MANGANESE PRODUCTION

Summary

Tube steel pouring under the easily fusible slag of silico-manganese production with a heat-insulating mixture of perlite-graphite makes it possible to get ingots without surface defects and a high yield of the top quality tubes at the Rustavi Metallurgical Works.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. П. Бакуменко, К. К. Прохоренко. Разливка стали под шлаком. М., 1969.
2. В. Ф. Богатенков, А. Г. Шуб, Н. Н. Кузьмина и др. Сталь, № 11, 1982. 27—28.
3. А. М. Лирман, Д. К. Бутаков, Г. М. Плогников и др. Сб. «Проблемы стального слитка», т. 5. М., 1974, 447—451.



УДК 629.1

МАШИНОВЕДЕНИЕ

Б. Л. АСАТИАНИ

О ВЛИЯНИИ ХАРАКТЕРИСТИК АСИНХРОННОГО ПРИВОДА
 ПРИ ОЦЕНКЕ КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ УПРУГОЙ
 СИСТЕМЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. В. Хвингия 22.12.1987)

В современных вибрационных машинах (ВМ) широко используются асинхронные электродвигатели, в которых электродинамический процесс описывается нелинейным уравнением [1] — динамической характеристикой.

$$(1 + S_a^2/S_K^2) M_3 + 2T_\Delta \dot{M}_3 + T_\Delta^2 \ddot{M}_3 - T_\Delta (1/S_a) \dot{S}_a M_3 + T_\Delta^2 (1/S_a) \dot{S}_a \dot{M}_3 = 2M_K S_a/S_K, \quad (1)$$

где $T_\Delta = 1/(\omega_c S_K)$ — электромагнитная постоянная времени; S_K — критическое скольжение; $S_a = (\omega_0 - \omega)/\omega_0$ — абсолютное скольжение; M_K — критический момент двигателя; M_3 — момент, развиваемый двигателем; ω_c — круговая частота сети; ω_0 — скорость идеального холостого хода; $\omega = \omega(t)$ — угловая скорость двигателя.

На практике обычно пользуются различными упрощенными характеристиками асинхронных двигателей [2], в том числе статической характеристикой, полученной из (1) при $\dot{M}_3 = 0, \ddot{M}_3 = 0$:

$$M_3 = 2M_K (S_a/S_K + S_K/S_a). \quad (2)$$

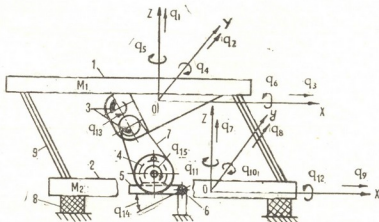


Рис. 1

Применение численных методов, при исследовании взаимодействия колеблющейся системы с двигателем, позволяет рассмотреть уравнение (1) без упрощений.

На рис. 1 представлена схема двухмассной дебалансной ВМ, совершающей пространственные колебания, которые описываются си-

стемой 15 Лагранжевых дифференциальных уравнений второго рода: в матричной записи имеем:

$$\begin{bmatrix} M_{11} & M_{12} & \cdots & M_{115} \\ M_{21} & M_{22} & \cdots & M_{215} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ M_{151} & M_{152} & \cdots & M_{1515} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \ddot{q}_1 \\ \ddot{q}_2 \\ \cdots \\ \ddot{q}_{15} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} & \cdots & C_{115} \\ C_{21} & C_{22} & \cdots & C_{215} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ C_{151} & C_{152} & \cdots & C_{1515} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \dot{q}_1 \\ \dot{q}_2 \\ \cdots \\ \dot{q}_{15} \end{bmatrix} + \\
 + \begin{bmatrix} K_{11} & K_{12} & \cdots & K_{115} \\ K_{21} & K_{22} & \cdots & K_{215} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ K_{151} & K_{152} & \cdots & K_{1515} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} q_1 \\ q_2 \\ \cdots \\ q_{15} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} P_1(t) \\ P_2(t) \\ \cdots \\ P_{15}(t) \end{bmatrix}. \quad (3)$$

В этих уравнениях обобщенные координаты q_1, \dots, q_{15} соответствуют линейно-поворотным смещениям активной 1 и реакционной 2 масс (рис. 1); q_{13}, q_{15} — угловым поворотам осей дебалансов 3 и двигателя 4; q_{14} — движению двигательной подвески 5 вокруг оси 6 для самонатяжения ветвей гибкой связи 7; M_{ij} — массы и моменты инерций движущихся твердых тел; K_{ij} — жесткости упругих элементов (8 амортизаторов и 9 рессор); C_{ij} — коэффициенты сопротивления; P_i — вынуждающие силы, при этом $P_{15} = M_3$; $i, j = 1, 2, \dots, 15$.

Для учета изменения момента двигателя система (3) была решена совместно с уравнением (1). В данном случае, в процессе численного интегрирования уравнений, дополнительно определяется \dot{M}_3, \ddot{M}_3 ; при этом решение отражает взаимное влияние изменения координат колебательной системы и величины момента двигателя.

Расчеты были проведены для следующих входных параметров ВМ: активная и реактивная массы — $M_1 = 600$ кг, $M_2 = 150$ кг; момен-

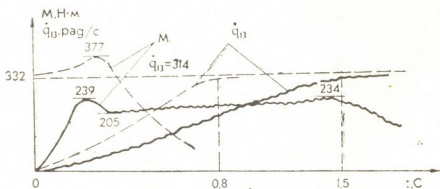


Рис. 2

ты инерции масс — $J_X = 32,5$ кг·м, $J_Y = 107,1$ кг·м, $J_Z = 116,7$ кг·м, $J_x = 20,1$ кг·м, $J_y = 71,1$ кг·м, $J_z = 89,2$ кг·м; масса и радиус инерции дебалансов $m = 3$ кг, $r = 0,04$ м; передаточное отношение от оси двигателя к ротору вибратора — $1/2$. Характеристики рессор: материал — 60С2 (сталь кремнистая); площадь сечения — $0,1 \times 0,013$ м·м; длина — $0,6$ м; количество 8 шт. Источник энергии — асинхронный электродвигатель АОС2-61-4 [3].

Для сравнения система (3) была решена также с использованием выражения (2); при этом неизвестными, подлежащими определению, являются только обобщенные координаты и их производные.

На рис. 2 представлены вычисленные зависимости момента двигателя и угловой скорости ротора вибратора от времени; на рис. 3 — перемещение активной массы в горизонтальном направлении. Результаты получены численным интегрированием на ЭЦВМ ЕС 10—45, сплошные линии соответствуют динамической характеристике (1), пунктирные — статической (2).

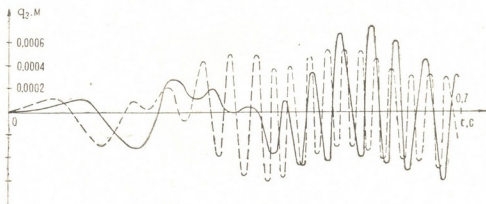


Рис. 3

Как видно из рис. 2, в результате обратного воздействия колебательной системы на источник энергии, динамическая характеристика дает иную форму изменения M_0 , увеличивая при этом время разгона, что в большей мере соответствует реальным переходным процессам [1].

ВМ работает в зарезонансном режиме и медленный проход резонансных зон повышает пиковые значения амплитуд колебаний (рис. 3). Изменение динамических величин отражается на прочностных характеристиках ВМ. Рассчитанные по известным формулам [4] пиковые значения переменных напряжений в рессорах, при использовании динамической характеристики (1), несколько больше, чем при расчетах со статической (2) характеристикой (см. таблицу).

Вид характеристики	Нормальное напряжение, н/м ²	Касательное напряжение, н/м ²
Статическая, уравнение (2)	$1,6 \cdot 10^7$	$2,1 \cdot 10^6$
Динамическая, уравнение (1)	$2,1 \cdot 10^7$	$2,4 \cdot 10^6$

На основе полученных данных можно заключить, что использование различных характеристик асинхронного привода при моделировании колебательных процессов ВМ, приводит к различным результатам; предпочтительно применение динамической характеристики (1), учет которой дает возможность правильно оценить переходной режим в вибромашине и использовать более совершенную математическую модель при имитации на ЭВМ.

ბ. ასათიანი

ასინქრონული ამძრავის მახასიათებელთა გავლენის შესახებ
 დრეპალი სისტემის რხევითი ძაბვების შეფასებისას

რეზიუმე

ეგმ-ზე ციფრული ექსპერიმენტის საშუალებით ნაჩვენებია ასინქრონული ელექტროამძრავის დინამიკური და სტატიკური მახასიათებლების გავლენა დე-ბალანსური ვიბრაციული მანქანის დინამიკური პარამეტრების შეფასებაზე.

MACHINE BUILDING SCIENCE

B. L. ASATIANI

ON THE INFLUENCE OF ASYNCHRONOUS DRIVE
 CHARACTERISTICS DURING THE ESTIMATION OF
 OSCILLATION STRESS OF THE ELASTIC SYSTEM

Summary

The influence* of static and dynamic characteristics of asynchronous electric drive on the estimation of the dynamic parameters of debalance vibration machines is shown with the aid of digital experiment on the computer.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Г. Чиликин, В. И. Ключев, А. С. Сандлер. Теория автоматизированного электропривода. М., 1979.
2. В. Л. Вейц, М. З. Коловский, А. Е. Кочура. Динамика управляемых машинных агрегатов. М., 1984.
3. Сб. «Обмоточные данные асинхронных двигателей». М., 1971.
4. В. И. Феодосьев. Сопротивление материалов. М., 1979.

Л. Д. ГОГЕЛИАНИ

О МАССОПЕРЕНОСЕ ТРЕХМЕРНЫМИ ВОЛНАМИ,
 РАСПРОСТРАНЯЮЩИМИСЯ ПО ПОВЕРХНОСТИ РАЗДЕЛА,
 ДВУХ РАЗНОПЛОТНОСТНЫХ ПОТОКОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Г. Свавидзе 1.2.1988)

В публикации автора [1] были получены расчетные соотношения для расхода стокового течения, индуцированного плоскими волнами, распространяющимися по поверхности раздела двух разноплотностных потоков.

В настоящей статье дается обобщение полученных в [1] расчетных соотношений для случая трехмерных волн, которые встречаются в различных прикладных задачах наиболее часто.

Для вывода соотношений массообмена используется тот же подход что и в [1].

Рассматривая распространение трехмерных волн на поверхности двух разноплотностных потоков, имеющих плотности ρ^* и ρ и соответственно скорости стационарного невозмущенного движения U^* и U (звездочкой помечены характеристики верхнего потока), имеем для продольных x -овых компонент скоростей волнового движения следующее выражение [2]:

$$U^* = - \frac{k_x}{k} \frac{\alpha(\sigma - k_x U^*)}{\text{sh } kh^*} \text{ch } k(h^* - z) \cos(\sigma t - k_x x) \cos k_y y + U^*, \quad (1)$$

$$U = \frac{\bar{k}_x}{k} \frac{\alpha(\sigma - k_x U)}{\text{sh } kh} \text{ch } k(h + z) \cos(\sigma t - k_x x) \cos k_y y + U, \quad (2)$$

в которой $k^2 = k_x^2 + k_y^2$ модуль волнового вектора $\left(k_x = \frac{2\pi}{\lambda_x}, k_y = \frac{2\pi}{\lambda_y} \right)$, причем λ_x — длина волн, а λ_y — длина гребня волн, т. е. длина волны в направлении оси y нормальной оси x и расположенной в горизонтально плоскости xoy , совпадающей с невозмущенной поверхностью раздела потоков). Положительное направление оси z вертикально вверх.

Далее, h^* и h — соответственно толщины верхнего и нижнего потоков и σ — частота волн, распространяющихся вдоль оси x с фазовой скоростью c , так что $\sigma = ck_x$.

Полная ширина потоков равна B . Ось x совпадает с осью симметрии ширины потока так, что справа от оси поток ограничен вертикальной стенкой, которая расположена от оси x на расстоянии $y_+ = b_+ = B_+/2$, а слева на расстоянии $y_- = -b_- = B_-/2$.

Таким образом, потоки имеют ограниченную конечную ширину B и стационарный режим распространения волн имеет место лишь для таких волн, длины гребней которых удовлетворяют условию (2).

$$\lambda_y = B/m,$$

где m — целое положительное число ($m=1, 2, 3, \dots$)

Толщина нижнего потока ограничена величиной — h , верхнего — величиной $+h^*$ и, таким образом, движение двух разноплотностных потоков происходит в волноводе шириной B и высотой h^*+h .

Для получения расхода массопереноса необходимо проинтегрировать выражения (1) и (2) вначале по высоте, а затем по ширине и наконец усреднить по периоду волнового движения.

Эта процедура, например, для нижнего слоя приводит к следующему выражению для величины потока массы:

$$Q_p = \frac{\rho}{\tau} \int_0^{\tau+B/2} \int_{-B/2}^G \int_{-h}^0 \left[U + a \frac{k_x}{k} (\sigma - k_x U) \frac{\text{ch}k(h+z)}{\text{sh}kh} \times \right. \\ \left. \times \cos(\sigma t - k_x x) \cos k_y y \right] dz dy dt, \quad (3)$$

причем ордината волнового движения на поверхности раздела дается выражением

$$G = a \cos(\sigma t - k_x x) \cos k_y y. \quad (4)$$

Выполнение процедуры интегрирования по τ дает

$$Q_p = \frac{\rho}{\tau} \int_0^{\tau+B/2} \int_{-B/2}^G \left[U(h+G) + a \frac{k_x}{k^2} (\sigma - k_x U) \times \right. \\ \left. \times \frac{\text{sh}k(h+z)}{\text{sh}kh} \right]_{-h}^G \cos \beta \cos k_y y \Big| dy dt, \quad (5)$$

где $\beta = \sigma t - k_x x$.

Учитывая, что $\text{sh}k(h+z)=0$, а также, что $ak \ll 1$, имеем

$$\text{sh}k(h+z) \Big|_{-h}^G = \text{sh}k(h=G) = \text{sh}kh + kG \text{ch}kh, \quad (6)$$

в котором учтены лишь первые два слагаемых в разложении $\text{sh}kG$ и $\text{ch}kG$ в степенные ряды.

Подстановка (6) в (5) и изъятие оставшихся интегралов приводит к следующему выражению для величины массового расхода:

$$Q_p = \rho U h B + \frac{a^2}{4} \frac{k_x^2}{k} \beta B (c - U) \text{cth}kh, \quad (7)$$

где c определяется соотношением

$$c = \frac{\rho^\alpha U + \rho^* \alpha^* U^*}{\rho^\alpha + \rho^* \alpha^*} \pm \sqrt{\frac{(\rho - \rho^*) g k}{(\rho^\alpha + \rho^* \alpha^*) k_x^2} - \rho \rho^* \alpha \alpha^* \left(\frac{U - U^*}{\rho^\alpha + \rho^* \alpha^*} \right)^2}. \quad (8)$$



Аналогичным образом для верхнего слоя получается выражение для массопереноса

$$Q_p^k = \rho^* U^* h^* B + \frac{a^2}{4} \frac{k_x^2}{k} \rho^* B (c - U^*) \operatorname{cth} kh^* \quad (9)$$

Соотношения (7) и (9) позволяют выполнить количественные расчеты конвективного массопереноса стоковым переносным движением при наличии на поверхности раздела трехмерных — пространственных волновых возмущений.

При $k_y \rightarrow 0$, что соответствует плоским двумерным волнам, $k_x \rightarrow k$ и соотношения (7) и (9) переходят в выражение, правильное для плоских волн.

Для пространственных волн, имеющих ячеистую структуру при $\lambda_x \approx \lambda_y$ (шахматное расположение волн), которые наиболее часто имеют место вдали от преград, волновая составляющая массопереноса выражается соотношением

$$\tilde{Q} = \rho \frac{a^2}{4} \frac{B}{\sqrt{2}} \frac{B}{\lambda_x} (c - U) \operatorname{cth} \left(\frac{2\pi}{\lambda_x} \sqrt{2} h \right) \quad (10)$$

и, таким образом, массоперенос при пространственных волнах оказывается примерно на 40% меньше, чем в случае плоских волн.

Полученные соотношения могут найти практическое применение в гидрологических задачах, а также в метеорологии, для расчета массопереноса пассивной примеси, например, растворенной соли в области галоклина устьев рек, или температурной в области термоклина и для расчета массопереноса аэрозолей воздушными потоками.

В задачах, связанных с прогнозированием изменения массы переносимой примеси в локальных объемах водных объектов при гидротехническом строительстве, например, водозаборных сооружений питьевого назначения, соотношениями (7) и (9) определяются величины поступающих расходов Q_p^* и Q_p в локальные объемы W^* верхнего и W нижнего слоев, так как процесс изменения массы в локальном объеме определяется уравнением

$$\frac{d(\bar{\rho} W)}{dt} = Q_p - Q_p' - Q_p'' \quad (11)$$

где Q_p' — расход водозабора; $\bar{\rho}$ — усредненная по объему W плотность, Q_p'' — расход вытекающий за границы локального объема.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 4.2.1988)

ჰიდროტექნიკა

ლ. ლოღელიანი

ორი სხვადასხვა სიმაკრივის მქონე ნაკადის გამყოფ ზედაპირზე
სამგანწომილებიანი ტალღების მიერ მასის გადატანის შესახებ

რეზიუმე

ორი სხვადასხვა სიმაკრივის მქონე ნაკადის გამყოფ ზედაპირზე ბრტყელი
ტალღებით ინტუციურული სტოქსის დინების ხარჯის სანაგარიშო ფორმულის



საფუძველზე შესწავლილია გამყოფ ზედაპირზე სამგანზომილებიანი ტალღების არსებობისას მასის გადატანის ამოცანა.

მიღებულია საანგარიშო დამოკიდებულებები, რომლებიც საშუალებას იძლევიან შესრულდეს სტოქსის დინების მიერ მასის კონვექციური გადატანის რაოდენობრივი ანგარიში გამყოფ ზედაპირზე სამგანზომილებიანი-სივრცული ტალღების არსებობის შემთხვევაში.

მიღებული საანგარიშო ფორმულებით შეიძლება ამოხსნილ იქნეს პრაქტიკული თვალსაზრისით ფრიად საინტერესო საინჟინრო ამოცანები.

HYDRAULIC ENGINEERING

L. D. GOGELIANI

ON MASS TRANSFER BY THREE-DIMENSIONAL WAVES SPREADING AT THE INTERFACE OF TWO FLOWS OF DIFFERENT DENSITY

Summary

The problem of mass transfer by three-dimensional waves at the interface of two flows of different density has been studied based on the design formula for the discharge of stokes flow induced by plane waves flowing on the interface of two different currents.

Dependences have been obtained which allow for quantitative assessment of convective mass transfer by stokes flow at the interface in case of three-dimensional space waves. The derived formulae enable to solve a number of engineering problems of practical importance.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. Д. Гогелиани. Сообщения АН ГССР, 129, № 3, 1988.
2. Т. Г. Войнич-Сяноженцкий, Э. Б. Хатиашвили. Труды координационных совещаний по гидротехнике, вып. 92, Л., 1974.

В. А. ДЖАМАРДЖАШВИЛИ

УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЙ МЕТОД ИНТЕНСИФИКАЦИИ ТЕПЛОТДАЧИ И ЕГО ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ

(Представлено академиком В. И. Гомелаури 11.5.1988)

Среди методов воздействия на турбулентный поток, с целью интенсификации теплоотдачи, особое место по своей эффективности занимает метод, предусматривающий создание на поверхности теплообмена искусственной шероховатости в виде двухразмерных равновысотных выступов [1, 2]. Степень повышения интенсивности теплоотдачи методом искусственной шероховатости при оптимальном относительном шаге выступов составляет примерно $Nu_{шт}/Nu_{гд}=2,5-3$ [2,3].

Методу искусственной шероховатости посвящено большое количество работ [1—5]. Результаты исследований [2, 3] дали основание их авторам считать, что на определенном расстоянии от каждого выступа, на поверхности нагрева вновь образуется ламинарный подслоя, что приводит к снижению локальной, поэтому и средней теплоотдачи в целом.

Можно предположить, что дополнительное возмущение вновь образующегося ламинарного подслоя, или же создание условий, предотвращающих его возникновение, могут явиться факторами, обеспечивающими дальнейшее повышение степени интенсификации теплоотдачи.

Разрушения ламинарного подслоя, вновь образующегося за каждым равновысотным выступом, можно добиться разными путями. Например, дополнительными микровыступами, или же дополнительными двухразмерными углублениями, с помощью лунок... Однако каждый из этих способов требует экспериментального обоснования.

В данной работе экспериментально была исследована теплоотдача поверхности, на которой между каждой парой равновысотных, ос-

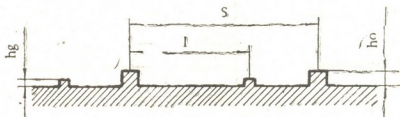


Рис. 1. Поверхность с искусственными двухразмерными неравновысотными выступами

новных выступов был расположен один дополнительный микровыступ. Высота микровыступа h_g была меньше высоты основных выступов h_0 . Эти микровыступы располагались в зоне начала снижения интенсивности воздействия срывающихся с основного элемента шероховатости вихрей на ламинарный подслоя. Согласно опытным данным, приведенным в работе [3], указанная зона отдалена от основного элемента шероховатости на расстоянии $(5-6) \cdot h_0$ в направлении движения потока.

Исследование проводилось на установке, описанной в работе [6]. Методика проведения опытов и обработки опытных данных была аналогична методике, примененной в указанной работе.

Рабочий участок представлял собой кольцевой канал с внутренней теплоотдающей трубкой. Шероховатость создавалась путем на-

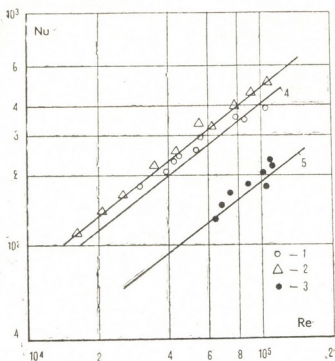
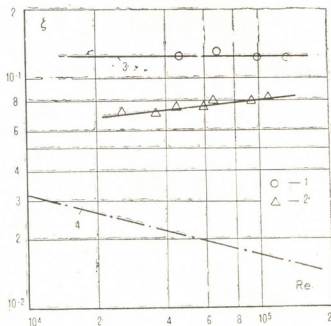


Рис. 2. Результаты опытов по теплоотдаче: 1 — поверхность с равновысотными двухразмерными выступами, 2 — поверхность с дополнительными двухразмерными микровыступами, 3 — гладкая поверхность, 4 — по формуле [3], 5 — по формуле [7]

мотки на трубку медной или стальной проволоки. Высота основных элементов шероховатости h_0 была равна 0,5 мм при оптимальном, согласно [2], относительном шаге $(s/h_0)_{\text{опт}} = 12$, где s — расстояние между основными элементами шероховатости. Высота дополнительных микровыступов $h_g = 0,075$ мм. Относительное расстояние

Рис. 3. Результаты опытов по гидравлическому сопротивлению: 1 — поверхность с равновысотными выступами, 2 — поверхность с дополнительными микровыступами, 3 — по формуле [3], 4 — по формуле Блазиуса

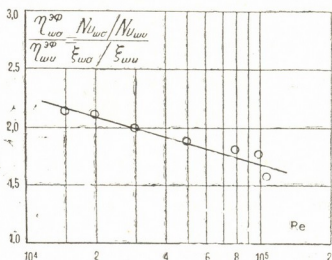


между каждым микровыступом и предыдущим основным элементом шероховатости составлял $l/h_g = 40$ при $l/h_0 = 6$ (см. рис. 1). В качестве экспериментальных поверхностей использовались тонкостенные трубки из нержавеющей стали.

Результаты опытов по теплоотдаче (воздух в качестве теплоносителя) представлены на рис. 2 в форме зависимостей $Nu=f(Re)$. Согласно указанным опытным данным поверхность с дополнительными микровыступами характеризуется более высокой степенью интенсивности теплоотдачи, чем поверхность с равновысотными выступами, правда, это превышение для реализованных в экспериментах значений s/h_0 , l/h_0 и h_g/h_0 не велико и составляет $\sim 12\%$. Здесь же приведены данные контрольных опытов по теплоотдаче гладкой поверхности.

Очевидно, что введение дополнительного микровыступа, способствуя разрушению вновь образующегося вязкого подслоя, обеспечивает соответствующее дополнительное повышение коэффициента теплоотдачи.

Рис. 4. Сопоставление опытных данных по величине коэффициента эффективности теплообменной поверхности



На рис. 3 представлены данные определения коэффициента гидравлического сопротивления. Оказалось, что поверхность с промежуточными микровыступами характеризуется существенно меньшими величинами ξ по сравнению с поверхностью без промежуточных микровыступов. Снижение ξ можно объяснить тем, что промежуточные элементы шероховатости способствуют уменьшению выхода в ядро потока вихрей, срывающихся с основных элементов шероховатости.

На рис. 4 представлены результаты сравнения поверхностей по величине коэффициента эффективности теплообменной поверхности $\eta^{\text{эф}}$ [8]. Согласно рис. 4 в исследованном диапазоне чисел Re , $\eta^{\text{эф}}$ для шероховатой поверхности с промежуточными микровыступами ($\eta^{\text{эф}}_{\text{ша}}$) 1,7—2,2 раза превышает $\eta^{\text{эф}}$ для шероховатой поверхности без промежуточных микровыступов ($\eta^{\text{эф}}_{\text{шт}}$).

В заключение следует отметить, что в дальнейшем необходимо определить оптимальные значения l/h_0 и выявить характер функциональной зависимости этого параметра как от гидродинамических характеристик потока теплоносителя, так и от параметров h_g/h_0 , s/h_0 .

3. ჯამარჯაშვილი

თბოგაცემის ინტენსიფიკაციის გაუმჯობესებული მეთოდი და
 მისი ექსპერიმენტული დასაბუთება

რეზიუმე

ოპტიმალური გეომეტრიის მქონე ორგანოზომილებიანი ხელოვნური ხაო-
 იანობის [2,3] ყოველი წყვილის ტოლსიმაღლიანი ხაოიანობის ელემენტებს
 შორის ნაკლები სიმაღლის დამატებითი მიკროხაოიანობის ელემენტის განლა-
 გება განაპირობებს თბოგაცემის ზედაპირის ეფექტურობის კოეფიციენტის მნი-
 შენელობის არსებით ზრდას 1,7—2,2-ჯერ.

HEAT ENGINEERING

V. A. JAMARJASHVILI

CONNECTIVE HEAT EXCHANGE INTENSIFICATION METHOD
 AND ITS EXPERIMENTAL BASIS

Summary

A significant (1,7—2,2 times) growth of heat-exchange surface efficiency
 is due to the accomodation of an additional two-dimensional microlug be-
 tween each pair of two-dimensional lugs of the same altitude.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. W. Nunner. Wärmeübergang und Druckabfall in rauhen Rohren. VDI—Forschunsheft 455, 1956.
2. В. И. Гомелаури. Труды Ин-та физики АН ГССР, № 9, 1963, 110—145.
3. В. И. Гомелаури, Р. Д. Канделаки, М. Е. Қишвидзе. Вопросы кон-
 вективного теплообмена и чистоты водяного пара. Тбилиси, 1970.
4. В. М. Бузник. Теплопередача в судовых энергетических установках. Л., 1967.
5. Э. Қ. Қалинин, Т. А. Дрейцер, С. Я. Ярхо. Интенсификация теплообмена
 в каналах. М., 1972.
6. В. И. Гомелаури, А. И. Микашавидзе, В. А. Джамарджашвили,
 Т. Ш. Маграквелидзе, Т. А. Чучулашвили. Сообщения АН ГССР,
 79, № 1, 1975.
7. М. А. Михеев, И. М. Михеева. Основы теплопередачи. М., 1973.
8. Д. Д. Қалафати, В. В. Попалов. Теплоэнергетика, № 5, 1977, 70—73.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ

В. В. ЛЕЖАВА, Т. В. ТУРСИНА, Е. Б. СКВОРЦОВА,
Л. Г. МАЧАВАРИАНИ

**МИКРОМОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ
ОРТШТЕЙНОВЫХ ПОЧВ ЗАПАДНОЙ ГРУЗИИ**

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. К. Дараселия 20.1.1988)

Морфометрический анализ проводился на оптико-электронном анализаторе изображения «Квантимет-720» [1, 2]. Определялись площадь, количество и периметр порового пространства и Fe-образований.

Среди Fe-образований встречаются два вида. Первый представлен сплошными плотными железисто-гумусовыми стяжениями темного или черного цвета неясно-угловатой формы. Преобладающий размер этих образований — 0,5—3 мм. Они преимущественно приурочены к верхней, легкой по механическому составу части профиля (табл. 1). В ортштейновых горизонтах, помимо сплошных конкреций, имеется множество специфических округло-овальных образований, в которых железистая пропитка не сплошная, скорлуповатая, в центре которой сохранилась нежелезистая масса. Внешние размеры таких конкреций неполного заполнения — 5—10 мм. Толщина оже-лезненной каймы — 1—3 мм. Морфометрический анализ ортштейнов позволяет диагностировать ортштейновый горизонт, который выделяется по всем исследованным параметрам. Величина фактора формы (ФФ) для ортштейнов крупнее 3 мм в этом горизонте ниже, чем в остальных слоях, хотя форма «бубликов» очень близка к окружности и практически не отличается от формы сплошных конкреций. Низкие значения ФФ обусловлены тем, что площадь оже-лезненных зон отнесена к суммарному периметру внешних и внутренних контуров оже-лезнения. Благодаря наличию нежелезистых зон в конкрециях несплошного заполнения отношение площади к $(\text{Per})^2$ резко снижается. Таким образом, приуроченность ортштейнов разного вида к различным генетическим горизонтам диагностируется сочетанием морфометрических признаков: распределением ортштейнов по размеру, площадью оже-лезнения, фактором формы оже-лезненных зон. Для «бубликовых» конкреций характерны высокая площадь оже-лезнения и низкие значения ФФ, для конкреций сплошного заполнения — высокие значения ФФ при относительно малых площадях оже-лезнения.

По строению порового пространства профиль почвы делится на несколько частей (табл. 2). Верхние 10 см имеют хорошо развитую пористость с преобладанием пор упаковки агрегатов и разветвленных пор типа вагов с низкими значениями ФФ. Реже встречаются биогенные поры—каналы и камеры. Рыхлое сложение горизонта и присутствие крупных пор проявляются в высоких значениях общей макро-пористости.

С глубиной пористость пылеватой части профиля несколько сокращается. На глубине 20—30 см в слабо агрегированной массе встречаются редкие разветвленные поры и тонкие трещинки. Общая площадь пор $>0,1$ мм не превышает 7%, крупных пор мало.

Таблица 1

Свойства Fe-образований

Глубина, см	Диаметр Fe-образований, мм								
	0,2— 0,5	0,5— 1,0	1—2	2—3	3—5	5—7	7—10	>10	>0,2
Суммарные площадь (S) и периметр (Pe)*									
0—10	$\frac{0,2}{0,1}$	$\frac{0,2}{0,2}$	$\frac{1,8}{0,3}$	$\frac{1,4}{0,2}$	$\frac{1,9}{0,2}$	0	0	0	$\frac{5,5}{0,9}$
20—30	$\frac{0,2}{0,1}$	$\frac{0,9}{0,4}$	$\frac{1,5}{0,3}$	$\frac{1,7}{0,2}$	0	$\frac{3,7}{0,2}$	0	0	$\frac{8,0}{1,2}$
35—45	0	$\frac{1,1}{0,1}$	$\frac{0,5}{0,3}$	$\frac{0,6}{0,2}$	$\frac{10,0}{0,1}$	$\frac{7,7}{0,6}$	$\frac{4,0}{0,4}$	$\frac{7,5}{0,7}$	$\frac{31,1}{3,3}$
45—55	$\frac{0,4}{0,1}$	$\frac{0,2}{0,2}$	$\frac{2,4}{0,4}$	$\frac{2,0}{0,3}$	$\frac{9,9}{1,1}$	$\frac{2,3}{0}$	0	0	$\frac{17,2}{2,0}$
70—80	$\frac{0,1}{0}$	$\frac{0,3}{0,2}$	$\frac{0,8}{0,2}$	$\frac{0,8}{0,1}$	$\frac{0,3}{0,1}$	0	0	0	$\frac{2,3}{0,6}$
90—100	$\frac{0,2}{0}$	0	0	0	0	0	0	0	$\frac{0,2}{0}$

* В числителе—площадь, в знаменателе—периметр

Количество (в числителе—ортштейны сплошного заполнения, в знаменателе—«бубликовые»)

0—10	2/0	4/0	5/0	2/0	1/0	0	0	0	14/0
20—30	5/0	9/0	6/0	2/0	0	1/0	0	0	23/0
35—45	0	1/1	4/0	0/1	1/2	1/3	0	0/1	7/8
45—55	0/1	2/4	3/5	3/0	1/6	0	0	0	6/16
70—80	2/0	5/0	3/0	1/0	1/0	0	0	0	12/0
90—100	1/0	0	0	0	0	0	0	0	1/0

Суммарный $\Phi\Phi \left(\frac{S}{(Pe)^2} \cdot 10^4 \right)$

0—10	>0,2 мм	>3 мм
20—30	41,1	456,0
35—45	36,4	601,6
45—55	17,1	22,0
70—80	25,8	62,0
90—100	34,5	328,1
	—	—

Пористость ортштейнового горизонта представлена преимущественно порами упаковки крупных железных агрегатов и тонкими трещинами по граням структурных отдельностей. Встречаются крупные не сообщающиеся поры, которые имеют слабо изрезанную неразветвленную форму и отличаются малым периметром и высокими значениями $\Phi\Phi$.

Лежащие ниже водоупорные обогащенные илом и глиной горизонты в сухом состоянии имеют типичную структуру растрескивания с преобладанием пор-трещин, которые увеличивают общую макропористость. В межтрещинном пространстве распространены обильные мелкие поры канало-пузырькового типа. Поры > 2 мм отличаются низкими значениями ФФ и сильной изрезанностью.

Таблица 2

Свойства порового пространства

Глубина, см	Размеры пор, мм							
	0,1— —0,2	0,2— —0,3	0,3— —0,4	0,4— —0,5	0,5— —1,0	1,0— —2,0	>2	$>0,1$
Суммарные площадь и периметр пор (в числителе — площадь, в знаменателе—периметр)								
0—10	$\frac{0,4}{0,5}$	$\frac{0,5}{0,4}$	$\frac{0,5}{0,3}$	$\frac{0,5}{0,3}$	$\frac{2,0}{0,9}$	$\frac{2,0}{0,6}$	$\frac{2,3}{0,7}$	$\frac{8,3}{3,9}$
20—30	$\frac{0,4}{0,6}$	$\frac{0,5}{0,5}$	$\frac{0,6}{0,4}$	$\frac{0,4}{0,2}$	$\frac{2,0}{1,0}$	$\frac{1,7}{0,6}$	$\frac{0,9}{0,2}$	$\frac{6,7}{3,6}$
35—45	$\frac{0,4}{0,5}$	$\frac{0,7}{0,6}$	$\frac{0,5}{0,4}$	$\frac{0,5}{0,3}$	$\frac{1,4}{0,6}$	$\frac{3,4}{1,0}$	$\frac{1,0}{0,3}$	$\frac{8,1}{3,9}$
45—55	$\frac{0,2}{0,2}$	$\frac{0,3}{0,2}$	$\frac{0,3}{0,2}$	$\frac{0,4}{0,2}$	$\frac{1,9}{1,0}$	$\frac{1,0}{0,5}$	$\frac{0,4}{0,1}$	$\frac{4,5}{2,5}$
70—80	$\frac{0,3}{0,4}$	$\frac{0,4}{0,4}$	$\frac{0,3}{0,2}$	$\frac{0,3}{0,1}$	$\frac{1,8}{0,9}$	$\frac{3,5}{1,1}$	$\frac{3,9}{0,8}$	$\frac{10,5}{4,2}$
90—100	$\frac{0,3}{0,4}$	$\frac{0,4}{0,3}$	$\frac{0,3}{0,2}$	$\frac{0,4}{0,2}$	$\frac{1,3}{0,6}$	$\frac{0,8}{0,3}$	$\frac{10,5}{2,2}$	$\frac{14,1}{4,5}$

Количество пор (площадь поля зрения 3 см²)

0—10	43	24	18	14	18	4	0,7	122
20—30	58	35	21	12	16	3	0,3	145
35—45	39	23	12	14	20	6	1,5	146
45—55	19	10	5	6	6	4	4	68
70—80	64	31	18	10	19	7	3	211
90—100	63	28	11	7	13	4	1	171

Суммарный ФФ $\left(\frac{S}{(Pc)^2} \cdot 10^4 \right)$

0—10	10,9	15,2	27,9	32,7	16,1	62,1	14,5	3,4
20—30	9,3	18,6	22,0	44,4	13,9	48,9	14,0	3,4
35—45	10,7	13,9	30,5	36,5	21,8	23,1	120,0	3,2
45—55	21,3	37,5	29,8	74,1	12,1	28,8	78,5	4,3
70—80	11,6	15,1	36,1	47,0	14,1	17,4	41,2	3,7
90—100	12,0	25,7	24,8	61,4	23,8	56,1	12,4	4,1

В целом морфометрические особенности порового пространства отражают литолого-генетические и почвенные свойства профиля. Особое диагностическое значение имеют величины площади и периметра пор, а также ФФ пор > 2 мм. ФФ пор меньшего размера отличается варьированием и в меньшей степени отражает специфику пористости горизонта.

Тбилисский государственный университет

Почвенный институт
им. В. В. Докучаева
Москва

მ. ლეჟავა, ტ. ტურსინა, ე. სკვორცოვა, ლ. მახავარიანი

დასავლეთ საქართველოს ორთეინიანი ნიადაგების
 მიკრომორფომეტრიული თავისებურებანი

რეზიუმე

ობტიკურ-ელექტრონულ ანალიზატორზე შეფასებულია რკინის წარმონაქმნების და ფოროვონი სივრცის რაოდენობა, ფართობი, პერიმეტრი. გამოვლენილია ორთეინების და ფორების ფაქტორების მნიშვნელობები ლითოლოგიურ-გენეტიურ და ნიადაგურ თვისებებში.

SOIL SCIENCE

V. V. LEZHAVA, T. V. TURSINA, E. B. SKVORTSOVA, L. G. MACHAVARIANI
 MICROMORPHOMETRIC PECULIARITIES OF ORSTEIN SOILS OF
 WESTERN GEORGIA

Summary

The amount, area and perimeter of ferruginous formations and porous space have been determined by means of optical-electronic analysers.

The significance of orstein and pore factors in lithologic-genetic and soil characteristics has been revealed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. Б. Скворцова, Л. Г. Мачавариани. Материалы конф. «Микроморфологические методы изучения почв». Тбилиси, 1987, 7, 8.
2. Т. В. Турсина, Е. Б. Скворцова, Е. В. Кулинская, М. В. Грачева. Почвоведение, № 4, 1985, 94.



Н. И. ЛАЧАШВИЛИ, М. Н. ХАЧИДЗЕ

О НЕКОТОРЫХ НОВЫХ ТАКСОНАХ ДЛЯ ФЛОРЫ ГРУЗИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Ш. Нахуцришвили 14.1.1988)

При исследовании (1987 г.) флоры и растительности Кизики (Восточная Грузия) нами были найдены растения, которые не приводятся во «Флоре Грузии» [1]. Из них два рода — *Ferula* L. и *Hippocrepis* L. являются новыми для флоры Грузии.

Ниже указаны места произрастания этих видов на территории Грузии и дается краткая характеристика их участия в растительном покрове изучаемого района.

1. *Ferula szowitziana* DC. Восточная Грузия, Кизики, Кумрос-хеви, на гребнях «алесилеби» (бэдлэнды), возвышающихся над Эльдарской низменностью, 12.4.1987 г., И. Лачашвили, М. Сохадзе, М. Хачидзе, Н. Лачашвили (ТВИ); Восточная Грузия, Кизики, Шираки, Лекис-скали, сухие, слабосолонцеватые глинистые склоны, 14.5.1987 г., они же (ТВИ), там же, 20.5.1987 г., они же (ТВИ).

Описан из окрестностей Нахичевани. В пределах СССР в основном известен из южного Закавказья, в частности из Нахичевани и окрестностей Еревана [2, 3]. За пределами Кавказа распространен в Анатолии, Турции и Афганистане [4]. Относится к атропатанскому географическому типу [2].

Произрастает на глинистых, слабосолонцеватых склонах северных, северо-восточных и восточных экспозиций, в фриганоидных группировках, состоящих в основном из *Atraphaxis spinosa* L., *Stachys fruticulosa* Bieb., *Salsola nodulosa* (Moq.) Iljin, *Reaumuria alternifolia* (Labiall.) Britten, *Thymus tiflisiensis* Klok. et Mey. и других видов.

2. *Hippocrepis biflora* Spreng. Восточная Грузия, Кизики, Шираки. Чайбулакис-хеви, у слияния с р. Алазани, на щебнистых склонах, 15.5.1987 г., И. Лачашвили, М. Сохадзе, М. Хачидзе, Н. Лачашвили (ТВИ).

В пределах СССР распространен на Кавказе и в Средней Азии. На Кавказе в основном встречается в восточной и южной частях Закавказья. За пределами СССР распространен в Средиземье, Малой Азии и Иране. Относится к восточносредиземноморскому географическому типу [5].

Произрастает в аридных редколесьях, состоящих из *Pistacia mutica* Fisch. et Mey. и *Paliurus spina-christi* Mill., на щебнистых склонах.

3. *Suaeda microphylla* Pall. Восточная Грузия, Кизики, Шираки, Лекис-скали, на солонцеватых местах, 19.9.1987 г., И. Лачашвили, М. Сохадзе, М. Хачидзе, Н. Лачашвили (ТВИ); Восточная Грузия, Кизики, Эльдарская низменность, вблизи границы Грузии с Азербайджаном, севернее от с. Бурункахи, зимние пастбища, на солонцах, 22.9.1987 г., они же (ТВИ).



Описан из побережья Каспия между рр. Кумой и Тереком. В пределах СССР встречается на Кавказе и в Средней Азии. В пределах Кавказа в основном распространен в Дагестане в восточном и южном Закавказье. За пределами СССР встречается в Иране. Относится к ирано-туранскому географическому типу [6].

Следует отметить, что этот вид для Грузии упоминается в работе М. Ф. Сахокиа [7], но из-за отсутствия гербарного материала не занесен во «Флору Грузии».

На Эльдарской низменности встречается как компонент пустынной растительности (*Salsola*, *Salsola dendroides* Pall. *Anabasieta*, *Anabasis aphylla* L.).

4. *Arabidopsis pumila* (Steph.) N. Busch. Восточная Грузия, Кизики, Кумрос-хеви, на гребнях «алесилеби» (бэдлэнды), возвышающихся над Эльдарской низменностью, 12.4.1987 г., И. Лачашвили, М. Сохадзе, М. Хачидзе, Н. Лачашвили (ТВ1); Восточная Грузия, Кизики, Эльдарская низменность, на солонцах, 14.4.1987 г., они же (ТВ1).

Описан из Кавказа (Кизляр). В пределах СССР встречается на юго-востоке европейской части СССР, на Кавказе и в Средней Азии. На Кавказе в основном известен из Дагестана, восточного и южного Закавказья. За пределами СССР распространен в Восточном Средиземье и Иране. Относится к средиземноморскому географическому типу [8].

Произрастает в полупустынных и фриганоидных ценозах.

Следует отметить, что этот вид для Грузии упоминается в работе М. Э. Сохадзе [9], но из-за отсутствия гербарного материала не занесен во «Флору Грузии».

5. *Astragalus corrugatus* Bertol. Восточная Грузия. Кизики, Сигнахский район, Чатма, на глинистых солонцеватых местах, 16.5.1987 г., И. Лачашвили, М. Сохадзе, М. Хачидзе, Н. Лачашвили (ТВ1).

На Кавказе встречается в южном и восточном Закавказье, в пределах СССР распространен и в Средней Азии. За пределами СССР встречается в Иране, Афганистане, Месопотамии и Египте. Относится к южноирано-туранскому географическому типу [5].

Является компонентом в основном растительности засоленных почв, в частности группировок, состоящих из *Petrosimonia brachiata* (Pall.) Bunge.

Академия наук Грузинской ССР
Институт ботаники
им. Н. Н. Кецховели

(Поступило 14.1.1988)

გობანია

ბ. ლაჩაშვილი, მ. ხაჩიძე

საპარტვილოს ფლორისათვის ჯომბირთი ახალი ტაქსონის შემსახმე

რეზიუმე

ქიზიკის (აღმოსავლეთი საქართველო) ფლორისტული რაიონის შესწავლისას (1987 წ.) მოპოვებულია „საქართველოს ფლორისათვის“ 5 ახალი სა-

ხეობა: *Ferula szowitsiana* DC., *Hippocrepis biflora* Spreng., *Suaeda microphylla* Pall., *Arabidopsis pumila* (Steph.) N. Busch, *Astragalus corrugatus* Bertol..

გვარები *Ferula* L. და *Hippocrepis* L. პირველადაა მოყვანილი საქართველოსათვის.

სახეობების განხილვისას მითითებულია გეოგრაფიული გავრცელების ახალი პუნქტები, მათი მონაწილეობა აღნიშნული რაიონის მცენარეულ საფარში და მოკლე ეკოტოპური დახასიათება.

BOTANY

N. I. LACHASHVILI, M. N. KHACHIDZE

NEW DATA FOR THE FLORA OF GEORGIA

Summary

The study of flora and vegetation of the Kiziki floristic area (eastern Georgia) revealed 5 new species which are not mentioned in the literature of the subject(1): *Ferula szowitsiana* DC., *Hippocrepis biflora* Spreng., *Suaeda microphylla* pall., *Arabidopsis pumila* (Steph.) N. Bush, *Astragalus corrugatus* Bertol..

It is notable that 2 genera—*Ferula* L. and *Hippocrepis* L. are new for the flora of Georgia.

New points of geographic distribution of the above mentioned species as well as their participation in the local vegetation cover are discussed. Short ecotypical characteristics are adduced.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. საქართველოს ფლორა, 2, 1—11. თბილისი. 1971—1987.
2. А. А. Гроссгейм. Флора Кавказа, 2, 7. Л., 1967.
3. И. П. Манденова. Род *Ferula* L. В кн.: «Флора Армении», 6. Ереван, 1973.
4. D. F. Chamberlain et K. H. Rechinger. In *Flora Iranica* 162/Juli, 1987.
5. А. А. Гроссгейм. Флора Кавказа, 2, 5. М.—Л., 1952.
6. А. А. Гроссгейм. Флора Кавказа, 2, 3. Баку, 1945.
7. М. Ф. Сахокиа. В кн.: «Ботанические экскурсии по Грузии». Тбилиси, 1958. 7—30.
8. А. А. Гроссгейм. Флора Кавказа, 2, 4. Баку, 1950.
9. შ. სოხაძე. აღმოსავლეთ საქართველოს ნახევრადუდაბნოს მცენარეთა წლიური განვითარების რიტმი. ბოტანიკა (საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია ბოტანიკის ინსტიტუტის შრომები. 28). თბილისი. 1976.

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

С. М. ШАМЦЯЦ, Т. А. ЦЕРЦВАДZE, Л. П. РАПАВА

ВЛИЯНИЕ РЕТАРДАНТОВ РОСТА НА МОРОЗОУСТОЙЧИВОСТЬ
ВИНОГРАДНОЙ ЛОЗЫ

(Представлено академиком Г. А. Саназде 5.11.1987)

Неблагоприятные условия внешней среды, в частности резкие понижения температуры зимой, могут явиться причиной повреждения виноградников в некоторых районах Восточной Грузии.

Для развития высокой морозоустойчивости растение должно своевременно завершить цикл развития в результате перестройки физиолого-биохимических процессов. Однако в условиях Восточной Грузии виноградная лоза в силу отсутствия необходимых погодных условий не всегда проходит полностью закалку и при внезапном наступлении сильных морозов в отдельные годы повреждается [1].

Одним из приемов повышения морозоустойчивости лозы является искусственная приостановка роста побегов и степени одревеснения. С этой целью в последнее время применяются различные ретарданты, синтетические ингибиторы роста [2—5], которые задерживают рост побегов и повышают морозоустойчивость [6, 7].

С целью своевременного введения растений в покой и повышения морозоустойчивости мы применяли алар (моно-N,N-диметилгидразид янтарной кислоты), гидрел (бис-кислый-2-хлорэтил-фосфанокислый гидразиний) и ССС (хлорхалинхлорид).

Плодоносящие лозы сорта Горули мцване (сильнорослый) и Чинури (слаборослый) опрыскивали водными растворами алара 0,15 и 0,2%, гидрела 0,02 и 0,03% и ССС 0,15%. Обработку растений проводили до и после цветения, а также во время физиологической зрелости ягод и в конце сентября — в период подготовки лозы к зимовке. В течение вегетации растений проводили фенонаблюдения над опрыснутыми и контрольными растениями.

Морозоустойчивость обработанных ретардантами лоз, а также контрольных растений определяли замораживанием срезанных побегов в холодильных камерах. Замораживанию подвергали одногодичные побеги в декабре и январе в течение 1981—1984 гг. при температурах —18, —20, —21 и —22°C.

Установлено, что в результате опрыскивания лоз ретардантами роста аларом, гидрелом и ССС наблюдались более ускоренный переход растений в покой и значительное сокращение роста побегов в длину по сравнению с контролем. Особенно активно воздействовал на подавление ростовых процессов 0,2% алар, сократив рост побегов сорта лозы Горули мцване на 30%, а Чинури на 28% по сравнению с контролем. Несколько слабее воздействовал на подавление роста побегов 0,02% раствор гидрела и 0,15% раствор ССС.

Средние данные морозоустойчивости почек на 3 года приводятся в таблице. Как видно из таблицы, растения в декабре были более чувствительны к низким отрицательным температурам, чем в январе, когда соответствующие отрицательные температуры в определенной степени способствовали прохождению фаз закалывания.

Лозы сорта Горули мцване, замороженные в декабре при температуре —18°C, пострадали незначительно, хотя все же наблюдалась

существенная разница между контролем и опрыснутыми растениями в сторону уменьшения повреждения почек у обработанных растений. Ощутимые повреждения отмечались у лоз, замороженных в декабре при -20°C . Обработанные ретардантами роста лозы пострадали несколько меньше по сравнению с контролем. Сравнительно малый процент повреждений наблюдался у лоз сорта Горули мцване, обработанных 0,2% аларом и 0,02% гидрелом. Значительно возрос процент повреждений при температуре замораживания -21°C , однако соотношение между контрольными и опрыснутыми растениями в пользу последних оставалось неизменным. Например, если контрольные лозы повредились на 93%, то опрыснутые 0,2% аларом — всего лишь на 75%, а 0,02%, гидрелом — на 78%. Температура замораживания -22°C для всех вариантов опыта в декабре для сорта Горули мцване оказалась губительной.

Результаты замораживания побегов виноградной лозы (повреждения в %)

Температура замораживания	Варианты	Декабрь		Январь	
		Горули мцване	Чинури	Горули мцване	Чинури
-18°C	Контроль	39	28	25	18
	Алар 0,15 %	15	5	12	4
	Алар 0,2 %	13	9	9	7
	Гидрел 0,02 %	14	10	11	8
	Гидрел 0,03 %	24	11	10	12
	ССС 0,15 %	25	10	11	9
-20°C	Контроль	80	82	52	50
	Алар 0,15 %	75	71	46	21
	Алар 0,2 %	65	76	40	26
	Гидрел 0,02 %	67	70	45	31
	Гидрел 0,03 %	70	74	50	48
	ССС 0,15 %	76	79	51	50
-21°C	Контроль	93	89	83	79
	Алар 0,15 %	79	71	70	60
	Алар 0,2 %	75	77	67	63
	Гидрел 0,02 %	78	80	68	70
	Гидрел 0,03 %	88	84	80	70
	ССС 0,15 %	88	83	80	73
-22°C	Контроль	100	100	95	93
	Алар 0,15 %	100	100	94	82
	Алар 0,2 %	100	100	90	85
	Гидрел 0,02 %	100	95	91	84
	Гидрел 0,03 %	100	94	93	88
	ССС 0,15 %	100	100	94	91

Относительно стойким по сравнению с сильнорослым сортом Горули мцване оказался сорт Чинури, побеги которого замороженные в декабре при -18°C , получили незначительные повреждения, особенно лозы, обработанные 0,15% раствором алара. Значительно сильнее повредились растения, замороженные при -21°C . В декабре температура -22°C оказалась критической для сорта Чинури, сохранились лишь отдельные почки, опрыснутые гидрелом.

Лозы, замороженные в январе при -18°C , повредились незначительно, особенно побеги сорта Чинури, обработанные 0,15% аларом.

Значительно возросло повреждение почек, замороженных при -20°C . У контрольных лоз процент повреждения почек сорта Горули



мцване возрос до 52%, тогда как у опрыснутых 0,2% аларом он составил всего 40%, а у сорта Чинури был значительно ниже.

Температура -21°C резко повысила процент поврежденных почек как у сорта Горули мцване, так и у Чинури, однако и в данном случае воздействие алара и гидрела сравнительно снизило процент повреждения почек, особенно у сорта Чинури.

Побеги, замороженные в январе при температуре -22°C , получили глубокие повреждения, однако и в этом случае следует выделить лозы, опрыснутые ретардантами роста, у которых отмечен относительно низкий процент повреждения почек по сравнению с контролем. При данной температуре замораживания самый низкий процент повреждений отмечался при обработке 0,2% аларом и 0,02% гидрелом для сорта Горули мцване, а для сорта Чинури — 0,15% аларом и 0,02% гидрелом.

В наших опытах ССС по эффективности действия уступает алару и гидрелу.

На основании полученных данных для сорта Горули мцване более приемлемыми ретардантами, повышающими морозоустойчивость, следует считать 0,2% алар и 0,02% гидрел, а для сорта Чинури — 0,15% алар, несколько слабее действуют 0,2% алар и 0,02% гидрел. Следовательно, замедляя интенсивность роста, можно достичь повышения морозоустойчивости лозы.

Таким образом, при подборе ретардантов роста с целью повышения морозоустойчивости растений следует для каждого сорта индивидуально подбирать как соответствующий ретардант, так и дозу опрыскивания.

Академия наук Грузинской ССР
Институт ботаники
им. Н. Н. Кецихели

(Поступило 26.11.1987)

გვანამთა ფრინოლოგია

ს. შამციანი, თ. ციციშვილი, ლ. რაფაბა

რეტარდანტების გავლენა ვაზის ლერწმების ყინვაგამძლეობაზე

რეზიუმე

შესწავლილია ზრდის რეტარდანტების (ალარი 0,15%, 0,2%, გიდრელი 0,2%, 0,03% და ССС 0,15%) გავლენა ვაზის საწარმოო ჯიშების — გორულ მწვანესა და ჩინურის — ზრდასა და ყინვაგამძლეობაზე.

გამოიკვია, რომ რეტარდანტების შესხურების შედეგად ვაზის ლერწმების შედარებითი ზრდის შენელება და ყინვაგამძლეობის გაზრდა გამოიწვია გორულ მწვანეში — 0,2% ალარმა, ჩინურში — 0,15% ალარმა, 0,02% გიდრელმა კი ორივე ჯიშში. ССС-ს მოქმედების შედეგი ზემოაღნიშნულ რეტარდანტებთან შედარებით ნაკლებია.

ამრიგად, ყინვაგამძლეობის გადიდების მიზნით ვაზის ყოველი ჯიშისათვის უნდა შეირჩეს სათანადო რეტარდანტი და დადგენილ იქნეს მისი კონცენტრაცია.

S. M. SHAMTSYAN, T. A. TSERTSVADZE, L. P. RAPAUA

THE EFFECT OF GROWTH RETARDANTS ON FROST-RESISTANCE OF THE GRAPEVINE

Summary

The effect of growth retardants alar, hydrel and CCC on frost-resistance of shoots of the principal industrial grapevine varieties Goruli Mtsvani and Chinuri has been studied.

Following the treatment of the shoots with exogenous growth regulators a certain retardation of the growth longwise with an increase of frost-resistance was observed. By inhibiting the growth of shoots with retardants it is possible to increase the grapevine frost-resistance but the retardant and the dose of spraying should be chosen for each variety individually.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. М. Шамцян, Л. П. Рапава, Т. А. Церивадзе, Г. В. Жгенти. Интродукция растений и зеленое строительство. Тбилиси, 1984.
2. Сб. «Регуляторы роста растений». Под ред. Г. С. Муромцева. М., 1979.
3. Л. Дж. Никелл. Регуляторы роста растений. М., 1984.
4. Л. Г. Груздев. Изв. ТСХА, № 1, 1982.
5. Ю. А. Баскаков. ЖВХО им. Менделеева, т. XXII, № 2; 1979.
6. К. С. Погосян. Физиологические особенности морозоустойчивости виноградного растения. Ереван, 1975.
7. М. А. Бочарова, Т. К. Трунова, А. А. Шаповалов, Ю. А. Баскаков. Физиол. раст., т. 30, вып. 2, 1983.

ბ. გიგოლაშვილი, დ. ჯონხაძე (საქართველოს სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი)

საფუძვრის (SACCHAROMYCES CEREVISIAE) ინტაქტური ქრომოსომული დნმ-ს ელექტროფორეზი პულსირებულ ელექტრულ ველში

ბიოლოგიური მაკრომოლეკულების — ცილებისა და ნუკლეინის მჟავების — ფიზიკურ-ქიმიური ბუნების საკვლევად სადღეისოდ ყველაზე მარტივი, საიმედო და ინფორმაციული მეთოდია ელექტროფორეზი პოლიაკრილამიდის, აგაროზის ან სხვა სახის გელზე. კერძოდ, ამ მეთოდით ხერხდება ნუკლეინის მჟავების მოლეკულური მასის მიხედვით საკმაოდ განსხვავებული ფრაგმენტების (200-დან 60000 წყვილ ნუკლეოტიდამდე) გაცალკეება. უფრო დიდი ზომის ფრაგმენტების დაყოფა ჩვეულებრივი ელექტროფორეზით ვერ ხორციელდება. ამასთანავე, ჩვეულებრივი ელექტროფორეზისათვის საჭიროა ხელთ გვექონდეს ამა თუ იმ სახის ნუკლეინის მჟავის იზოლირებული პრეპარატი, რომელიც მის ინტაქტურ მდგომარეობას არ შეესაბამება, რადგან დაყოფის პროცესში მოლეკულა ყოველთვის ერთ ადგილას მაინც გაწყდება და ამიტომ ნატიფურ მდგომარეობას ვერ ასახავს. 1982 წ. შვარცმა და კანტორმა [1,2] შეიმუშავეს ელექტროფორეზის ახალი მეთოდი, რომლის დროსაც პროცესი მიმდინარეობს ე. წ. პულსირებულ ელექტრულ ველში. მეთოდის პრინციპი მდგომარეობს იმაში, რომ ჩვეულებრივი ელექტროფორეზისაგან განსხვავებით, აქ გამოიყენება ელექტროდების ორი წყვილი, რომლებიც განლაგებულია გელის მიმართ გარკვეული კუთხით. ელექტროდების წყვილები ძაბვაში ირთვებიან მორიგეობით, დროის სხვადასხვა ინტერვალით (პულსით) და გელის დიაგონალურად სხვადასხვა კუთხით. როგორც ირკვევა, დაყოფის ეფექტურობა დამოკიდებულია პულსის ხანგრძლივობისა და ელექტრული ველების გადაკვეთის კუთხისაგან, რაც სხვადასხვა კონკრეტული მასალისათვის განსხვავებულია. ეს ე. წ. ელექტროფორეზი პულსირებულ ელექტრულ ველში საშუალებას იძლევა დავყოთ ინტაქტური მაღალმოლეკულური დნმ-ები ქრომოსომიდან გამოყოფის გარეშე და ამით მივიღოთ პრინციპულად ახალი, შედარებით სრული ინფორმაცია ეუკარიოტული გენომის ორგანიზაციის შესახებ, შეიქმნას ე. წ. „ელექტროფორეზული კარიოტიპი“.

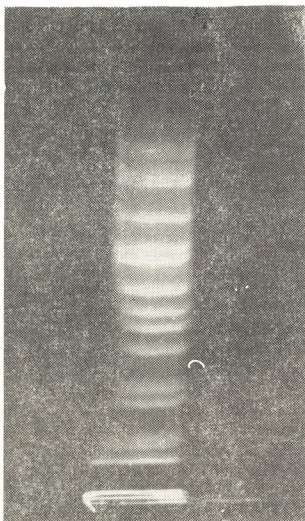
პირველი ექსპერიმენტები პულსირებულ ელექტრულ ველში ელექტროფორეზით ინტაქტური დნმ-ების დასახსიათებლად ჩატარებული იყო გენეტიკურად კარგად შესწავლილი და შედარებით მარტივი გენომის ეუკარიოტებზე — საფუფრებზე [1—5]. კარლმა და ოლსონმა [6] შეიღეს საფუფრის ინტაქტური დნმ-ს დაყოფა ფრაგმენტებამდე, რომლებიც 5.10^4 -დან 10^6 -მდე წყვილ ნუკლეოტიდს შეიცავდნენ. შვეციის ფირმა LKB-ს ერთ-ერთი პროსპექტის მიხედვით, მის მიერ გამოშვებულ ხელსაწყოს შეუძლია დაყოს 5.10^6 წყვილი ნუკლეოტიდის შემცველი დნმ.

წინამდებარე ნაშრომში ჩვენ ვცადეთ ჩაგვეტარებინა საფუფრის (Saccharomyces cerevisiae) ინტაქტური უჯრედების ქრომოსომების დნმ-ს ელექტრო-

ფორეზი ჩვენს მიერ სხვადასხვა სათანადო ბლოკების (კომპონენტების) ურთიერთმორგებით აწყობილ აპარატზე ისე, რომ დაგვედგინა ოპტიმალური პირობები მაქსიმალურად ეფექტური დაყოფისათვის.

საფუერის ინტაქტური უჯრედები, სპეციალურად ჩაყალიბებული 0,5%—0,7%-იანი აგაროზის გელში, გადმოგვცა დ. ბერიტაშვილმა (სსრ კავშირის მეცნ. აკადემიის მოლეკულური ბიოლოგიის ინსტიტუტი). პულს-ელექტროფორეზს ვატარებდით 0,8%-იანი აგაროზის გელში, ზომით 12×8 სმ. დნმ-ს პრეპარატიანი გელის ნაჭრებს ზომით 10×1, 5×1,5 მმ ვათავსებდით აგაროზის გელის ჯიბეებში. პულს-ელექტროფორეზის პირობები შემდეგი იყო: ძაბვა 85V, დენის ძალა 170mA, ელექტრული ველების გადაკვეთის კუთხე 120°, პულსის დრო 100 წამი, ტემპერატურა 10—12°C, ელექტროფორეზის ხანგრძლივობა 16—28 საათი.

პულს-ელექტროფორეზის დამთავრების შემდეგ გელს ვღებავდით ეთილუმის ბრომიდის ხსნარში (1 მკგ/მლ), 1 სთ განმავლობაში. ელექტროფორეოგრამას ვაკვირდებოდით ულტრაიისფერ შუქზე ხელსაწყოთი Chroma-43 (Hel-ling, გერ).



სურ. 1. საფუერის უჯრედის (*Saccharomyces cerevisiae*) ჯამური ქრომოსომული დნმ-ის პულს-ელექტროფორეოგრამა. უჯრედები ჩაყალიბებულია 0,5—0,7% აგაროზში, რომელიც მომზადებულია 0,5 ტბე-ბუფერში, pH 8,0. ასეთი გელი დამუშავებულია ჯერ ზიმოლჯით (50 მკგ/მლ და 0,5% β-მერკაპტოეთანოლი, საბოლოო კონცენტრაციით) 37°C, მთელი ღამე, ხოლო შემდეგ პროტიინაზა K-თი (50 მკგ/მლ და 0,5% SDS, საბოლოო კონცენტრაცია) 53°C-ზე მთელი ღამის განმავლობაში. SDS მოცილებულია 2—3-ჯერ 0,5 M ედტმ-ით გამოვსუვით

სურათზე გამოსახულია საფუერის (*Saccharomyces cerevisiae*) უჯრედის ჯამური ქრომოსომული დნმ-ს ელექტროფორეოგრამა. სურათზე გამოსახულ ელექტროფორეოგრამაზე ნათლად ჩანს 15 ზოლი, მაშინ, როდესაც კარლმა და ოლსონმა [6] მიიღეს 12 ზოლი. ჩვენი შედეგების შედარებისას ხსენებულ ავტორთა შედეგებთან შეიძლება გაკეთდეს დასკვნა, რომ ჩვენს ელექტროფორეოგრამაზე გამოსახული 5—6, 11—12 და 13—14 ზოლები შეესაბამება ხსენებულ ავტორთა ელექტროფორეოგრამაზე გამოსახულ 5, 10, და 11 ორმაგ

ზოლებს, რომლებიც შეიცავენ შესაბამისად VIII, V, XIII, XVI და VII, XV ქრომოსომებს.

ჩვენს შედეგებში განსაკუთრებით კარგად არის გამოყოფილი ერთმანეთისაგან XII და XVI ქრომოსომების შესაბამისი ზომები (№ 11, 12), რაც იმას ნიშნავს, რომ ჩვენი ექსპერიმენტის პირობეში დიდი ზომის დნმ-ები შედარებით ეფექტურად იყოფა. როგორც ჩანს, ჩვენს ექსპერიმენტში გამოვლენილი უკეთესი დაყოფა მიღებულია ელექტრული ველების გადართვის სიხშირის შემცირების, ველებს შორის კუთხის შეცვლისა და ძაბვის დაკლების ხარჯზე.

როგორც ირკვევა, პულს-ელექტროფორეზით შესაძლოა მნიშვნელოვანი ცნობების მიღება ეუკარიოტული გენომისათვის დამახასიათებელი მობილური დისპერგირებული ელემენტების შესახებაც. აქედან გამომდინარე, სხვადასხვა ეუკარიოტული ინტაქტური ქრომოსომების შესწავლა ელექტროფორეზით პულსირებულ ელექტრულ ველში ჩვენი შემდგომი კვლევის საგანს შეადგენს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 მცენარეთა ბიოქიმიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 11.12.1987)

ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

Г. Г. ГИГОЛАШВИЛИ, Д. И. ДЖОХАДЗЕ (член-корреспондент АН ГССР)

ЭЛЕКТРОФОРЕЗ В ПУЛЬСИРУЮЩЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЕ ИНТАКТНОЙ ХРОМОСОМНОЙ ДНК ДРОЖЖЕЙ (SACCHAROMYCES CEREVISIAE)

Резюме

Проведен пульс-электрофорез интактной хромосомной ДНК дрожжей. Получены 15 полос, что на 3 полосы больше, чем это наблюдалось у других авторов. Установлено, что эффективность разделения достигается уменьшением частоты изменения направления электрического поля в геле, изменением угла пересечения электрических полей и уменьшением напряжения.

GENETICS AND SELECTION

G. G. GIGOLASHVILI, D. I. JOKHADZE

SEPARATION OF INTACT CHROMOSOMAL DNA MOLECULES FROM YEAST (SACCHAROMYCES CEREVISIAE) BY PULSE-ELECTROPHORESIS

Summary

Pulse-electrophoresis of intact chromosomal DNA molecules from yeast has been carried out. 15 bands, an increase by 3 bands as it was investigated by other authors, have been obtained. It has been established that the efficiency of division is achieved by decreasing the frequency of changing the direction of electric field in gel, by changing the crossing angle of electric fields and by decreasing the field voltage.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. S. C. Schwartz *et al.* Cold Spring Harber Symp. Quant Biol., 47, 1982, 189—195.
2. D. C. Schwartz, C. R. Cantor. Cell. 37, 1984, 65—75.
3. J. H. T. Van der Ploeg *et al.* Cell 37, 1984, 77—84.
4. G. F. Carle, M. V. Olson. Nucleic Acid Research, 12, 1984, 5647—5664.
5. J. H. T. Van der Ploeg *et al.* Cell, 39, 1984, 213—221.
6. G. F. Carle, M. V. Olson. Proc. Nat. Acad. Sci. USA, 82, 1985, 3756—3760.

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Л. Д. ПХАКАДЗЕ, Д. Г. ЦИНЦАДЗЕ

ЛОКОМОТОРНАЯ САМОСТИМУЛЯЦИЯ МОЗГА В УСЛОВИЯХ
АКТИВНОГО ВЫБОРА МЕЖДУ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ
РАЗДРАЖЕНИЕМ МИНДАЛИНЫ И ПЕРЕГОРОДКИ

(Представлено академиком Т. Н. Ошани 3.12.1987)

Один из путей изучения структурно-функциональной организации положительно-эмоционального состояния заключается в выявлении структур мозга, предпочитаемых животными для искусственного раздражения. В этом плане методика электрической самостимуляции мозга [1—3] дает широкие возможности: в зависимости от локализации электродов определяются структуры, принимающие различное участие в генезе положительных эмоций.

Предыдущими исследованиями [4, 5] было показано, что из трех эмоционально-положительных структур (прозрачной перегородки, дорсального гиппокампа и латерального гипоталамуса) животное предпочтение отдает раздражению перегородки.

В настоящей работе мы задались целью изучить предпочитаемый выбор между самостимуляцией миндалины и перегородки.

Опыты проводились на 8 кошках с хронически вживленными в латеральную часть прозрачной перегородки (септум) и базальное ядро миндалевидного комплекса (амигдала) электродами. Была использована методика самостимуляции мозга в модификации, получившей название локомоторной самостимуляции [6]. Эксперименты ставились в клетке, площадью 1,5 м², с разделенным на 9 квадратов (30×30 см) полом, в условиях свободного перемещения животного по квадратам. Каждый квадрат через электростимулирующую систему мог быть подключен к одному из вживленных в мозг электродов. Благодаря такой биотехнической системе автоматически начиналась самостимуляция одного из образований мозга, как только животное становилось на соответствующий квадрат. В зависимости от задачи исследования к системе стимуляции мог быть подключен каждый квадрат или некоторые из них (обозначим их «активными», а другие квадраты пола — «нейтральными»).

В первой серии опытов изучали скорость выработки пространственного условного рефлекса на основе самостимуляции миндалины. С этой целью один из ранее нейтральных квадратов пола экспериментальной клетки подключали к электродам, раздражающим миндалину. Животные в 1-й же опытный день, передвигаясь по манежу, случайно оказавшись на квадрате, запускающем раздражение миндалины, задерживались на нем сначала 15—30 сек, затем 3—5 мин и в конце опыта оставались там подолгу (30—40 мин), самостимулируя данную структуру. На 2-й день с самого начала опыта животные направлялись к раздражающему миндалину квадрату и располагались на нем до конца эксперимента (50—60 мин, рис. 1). Если останавливались животных с раздражающего квадрата на нейтральный, то они сразу возвращались на раздражающий миндалину квадрат. С этого момента пространственный условный рефлекс на самостимуляцию миндалины считали упроченным.

Во второй серии экспериментов, после упрочения описанной реакции электрической самостимуляции миндалины, к системе самостимуляции подключали другой, ранее нейтральный квадрат, запускающий теперь стимуляцию септума, т. е. при пребывании животного на данном квадрате начиналась электрическая стимуляция перегородки. Таким образом, животное имело возможность выбора самостимуляции между миндалиной и перегородкой. С самого начала животные прибегали к самостимуляции миндалины. После 30-минутной самостимуляции амигдалы животных насильно отсаживали с раздражающего миндалины квадрата и подводили к квадрату, запускающему раздражение перегородки. Животные оставались на «сентальном квадрате» до конца опыта и больше не возвращались на квадрат пола, запускающий раздражение миндалины, т. е. в первом же опыте кошки предпочитали самостимуляцию перегородки перед миндалиной. В последующих опытах животные вовсе отказывались от самостимуляции миндалины и полностью переключались на самостимуляцию перегородки (рис. 1, 3—4-й опытные дни).

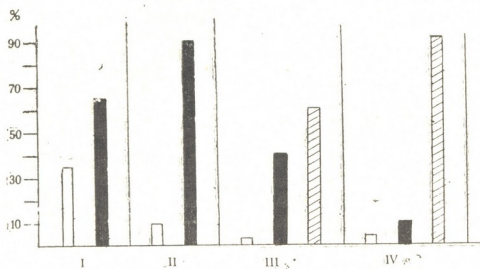


Рис. 1. Предпочитаемый выбор между амигдалой и септумом: по горизонтали — опытные дни; по вертикали — время, проведенное на квадратах, выраженное в %; белые столбики — пребывание животного на нейтральных квадратах; черные столбики — на квадрате, раздражающем амигдалу; заштрихованные столбики — на квадрате, раздражающем септум

Сопоставляя полученные в данной работе факты с предыдущими нашими исследованиями [4, 5, 7], можно заключить, что из исследованных положительно-подкрепляемых структур мозга (латеральный гипоталамус, септум, дорсальный гиппокамп и амигдала) животное отдает предпочтение самостимуляции септума, несмотря на то, что для получения стабильной самостимуляции, в случае септума, животному требуется 2—3 опытного дня, в течение которых животное не менее 20 раз посещает раздражающий квадрат, самостимулируясь в общей сложности 30—40 мин, тогда как на основе самостимуляции латерального гипоталамуса и амигдалы пространственный условный рефлекс вырабатывается в первый же день, после 4—5 сочетаний, а общее время стимуляции при этом не превышает 10—15 мин.

В настоящее время большинство исследователей считает, что причиной стремления животного к повторению раздражения мозга является получаемое при центральной стимуляции ощущение «удовольствия». Мы считаем, что электрическое раздражение изученных нами структур связано с развитием положительного эмоционального со-

стояния, однако степень интенсивности этой эмоции различна, что и проявляется в дифференцированном отношении к стимуляции этих структур. Полученные факты можно объяснить особенностями структурно-функциональной организации изучаемых областей мозга. Очевидно, немаловажное значение имеет то обстоятельство, что нервные структуры, участвующие в регуляции положительных и отрицательных эмоций, как в миндалине, так и в гипоталамусе и гиппокампе, перекрывают друг друга [3, 8, 9]. Поэтому, имея разный порог возбудимости, из одной и той же точки мозговой структуры под влиянием продолжительного электрического раздражения могут активироваться как положительно подкрепляемые, так и участки, генерирующие отрицательные ответы. Такое перекрытие эмоциональных пунктов с противоположным знаком должно отсутствовать в прозрачной перегородке: она чрезвычайно богата эмоциогенными структурами, дающими лишь положительные ответы. Возможно, этим и объясняется предпочтение септальной самостимуляции перед остальными эмоциогенными структурами.

Кроме того, не исключена также возможность тормозящего влияния со стороны перегородки как на гиппокампальную и гипоталамическую самостимуляцию, так и на самостимуляцию миндалины. Это предположение подкрепляется имеющимися в литературе данными, по которым разрушение септальной области у животных ведет к облегчению самостимуляции подкорковых структур [10, 11], а введение скополамина (как внутримышечное, так и непосредственное аппликационное в септум), по нашим предыдущим экспериментам [12, 13], подавляет септальную самостимуляцию и соответственно увеличивает время самостимуляции гипоталамических структур.

Таким образом, среди изученных нами лимбических структур мозга (септум, гипоталамус, гиппокамп и амигдала), септальная структура является наиболее предпочитаемой для животных в вызове положительных эмоциональных ответов.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физиологии
 им. И. С. Бериташвили

(Поступило 10.12.1987)

აღაზიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ლ. შაბაძე, დ. ცინცაძე

თავის ტვინის ლოკომოტორული თვითბალანსება ნუშისებრ სხეულსა და ბაზვიკრვალე ძბიღეს უორის აქტიური არჩევანის პირობებში

რეზიუმე

შესწავლილია კატების პირობითრეფლექსური ქცევა ისეთ პირობებში, როცა ცხოველს საშუალება ეძლეოდა თვითგაღიზიანებისათვის აერჩია ტვინის ორი სტრუქტურიდან რომელიმე: ნუშისებური ბირთვი ან გამჭვირვალე ძბიღე.

გამოირკვა, რომ კატა თვითგაღიზიანებისათვის უპირატესობას ანიჭებს გამჭვირვალე ძბიღეს.

L. D. PKHAKADZE, D. G. TSINTSADZE

 BRAIN LOCOMOTOR SELF-STIMULATION UNDER CONDITIONS
 OF ACTIVE CHOICE OF AMYGDALA OR SEPTUM
 ELECTRIC STIMULATION

Summary

The behaviour of cats was studied under conditions of active choice of self-stimulation of the amygdala and septum. The animals preferred the self-stimulation of the septum.

The data obtained are explained by peculiarities of the structural and functional organization of the septal area.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. Olds. *Physiol. Rev.*, 42, 1962, 554.
2. J. Olds. *Electrical stimulation of the brain*. Austin. University of Texas Press, 1961, 350.
3. J. Olds, R. P. Milner. *J. Comp. and Physiol. Psychol.* 47, 28, 1954, 419.
4. Л. Д. Пхакадзе. Тез. 26-го совещ. по пробл. ВНД. Л., 1981, 264.
5. Л. Д. Пхакадзе, Н. В. Абашидзе, Ц. А. Орджоникидзе. *Изв. АН ГССР, сер. биол.*, 8, 2, 1982, 100—105.
6. М. М. Хананашвили, Е. С. Петров. *ЖВНД*, 24, 4, 1974, 876.
7. М. М. Хананашвили, Ц. А. Орджоникидзе, Л. Д. Пхакадзе, Н. В. Абашидзе. Сб. «Нейрофизиология мотиваций, памяти и цикла бодрствование-сон», т. IV. Тбилиси, 1985, 248—265.
8. Т. А. Леонтович. *Успехи совр. биол.*, 1, 65, 1968, 34.
9. N. E. Miller. *Science*. 148, 1965, 328.
10. Т. М. Воробьева. *ЖВНД*, 19, 4, 1969, 680—687.
11. R. E. Keeseey, T. L. Powley. *Physiol Behav.*, 3, 4, 1968, 557.
12. Л. Д. Пхакадзе, В. Ф. Аришина. *Материалы IV конф. молодых физиологов Закавказья. Телави*, 1983, 75.
13. Л. Д. Пхакадзе, Д. Г. Цинцадзе. Тез. 27-го совещ. по пробл. ВНД. Л., 1984, 305.

А. О. ГУДЖАБИДЗЕ, М. И. КОШОРИДЗЕ, Д. В. ШАНИДЗЕ,
В. Н. РУСИЕШВИЛИ, М. А. ЦАРЦИДЗЕ

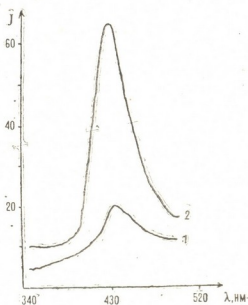
СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ БИОДЕГРАДАЦИИ ПОЛИИМИДНЫХ ПЛЕНОК ПЛЕСНЕВЫМ ГРИБОМ *Trichoderma lignorum*

(Представлено членом-корреспондентом Академии Д. И. Джохадзе 17.3.1988)

При биологическом нарушении полимерных материалов изменяются цвет и текучесть поверхности, а также наблюдается наличие слизи, шлама и других осадков [1, 2]. Существующие методы их регистрации не полноценны и не обеспечивают достаточную точность. Поэтому представлял интерес проведение спектрофотометрических исследований полимерных материалов с целью выявления ряда закономерностей и разработки достаточно чувствительного и точного метода определения их биодegradации плесневыми грибами.

В работе использовали культуру плесневого гриба *Trichoderma lignorum*, которую выращивали в пробирках на жидкой питательной среде [3], содержащей (г/л): сахарозу — 15,0; KH_2PO_4 —0,7; K_2HPO_4 —0,3; MgSO_4 —0,5; NaNO_3 —2,0; KCl —0,5; FeSO_4 —0,01. В инфицированную питательную среду погружали образцы полиимидной пленки, подвергнутые обезжириванию ацетоном и стерилизации 70%-ным этиловым спиртом и инкубировали при 27°C. Спектрофотометрические исследования проводили спустя 5, 10, 20 и 30 суток после начала опыта. Степень биоповреждения полиимидных пленок оценивали ве-

Рис. 1. Электронный спектр поглощения полиимидной пленки: 1 — полиимидная пленка со складского помещения в условиях влажных субтропиков; 2 — полиимидные пленки с микологической площадки в тех же условиях



совым методом. Электронные спектры поглощения регистрировали на спектрофотометре УФ-5230 фирмы «Бекман», а ИК-спектры — на спектрофотометре модель 457 фирмы «Перкин-Эльмер». Кроме того, исследовали УФ- и ИК-спектры полиимидных пленок, находящихся в условиях влажных субтропиков в течение пяти лет (образцы лежали в складе и на микологической площадке Колхидского климатического центра). Степень их биодegradации оценивали по балльной системе



[3]. Изучали также поверхностный потенциал полиимидной пленки до и после биоповреждения по методу [4].

На рис. 1 приведены электронные спектры полиимидных пленок, которые в течение пяти лет находились в условиях влажных субтропиков. Разностный спектр поглощения регистрировали следующим образом: со спектра неповрежденной пленки вычитывали спектр поглощения поврежденной пленки. Как видно из рисунка, максимум разностного спектра находится при 430 нм. При этом интенсивность максимума поглощения у пленок с микологической площадки (степень биоповреждения 5 баллов — табл. 4) больше. Исходя из этого, предполагаем, что разностный спектр поглощения полиимидных пленок дает возможность судить о степени их биодеградации.

Для подтверждения указанного выше предположения нами было изучено биоповреждение полиимидных пленок с помощью плесневого гриба *Trichoderma lignorum*. Результаты этих исследований приведены в табл. 1. Как видно из таблицы, с помощью весового мето-

Таблица 1

Изучение степени биоповреждения полиимидных пленок с помощью весового метода и электронных спектров поглощения

Время инкубации пленки с плесневым грибом (сутки)	Потеря веса г/м ²	Интенсивность максимума поглощения при 430 нм (в относит. единицах)
0	0	0
5	0	4,0 ± 1,0
10	0	9,0 ± 1,5
20	4	18,5 ± 2,5
30	6	25,5 ± 1,0

да биоповреждение полиимидной пленки можно обнаружить только на 20-й день инкубации пленки с плесневым грибом. Однако спектрофотометрические исследования позволяют обнаружить биоповреждение уже на пятый день экспозиции полимера с плесневым грибом.

Биоповреждение вызывает структурные изменения в полиимидной пленке. На это указывают данные по изучению ИК-спектров поглощения поврежденных и неповрежденных полиимидных пленок. Характерные полосы их поглощения в ИК-области спектра приведены в табл. 2.

Таблица 2

Характерные полосы поглощения полиимидных пленок в ИК-области спектра

См ⁻¹	Функциональная группа	См ⁻¹	Функциональная группа
2500	-C-H (валент.)	1600	C=C скелети. колебания в бензоли. кольце
2780		1560 } 1500 }	C=C плоскостные бензольного кольца
2650			C=C плоскости. валентн.
2510		1460	=C-O-C симетр. валент. тн.
2380		1020	асиметрич. валентн. кольца
2280	-N=C=O (асиметр.) внеплоскостные деформационные колебания C-H	920	C-H деформац.
2025		875	асиметрич. валентн. кольца
1950		820	β кольцевая
1880		775	C-N деформац.
1880		720	
1780			
1780			

Анализ ИКС полиимидных пленок в динамике биоповреждения указывает на то, что основные изменения наблюдаются в области 1600—700 см⁻¹. Оказалось, что по некоторым показателям (отношение максимумов поглощения) можно судить о биоповреждении поли-

имидных пленок (табл. 3). Как видно из таблицы, с повышением степени биоповреждения величины отношения J_{1020}/J_{920} и J_{920}/J_{875} повышаются. Обратная зависимость наблюдается в случае изменения величины отношения J_{1450}/J_{1020} . В данном случае, с повышением биоповреждения величина отношений максимумов поглощения в области 1450 и 1020 см^{-1} , обусловленные валентными колебаниями $\text{C}=\text{C}$ (аромат.) и $=\text{C}-\text{O}-\text{C}$ групп, соответственно, уменьшается.

Такая же картина изменения величины отношения J_{1450}/J_{1020} наблюдается и для полиимидных пленок, находившихся в условиях влажных субтропиков в течение пяти лет (табл. 3). При этом величина от-

Таблица 3

Измерение отношения максимумов поглощения в ИК-области спектра полиимидных пленок при их биоповреждении

Время инкубации пленки с плесневым грибом (сутки)	$\frac{1450}{1020}$	$\frac{1020}{920}$	$\frac{920}{875}$
	0	1,81	1,0
10	1,51	1,29	1,73
20	1,35	1,40	1,82
30	1,22	1,53	1,92
Биоповреждение в условиях влажных субтропиков:			
Образец со складского помещения	1,52	—	—
Образец с микологической площадки	1,30	—	—

ношений указанных выше максимумов поглощения у образцов со складского помещения выше, чем у микологической площадки (т. е. с увеличением степени биоповреждения отношение максимумов поглощения уменьшается).

Представлял также интерес изучить поверхностный потенциал полиимидных пленок при биодegradации. Оказалось, что поверхностный потенциал при биодegradации увеличивается (табл. 4). При этом оно находится во взаимосвязи со степенью биодegradации материала.

Таблица 4

Изменение поверхностного потенциала (в вольтах) и степени биоповреждения (по бальной системе) полиимидных пленок в условиях влажных субтропиков

Условия хранения образца	Поверхностный потенциал	Степень биоповреждения
Контроль	0,32	0
Складское помещение	0,34	2
Микологическая площадка	0,75	5

Таким образом, спектрофотометрические исследования биоповреждения полиимидных пленок дают возможность судить о ряде закономерностях, касающихся изменениям их структуры при этом процессе, а также о степени биодegradации полимера.

ბ. გუჯაბიძე, მ. კოშორიძე, დ. შანიძე, ვ. რუსიშვილი, მ. ცარციძე

ოზის სოკოს *Trichoderma lignorum*-ის მიერ პოლიიმიდის აპკის
 ბიოდეგრადაციის სპექტროფოტომეტრული გამოკვლევა

რეზიუმე

სპექტროფოტომეტრული მეთოდით შესწავლილია პოლიიმიდის აპკის
 ოზის ბიოდეგრადაცია სოკოებით. აღმოჩნდა, რომ პოლიიმიდის აპკის სხვა-
 ბითი სპექტრის (მიიღება დაუზიანებელი და დაზიანებული ფისების შთან-
 თქმის სპექტრებს შორის სხვაობით) 430 ნმ-ის ტალღის სიგრძის უბანში შთან-
 თქმის მაქსიმუმის ინტენსიურობის ცვლილების მიხედვით შეიძლება ვიმსჯე-
 ლოთ მისი ბიოდაზიანების ხარისხზე.

BIOPHYSICS

A. O. GUJABIDZE, M. I. KOSHORIDZE, D. V. SHANIDZE,
 V. N. RUSIESHVILI, M. A. TSARTSIDZE

SPECTROPHOTOMETRIC STUDY OF POLYIMIDE FILM
 BIODEGRADATION BY MOLD FUNGUS *TRICHODERMA LIGNORUM*

Summary

Biodegradation of polyimide films by mold fungi has been studied
 spectrophotometrically. It is shown that the degree of biodegradation can
 be estimated by the change of absorption intensity in the range of 430 nm
 of polyimide film difference spectrum [obtained by difference in the absorp-
 tion spectra of treated and untreated films].

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Ф. Белоконь, Е. Л. Татевская, И. С. Филатов. Пластические массы, 1972, № 7, 69—71.
2. Н. И. Наплекова, Н. Р. Абрамова. Изв. Сибирск. отд. АН СССР, серия биол., 1976, № 3 (15), 21—27.
3. ЕСЭКС «Материалы и изделия». ГССТ 9.048.75. М., 1978.
4. А. Р. Егiazарова, К. Ш. Надарейшвили. Биофизика, 1983, 28, № 4, 625—628.



З. В. ТОХАДЗЕ, Н. К. РОГАВА, Р. Э. ГИОРГОбИАНИ,
 Д. Ш. УГРЕХЕЛИДЗЕ

ВЛИЯНИЕ БЕНЗИМИДАЗОЛОВ НА ПЕРОКСИДАЗУ,
 ФЕНОЛОКСИДАЗУ И ХЛОРОФИЛЛАЗУ ЯБЛОК

(Представлено членом-корреспондентом Академии Д. И. Джохадзе 28.9.1987)

Фунгициды — производные бензимидазола — широко применяются против многочисленных заболеваний яблонь. Проникая через кутикулу в ткань плода и подвергаясь при этом превращениям, бензимидазолы влияют на общий метаболизм клетки. В настоящей работе исследовано влияние этих препаратов на пероксидазу, фенолоксидазу и хлорофиллазу яблоч.

Опыты проводились над свежеснятыми предклимактерическими плодами яблони *Malus sylvestris* Mill сорта Голден делишес. Опытные плоды обрабатывались $1,7 \cdot 10^{-4}$ М суспензией исследуемого препарата, контрольные плоды обрабатывались в таком же режиме водой. Исследовали следующие препараты ряда бензимидазола: беномил, тиабендазол, карбендазим, 2-аминобензимидазол, бензимидазол. Активность О-дифенолоксидазы определяли манометрическим методом [1], пероксидазы — методом Грегори [2], хлорофиллазы — по методу Веста и Мак Кинни [3]. Повторность каждого опыта пятикратная. Материал обработан статистически; плюс-минус в таблицах означает среднее квадратическое отклонение.

Таблица 1

Влияние бензимидазолов на активность пероксидазы и о-дифенолоксидазы яблоч

Препарат	Фермент	Э к с п о з и ц и я , с у т к и				
		5	10	15	20	25
Беномил	Пероксидаза	68,6±0,7	14,3±0,6	340±4	250±1,5	264,3±2
	О-дифенолоксидаза	129±7,3	134,5±1,5	166,2±4,9	130,6±3,6	135,4±2,5
Тиабендазол	Пероксидаза	34,3±0,4	26,8±0,6	74,9±0,6	144,2±1,4	189,8±2,2
	О-дифенолоксидаза	158,6±5,6	120,3±2,2	84,1±3,7	79,4±3,7	81,6±2,4
Карбендазим	Пероксидаза	75,0±0,7	13,2±0,2	100±1,8	138,5±1,1	245,9±1,8
	О-дифенолоксидаза	144,2±2,3	147,7±2,5	179,8±5,1	181,6±3,7	184,4±3,1
2-Аминобензимидазол	Пероксидаза	80,2±0,4	16,0±0,7	135,3±1,4	103,7±0,9	429,6±2,9
	О-дифенолоксидаза	176,7±4,4	108,4±2,2	80,6±3,5	77,4±3,6	79,4±2,2
Бензимидазол	Пероксидаза	67,2±0,6	28,5±4,2	158,5±1,5	185,4±1,0	368,4±6,9
	О-дифенолоксидаза	153,8±1,4	159,3±2,5	171,3±3,3	148,6±3,7	152,7±3,2



Наши эксперименты показали, что в обработанных бензимидазольными препаратами плодах активность пероксидазы сначала падает, достигая минимальных значений на 10—11-й день, а после возрастает, значительно превышая уровень контроля (табл. 1). Изучение влияния соединений — производных бензимидазола — на активность О-дифенолоксидазы показало, что беномил, карбендазим и бензимидазол оказывают на этот фермент стабильное стимулирующее воздействие (табл. 1). На начальной стадии опыта О-дифенолоксидаза стимулируется также и тиабендазолом, однако, при более длительных экспозициях этот фунгицид ингибирует фермент. Интересно отметить, что 2-аминобензимидазол, являющийся метаболитом беномила и карбендазима, сначала стимулирует, а после ингибирует О-дифенолоксидазу. Следовательно, в тканях плодов, обработанных беномилом и карбендазимом, 2-аминобензимидазол не накапливается даже при длительных экспозициях.

Известно, что фунгициды — производные бензимидазола — оказывают на растительную ткань аналогичное цитокининам воздействие [4, 5] и ингибируют разложение хлорофилла [6]. Наши эксперименты показали, что в обработанных бензимидазолами тканях, при длительных экспозициях (две недели и более) активность хлорофиллазы значительно подавляется (табл. 2). Однако ингибированию фермента предшествует период его резкой стимуляции. Исключительно активным стимулятором хлорофиллазы (при кратковременных экспозициях) является карбендазим, а стимулирующий эффект бензимидазола равен нулю. Такое различие не может быть обусловлено разностью в скоростях поступления этих препаратов в ткани, так как все бензимидазолы поглощаются тканями в виде недиссоциированных молекул [7, 8].

Таблица 2

Влияние бензимидазолов на активность хлорофиллазы яблок

Препарат	Э к с п о з и ц и я , с у т к и		
	7	15	150
Беномил	195,5±9	66,9±1,6	86,6±3,5
Тиабендазол	227,3±11,2	63,7±1,7	39,7±3,6
Карбендазим	404,5±13,6	13,4±0,5	Не исследован
Бензимидазол	100±4,8	29,3±0,8	—

В заключение следует отметить, что при длительных экспозициях, активируя фенолоксидазу и пероксидазу и ингибируя хлорофиллазу, беномил и карбендазим могут способствовать улучшению лежкоспособности обработанных ими плодов.

Всесоюзный научно-исследовательский
и проектно-конструкторский институт
плодоовощного хозяйства

(Поступило 5.11.1987)

ზ. თოხაძე, ნ. როგავა, რ. გიორგობიანი, დ. უგრეხელიძე

ბენზიმიდაზოლების გავლენა ვაშლის პეროქსიდაზასა,
ფენოლოქსიდაზასა და ქლოროფილაზაზე

რეზიუმე

შესწავლილია ბენომილის, თიაბენდაზოლის, კარბენდაზიმის, 2-ამინობენ-
ზომიდაზოლისა და ბენზიმიდაზოლის გავლენა ვაშლის პეროქსიდაზას, ო-დი-
ფენოლოქსიდაზასა და ქლოროფილაზას აქტიურობაზე. ნაჩვენებია, რომ ბენ-
ზიმიდაზოლებით დამუშავებულ ნაყოფებში პეროქსიდაზას აქტიურობა პირ-
ველი ათი დღის განმავლობაში ეცემა, ხოლო შემდეგ ძლიერ მატულობს. ბე-
ნომილის, კარბენდაზიმისა და ბენზიმიდაზოლის გავლენით ო-დიფენოლოქსი-
დაზა სტიმულირდება. ბენზიმიდაზოლები ქლოროფილაზას ჯერ ააქტიურებენ,
ხოლო ხანგრძლივი ექსპოზიციის დროს (ორი კვირა და მეტი) აინჰიბირებენ.

BIOCHEMISTRY

Z. V. TOKHADZE, N. K. ROGAVA, R. E. GIORGOBIANI,
D. Sh. UGREKHELIDZETHE EFFECT OF BENZIMIDAZOLE FUNGICIDES ON PEROXIDASE,
PHENOLOXIDASE AND CHLOROPHYLLASE IN APPLES

Summary

The effect of benzimidazoles (benomyl, thiabendazole, carbendazim, 2-aminobenzimidazole, benzimidazole) on the activity of peroxidase, O-diphenoloxidase and chlorophyllase in apples was studied. It is shown that benzimidazoles first suppress and then stimulate the activity of peroxidase. Benomil, carbendazim and benzimidazole stimulate O-diphenoloxidase activity. Benzimidazoles first activate and then suppress chlorophyllase.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. В. Умбрейт, Р. Х. Буррис, Дж. Ф. Штауфер. Манометрические методы изучения тканевого обмена. М., 1951.
2. R. P. F. Gregory. Biochem., J., 101, № 3, 1966, 582.
3. C. A. Weast, G. Mc Kinney. J. Biol. Chem., 133, 1940, 551.
4. K. G. M. Skene. J. Hort. Sci., 47, 1972, 179.
5. T. H. Thomas. Ann. Appl. Biol., 76, 1974, 237.
6. N. Wang, E. R. Waygood. Can. J. Bot., 37, 1959, 743.
7. P. Leroux, M. Gredt. Pestic. Biochem. Physiol., 5, 1975, 507.
8. O. Djula. Systemfungicide. Intern. Sympos. Reinhardsbrunn, 1974. Berlin, 1975, 321.

Н. В. ДЖАМРИШВИЛИ, М. И. БАЛАШВИЛИ,
Д. И. ДЖОХАДЗЕ (член-корреспондент АН ГССР)

СТИМУЛЯЦИЯ ЭНДОГЕННОЙ БЕЛОКСИНТЕЗИРУЮЩЕЙ АКТИВНОСТИ РАСТИТЕЛЬНЫХ ПРОТОПЛАСТОВ ГИББЕРЕЛЛОВОЙ КИСЛОТЫ И КИНЕТИНОМ

Методические достижения последних лет в области препарации, культивирования и всестороннего структурно-функционального изучения протопластов открыли новые возможности как для многостороннего биологического исследования клетки, так и для практического применения полученных сведений [1, 2]. Для всесторонней характеристики природы протопластов и применения полученных сведений в практической, в том числе генетико-инженерной работе, чрезвычайно важно выявить особенности протекающих в них биохимических реакций, а также факторы, влияющие на них. Как выясняется, изолированные протопласты сохраняют все биохимические свойства, в том числе фотосинтетическую активность. Согласно Нетсу и др. [3], некоторые вещества увеличивают количественный выход и ферментативную активность протопластов.

В настоящей работе мы исследовали влияние гибберелловой кислоты (ГК) и кинетина на эндогенную белоксинтезирующую активность протопластов листьев гороха. Растения выращивали в лабораторных условиях. Одна партия растений росла на отстойной водопроводной воде, вторая — на воде, содержащей ГК (3 мг/мл, фирма «Serva»), а третья — содержащей кинетин (2 мг/мл, фирма «Serva»). Листья собирали с 8—10-дневных растений. В этом возрасте растения с ГК примерно в 2—3 раза превосходили в росте контрольные. Протопласты выделяли по прописи [4] с некоторыми изменениями. Листья стерилизовали в 70° этаноле и далее в хлораксе в течение 0,5 и 3—5 мин соответственно, промывали дистиллированной водой и нарезали лезвием на миллиметровые полоски. Для мацерации их помещали в раствор, содержащий *opozuka R-10* (из *Trichoderma viride* фирмы «Serva») — 0,2 % и *macerozyme-10* (из *Rizopus* sp фирмы «Serva») — 0,1%. Ферментную смесь готовили перед употреблением на 0,4 М растворе манита. Мацерация длилась 16 часов при 25°С в темноте. Полученную суспензию пропускали через нейлоновый фильтр (размер пор 60—100 мкм), промывали на воронке 0,4 М раствором манита. Из фильтра осаждали протопласты центрифугированием при 100 об/мин в течение 3 мин. Осадок трижды промывали суспендированием в 0,4 М маните и центрифугировали при 1000 об/мин в течение 3 мин. Под конец протопласты суспендировали в малом объеме 0,4 М манита и сразу использовали для дальнейших опытов. Чистоту протопластов контролировали микроскопически. Эндогенную белоксинтезирующую активность протопластов определяли их инкубацией в среде, содержащей ¹⁴С-гидролизат белка хлореллы. Инкубацию и обработку проб проводили по прописи Бурдмана и Джорнея [5] с некоторыми изменениями [6].

Из данных, приведенных в табл. 1, видно, что препараты протопластов, полученные нами из листьев гороха, обладают способностью к эндогенному синтезу белка. При этом чем больше количество про-

26. „მეცნიერება“, ტ. 133, № 2, 1989



топластов в белоксинтезирующей системе, тем выше включение радиоактивности в кислоторастворимом материале. Далее, с целью выяснения вопроса, влияют ли ГК и кинетин на белоксинтезирующую ак-

Таблица 1

Эндогенная белоксинтезирующая активность протопластов листьев гороха по включению аминокислот из ^{14}C -гидролизата белка хлореллы

Инкубационная смесь	Радиоактивность, имп/мин	%
Протопласты, соответствующие 35 мкг ДНК	72083	100
	71712	
	121077	
— „—70 мкг ДНК	122453	169
	225474	
	225703	
— „—105 мкг ДНК	2022	313
	2051	
— „—35 мкг ДНК, без инкубации	2051	28

тивность протопластов, растения выращивали на средах, содержащих упомянутые соединения, как это описано в методике. Концентрации этих веществ в среде были подобраны согласно работам [7, 8]. Результаты этих опытов приведены в табл. 2. По данным этой таблицы,

Таблица 2

Влияние ГК и кинетина на эндогенную белоксинтезирующую активность изолированных протопластов листьев гороха

Инкубационная смесь	Радиоактивность, имп/мин, на 25 мкг днк	%
Протопласты из контрольных растений	59173	100
	59018	
Протопласты из растений, выращенных на среде с ГК	173143	292
	172619	
Протопласты из растений выращенных на среде с кинетином	124811	211
	125377	

протопласты, выделенные из листьев растений, выращенных как на средах, содержащих ГК, так и на средах, содержащих кинетин, синтезируют белок интенсивнее, чем протопласты, выделенные из листьев контрольных растений. При этом стимулирующий эффект ГК выражен сильнее, чем кинетина.

Интерес представляло выяснение влияния фитогормонов на белоксинтезирующую активность протопластов, с одной стороны, при выращивании растений на средах с ГК и кинетином, а с другой — при добавлении этих веществ в среду выделения (табл. 3). Согласно приведенным в табл. 3 данным, при добавлении как ГК, так и кинетина в среду выделения протопластов во время мацерации ткани листьев значительно возрастает белоксинтезирующая активность протопластов. При этом эффект ГК выражен гораздо сильнее, чем эффект кинетина. Способность к включению аминокислот также повышена у протопластов, выделенных из листьев растений, которые выращивались на средах с ГК и кинетином. Однако в первом случае добавление ГК в среду выделения вызывает дополнительное увеличение активности, а во втором случае при добавлении кинетина в среду выделения прирост активности не наблюдается.

Из приведенных результатов можно сделать вывод, что ГК и кинетин стимулируют один из ключевых процессов, протекающих в растительной клетке, — синтез белка; протопласты являются весьма удобной моделью для изучения механизмов влияния фитогормонов на

Таблица 3

Эндогенная белоксинтезирующая активность изолированных протопластов листьев гороха при выращивании растений в средах с ГК, кинетином и при добавлении этих веществ в среду выделения

Инкубационная смесь	Радиоактивность, на 20 мкг ДНК	%
Протопласты из контрольных растений	50454 50182	100
— „ — +ГК в среде выделения	149207 149140	296
— „ — +кинетин в среде выделения	71052 72818	142
Протопласты из растений, выращенных на среде с ГК	82474 82818	164
— „ — +ГК в среде выделения	145689 145441	289
Протопласты из растений, выращенных на среде с кинетином	79312 78062	156
— „ — +кинетин в среде выделения	78254 78106	155

метаболизм, в частности на синтез белков в растительной клетке. Вместе с тем, стимулированные под влиянием фитогормонов протопласты, возможно, более эффективно могут быть использованы в генетических опытах.

Академия наук Грузинской ССР
Институт биохимии растений

(Поступило 17.12.1987)

ბიოქიმია

ბ. ჯამრიშვილი, ა. ბალაშვილი, დ. ჯიხაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის
წევრ-კორესპონდენტი)

მცენარეული პროტოპლასტების ენდოგენური
ცილამასინთეზირებაელი აპტივობის სტიმულაცია გიგარელების
მუცავათი და კინეტინით

რეზიუმე

შესწავლილია ბარდას (*Pisum sativum*) 8—10-დღიანი ნაზარდების ფოთლებიდან გამოყოფილი პროტოპლასტების ენდოგენური ცილამასინთეზირებაელი აქტივობა. ნაჩვენებია, რომ გიგარელების მუცავა (გმ) და კინეტინის შემცველ არეზე გამოზრდილი მცენარეების ფოთლებიდან გამოყოფილ პროტოპლასტებში მნიშვნელოვნად მომატებულია ცილის სინთეზის უნარი.

N. V. JAMRISHVILI, M. I. BALASHVILI, D. I. JOKHADZE

STIMULATION OF ENDOGENOUS PROTEIN-SYNTHESIZING
ACTIVITY OF PLANT PROTOPLASTS BY GIBBERELIC ACID
AND KINETIN

Summary

The endogenous protein-synthesizing activity of isolated protoplasts from leaves of 8—10-day-old pea (*Pisum sativum*) seedlings was studied. It is shown that in protoplasts isolated from plant leaves grown on the medium containing gibberellic acid and kinetin, the ability of protein synthesis was considerably increased.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. R. G. Butenko. Intern. Review of Cytology, 59, 1979.
2. Ю. Ю. Глеба, К. М. Сытник. Клеточная инженерия растений. Киев, 1984.
3. J. W. Watts, F. Motoyoshi, J. M. King. Ann. Bot., L., 38, 1974.
4. F. Constabell, J. W. Kirkpatrick, O. L. Gamborg. Canad. J. Bot., 51, 1973.
5. J. A. Burdman, L. J. Jorney. J. Neurochem. 16, № 4, 1969.
6. М. И. Балашвили, Д. И. Джохадзе. Сообщения АН ГССР, 80, № 1, 1975.
7. Д. И. Джохадзе, Р. И. Гоглидзе. Физиол. раст., 24, 4, 1977.
8. О. Н. Кулаева, С. Ю. Селиванкина, Е. Г. Романко, М. К. Николаева, А. А. Ничипорович. Физиол. раст., 26, № 5, 1979.

Ш. Г. СИЧИНАВА

РЕЗУЛЬТАТЫ ФЕНОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА КОМАРАМИ ANOPHELES MELANOON — ОСНОВНЫМИ ПЕРЕНОСЧИКАМИ МАЛЯРИИ В ЗАПАДНОЙ ГРУЗИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. Э. Курашвили 22.3.1988)

На основании морфологического, гибридологического и хромосомного анализа из комаров комплекса «*maculipennis*» в Западной Грузии установлено распространение двух видов — *An. maculipennis* и *An. melanoon* [1—3]. По разным регионам Грузии результаты фенологических наблюдений первого вида имеются в работах ряда авторов [4—9], но сведения о фенологии второго вида в доступных для нас литературных источниках вообще отсутствуют. Исходя из этого изучение основных моментов жизненного цикла комаров *An. melanoon* проводилось нами в 1978—1980 гг. в прибрежных населенных пунктах равнинно-низменной и холмистой зоны (0—200 м н. у. м.) Зугдидского (с. Анаклия), Цхакаевского (с. Земо Чаладиди) и Абашского (с. Кетилари) районов по известной методике [10—12].

Выяснилось, что вылет комаров *An. melanoon* с зимовок начинается в среднем 8 марта, массовый вылет и массовое кровососание — в конце II декады марта, массовое появление самок с созревшими яичниками — 28 марта (см. таблицу). Личинки I стадии появляются в водоемах в среднем 9 апреля, личинки IV стадии — 1 мая, а начало вылета I генерации *An. melanoon* приходится на 8 мая. Массовое ожирение этих комаров наблюдается в среднем 20 октября, массовое прекращение кровососания — в начале ноября. Личинки IV стадии обнаруживаются в водоемах до 16 ноября. Однако в отдельные годы, в зависимости от весенних и осенних температур, заметно колеблются средние даты феноявлений *An. melanoon*. Период активности этих комаров продолжается в среднем 8 месяцев, а в некоторые годы — 9 месяцев (таблица). Из этой же таблицы следует, что развитие I генерации рассматриваемого вида от начала массового кровососания до вылета имаго в условиях среднедекадной температуры воздуха 12,3—13,9° длится в среднем 50 дней. Из них переваривание крови и созревание яичников при температуре 12,3—12,5° — 11 дней, а развитие личинок и куколок при температуре 12,5—13,9° — 29 дней.

Основные моменты фенологии *An. maculipennis* в прибрежном ландшафте (Сухуми, Гагра, Гали) отмечаются почти в те же сроки, что и у *An. melanoon*, и период активной жизни этих комаров длится здесь также в среднем 8 месяцев. В предгорной зоне (200—500 м н. у. м.) вылет из зимовок этих комаров начинается в среднем 24 марта, вылет I генерации — 17 мая, а массовое прекращение кровососания падает на 25 октября. В низкогорной зоне (500—1200 м) отмеченные средние даты фенологии *An. maculipennis* приходятся на 12 апреля, 7 июня и 27 сентября [9].

Кривые сезонного хода численности водных фаз и имаго *An. melanoon* и *An. maculipennis* одновышинные с максимумами в I половине августа.

Сроки наступления сезонных явлений в жизни *An. melanocephala* в прибрежной части равнинно-возвышенной и холмистой зоны Западной Грузии в 1978—1980 гг. и температуры воздуха, им сопутствующее

Сезонные явления	Средняя дата			Пределы колебаний дат			
	Зугдиди	Цхалки	Абаша	ранние		поздние	
				Дата	Среднедекадная температура	Дата	Среднедекадная температура
Начало вылета с зимовок	8/III	8/III	7/III	13.II 1978	10,3	22.III 1980	14,3
Начало массового вылета с зимовок	19/III	18/III	15/III	1/III 1978	12,3	28/III 1980	13,0
Начало массового появления самок с кровью	20/III	19/III	16/III	2/III 1978	12,3	28/III 1980	13,0
Массовое появление самок с созревшими яйцанками	31/III	29/III	24/III	9/III 1978	12,3	8/IV 1980	13,3
Появление личинок I стадии	12/IV	9/IV	5/IV	21/III 1978	12,5	24/IV 1980	13,4
Появление личинок IV стадии	4/V	1/V	27/IV	15/IV 1978	13,9	14/V 1980	16,8
Начало вылета I генерации	10/V	8/V	5/V	24/IV 1978	12,9	19/V 1980	16,8
Начало массового появления жирных самок	19/X	19/X	20/X	12/X 1979	16,2	27/X 1980	15,2
Массовое прекращение кровососания	31/X	1/XI	1/XI	25/X 1979	12,9	13/XI 1980	12,8
Последние личинки IV стадии	11/XI	18/XI	14/XI	1/XI 1978	7,8	27/XI 1979	13,7

Осенью основная биологическая особенность диапаузирующих самок рассматриваемых комаров выражается в нарушении гонотрофической гармонии. С момента ожирения изменяется этология этих комаров, и постепенно они мигрируют из теплых помещений с добычей в холодные зимние убежища без добычи. В прибрежной части равнинно-низменной и холмистой зоны зимними убежищами *An. melanoon* служат силосные башни, подвалы, заброшенные хлева, подполья, мараин (винные погреба), чердаки, чуланы, амбары и т. п. В этих убежищах температура воздуха колеблется в основном от 2 до 6°, а относительная влажность — от 75 до 85%, но в некоторых зимовках (чердаки, чуланы, амбары) температура иногда падает до —5°. Зимовками комаров *An. maculipennis* служат также указанные выше типы убежищ без добычи и дупла деревьев. В условиях влажного субтропического климата и мягкой зимы указанной зоны, особенно при повышении температуры от 8—10° и выше, определенная часть зимующих комаров обоих видов комплекса перемещается в помещения с добычей и насасывается крови. Аналогично ведут себя самки *An. maculipennis* зимой и в предгорной зоне, но в низкогорной, средне- и высокогорной (выше 1200 м) зонах активность их в указанный период года не наблюдается.

Таким образом, благодаря сходству температурного режима, основные сроки наступления сезонных явлений в жизни *An. melanoon* и *An. maculipennis* в разных районах прибрежной части равнинно-низменной и холмистой зоны почти совпадают и период активности этих комаров продолжается здесь в среднем 8 месяцев. Кривые сезонного хода численности водных фаз и имаго одновершинные с максимумами в I половине августа.

Институт медицинской паразитологии
и тропической медицины
МЗ СССР

(Поступило 24.3.1988)

ენტომოლოგია

ზ. სინინავა

მალარიის ძირითადი გავამტანი კოლექტის — ANOPHELES
MELANOON-ის ფენოლოგიური დაკვირვების შედეგები დასავლეთ
საქართველოში

რეზიუმე

Maculipennis-ის კომპლექსიდან დასავლეთ საქართველოში გავრცელებულია *An. melanoon* და *An. maculipennis*. ვაკე-დაბლობი და გორაკბორცვიანი ზონის (0—200 მ ზ. დ.) ზღვისპირა ნაწილის სხვადასხვა რაიონის მსგავსი ტემპერატურული რეჟიმის შედეგად ამ კოლოების სეზონური ფენოლოგიის ძირითადი ვადები თითქმის ერთნაირია და მათი აქტიური ცხოვრების პერიოდი აქ საშუალოდ გრძელდება 8 თვეს. წყლის ფაზებისა და იმაგოს სეზონური რიცხოვნობის მრუდი ერთმნიშვნელოვანია და მაქსიმუმი აგვისტოს I ნახევარში აღინიშნება.

Sh. G. SICHINAVA

 PHENOLOGICAL OBSERVATION RESULTS OF *ANOPHELES*
MELANOON MOSQUITOES, CARRIERS OF MALARIA IN
 WESTERN GEORGIA

Summary

Out of the *Maculipennis* complex mosquitoes the most widespread species in Western Georgia are *An. melanoon* and *An. maculipennis*. Owing to the similarity of the temperature regime, the principal terms of the onset of seasonal events in the life of these mosquitoes in coastal regions of plain-lowland and hill zones (0—200m above the sea level) almost coincide and the period of their activity lasts, on the average, for 8 months.

Curves of the seasonal course of water phase quantity and imago have a single peak, with maximums in the first half of August.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ш. Г. Сичинава. Изв. АН ГССР, сер. биол., т. 5, № 2, 1979, 156.
2. Ш. Г. Сичинава, В. Н. Стегний, Н. Г. Синович. Сообщения АН ГССР, 112, № 2, 1983, 417.
3. В. Н. Стегний, Ш. Г. Сичинава, Н. Г. Синович. Зоол. ж., т. 63, № 2, 1984, 300.
4. А. А. Устинов. Канд. дисс. Тбилиси, 1944.
5. М. К. Лемер. Мед. паразитол. и паразитар. бол., т. 17, № 2, 1948, 202.
6. Г. И. Канчавели. Автореферат докт. дисс. Тбилиси, 1955.
7. Т. Я. Авдеева, И. А. Зимин. Сезонные явления в жизни малярийных комаров в Советском Союзе. М., 1957.
8. И. С. Сагателова. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1964.
9. Ш. Г. Сичинава. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1970.
10. Н. К. Шинцина. Фенологические предпосылки к рационализации сроков профилактических мероприятий (методические указания). М., 1951.
11. Г. И. Канчавели. О проведении фенологических наблюдений над комарами. Методические указания по борьбе с паразитарными болезнями. Тбилиси, 1960.
12. Т. С. Детинова, С. П. Расницын, Н. Я. Маркович, Е. С. Куприянова, А. С. Аксенова, В. Н. Ануфриева, А. И. Бандин, О. Н. Виноградская, А. А. Жаров. Мед. паразитол. и паразитар. бол., т. 47, № 5, 1978, 84.

Э. Ш. КВАВАДЗЕ, Р. А. ПАЦИАШВИЛИ Л. Ф. СУЛАДЗЕ

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЯХ РОДА
DENDROBAENA (OLIGOSCHAETA, LUMBRICIDAE)

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. Е. Курашвили 18.12.1987)

Почти половина зарегистрированных на Кавказе дождевых червей относится к роду *Dendrobaena* Eisen, 1874 emend. Pop, 1941 [1]. Кроме того, Пижл [2] описал новый вид дождевого червя *Dendrobaena baksanensis* Pizl, 1964, причем материалом послужили черви (7 экземпляров), добытые в июне 1982 года в Джанхотeko (Баксанское ущелье, Кабардино-Болкарская АССР) Обухом (I. Obuch).

Изучение дождевых червей из типичного местонахождения и анализ литературных данных показали, что *D. baksanensis* не является самостоятельным видом и его можно идентифицировать как *D. schmidti colchica* Kvavadze, 1985. Многие признаки у *D. baksanensis* и *D. schmidti colchica* совпадают. Это особенно касается положения пояска и пубертатных валиков. Вместе с тем, наблюдаются ощутимые различия. В частности, по Пижлу, у *D. baksanensis* семеприемники открываются на линии щетинок *s*, что явно не соответствует истине. У всех дождевых червей из Джанхотeko семеприемники открываются в межсегментные бороздки 9/10, 10/11 ниже линии щетинок *d*. Расстояние от отверстий до семеприемников до линии щетинок *d*. 0,09—0,12 мм, а расстояние от отверстий семеприемников до линии щетинок *s* 1,50—1,60 мм. Такое же положение пор семеприемников характерно для *D. schmidti colchica*.

Для *D. baksanensis* автор указал сосисковидные нефридиальные пузыри. Дождевые черви из Джанхотeko в предпоясковой части имеют сосисковидные нефридиальные пузыри, а в постпоясковой части—бисковитовидные и двуветвистые (рис. 1). Аналогичные формы нефридиальных пузырей характерны для *D. schmidti colchica*.

Исходя из вышесказанного можно заключить, что *D. baksanensis* Pizl, 1984 является синонимом *D. schmidti colchica* Kvavadze, 1985.

В ущелье р. Сибиста (Чхалтинский хребет, Абхазия) был обнаружен новый вид дождевого червя из рода *Dendrobaena*, описание и дифференциальный диагноз которого приводятся ниже.

Dendrobaena verihemiandra Kvavadze sp. nov.

Длина половозрелых червей 48—73 мм, ширина в области пояска 3,5—4 мм. Число сегментов 97—105. Имеется фиолетово-коричневая пигментация в предпоясковой части тела, в постпоясковой части пигментирована только дорсальная сторона. Боковые стороны 9—12 сегментов депигментированы. Спинные поры начинаются с межсегментной бороздки 5/6. Щетинки не сближены попарно, за пояском $aa:ab:bc:cd:dd=27:15:22:14:34$. Щетинки *ab* 10, 11, 16, 29—32 сегментов пологие, граненные и заостренные (рис. 2) и расположены на па-

пилах. Двигательные щетинки от 2 до последнего сегмента имеют продольные ямочки (рис. 4). Женские половые отверстия на 14 сегменте выше щетинок *b*, расстояние от щетинок *b* до женских половых



Рис. 1. Нефридальный пузырь *D. baklanens* Piki 1984 (СЭМ×100)



Рис. 2. Половая щетинка *D. verihemiana* sp. nov. (СЭМ×1000)



Рис. 3. Поясок *D. verihemiana* sp. nov. (СЭМ×50)

отверстий 0,12—0,15 мм. Мужские половые отверстия на 15 сегменте, железистые поля переходят на соседние сегменты. Расстояние от щетинок *b* до мужских половых отверстий 0,70—0,85 мм, а расстояние от мужских половых отверстий до линии щетинок *c*—0,45—0,60 мм. Поясок занимает 26—32 сегменты. Пубертатные валики расположены

на 30—31 сегментах (рис. 3). Две пары семенных пузырьков расположены в 9, 11 сегментах. У четырех экземпляров из 15 имеется только одна пара семенных пузырьков в 11 сегменте. Семеприемники находятся в 9,10 сегментах, их протоки открываются в межсегментных бороздках 9/10, 10/11 выше линии щетинок *d*. Расстояние от отверстия семеприемников до линии щетинок *d* 0,75—0,95 мм. На межсег-



Рис. 4. Двигательная щетинка *D. verihemiandra* sp. nov. (СЭМ×2500)

ментной бороздке 9/10 расстояние между отверстиями семеприемников 1,00—1,05 мм, а на межсегментной бороздке 10/11—1,30—2,00 мм. Имеется только по одной паре семеприемников и семенных воронок в 11 сегменте. Сумковидные сперматофоры расположены на 27 сегменте. Нефридиальные пузыри бисковитовидные. Нефридиопоры находятся выше щетинок *b*, расстояние от линии щетинок *b* до нефридиопор 0,13—0,15 мм. Известковые железы находятся в 11—12 сегментах. Тифлозол оканчивается в 67—80 сегментах. Зандя занимает от 13 до 19 сегментов. Продольная мускулатура перистого типа.

Дифференциальный диагноз. Описанный вид близок к *Dendrobaena tamissonica* Kvačadze, 1985 [3], от которого, однако, отличается формой сперматофоров и половых щетинок, положением пор семеприемников и строением половой системы. У нового вида, в отличие от *D. tamissonica*, развита только одна пара семенников и семенных воронок и в связи с этим имеются две пары семенных мешков в 9,11 сегментах.

Место обнаружения. Голотип — ущелье р. Сибиства (Чхалтинский хребет, Гульрипшский район, Абхазия), паратипы — Чхалтинский хребет, 1600—1800 м н. у. м., 14 половозрелых экземпляров, август 1984 г. (сборы Э. Ш. Квавадзе).

Голотип и паратипы описанного вида хранятся в Институте зоологии АН ГССР.

ე. შვახაძე, რ. ფაცნაშვილი, ლ. სულაძე

ახალი მონაცემები DENDROBAENA-ს გვარის შინაშემდგომის
(OLIGOCHAETA, LUMBRICIDAE)

რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ *Dendrobaena baksanensis* Pizl, 1964 არ წარმოადგენს დამოუკიდებელ სახეობას და იგი შეყვანილია *D. schmidti colchica*-ს სინონიმში. ნაშრომში აღწერილია აგრეთვე ჰიპოქრას ახალი სახეობა *Dendrobaena verihemiandra* sp. nov. რომლის სიგრძეა 48—73 მმ, სიგანე 3,5—4 მმ, სეგმენტთა რაოდენობა 97—105. ჯაგრების განლაგება სარტყლის შემდეგ ასეთია: aa: ab: bc: cd: dd = 27: 15: 22: 14: 34. სარტყელი მოთავსებულია 26—32, ხოლო სასქესო მუთაქები 30—31 სეგმენტებზე. სათესლე ბუშტუკები 9 და 11 სეგმენტებშია. თესლმომღებები იხსნებიან 9/10, 10/11 სეგმენტშორის ლარებზე d ჯაგრების ხაზის ზევით.

ZOOLOGY

E. Sh. KVAVADZE, R. A. PATSIASHVILI, L. F. SULADZE

NEW DATA ABOUT EARTHWORMS OF THE GENUS *DENDROBAENA*
(*OLIGOCHAETA, LUMBRICIDAE*)

Summary

It is shown that the species *Dendrobaena baksanensis* Pizl, 1984 is the synonym of *D. schmidti colchica* Kvavadze, 1985. Also a new species of earthworm *Dendrobaena verihemiandra* sp. nov. from the genus *Dendrobaena* is described. Its length is 48—73 mm, width is 3,5—4mm. The number of segments amounts to 97—105. Setae are not brought together, aa:ab:bc:cd:dd= 27:15:22:14:34. Clitellum is on segments 26—32. Tubercula pubertatis are in segments 30—31. Two pairs of seminal vesicles are in segments 9 and 11. Spermathecae are in segments 9,10 opening into the intersegmental grooves 9/10 and 10/11 above the setae d line.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Э. Ш. Квавадзе. Дождевые черви (Lumbricidae) Кавказа. Тбилиси, 1985, 3—236.
2. V. Pizl. Vest. cs. Spolec. zool. 48, 1984, 115—117.
3. Э. Ш. Квавадзе. Сообщения АН ГССР, 114, № 2, 421—423.

М. Д. КАЛАТОЗИШВИЛИ

ИЗМЕНЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ЦИТОПЛАЗМАТИЧЕСКОЙ РНК В НЕЙРОНАХ МОТОРНОЙ КОРЫ И ХВОСТАТЫХ ЯДЕР ГОЛОВНОГО МОЗГА КРЫС ПРИ ГИПОКИНЕЗИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. И. Деканосидзе 20.5.1988)

Проблема ранней диагностики и профилактики различных патологических состояний организма является одной из ведущих медицинских проблем. В этом плане особый интерес представляет изучение неблагоприятного влияния длительного ограничения двигательной активности — гипокинезии, поскольку она часто является фоном, на котором развивается ряд функциональных и органических заболеваний [1—3]. В частности, известно, что в первые дни двигательная активность подопытных животных, несмотря на резкие ограничения локомоции, может быть даже повышена. Они возбуждены и агрессивны. Только постепенно, через 7—10 дней, наступает период уменьшения активности, животное успокаивается и попытки освободиться резко снижаются. В это время и наступает период, необходимый для исследований гипокинезии [4—6].



Рис. 1. Нейроны хвостатого ядра головного мозга крысы при гипокинезии

Известно, что в этот период патологический процесс охватывает важнейшие функциональные системы организма и сопровождается изменениями физико-химических свойств белков, нуклеиновых кислот и медиаторных веществ. Вместе с тем, показано количественное изменение РНК, в частности ее количественное увеличение при гипокинезии [7—10].

Исходя из этого представляло интерес определение количества цитоплазматических РНК в нейронах моторной коры и хвостатых ядер головного мозга крыс при гипокинезии.

Эксперименты проведены на четырех взрослых крысах. Контролем служили соответствующие зоны больших полушарий головного мозга интактных животных.

Крысы находились 40 дней в условиях ограниченной двигательной активности. Камера, в которую их помещали, была разделена на секторы высотой 8 см, длиной 10 см.



Рис. 2. Нейроны моторной коры головного мозга крысы при гипоксемии

Парафиновые срезы толщиной 4—5 мкм, приготовленные из кусочков, фиксированных в жидкости Карнуа, подвергались реакции Эйнарсона для выявления РНК. С целью выявления гистологических изменений применены метод Ниссля и обзорные методы исследования.

Результаты гистологических исследований показывают, что по истечении 40 суток после помещения животных в камеру в коре больших полушарий головного мозга, как и в хвостатом ядре, отмечается полнокровие сосудов со стазом крови в них. В клетках II, III слоев моторной коры наблюдаются явления гиперхроматоза тел нейроцитов, нередко со сморщиванием и извилистостью отростков. В клетках названных слоев, а также IV, VI VII слоев, нередко и в больших пирамидных клетках V слоя встречается неравномерное распределение нисселевского вещества при эксцентричном расположении ядер и ядрышек.

В нейрочитах хвостатого тела наблюдаются явления центрального и периферического хроматоза в значительной части нейрочитов со смещением в них ядер к периферии.

Из приведенных данных видно, что гистологические исследования выявляют в нейрочитах моторной коры и хвостатого ядра изменения различной степени тяжести. В моторной коре имеют место изменения, которые развиваются в условиях гипоксии и на 40-е сутки опыта носят обратимый характер. В этот же срок эксперимента в хвостатом ядре степень тяжести изменений нейрочитов выше, чем в нейрочитах моторной коры. При этом в самой коре выявляется ламинарная дифференциация изменений. В нейрочитах II и III слоев степень тяжести изменений выше, чем в нейрочитах нижележащих слоев.

Определение количества РНК производилось на сканирующем цитофотометре SMP-01 фирмы «Оптон». Для сканирования был установлен шаг 1×1 мг при площади зонда $0,785 \text{ мм}^2$. В каждой группе измерялось по 25 клеток (длина волны 550 мк). В каждой клетке измерялось в среднем от 2000 до 4000 точек. После получения цифровых данных производился обычный перерасчет показателей площа-



дей на показатели объема и определялись относительные массы изучаемого вещества в нейронах (табл. 1, 2).

Таблица 1

Изменение количества цитоплазматической РНК в нейронах моторной коры головного мозга крыс при гипокинезии

Крыса	№ 1		№ 2		№ 3		№ 4		№ 5	
	Н.	Гип.	Н.	Гип.	Н.	Гип.	Н.	Гип.	Н.	Гип.
Мср 1	16,08	6,04	18,32	6,48	17,88	6,04	17,92	6,56	17,72	6,59
Среднеквад. откл.	2,98	1,64	2,51	1,61	3,14	1,58	1,94	1,44	2,15	1,63
№ 1=25 № 2=25 №=№ 1+№ 2-2=48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48
t _{теп} =2 t _{таб} =48	t=2,94		t=3,96		t=3,26		t=4,67		t=4,13	

Таблица 2

Изменение количества цитоплазматической РНК в нейронах хвостатого ядра крыс при гипокинезии

Крыса	№ 1		№ 2		№ 3		№ 4		№ 5	
	Н.	Гип.	Н.	Гип.	Н.	Гип.	Н.	Гип.	Н.	Гип.
Мср 1	3,24	13,64	9,82	15,56	13,96	18,2	3,24	18,04	2,653	18,04
Среднеквад. откл.	"	"	"	"	2,7	3,91	2,62	12,84	3,539	13,24
№ 1=25 № 2=25 №=№ 1+№ 2-2=48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48
t _{теп} =2 t _{таб} =48	t= =2,93	t= =2,93	t= =3,26	t= =3,26	t= =3,26	t= =4,05	t= =4,05	t= =5,5	t= =3,6	t= =3,2

Результаты цитофотометрии показывают, что при гипоксических повреждениях нейроцитов в моторной коре усилен расход РНК, при более тяжелом повреждении нейроцитов, имеющемся в хвостатом ядре, происходит депозит неизрасходованных РНК.

На основе проведенных исследований можно сделать заключение, что в функционально сопряженных друг с другом отделах нервной системы, находящихся на разных уровнях филогенетического развития, при гипокинезии развиваются изменения различной степени тяжести, отражающие компенсаторную функцию высшего отдела нервной системы.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физиологии
им. И. С. Бериташвили

ა. კალატოზიშვილი

ვირთაგვის თავის ტვინის მოტორული ქერქისა და კუდიანი
 ბირთვის ნეირონებში ციტოპლაზმური რნმ-ის რაოდენობითი
 ცვლილება ჰიპოკინეზიის დროს

რეზიუმე

ჩატარებული გამოკვლევების საფუძველზე შეიძლება გამოვიტანოთ დასკვნა, რომ ჰიპოკინეზიის დროს ფუნქციურად ერთმანეთთან შერწყმული ფილოგენეზურად განვითარების სხვადასხვა დონეზე მყოფი ნერვული სისტემის უბნებში ვითარდება სხვადასხვა სიმძიმის ცვლილებები, რაც ასახავს ნერვული სისტემის უმაღლესი დონის კომპენსატორული ფუნქციის შესაძლებლობებს.

CYTOLOGY

M. D. KALATOZISHVILI

ALTERATION OF CYTOPLASMIC RNA AMOUNT IN THE
 NEURONS OF THE RAT'S MOTOR CORTEX AND CAUDATE
 NUCLEI DURING HYPOKINESIA

Summary

The alteration of the amount of cytoplasmic RNA in the neurons of the rat's motor cortex and caudate nuclei was studied during hypokinesia. To reveal RNA the sections were stained by Einerson. Quantitative determination was made on the scanning cytophotometer "SMP—01" of the "Opton" firm.

The results of the investigation enable to assume that during hypokinesia, in those areas of the nervous system that are functionally interrelated and are at different levels of phylogenetic development, the alterations reflecting a compensatory function of higher regions of the nervous system were observed to develop with different degrees of heaviness.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. З. И. Барбашова, О. И. Тараканова. Физиол. ж. СССР им. Сеченова, т. 60, № 3, 1974, 434—440.
2. Н. Г. Журавлева, Л. Р. Земкова. Физиология человека, т. 3, № 1, 1977, 144—149.
3. В. В. Васильева, Е. Н. Кораблева. Теория и практика физкультуры, № 10, 1979, 34—36.
4. В. А. Брумберг, Л. З. Певзнер. Цитология, 10, 1966, 1452—1459.
5. З. Б. Георгиу. Сб. «Стресс и адаптация». Кишинев, 1978, 296—299.
6. А. В. Горбунова. В кн.: «Актуальные проблемы космической биологии и медицины». М., 1971, 76—80.
7. А. В. Горбунова. Цитология, 13, № 1, 1971, 83—87.
8. Т. Е. Корнеева, О. С. Меркулова. ДАН ГССР, 258, № 1, 1981, 247—249.
9. Л. М. Мамалига. Косм. биол. и авиакосм. мед., т. 19, № 5, 1976, 49—53.
10. Ю. В. Николаенков. Гипокинезия. Иваново, 1978.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Н. Я. ПОЛЯНКО

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ И СТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В СИСТЕМЕ РЕГУЛЯЦИИ АГРЕГАТНОГО СОСТОЯНИЯ КРОВИ (РАСК) В ФОРМЕ ТРОМБОГЕМОРРАГИЧЕСКОГО СИНДРОМА (ТГС) ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ АМЕБИАЗЕ

(Представлено академиком О. Н. Гудушаури 10.2.1987)

Здоровым лабораторным животным (120 морских свинок и 20 кроликов) вводили по 2 мл взвеси культуры живых амёб *Entamoeba histolytica* в среде Павлова одномоментно через рот и прямую кишку. Возраст морских свинок — 4 месяца, кроликов — 9 месяцев. Изменений в общем состоянии подопытных животных и в свертывающей активности крови не выявлено. На 20-й день всем морским свинкам были произведены лапаротомия и ревизия органов брюшной полости. Визуально изменений во внутренних органах не обнаружено. На 40-й день животные были забиты. Макроскопическим и гистологическим исследованием внутренних органов патологии не отмечено.

Таким образом, введением взвеси амёб через рот и прямую кишку морским свинкам и кроликам вызвать кишечный амёбиаз не удалось. По-видимому, играют роль молодой возраст животных и их резистентность к *Entamoeba histolytica*. Эти данные не противоречат сообщениям отдельных авторов [1, 2], вызывавших экспериментальный амёбиаз введением культуры живых амёб через рот и прямую кишку у истощенных ослабленных животных на фоне белкового голодания и снижения защитных сил организма.

40 кроликам того же возраста (весом 1,8 кг) введено по 2,5 мл той же взвеси культуры живых амёб путем внутрибрюшинной инъекции. На протяжении первых дней в поведении животных появились изменения: в 1-й же день все они стали вялыми, малоподвижными, на 2-й — перестали принимать пищу и воду, а на 3-й — не ели, но воду пили больше, чем обычно. В дальнейшем общее состояние животных нормализовалось. В коагулограмме крови, взятой на 2—4-е сутки после заражения, отмечались повышенное количество фибриногена — до 23—36 мг/мл при норме 15 мг/мл, снижение фибринолитической активности — до 1—12% при норме 13—20%. Спустя 20 дней количество фибриногена упало до нормы — 12—15 мг/мл, активность фибринолиза увеличилась до 28%.

На 40-й день всем кроликам с внутрибрюшинным заражением произведена лапаротомия с ревизией органов брюшной полости. В местах введения культуры амёб с внутренней стороны брюшной стенки обнаружены небольшие осумкованные полости диаметром 0,5—0,8 см, содержащие немного прозрачной густоватой жидкости, при микроскопии которой в одном случае найдены подвижные амёбы. Визуально изменений во внутренних органах нет. Операционная рана зашита.

В ответ на внутрибрюшинное введение взвеси амёб кроликам отмечались и функциональные изменения в системе РАСК. Так, в первые 2—4 суток наблюдались повышение количества фибриногена в плазме и снижение фибринолитической активности. В последующие дни количество фибриногена падало, а фибринолиз увеличивался.

Это можно было трактовать как переход I гиперкоагуляционной стадии тромбогеморрагического синдрома во II — коагулопатию потребления [3—8].

На 60-е сутки у тех же кроликов отмечались снижение уровня фибриногена до 10 мг/мл и падение фибринолитической активности до 6%. Структурных изменений во внутренних органах обнаружить не удалось, т. е. генерализации прогресса не произошло.

Учитывая полученные результаты функционального лабораторного обследования, с целью предупреждения развития тромбогеморрагического синдрома на органно-тканевом уровне считаем необходимым рекомендовать лечение гепарином неспецифических проявлений в комплексе с этиотропным лечением амебиаза.

Тбилисский окружной
 военный госпиталь
 им. З. П. Соловьева

(Поступило 5.11.1987)

მეცნიერებათა აკადემიის
 მედიცინის
 განყოფილება

ბ. კოლინაძე

ფუნქციონალური და სტრუქტურული ცვლილებები თრომბოგემორაგიული სინდრომის სახით მესპერიმენტული ამებიოზის დროს

რეზიუმე

120 ზღვის გოჭსა და 20 კურდღელს პირიდან და სწორი ნაწლავიდან შეუყვანეს 2—2 მლ. ცოცხალი დიზენტერიული ამება პავლოვის გარემოდან და გამოიკვლიეს მათი შინაგანი ორგანოები 40 დღის შემდეგ. პათოლოგია არ აღმოჩნდა.

მუცლის შიდა კედელში 2—2 მლ. ცოცხალი ამების შეყვანის შემდეგ 40 კურდღელს პირველი 2—4 დღე-ღამის განმავლობაში მოემატა ფიბრინოგენის რაოდენობა სისხლის პლაზმაში და დაუქვეითდა ფიბრინოლიზური აქტივობა. ეს შეესაბამება თჰს-ის I — ჰიპერკოაგულაციის — სტადიას. შემდეგ ფიბრინოგენის რაოდენობა დაეცა, ფიბრინოლიზმა მოიმატა, რაც ნიშნავს პროცესის II სტადიაში — ხარჯვით კოაგულოპათიაში — გადასვლას.

ორგანოებისა და ქსოვილების დონეზე თჰს-ის პროფილაქტიკისათვის ნაჩვენებია, ამებიოზის ეთიოტროპულ მკურნალობასთან ერთად, არასპეციფიური გამოვლინებების მკურნალობა ჰეპარინით.

EXPERIMENTAL MEDICINE

N. I. POLYANKO

FUNCTIONAL AND STRUCTURAL CHANGES IN THE BLOOD
 AGGREGATE STATUS REGULATION SYSTEMS IN THE FORM
 OF THROMBOHAEMORRHAGIC SYNDROME (THS) AT
 EXPERIMENTAL AMEBIASIS

Summary

2 ml suspensions of living dysenteric amebas in the Pavlov medium were administered per os and per anum to 120 guinea pigs and 20 rabbits



with a subsequent investigation of their internal organs at the 40-th day. No pathology has been observed.

Intraperitoneal administration of living amebas to 40 rabbits caused an increase in the amount of fibrinogen at the first 2—4 days and a decline of fibrinolytic activity of plasma, which was estimated as the first stage of the process—hypercoagulation; then the amount of fibrinogen decreased and fibrinolytic activity increased, pointing to the translocation of the process to the second stage—consumption coagulation.

For the prophylaxis of the THS at the organ-tissue level it is advisable to treat nonspecific manifestations with heparine in parallel with the etiotropic treatment of amebiasis.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. А. Саркисян. Мед. паразитол., № 6, 1967, 715—721.
2. И. Э. Шахназарова. Мед. паразитол., № 4, 1960, 447—449.
3. З. С. Баркаган. Пат. физиол. и эксп. тер., № 2, 1980, 48—54.
4. Д. М. Зубаиров. Тромбогеморрагический синдром при менингококковой инфекции. Казань, 1985.
5. Т. В. Жернакова. Геморрагический синдром при инфекционных заболеваниях. Л., 1984.
6. М. С. Мачабели. Коагулопатические синдромы. М., 1970.
7. М. И. Ращинский. Тер. арх., № 6, 1984, 103—106.
8. В. Г. Бочоришвили. Тез. докл. на II Всесоюзном съезде гематологов и трансфузиологов. Львов, 1985, 461.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

А. В. ПИРЦХАЛАВА

ОТСРОЧЕННАЯ РЕАКЦИЯ ОСТРОГО ОТРАВЛЕНИЯ
ОРГАНИЗМА ХЛОРОФОСОМ

(Представлено академиком Т. К. Иоселиани 16.5.1988)

Действие фосфорорганических соединений (ФОС) на организм является краеугольным камнем в токсикологии.

Несмотря на наличие обширной литературы о воздействии на организм, ряд важных вопросов все еще требует дальнейшего изучения.

В литературе недостаточно освещены отдаленные реакции острых отравлений ФОС, которые могут проявиться через несколько месяцев и даже через год после отравления не только в виде общетоксического воздействия на организм, но и влияния на специфические функции.

Работы, касающиеся влияния ФОС на организм [1—5], в основном непосредственного токсического влияния на его метаболизм, не могут пролить свет на вопросы опасности проявления патологических реакций в более отдаленные периоды после воздействия ФОС, в том числе хлорофоса.

С учетом изложенного нами поставлена задача осветить некоторые вопросы, связанные с вредным воздействием хлорофоса через 1, 2, 3, 4 и более месяцев.

Экспериментальные исследования проведены на белых крысах, подвергшихся воздействию хлорофоса однократно в максимально переносимой дозе — 250 мг/кг.

Критерием для оценки полученных данных служили общее состояние животных, морфологический состав периферической крови (содержание гемоглобина, количество эритроцитов и лейкоцитов и СОЭ), процент сахара в крови, активность аспаргат-аланинтрансфераз и холинэстеразы, уровень общего белка в сыворотке крови и холестерина в крови, продолжительность эстрального цикла.

В настоящей статье приводятся данные исследований животных через 3 месяца после отравления.

Проведенные исследования показали, что у животных через 6 месяцев после отравления внешних признаков поражения организма не наблюдается, на внешние раздражители они реагируют нормально, пищу принимают охотно.

Содержание гемоглобина в крови по сравнению с контрольными животными увеличивается, достигая $168,5 \pm 7,14$ г/л (контроль $150,2 \pm 4,2$ г/л) (табл. 1), количество эритроцитов также увеличивается, достигая $6,28 \pm 0,48$ (10^{12} г/л) против $5,6 \pm 0,72$ (10^{12} г/л) в контроле, число лейкоцитов снижается до $6,2 \pm 0,73$ (10^9 г/л) против $7,9 \pm 0,95$ (10^9 г/л) в контроле, СОЭ находится в пределах контроля. Не претерпевает достоверных изменений содержание сахара в крови, хотя оно несколько увеличено — до $95,4 \pm 2,16\%$ против $89,07 \pm 5,16\%$ в контроле. Активность аланинтрансферазы резко увеличивается — до $4,15 \pm 0,72$ мк/моль/ч/мл против $0,7 \pm 0,05$ мк/моль/ч/мл в контроле, тогда как активность аспаргаттрансферазы увеличивается более чем в 2,5 раза, достигая $0,98 \pm 0,11$ мк/моль/ч/мл против $0,35 \pm 0,15$ мк/моль/ч/мл в контроле. Активность холинэстеразы не претерпевает до-

Динамика изменений некоторых показателей общего состояния белых крыс при однократном воздействии хлорофоса на организм в дозе 250 мг/кг (МПД)

Сроки исследования	Hb в пер. кр., г/л	Эр. в пер. кр., 10^{12} г/л	Лейк. в пер. кр., 10^9 г/л	СОЭ в пер. кр., мм/ч	Содержание сахара в кр., %	Активность АЛТ в сыв. кр., мкмоль/ч/мл	Активность АСТ в сыв. кр., мкмоль/ч/мл	Активность ХЭ в сыв. кр., мкмоль/ч/мл	Общий белок в сыв. кр., г/л	Холестерин в кр., ммоль/л
3-й месяц	$176,4 \pm 8,16$ $P < 0,05$	$6,28 \pm 0,48$	$6,2 \pm 0,73$	$5,4 \pm 0,51$	$95,4 \pm 2,16$	$4,15 \pm 0,72$ $P < 0,001$	$0,98 \pm 0,11$ $P < 0,01$	$65,88 \pm 1,4$	$76,4 \pm 3,16$	$2,5 \pm 0,7$
Контроль	$150,2 \pm 4,2$	$5,6 \pm 0,72$	$7,9 \pm 0,96$	$5,3 \pm 0,7$	$89,0 \pm 5,16$	$0,7 \pm 0,05$	$0,35 \pm 0,15$	$72,16 \pm 2,16$	$77,9 \pm 4,16$	$3,20 \pm 0,7$

Таблица 2

Показатели эстрального цикла и отдельных стадий белых крыс, отравленных однократно хлорофосом (доза 250 мг/кг), на 3-м месяце после отравления

Доза воздействия	Продолжительность цикла, дни	Продолжительность стадии диэструса, дни	Продолжительность стадии проэструса, дни	Продолжительность стадии эструса, дни	Продолжительность стадии метаэструса, дни
250 мг/кг	$6,4 \pm 1,45$	$1,6 \pm 0,29$ $0,05$	$0,67 \pm 0,17$	$0,97 \pm 0,19$	$3,12 \pm 0,27$
Контроль $n=8$	$5,3 \pm 0,9$ $0,65$	$0,9 \pm 0,1$ $2,33$	$0,4 \pm 0,02$ $1,59$	$0,8 \pm 0,02$ $0,89$	$3,2 \pm 1,0$ $1,03$

стоверных изменений, составляя $65,88 \pm 1,4$ мк/моль/ч/мл против $72,16 \pm 2,16$ мк/моль/ч/мл в контроле. Не меняется также содержание общего белка в сыворотке крови ($76,4 \pm 3,16$ г/л против $77,9 \pm 4,16$ г/л в контроле) и холестерина в крови ($2,50 \pm 0,7$ ммоль/л против $3,20 \pm 0,7$ ммоль/л в контроле).

Результаты изучения хода эстрального цикла показали, что, хотя продолжительность цикла не претерпевает изменений, тем не менее наблюдается тенденция увеличения продолжительности стадии проэструса до $0,67 \pm 0,17$ дня против $0,4 \pm 0,02$ дня в контроле и достоверно увеличивается продолжительность стадии диэструса — до $1,6 \pm 0,29$ дня против $0,9 \pm 0,1$ дня в контроле (табл. 2).

Результаты проведенных исследований указывают на достоверное увеличение активации гемопоэза красного ростка костного мозга и постепенное подавление функции белого ростка. На поражение паренхиматозных органов указывают данные активности трансаминаз. Нормальное содержание общего белка и холестерина свидетельствует об относительной устойчивости обменных процессов в организме.

Таким образом, на основании полученных данных можно сделать следующие выводы: на 3-м месяце после отравления хлорофосом чувствительными показателями поражения организма можно считать морфологический состав периферической крови и активность трансфераз; после острого отравления хлорофосом в более отдаленные периоды наблюдается угнетающее воздействие на гонады самок крыс, проявляющееся в удлинении пассивных стадий эстрального цикла.

НИИ гигиены труда
 и профзаболеваний
 им. Н. И. Махвиладзе

(Поступило 16.5.1988)

მეცნიერებათა აკადემია

ა. შირვალიანი

ქლოროფოსით ორგანიზმის მუშავზე მოწამვის დაყოვნებული რეაქცია

რეზიუმე

სტატიაში მოყვანილია მონაცემები იმ გამოკვლევებისა, რომელიც ჩატარდა ცხოველებს ქლოროფოსით მოწამვიდან 3 თვის შემდეგ.

ქლოროფოსით მოწამვიდან მესამე თვეზე ორგანიზმის დაზიანების მგრძობიარე მაჩვენებლებად შეიძლება ჩაითვალოს პერიფერიული სისხლის მორფოლოგიური შედგენილობა და ტრანსფერაზის აქტიურობა.

შორეულ პერიოდებში შეიმჩნეოდა დედა ვირთხების გონადებზე დამატრგუნებელი მოქმედება, რაც გამოიხატებოდა ესტრალური ციკლის პასიური სტადიების გაგრძელებაში.

EXPERIMENTAL MEDICINE

A. V. PIRTSKHALAVA

THE DELAYED REACTION OF ACUTE POISONING OF THE ORGANISM WITH CHLOROPHOS

Summary

The paper presents the results of a study performed on animals following three months after poisoning with chlorophos. Morphological composition of the peripheric blood and transferase activity can be considered as sensitive indicators of the organism injury.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ю. С. Каган. Токсикология фосфорорганических пестицидов. М., 1977, 5—7.
2. Е. Н. Буркацкая, А. В. Кузьменко. Сб. «Гигиена и токсикология пестицидов и клиника отравлений», вып. 4. Киев, 1966, 133—137.
3. Ю. С. Каган. Общая токсикология пестицидов. Киев, 1981, 55—54.
4. А. И. Куринный, М. А. Пилинская. Исследование пестицидов как мутагенов внешней среды. Киев, 1976.
5. З. Д. Златев. Токсичность и комбинированное действие некоторых смесей фосфорорганических и динитрофенольных акарицидов, вып. II. М., 1976, 118—120.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

И. Ш. НАДИРАДЗЕ, А. Р. ЦАЛУГЕЛАШВИЛИ

КОРРЕКЦИЯ КОАГУЛЯЦИОННОЛИТИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ
У ОПЕРИРОВАННЫХ ОНКОЛОГИЧЕСКИХ БОЛЬНЫХ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УСТРОЙСТВА ДЛЯ МОНИТОРНОЙ
ИНФУЗИИ ГЕПАРИНА

(Представлено академиком О. Н. Гудушаури 10.7.1988)

За последнее десятилетие появились работы, подтверждающие существование у онкологических больных расстройств в системе гемостаза в виде диссеминированного внутрисосудистого свертывания (ДВС) крови, в основном хронических компенсированных и субкомпенсированных его форм [1]. Не вызывает сомнений, что первопричиной гемокоагуляционных нарушений при злокачественных новообразованиях является высокая тромбопластическая активность опухолевых клеток, «запускающая» клеточно-тканевые реакции тромбогеморрагического синдрома (ТГС) и приводящая сначала к внесосудистым (субклеточное, клеточное и межклеточное свертывание), а затем и внутрисосудистым расстройствам коагуляционнолитической системы организма (КСО) — ДВС (II—III стадии ТГС) [2—4].

Особую роль играют нарушения КСО у оперированных онкологических больных. Хирургическое вмешательство, выполняемое на таком неблагоприятном коагуляционнолитическом фоне, какой имеется при злокачественных опухолях, и сопровождающееся высвобождением больших количеств «наводняющего» кровотока тканевого тромбопластина, резко повышает риск возникновения тромбогеморрагий. Создавая фактически патогенез болезни, расстройства КСО, усугубляющиеся в связи с операцией, представляют собой важнейшее звено в развитии послеоперационных сердечно-сосудистых, легочных, печеночных, почечных и других макро- и микроциркуляторных осложнений [5].

Единственное на сегодняшний день патогенетически обоснованное эффективное средство коррекции ТГС — это гепарин, однако ни один из существующих способов его введения не лишен определенных недостатков, основным из которых является невозможность достижения постоянной концентрации антикоагулянта в крови [6]. Подкожное и особенно внутримышечное введение сопряжено с риском развития местных гематом; однократная внутривенная инъекция, хотя и позволяет получить наиболее быстрый (но кратковременный!) и воспроизводимый эффект, в ряде случаев осложняется так называемой «рикошетной» гиперкоагуляцией; при внутривенном капельном вливании не представляется возможным вводить требуемую дозу гепарина круглосуточно в малых объемах растворителя, нарушаются непрерывность и равномерность круглосуточного введения гепарина.

С целью устранения недостатков дробной и внутривенной капельной гепаринизации нами сконструировано устройство для мониторинга инфузии гепарина (УДМИГ), позволяющее осуществлять непрерывное круглосуточное равномерное микроструйное внутривенное мониторинговое введение гепарина в малых объемах растворителя [7].

УДМИГ апробировано при коррекции послеоперационных тромбогеморрагических осложнений у 28 больных (18 мужчин и 10 женщин) раком пищевода (16 чел.) и проксимального отдела желудка

(12 чел.), которым выполнены соответствующие радикальные операции: при раке средней трети пищевода (9 чел.) — экстирпация грудного отдела пищевода с замещением целым желудком в средостении, при раке нижней трети (7 чел.) — резекция нижней трети пищевода и верхней трети желудка левосторонним торако-абдоминальным доступом (проксимальная резекция желудка), при раке проксимального отдела желудка — проксимальная резекция (I группа).

II группу составили 35 больных (22 мужчин и 13 женщин) раком пищевода (21 чел.) и проксимального отдела желудка (14 чел.), у которых коррекция послеоперационных тромбгеморрагических осложнений проводилась дробной подкожной и капельной внутривенной гепаринизацией. Больным были выполнены аналогичные основной группе операции: 13 пациентам — экстирпация грудного отдела пищевода с замещением целым желудком в средостении, 22 — проксимальная резекция желудка.

II группа не отличалась в целом от основной ни по возрастному, ни по весовому составу.

Сопутствующие заболевания (в подавляющем большинстве случаев хроническая ишемическая болезнь сердца — ХИБС, атеросклеротический кардиосклероз, гипертоническая болезнь) имелись у 20 больных: у 9 — в I группе и у 11 — во II.

Больные обеих групп в послеоперационном периоде получали практически одинаковые в количественном и качественном отношении дезинтоксикационные, кровезамещающие, улучшающие реологию крови растворы и дезагреганты.

Гепаринотерапия контролировалась клинически, анализом мочи на неизмененные эритроциты и коагулографией. Последняя включала, помимо традиционных, широко распространенных хронометрических показателей свертывания, тесты-маркеры ДВС, позволяющие выявлять растворимые комплексы мономеров фибрина (РКМФ) и фибрин-деградационные продукты (ФДП), а также определение активности антитромбина III. Контроль эффективности гепаринотерапии осуществлялся бульбарной биомикроскопией, выполняемой при помощи специально приспособленной нами к штативу рентгеноаппарата «Арман-1» оптической части шелевой лампы ШЛ-56 [8]. Состояние микроциркуляторного кровотока оценивалось по обнаружению стойкого феномена внутрисосудистой агрегации клеточных элементов крови I, II и III степеней.

Результаты проведенных наблюдений выявили существенные преимущества непрерывной круглосуточной равномерной внутривенной микроструйной мониторинговой гепаринизации перед дробной подкожной и внутривенной капельной. В I группе отсутствовали какие-либо геморрагические и гиперкоагуляционные осложнения, в то время как у двух больных II группы развились подкожные кровоизлияния в местах инъекций (правда, связанные, как выяснилось, с техническими погрешностями), а у 9 — «рикошетная» гиперкоагуляция с микро- и макротромбозами, вынуждавшая повышать суточную дозу гепарина. Шестерых из последних спасти не удалось, причем один больной погиб от тромбоза легочной артерии (ТЭЛА). В I группе умерло двое больных: в одном случае в считанные часы развился острый ТГС с выраженной коагулопатией, потреблением и характерной клинической картиной (острая почечная недостаточность, печеночная недостаточность, «шоковое» легкое, множественные кожные геморрагии и т. д.), в другом — удовлетворительно текущий в целом послеоперационный период внезапно был значительно осложнен несостоятельностью анастомоза, медиастинитом и эмпиемой плевры.

Очень важным представляется то обстоятельство, что клиничко-коагуло-биомикроскопическая картина при непрерывной круглосуточ-

ной гепаринизации нормализовывалась в среднем на 3—5 суток раньше, чем при капельной и дробной. Это соответственно позволяло на несколько дней раньше снимать гепарин. Кроме того, для достижения желаемого клинического эффекта и поддержания стабильного коагулологического статуса суточную дозу гепарина в I группе представлялось возможным снижать в сравнении со II на 10 000 — 15 000 ЕД.

Онкологический научный центр
 МЗ ГССР

(Поступило 2.9.1988)

ექსპერიმენტული მედიცინა

ი. ნადირაძე, ა. ცალუგელაშვილი

ოპერირებული ონკოლოგიური ავადმყოფების
 კოაგულაციურლიზისური დარღვევების კორექცია ჰეპარინის
 მონიტორული ინფუზიის ხელსაწყო გამოყენებით

რეზიუმე

საყლაპვისა და კუჭის პროქსიმალური ნაწილის კიბოთი დაავადებულთა 28 ავადმყოფის ოპერაციის შემდგომი თრომბოპემორაგიული გართულებების კორექციის მიზნით აპრობირებული იყო ჰეპარინის მცირე დოზების უწყვეტი დღეღამური თანაბარი მიკრონაკადური ინტრავენური მონიტორული შეყვანის ხელსაწყო. დადგენილია, რომ აღნიშნულ მეთოდს აქვს არსებითი უპირატესობა წილადობრივ კანქვეშა და წვეთოვან ინტრავენურ ჰეპარინიზაციასთან შედარებით, რაც დასტურდება ჰემორაგიული და „რიკოშეტული“ ჰემერკოაგულაციური გართულებების არ არსებობით, კლინიკურ-კოაგულოლოგიური-ბიომიკროსკოპული სურათის უფრო სწრაფი ნორმალიზაციითა და ჰეპარინის დღეღამური დოზის შემცირებით.

EXPERIMENTAL MEDICINE

I. Sh. NADIRADZE, A. R. TSALUGELASHVILI

CORRECTION OF POSTOPERATIVE COAGULOLYTICAL DISORDERS
 IN CANCER PATIENTS WITH THE USE OF THE ARRANGEMENT
 FOR MONITOR INFUSION OF HEPARIN

Summary

The arrangement for intravascular monitor infusion of heparin in small volumes has been examined in 28 patients with cancer of the oesophagus and the proximal part of the stomach for correction of postoperative thrombohaemorrhagical complications. This arrangement provides continuous twenty-four-hour even microcurrent administration.

The absence of any haemorrhagical and "ricochét" hypercoagulational complications, normalization of clinico-coagulobiomicroscopical picture and the possibility of reducing a daily dose of heparin for attaining the identi-

cal effect allow to recognize an important advantage of continuous even heparinization over fractional subcutaneous and drop-by-drop intravascular administration.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. Ш. Надирадзе. Автореферат канд. дисс. М., 1984.
2. М. С. Мачабели. Успехи физиологических наук, № 2, 1986, 1—82.
3. Методические рекомендации МЗ СССР «Диссеминированное внутрисосудистое свертывание крови». М., 1981.
4. Л. С. Гинзбург. Материалы Всесоюз. конф. «Актуальные проблемы гемостаза в клинической практике». М., 1987, 287—288.
5. И. Ш. Надирадзе. Вестник АМН СССР, № 7, 1985, 58—60.
6. Проспект Министерства медицинской промышленности СССР под редакцией А. И. Шер и С. Е. Васюкова «Раствор гепарина для инъекций», М., 1985, 16.
7. И. Ш. Надирадзе и соавт. Ращпредложение № 3/86 от 24/XII 1986 г., принятое к внедрению ОНЦ МЗ ГССР.
8. И. Ш. Надирадзе и соавт. Ращпредложение № 1/85 от 18/VII 1985 г., принятое к внедрению ОНЦ МЗ ГССР.



В. М. ЧХИКВАДЗЕ

О СИСТЕМАТИЧЕСКОМ ПОЛОЖЕНИИ ТРЕТИЧНЫХ ГИГАНТСКИХ СУХОПУТНЫХ ЧЕРЕПАХ АЗИИ, ЕВРОПЫ И АФРИКИ

(Представлено академиком Л. К. Габуния 21.12.1987)

Одна из трудных проблем систематики сухопутных черепах — это выяснение филогенетических связей олигоценовых и миоценовых видов гигантских тестудинид Старого Света. Для освещения этой проблемы необходимо прежде всего уточнить систематическое положение некоторых ископаемых видов Азии, Европы и Африки. Обычно большинство этих черепах относится либо к роду *Geochelone* [1—4], либо к *Ergilemys* [2,5], что, как явствует из нижеследующих описаний, недостаточно обосновано.

Семейство Testudinidae

Род *Gigantochersina* gen. nov.

Типовой вид — *Testudo ammon* Andrews, 1903; Египет, Файюм, формация Джебель-Эль-Катрани [6]. Начало олигоцена.

Диагноз. Гигантские сухопутные черепахи с сильно выпуклым куполом карапакса. Цервикальный щиток имеется. Невральных пластинок семь. Формула невральных — 4:8:4:6:6:8:4. Пигальный щиток разделен [3]. Интергулярные щитки слитые и незначительно заходят на энтопластрон. Эпипластральная губа сильно вытянута вперед. В остальном строение пластрона лишь в деталях отличается от такового современных *Geochelone sensu lato* и мадагаскарских тестудинид (*“Geochelone” uniphora*, *Astrochelys radiata*).

Сравнение. *Gigantochersina* отличается от подавляющего большинства ископаемых и современных Testudinidae слившимися интергулярными щитками и наличием всего семи невральных пластинок. Это сочетание признаков известно у рода *Chersina* (*Ch. angulata*), а слияние интергулярных щитков — только у *“Geochelone” uniphora* и у некоторых вымерших тестудинид Мадагаскарской области (*Cylindraspis*). Семь невральных пластинок характерно и для родов *Testudo* и *Agionemys*. Однако по другим признакам черепахи этих групп [3,5] весьма значительно отличаются от *Gigantochersina*. Разделенный пигальный щиток [2] исключает возможность родовой идентификации *Chersina* и *Gigantochersina*, хотя они, скорее всего, филогенетически тесно связаны между собой.

Можно думать, что *Gigantochersina* происходит от каких-то неизвестных пока нам тестудинид Азии (? возможно, среднеэоценовая черепаха *Ergilemys vialovi* из Ферганы) [7]. Такой прохорез мог осуществиться не ранее конца эоцена или начала олигоцена, когда на территорию Африки вместе с гиенодонтами и антракотериями проникли своеобразные грызуны,



древние антропоиды и эмбриоподы. Род *Gigantochersina* монотипичен. Другие два вида тестудинид из Файюма относятся к различным родам: *Testudo isis* — скорее всего, к группе *Kansuchelys-Stylemys* (шестиугольные невральные с короткими передне-боковыми сторонами), *T. beadnelli*, вероятно, близк к *Ergilemys meschethica*.

Род *Ergilemys* Čkhikvadze, 1972

Ранее к данному роду я относил [8] большинство ископаемых гигантских тестудинид Евразии. Однако в результате новой ревизии систематического положения отдельных видов уточнен состав рода *Ergilemys*: *E. insolitus*, *E. saikanensis*, *E. yunnanensis*, *E. vialovi*, *E. bruneti*, *E. ginsburgi*, *E. meschethica*, ?*E. beadnelli*. Выяснилось также, что ряд неогеновых гигантских тестудинид Западной Европы принадлежит к роду *Centrochelys*.

Род *Centrochelys* Gray, 1872

Типовой вид — *Testudo sulcata* Miller, 1779; современный, Африка южнее Сахары, от Сенегала до Эфиопии.

Диагноз. Цервикальный щиток отсутствует. Невральных пластинок, по-видимому, всегда восемь. Формула невральных обычно 4:8:4:8:4:6:6:6 (*C. sulcata*) или в виде исключения — (*bolivari*) 4:8:4:8:4:8:6 [9], что маловероятно из-за указанных здесь всего семи невральных (ошибка при реконструкции?). Купол карапакса слабо или, возможно (?), умеренно выпуклый. Задне-верхний угол контура эпипластрального симфиза образует, как правило, довольно глубокий и широкий карман. Контур переднего края эпипластральной губы и положение заднего края интергулярных щитков относительно энтопластрона значительно варьируют. Однако обычно интергулярные щитки не достигают энтопластрона. Нижняя поверхность передней доли пластрона, по-видимому, всегда горизонтальная, не приподнята вверх. На верхней стороне пластрона имеются гребни (место прикрепления связками нижнего конца лопатки), которые с поверхности энтопластрона переходят и на эпипластроны. Имеются рудименты каудальных щитков.

Сравнение. *Centrochelys* отличается от черепах род *Geochelone sensu stricto* перечисленными в диагнозе признаками. Исключение составляет формула невральных, которая у этих родов идентична и имеет, по-видимому, более или менее одинаковые варианты отклонений. К роду *Centrochelys* я отношу гигантских черепах миоцена и плиоцена Испании и Франции (группа *bolivari, richardi, perpiniana*), раннего миоцена Африки (*T. crassa*) и новый вид *C. natadzei* sp. nov. из эоцена Восточной Грузии.

Род *Hesperotestudo* Williams, 1950

Типовой вид — *Testudo osborniana* Hay, 1904. Северная Америка, Колорадо. Верхний миоцен, барстов.

К данному роду следует относить только виды группы *campester* (*campester series* = *Hesperotestudo sensu stricto*). Род *Hesperotestudo*, скорее всего, происходит от каких-то позднеолигоценовых или раннемиоценовых

представителей рода *Ergilemys*. В Азии род *Hesperotestudo* представлен миоценовым *H. paraskivi* (Kusnetzov, 1972) из Северного Приаралья. Здесь уместно отметить, что вымершие тестулиды Северной Америки, так называемые "turgida series" [2], сближаемые Ауффенбергом [1] с *Protestudo kalganensis* (Монголия), а также тестулиды "campester series" [2], сближаемые мною с *Hesperotestudo paraskivi*, имеют, несомненно, азиатское происхождение. Первое их появление в Северной Америке практически совпадает с установленным прохорезом наземных млекопитающих в миоцене.

Приведенные данные о гигантских черепах Старого Света служат новым подтверждением мнения о том, что центром возникновения многих доминирующих групп наземных животных является Азия, а также то, что Берингия и Балкано-Кавказская суша сыграли важную роль в прохорезах азиатских черепах в Северную Америку, Западную Европу и Африку.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт палеобиологии
 им. Л. Ш. Давиташвили

(Поступило 31.12.1987)

პალეობიოლოგია

3. ჩიხვაძე

აზიის, ევროპისა და აფრიკის მესამეულ გიგანტურ ხმელეთის
 კუთხე სისტემატიკური აღზილის შესახებ

რეზიუმე

მოცემულია ახალი გვარის *Gigantochersina* დახასიათება. ნაჩვენებია, რომ დასავლეთ ევროპის მიო-პლიოცენური გიგანტური ტესტუდინიდები ეკუთვნიან გვარ *Centrochelys*-ს და რომ, ჩრდილოეთ ამერიკის გიგანტურ ხმელეთის კუთხე დღი ნაწილი აზიური წარმოშობისაა.

PALAEOBIOLOGY

V. M. CHKHIKVADZE

ON THE SYSTEMATIC POSITION OF TERTIARY GIANT LAND
 TORTOISES FROM ASIA, EUROPE AND AFRICA

Summary

A taxonomic characteristics of *Gigantochersina gen. nov.* is presented. The Miocene and Pliocene giant *Testudinidae* from Western Europe of the *Testudo bolivari—perpiniana* type have been related to the genus *Centrochelys*. North-American species of the "turgida" type originated from *Protestudo alba—kalganensis*, whereas the species of the "campester" type took their origin from *Hesperotestudo paraskivi*.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. W. Auffenberg. Bull. Florida State Mus., biol. ser., vol. 18, № 3, 1974, 121—251.
2. F. de Broin. Mem. du Mus. nat. d'Hist. natur., ser. C., t. 38, 1977, 1—366.
3. Ch. R. Crumly. The evolution of land tortoises (family Testudinidae). Newark, 1984, 1—205.
4. P. A. Meylan, W. Auffenberg. The Pliocene Site of Laetoli, Northern Tanzania. Oxford, 1987, 62—78.
5. В. М. Чхиквадзе. Ископаемые черепахи Кавказа и Северного Причерноморья. Тбилиси, 1983, 1—149.
6. Ch. W. Andrews. A descriptive catalogue of the tertiary vertebrata of the Fayum; Order Chelonia. London, 1906, 275—306.
7. В. М. Чхиквадзе. Палеонтол. сб. (Львов), № 21, 1984, 74—78.
8. В. В. Кузнецов. Изв. АН КазССР, сер. биол., № 1, 1972, 44—50.
9. J. Royo Gomes. Bol. R. Soc. Espanola Hist. Natur., t. 35, 1935, 463—486.

Г. Г. ЧАРАЕВ

ВЫДЕЛЕНИЕ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ И ПРЕЕМНИКОВ
 СЕЛЬХОЗКУЛЬТУР МЕТОДАМИ ЛИНЕЙНОГО
 ПРОГРАММИРОВАНИЯ

(Представлено академиком В. В. Чавчанидзе 28.7.1988)

Рассмотрим задачу, исходя из явного задания структуры севооборота. Пусть хозяйство содержит m участков земли, площадью S_i , $i=1, \dots, m$, отличающихся природными условиями, составом возделываемых культур, и, следовательно, структурой севооборота.

Для каждого i -го участка, $i=1, \dots, m$, известна структура севооборота, заданная циклическим графом G_i . Все графы такого вида образуют взвешенный многосвязный циклический граф $G = \bigcup_{i=1}^m G_i$, соответствующий структуре данного хозяйства.

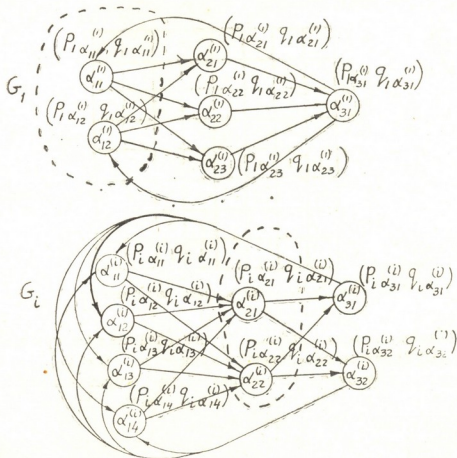


Рис. 1. Граф культур-предшественников и приемников

Здесь каждой вершине $\alpha_{\mu\nu}^{(i)}$ соответствует культура, где μ — ее вид (ярус вершины в графе G_i указывает на последовательность



в севообороте). Вид это, например, зернобобовая, пропашная, пар и др. Индекс ν соответствует конкретному наименованию культуры μ -го вида. Таким образом, распределение вершин по ярусам в каждом подграфе G_i соответствует последовательности видов культур в структуре севооборота на i -м участке, а вершины внутри одного яруса соответствуют конкретным культурам определенного вида, культивируемым на данном участке.

Для каждой культуры $\alpha_{\mu\nu}^{(i)}$ предполагаются известными (на основе опыта возделывания) значения $P_i, \alpha_{\mu\nu}^{(i)}$ средней прибыли с 1 га i -го участка и $q_i, \alpha_{\mu\nu}^{(i)}$ урожайности с 1 га i -го участка. Эти значения указаны как веса вершин в графе G .

Считаем, что для предстоящего цикла расчета известны предшественники культуры, выращенные последними на каждом участке.

Зная культуры-предшественники для каждого участка, можно по подграфам $G_i, i=1, \dots, m$ найти множество культур, являющихся потенциальными кандидатами на последующее возделывание (на рис. 1 обведены пунктиром).

Если графу $G_i, i=1, \dots, m$ поставить в соответствие треугольную бинарную матрицу следования G_i (отражающую один цикл севооборота, например рис. 2), то, вычерчивая строки и столбцы, соответствующие предшественникам и выше, находим это множество культур, соответствующих множеству нулевых строк — входов III.

$\alpha_{11}^{(i)}$							
$\alpha_{12}^{(i)}$							
$\alpha_{13}^{(i)}$							
$\alpha_{14}^{(i)}$							
$\alpha_{21}^{(i)}$	1	1	1	1			
$\alpha_{22}^{(i)}$	1	1	1	1			
$\alpha_{31}^{(i)}$					1	1	
$\alpha_{32}^{(i)}$					1	1	

Рис. 2. Бинарная матрица следования

Объединим по всем графам G_i выделенные культуры и с учетом одноименных образуем объединенное множество $B = \{\beta_j\}, j = 1, \dots, n$ культур, которое и будем рассматривать как потенциальных представителей для возделывания на комплексе участков данного хозяйства в соответствии со структурой севооборота.

Тогда для каждой культуры β_j в соответствии с вышесказанным известны значения P_{ij} и q_{ij} . Если культура β_j в соответствии со структурой севооборота не подлежит рассмотрению при использовании участка i , то $P_{ij} = q_{ij} = 0$.

Пусть заданы множества возможных ограничений, определяющих различные варианты решения задачи об оптимальном севооборо-

те. Такими ограничениями могут быть: 1) на минимальную прибыль P_j от возделывания j -й культуры; 2) на минимальный урожай Q_j j -й культуры; 3) на максимальную суммарную площадь S_j , отводимую для каждой или части культур.

Пусть $0 \leq X_{ij} \leq 1$ часть площади S_i , $i = 1, \dots, m$, занятой j -й культурой, $j = 1, \dots, n$. Тогда основная задача оптимального севооборота формулируется: выделить подмножество множества $A = \{a_j\}$, $j = 1, \dots, n$ культур в соответствии со структурой севооборота каждого i -го участка, $i = 1, \dots, m$ и закрепить за j -й культурой площадь $S_i X_{ij}$ i -го участка так, чтобы максимизировать прибыль

$$\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m P_{ij} \cdot S_i \cdot X_{ij} \rightarrow \max \quad \text{при ограничениях}$$

$$1. \sum_{i=1}^m P_{ij} \cdot s_i \cdot X_{ij} \geq P_j, \quad j = 1, \dots, n;$$

$$2. \sum_{i=1}^m q_{ij} \cdot s_i \cdot X_{ij} \geq Q_j, \quad j = 1, \dots, n;$$

$$3. \sum_{i=1}^m s_i \cdot X_{ij} \leq S_j, \quad j = 1, \dots, n;$$

$$4. \sum_{j=1}^m X_{ij} = 1, \quad i = 1, \dots, m;$$

$$5. X_{ij} \geq 0, \quad i = 1, \dots, m; \quad j = 1, \dots, n.$$

Это классическая задача линейного программирования, метод решения которой входит в состав программного обеспечения современных ЭВМ.

Горийский экономический институт

(Поступило 15.9.1988)

ეკონომიკა

ზ. ჩარაბიძე

სასოფლო-სამეურნეო კულტურების წინამორბედთა და
 მემკვიდრეების წრფივი პროგრამირებით გამოყვება

რეზიუმე

ნაშრომში შემოთავაზებულია თევსისათვის გათვალისწინებული სასოფლო-სამეურნეო კულტურების შერჩევის მეთოდი, რომელიც დაფუძნებულია წრფივ პროგრამირებაზე. ამასთან ერთად ნაგარაუდებია ის მოგება და მოსავლიანობა, რასაც იძლევა თითოეული დათესილი კულტურა.

G. G. CHARAEV

SELECTION OF FORERUNNERS AND SUCCESSORS OF
AGRICULTURAL CROPS BY THE METHOD OF MATHEMATICAL
PROGRAMMING

Summary

The paper discusses selection of recommended agricultural crops to be sowed based on the method of mathematical programming. Knowing the profit and yield capacity for each earlier sowed crop, it is possible to identify the crops recommended for sowing according to the principle of maximal profit.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Б. Барский. Планирование параллельных вычислительных процессов. М., 1980.

П. Р. РАМИШВИЛИ

О СТРУКТУРЕ ВОЗРАСТНЫХ ГРУПП ДЕЛОВЫХ ЛЮДЕЙ «КАППАДОКИЙСКИХ» ТАБЛИЧЕК

(Представлено академиком Г. А. Меликишвили 19.10.1988)

«Каппадокийский» клинописный текст из Каниша/Кюль-тепе (Турция), KTS 15, датируемый началом II тысячелетия до н. э., содержит весьма интересные данные, согласно которым можно высказать предположение о структуре возрастных групп деловых людей не только Каниша, но и всей Центральной Анатолии указанной эпохи.

Текст является письмом, которое АмурИли, автор KTS 15, адресует своему родному отцу — ИмдИлуму, крупному оптовику, главе ашшурской семейной торговой общины в Канише [1]. Содержание письма заключается в следующем: АмурИли оправдывается перед отцом, который обвиняет сына в денежной махинации. Конкретно речь идет о недостаче 10 мин (т. е. 5050 г) серебра, обнаруженной отцом. Однако АмурИли считает отцовские обвинения совершенно необоснованными. Из письма становится ясным, что утаенные определенных денежных сумм со стороны сыновей неоднократно имело место в ашшуро-канишской международной торговле, за что отцы строго карали как нечестных сыновей, так и всех остальных людей, повинных в этом поступке (подразумеваются родичи, компатриоты и др.), — их проклинали перед богами. АмурИли особенно возмутило то, что отец сравнил его с теми «нечестными», которые то и дело «гневили сердца отцов» подобными поступками. Свое оправдание АмурИли заканчивает впечатлительными словами: «С делами такими Ашшур и пламенная Иштар да не сведут меня!».

Наше внимание особо привлекают строки 28—34 письма, из которых как будто можно сделать вывод о наличии структуры иерархии возрастных групп среди деловых людей канишского общества:

«... (28) i-nu-mi ṣa-aḫ-ra-ku-ni-ma a-a-e (29) lá a-ra-du-ú i-re-eš₁₅-ká (30) a-zi-zu ma-ti-ma ba-za-am u ši-lá-tám (31) lá ar-ší u-ma-am a-na-ku (32) a-na a-ḫi-ká ṣa-aḫ-ri-im ša (33) ki-na-tim-ma a-tù-ru-ma (34) ú we-dí a-wi-lu-tù ni-a-ti-i...»

«... (28) Когда я был мал и ничего (29) не сопровождал, я всегда к твоим услугам (30) оставался. (Ни) запросов и (ни) мерзостей (31) не желал. Теперь я (32) в твоего младшего брата (33) на самом деле превратился, (34) а мы ведь знатные люди...»

Предполагаем, что в приведенном отрывке отображена ступенчатая последовательность возрастных групп деловых людей Каниша. В развитии этих групп, исходя из KTS 15, можно выделить три этапа.

Начальный этап — это период, когда человек по возрасту «был мал», т. е. являлся «маленьким, малым» (по всей вероятности, это

были дети до десяти-двенадцати лет). Из рядов таких «малых» происходили так называемые *şubāgi* — цухару, «малые», из числа которых постепенно пополнялся подсобный персонал многочисленных торговых объединений [2].

Согласно многочисленным документам, «малые» с детства принимали активное участие в жизни семейных торговых общин, выполняя в начале их трудовой деятельности незначительные поручения хозяев, находясь в основном на побегушках. «Малых» еще не включали в составы караванов, следовавших дальними маршрутами, что подтверждается и словами АмурИли из вышеприведенного отрывка (сткк. 28—29): «Когда я был мал и ничего не сопровождал...». Позже, с 12—15 лет, нагрузки «малых» росли и уже, сопровождая караваны, они перевозили различные грузы или выполняли разные поручения на местах. Иногда им доверяли даже маленькие денежные операции и доставку писем или деловых документов [3].

«Малые» представляли начальную (низшую) ступень в деятельности торговых общин. Они с детства постигали суть большого бизнеса оптовой торговли. Дальнейшее их продвижение по служебной иерархической лестнице всецело зависело от личных достоинств самих «малых». Хозяева предпочтение отдавали тем, кто выделялся трудолюбием, исполнительностью, честностью и другими положительными качествами, столь необходимыми в сложном процессе международной торговли. Не обладавшие же этими качествами навсегда оставались «малыми», хотя их возраст отнюдь не соответствовал их названию (такие «малые» имели семьи, хозяйства и др.).

Следующий этап в структуре возрастных групп деловых людей, судя по рассматриваемому нами тексту, представляли «братья» (по-аккадски *aḫi*). Исходя из содержания второй части вышеприведенного отрывка KTS 15 (сткк. 31—33), где АмурИли пишет: «Теперь я в твоего младшего брата на самом деле превратился...», «братья» явно стоят выше «малых». По данному контексту, АмурИли является уже не «малым», а «братом» (притом «младшим»), самостоятельно ведшим торговые дела и с чувством достоинства подчеркивающим свой статус «младшего брата», хотя он обращается к родному отцу. Это, полагаем, весомое доказательство того, что «братьев» следует рассматривать как среднюю ступень в иерархии торговой деятельности интересующих нас людей. Исходя из факта, согласно которому АмурИли называет себя «младшим братом», можно допустить существование и «старших братьев», хотя прямыми указаниями деления «братьев» на «младших» и «старших» пока не располагаем.

Нельзя оставить без внимания последнюю фразу АмурИли, которой заканчивается приведенный нами отрывок (стк. 34): «...а мы ведь знатные люди!» АмурИли не без основания считал, что в социальном отношении он с отцом принадлежал к «знатным людям». Семья ИмдИлума, в которую, кроме АмурИли, входили еще «Пузур-Иштар-сын и дочь ИштарБашта, являлась одной из крупнейших по состоянию и престижных по положению. Она получала львиную долю прибыли в малоазиатской международной торговле. И несмотря на

«знатность», ИмдИлум, строго следуя законам бизнеса, заставил сына АмуриИли начать свою деятельность с самых низов, ради профессионального постижения всех сложностей торгового дела.

Можно предположить, что после накопления опыта, а также большого состояния, следовательно, достижения высокого положения в обществе, «братья» превращались уже в «отцов» и тем самым вступали на наивысшую ступень иерархии возрастных групп деловых людей. Мудрые, прозорливые «отцы» решали любые архисложные проблемы, связанные с вопросами различных торговых операций. Кроме ИмдИлума, в «каппадокийских» таблицах упомянуты и другие «отцы» семейных торговых объединений, успешно ведшие широко-масштабные дела. Например, Пушукен вместе с супругой, дочкой, четырьмя сыновьями, зятьями и другими родичами умело руководил своим родовым торговым объединением на протяжении нескольких десятилетий [4].

Структура иерархии возрастных групп деловых людей, выявленная на примере отрывка письма KTS 15, схематично будет выглядеть так: малые — братья (младшие/старшие) — отцы. Такая структура отображала не только возрастную стратификацию, но и, видимо, существовавшую служебную иерархию в процессе деятельности торговцев эпохи «каппадокийских» табличек. К сожалению, KTS 15 — единственный пока текст, содержащий интересующие нас сведения. Однако полагаем, что детальное изучение в будущем многочисленных «каппадокийских» документов выявит новые данные в пользу интересующего нас предположения.

Академия наук Грузинской ССР

Институт истории,
археологии и этнографии
им. И. А. Джавахишвили

(Поступило 20.10.1988)

ისტორია

ბ. რანფილი

საქმიანი ხალხის ასაკობრივი ჯგუფების სტრუქტურა „კაპადოკიური“ ვირფიტების მიხედვით

რეზიუმე

„კაპადოკიური“ ლურსმული ტექსტი KTS 15 ქანესიდან (ქიულ-თეფე, თურქეთი), თარიღდება II ათასწლეულის დასაწყისით ჩვ. წ. აღ-მდე და შეიცავს უაღრესად საინტერესო მონაცემებს, რომელთა მიხედვით დამაჯერებლად იკვეთება როგორც საკუთრივ ქანესის, ისე ზემოაღნიშნული ეპოქის მთელი ცენტრალური ანატოლიის საქმიანი ხალხის ასაკობრივი ჯგუფების სტრუქტურა. ეს სტრუქტურა ასახავდა არა მხოლოდ ასაკობრივ სტრატეფიკაციას, არამედ როგორც განხილული ტექსტიდან ჩანს, „კაპადოკიური“ პერიოდის ვაჭრების საქმიანობაში არსებულ სამსახურებრივ იერარქიასაც.

P. R. RAMISHVILI

 ON THE STRUCTURE OF THE AGE GROUPS OF BUSINESSMEN
 ACCORDING TO CAPPADOCIAN TABLETS

Summary

The Cappadocian cuneiform text KTS 15 from Kaniš/Kultepe (Turkey) dates back to the beginning of the 2-nd millenium B. C. It contains extremely interesting data convincingly accounting for the structure of relations among the age groups of businessmen not only in Kaniš but in Central Anatolia in the above-mentioned epoch. On the basis of the investigated data it can be assumed that the text reflects the age stratification together with the existing trade hierarchy among the merchants in the period of Cappadocian tablets.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. M. Ichisar. Les Archives Cappadociennes du Marchand Imdilum. Paris, 1981, 17.
2. П. Р. Рамишвили. Сведения «каппадокийских» документов о купле-продаже «духарумов». Археологические изыскания. Тбилиси, 1986.
3. Н. Б. Янковская. Клинописные тексты из Кюль-тепе. М., 1968, 50.
4. M. T. Larsen. The Old Assyrian City-State and its Colonies. Copenhagen, 1976, 82.



6. სულაპა

ფიბულები ცხეთის ანტიკური ხანის სამაროვნიდან

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ო. ჯაფარიძემ 21.4.1988)

1962 წ. ლეჩხუმში — სოფ. ცხეთაში გათხრილი ანტიკური ხანის 15 ორ-მოსამარხის მრავალფეროვანი სამარხეული ინვენტარიდან, რომელიც წარმო-დგენილია სამკაულით (სამაჯურები, საყურეები, მძივები და სხვ.), ტანსაც-მელთან დაკავშირებული ნივთებით (ფიბულები, ქინძისთავეები, აბზინდები), საბრძოლო და სამეურნეო იარაღით (შუბისპირები, დანები, სალესები) და თიხის ჭურჭლით, განსაკუთრებულ ყურადღებას იპყრობს ფიბულები.

ექვს სამარხში მოპოვებული ათი ფიბულიდან შეიძლება ოთხი ტიპის გამოყოფა: 1. ბუდეაბმული; 2. მკვეთრადპროფილირებული; 3. რკალისებუ-რი ფიბულა სახსრიანი შესაკრავით; 4. მინანქრიანი ფიბულა.

ბუდეაბმული ფიბულებიდან ერთი მთლიანია (№ 2 სამარხი), ხოლო და-ნარჩენი ფრაგმენტებია (№№ 2, 10, 14 სამარხი).

№ 2 სამარხში აღმოჩენილი ბუდეაბმული ფიბულა (სურ. 1) ბრინჯაოსია, მუხლზამბარიანი, ქვედა უღლით, ორწილადი; თანაბრად მორკალული მშვილ-დი ოთხკუთხაგანიკვეთიანი და ბრტყელია. მშვილს ზემოდან (ზამბარიდან ცვირამდე) გადაფარებული აქვს ბრინჯაოს თხელი ლენტის, რომლის დანი-შნულებაც გაურკვეველია: მას ან შემამკობელი ფუნქცია ეკისრა, ან ზამბა-რის მუშაობას აუმჯობესებდა. ფიბულის სიგრძეა 65 მმ.

ფრაგმენტებით წარმოდგენილი ბუდეაბმული ფიბულებიც ორწილადია, ოღონდ მშვილდის შემალეებული ადგილი მუხლისკენაა. არის როგორც ბრინჯაოსი, ისე რკინისა (სურ. 2, 3).

ამგვარად, ცხეთის სამაროვნის ბუდეაბმულ ფიბულებში შეიძლება ორი ვარიანტის გამოყოფა — თანაბრადმორკალული მშვილით და მკვეთრად-მორკალული მშვილით.

ორწილადი ბუდეაბმული ფიბულების წარმოება დას. საქართველოში IV საუკუნიდან დაიწყო, ხოლო ბრინჯაოსა და რკინის ეგზემპლიარების თანაარსე-ბობა მიუთითებს დამზადების ტექნიკის სწრაფ ათვისებაზე ადგილობრივ [1].

№ 2 სამარხის ბუდეაბმული მშვილდისებური ფიბულის ზუსტი ანალოგია ვერც ჩვენში და ვერც ჩრდ. შავიზღვისპირეთში ვერ მოვიძიეთ, მიუხედავად იმისა, რომ ჩრდ. შავიზღვისპირეთის II—III სს-ით დათარიღებულ კომპლექ-სებში ამ ტიპის ფიბულები დიდი რაოდენობითაა წარმოდგენილი (ნეაპოლი, ქერსონესი, ფანავორია, ბერეზანი). მსგავსი ფიბულები არის რუმინეთშიც და ემთხვევა იქ სარმატების შედწევის და განსახლების არეალს [2].

ფრაგმენტებით წარმოდგენილი ორწილადი ფიბულების ანალოგები კი არის როგორც დას. საქართველოს, ისე აღმ. საქართველოს ძეგლებში (წებელ-და, სამთავრო, ურბნისი და სხვ.).

ცხეთის სამაროვნის სამარხები, რომლებშიც ბუდეაბმული ფიბულებია მო-პოვებული, თანხლები მასალის გათვალისწინებით შესაძლებელია დავათარი-ლოთ ახ. წ. IV საუკუნის I ნახევრით.

მკვეთრადპროფილირებული შავიზღვისპირული ტიპის ფიბულები წარმოდგენილია ერთი მთლიანი ნიმუშით (№ 1 სამარხი) და სამი ფრაგმენტებადქცეული ფიბულით (№№ 1 და 2 სამარხი).

ფიბულები ბრინჯაოსია, ერთწილადი, მკვეთრადპროფილირებული (მკვეთრად გაღუნული) მშვილდი ბოლოვდება რელიეფური ირგვლივი სარტყლით, რომელიც გადადის მივისებური შვერილით თავშემკულ ბრტყელ, მაღალ და ვიწრო შესაკრავში. მუხლზამბარიანია (ზამბარა შედგება რამდენიმე ხეისაგან), ქვედა უღლით.

რამდენადმე განსხვავებულია № 2 სამარხის ფრაგმენტებადქცეული პატარა ფიბულა — მას მშვილდი ბრტყელი და განიერი აქვს (სურ. 6). ზომები მერყეობს 20—35 მმ შორის (სურ. 4, 5, 7).

საქართველოში ამგვარი ფიბულების აღმოჩენის მხოლოდ ორი ფაქტია ჭერჯერობით ცნობილი: მცხეთისგორის სამაროვანზე IV—V სს-ით დათარიღებულ ქვაყუთში [3] და სოხთაში, გვიანანტიკური ხანის ორმოსამარხში [4]. დასავლეთ საქართველოდან ამგვარი ფიბულები დღემდე ცნობილი არ იყო.

№ 1 სამარხის ორივე ფიბულა (სურ. 4, 5) და № 2 სამარხის ერთი ფიბულა (სურ. 7) ტიპოლოგიურად განეკუთვნება ჩრდ. შავიზღვისპირეთის მკვეთრადპროფილირებული ფიბულების ტიპს, რომელთაც არ გააჩნიათ კაუჭი საყრდენისათვის. ამგვარი ფიბულების გავრცელების ქრონოლოგიური ჩარჩოები ახ. წ. II—III სს. და აღმოჩენილია სამხრ. ოსეთში, ჩრდ. კავკასიაში, ჩრდ. შავიზღვისპირეთში [2].

№ 2 სამარხის ფრაგმენტებად ქცეული მკვეთრად პროფილირებული პატარა და ბრტყელმშვილდიანი ფიბულის მსგავსი არის ჩრდ. კავკასიის მასალებში [2], ჩვენთან კი მათი აღმოჩენის ფაქტი ჭერჯერობით უცნობია.

მკვეთრადპროფილირებული ტიპის ფიბულების შემცველ სამარხებს ვათარიღებთ ახ. წ. III ს. და IV ს. დასაწყისით.

აქვე გვინდა ხაზგასმით აღვნიშნოთ ბუდეაბმული და მკვეთრადპროფილირებული ფიბულების სამარხებში (№№ 1 და 2) თანაარსებობის ფაქტი, რაც საშუალებას გვაძლევს კიდევ უფრო დავაზუსტოთ ქრონოლოგიური ჩარჩოები.

„ავცისას“ მსგავსი პროვინციული ტიპის მუხლსახსრიანი ფიბულა (№ 5 სამარხი) რკინისაა, ბრტყელი და განიერი მშვილდი ბოლოვდება ჭიკარტისებური შვერილით, რომლის ქვემოთაც ჩამოშვებულია მილაკისებურად თავშეხვეული ბრტყელი ბუდე ნემსისათვის. ფიბულის სიგრძეა 50 მმ.

ამგვარი ფიბულები ჩვენში აღმოჩენილია დას. საქართველოში, სოფ. ლიასთან ვათხრილ I—II სს-ით დათარიღებულ ორმოსამარხებში [5]. ცნობილია სამხრ. ოსეთიდან [6], ჩრდ. კავკასიიდან, ჩრდ. შავიზღვისპირეთიდან [2].

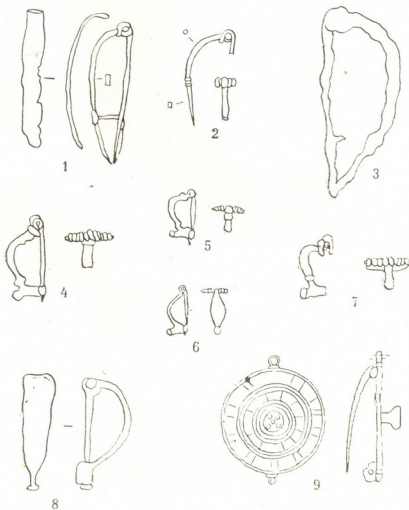
ჩვენი ფიბულის ზუსტ ანალოგიად მიგვაჩნია მინგეჩაურის ქვეერსამარხის ფიბულა [7]. № 5 სამარხს ახ. წ. I—II სს-ით ვათარიღებთ.

მინანქრით შემკული ბრინჯაოს ფიბულა (№ 15 სამარხი) წარმოადგენს მრგვალ გულსაბნევს ორსაყრდენიანი სახსრიანი შესაკრავით. მისი ფარაკი შემკულია ლურსმნისთავის მსგავსი, თეთრი მინანქრით შევსებული შვერილით და ფერადი (ლურჯი, მწვანე, წითელი, თეთრი) მინანქრის ნაჭრებით შედგენილი კონცენტრული სარტყლებით. ფიბულის ფარაკის დიამეტრია 56 მმ.

საქართველოში ამ ტიპის მინანქრიანი ფიბულები აღმოჩენილია კლდეეთში, არმაზისხევში, მცხეთაში, სოხთაში, კიკეთში, სტრიფაზში, მაგრამ ცხეთის ფიბულის ზუსტ ანალოგიას არც ერთი არ წარმოადგენს. ჩვენი ფიბულა მეტ მსგავსებას ამჟღავნებს ჩრდ. კავკასიაში (კამუნთა, კუმბულთა) აღმოჩენილ ამ ტიპის მრგვალ ფიბულებთან [8].

მინანქრიანი ფიბულები აღმოჩენილია ჩრდ. შავიზღვისპირეთშიც [2].

მინანქრიანი ფიბულების გავრცელების არეალი საკმაოდ ვრცელია — დასავლეთ ევროპიდან მოყოლებული ჩრდ. კავკასიამდე. მათი წარმოების ცენტრად ბელგიის გალია ითვლება, სადაც სახელოსნოც კი არის აღმოჩენილი — ვილა ანტე. ჩრდ. კავკასიაში მოპოვებული მინანქრიანი გულსაბნევეების გალიურ წარმოშობაზე მიუთიებს მათი დუბლიკატების არსებობა ნაპოურისა და სენ-ჟერმენის მუზეუმებში. III ს-ის მეორე ნახევარში ანტეს სახელოსნო წყვეტს არსებობას ფრანკების თავდასხმების გამო [9]. ყოველივე ზემოთ აღნიშნულის შედეგად ცხეთის სამაროვნის მინანქრიანი ფიბულაც (და № 15 სამარხიც) ახ. წ. II—III სს-ით უნდა დავათარილოთ.



სურ. 1

ამგვარად, ცხეთის სამაროვნის მარტო ფიბულებზე დაკვირვებაც კი შესაძლებელს ხდის დავიანახოთ ლეჩხუმის (მთიანი კოლხეთის ერთ-ერთი რეგიონის) შვიდრო კავშირი არამარტო აღმოსავლეთ და დასავლეთ საქართველოს თანადროულ მატერიალური კულტურის ძეგლებთან, არამედ მეზობელ ქვეყნებთან (ჩრდ. კავკასია, ჩრდ. შავიზღვისპირეთი) ინტენსიური ურთიერთობაც.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ივ. ჯავახიშვილის სახ. ისტორიის, არქეოლოგიისა და
 ეთნოგრაფიის ინსტიტუტის
 არქეოლოგიური კვლევის ცენტრი

(შემოვიდა 29.4.1988)

Н. О. СУЛАВА

ФИБУЛЫ ЦХЕТСКОГО МОГИЛЬНИКА АНТИЧНОГО ВРЕМЕНИ

Резюме

Фибулы (10 шт.) Цхетского могильника (Лечхуми, Зап. Грузия) представлены четырьмя типами: 1) подвязные двучленные; 2) сильно-профилированные одночленные причерноморских типов; 3) шарнирная дуговидная фибула провинциального типа; 4) фибула-брошь с эмалью.

Такое разнообразие фибул на одном могильнике редкое и интересное явление. Фибулы дают возможность точно датировать погребения (№№ 2, 10, 14—I пол. IV в. н. э., № 1—III в. или I пол. IV в. н. э., № 5—I—II вв. н. э., № 15—II—III вв. н. э.) и указывают не только на связь с материальной культурой Восточной и Западной Грузии, но и на взаимоотношения с Северным Кавказом и Северным Причерноморьем.

ARCHAEOLOGY

N. O. SULAVA

FIBULAE FROM THE TSKHETA ANTIQUE AGE CEMETERY

Summary

Ten fibulae discovered at the Tskheta cemetery (western Georgia) are represented by four types: 1. two-piece fibula with tied-up catchplate; 2. one-piece fibula of the Black Sea type with strongly articulated bow; 3. highed arched fibula of the provincial type; 4. brooch fibula with enamel inlays.

Such a diversity of fibulae at one cemetery is a rare and interesting occurrence. The fibulae enable precise dating of burials (No. 2, 10, 14—the first half of the 4th. c. A. D.; No. 1—the 3rd or the first half of the 4th c. A. D.; No. 5—the 1st-2nd cc. A. D.; No. 15—the 2nd-3rd cc. A. D.) With regard to material culture they point not only to close relation with eastern and western Georgia, but to interrelationship with Northern Caucasus and northern coast of the Black Sea.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ბ. აფხაზავა. აღრეული შუასაუკუნეების აღმოსავლეთ საქართველოს ნივთიერი კულტურა. თბილისი, 1979.
2. А. К. Амброз. Фибулы Юга европейской части СССР, САН, вып. Д1—30, М., 1966.
3. ვ. ნიკოლაიშვილი, გ. გიუნაშვილი, ნ. დლონტი. მცხეთისგორის სამაროვანი, მცხეთა, VII. თბილისი, 1985.
4. А. Х. Сланов. ПАИ в 1976 г. Тбилиси, 1979.
5. ლ. წითლანაძე. ძეგლის მეგობარი, 33, 1973.
6. Р. Х. Гаглоев. ПАИ в 1975 г., Тбилиси, 1979.
7. С. М. Қазиев. О двух кувшинных погребениях. МКА. II. Баку, 1951.
8. П. С. Уварова. Могильники Северного Кавказа, МАК, VIII. СПб., 1900.
9. М. К. Тенишева. Эмаль и инкрустация, Seminarium Kondakovianum. Прага, 1930.

ს ა ტ ო რ ტ ა ს ა ყ უ რ ა დ ლ ე ბ ო დ

1. ჟურნალ „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბეში“ ქვეყნდება აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა, აკადემიის სისტემაში მომუშავე და სხვა მეცნიერთა მოკლე წერილები, რომლებიც შეიცავს ახალ მნიშვნელოვან გამოკვლევათა ჭერ გამოუქვეყნებელ შედეგებს. წერილები ქვეყნდება მხოლოდ იმ სამეცნიერო დარგებიდან, რომელთა ნომენკლატურული სია დამტკიცებულია აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ.

2. „მოამბეში“ არ შეიძლება გამოქვეყნდეს პოლიტიკური წერილი, აგრეთვე მიმოხილვითი ან აღწერითი ხასიათის წერილი ცხოველთა, მცენარეთა ან სხვათა სისტემატიკაზე, თუ მასში მოცემული არაა მეცნიერებისათვის განსაკუთრებით საინტერესო შედეგები.

3. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა წერილები უშუალოდ გადაეცემა გამოსაქვეყნებლად „მოამბის“ რედაქციას, ხოლო სხვა ავტორთა წერილები ქვეყნდება აკადემიკოსთა ან წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინებით. როგორც წესი, აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს „მოამბეში“ დასაბეჭდად წელიწადში შეუძლია წარმოადგინოს სხვა ავტორთა არა უმეტეს 12 წერილისა (მხოლოდ თავისი სპეციალობის მიხედვით), ე. ი. თითოეულ ნომერში თითო წერილი. საკუთარი წერილი — რამდენიც სურს, ხოლო თანავტორებთან ერთად — არა უმეტეს სამი წერილისა. გამოხალის შემთხვევაში როცა აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს მოითხოვს 12-ზე მეტი წერილის წარდგენას, საკითხს წყვეტს მთავარი რედაქტორი. წარდგინების ვარჯშე შემოსულ წერილს „მოამბის“ რედაქცია წარმოსადგენად გადასცემს აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს. ერთსა და იმავე ავტორს (გარდა აკადემიკოსისა და წევრ-კორესპონდენტისა) წელიწადში შეუძლია „მოამბეში“ გამოაქვეყნოს არა უმეტეს სამი წერილისა (სულ ერთია, თანავტორებთან იქნება იგი, თუ ცალკე).

4. წერილს აუცილებლად უნდა ახლდეს ჟურნალ „მოამბის“ რედაქციის სახელზე იმ სამეცნიერო დაწესებულებების მომართვა, სადაც შესრულებულია ავტორის სამუშაო.

5. წერილი წარმოდგენილი უნდა იყოს ორ ცალად, დასაბეჭდად საესებით მზა სახით, ავტორის სურვილისამებრ ქართულ ან რუსულ ენაზე. ქართულ ტექსტს თან უნდა ახლდეს რუსული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე, ხოლო რუსულ ტექსტს — ქართული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე. წერილის მოცულობა ილუსტრაციებითურთ, რეზიუმეებითა და დამოუკიდებელი ლიტერატურის ნუსხითურთ, რომელიც მას ბოლოში ერთხელ, არ უნდა აღემატებოდეს ჟურნალის 4 გვერდს (8000 სასტამბო ნიშანი), ანუ საწერ მანქანაზე ორი ინტერვალით გადაწერილ 6 სტანდარტულ გვერდს (ფორმულებიანი წერილი კი 5 გვერდს). არ შეიძლება წერილების ნაწილებად დაყოფა სხვადასხვა ნომერში გამოსაქვეყნებლად. ავტორისაგან რედაქცია დებულობს თვეში მხოლოდ ერთ წერილს.

6. აკადემიკოსთა ან აკადემიის წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინება რედაქციის სახელზე დაწერილი უნდა იყოს ცალკე ფურცელზე წარდგინების თარიღის აღნიშვნით. მასში აუცილებლად უნდა აღნიშნოს, თუ რა არის ახალი წერილში, რა მეცნიერული ღირებულება აქვს მას და რამდენად უპასუხებს ამ წესების 1 მუხლის მოთხოვნას.

7. წერილი არ უნდა იყოს გაღატაკებული შესავლით, მიმოხილვით, ცხრილებით, ილუსტრაციებითა და დამოუკიდებელი ლიტერატურით. მასში მთავარი ადგილი უნდა ჰქონდეს დამოუხილი საკუთარი გამოკვლევის შედეგებს. თუ წერილში გზავდება, ქვეთავების მიხედვით გამოცემულია დასკვნები, მათს სავირო არაა მათი გამეორება წერილის ბოლოს.

8. წერილი ასე ფორმდება: თავში ზემოთ უნდა დაიწეროს ავტორის ინიციალები და გვარი, ქვემოთ — წერილის სათაური. ზემოთ მარჯვენა მხარეს, წარმოდგენამ 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 კალკზე შავი ტუშით. წარწერები ნახაზებს უნდა გაუყეთდეს კალიგრაფიულად და ისეთი ზომისა, რომ შემცირების შემთხვევაშიც კარგად იკითხებოდეს. ილუსტრაციების ქვემო წარწერების ტექსტი წერილის ძირითადი ტექსტის ენაზე წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალკე ფურცელზე. არ შეიძლება ფოტოებისა და ნახაზების დაწებება დედნის გვერდებზე. ავტორმა დედნის კიდეზე ფანქრით უნდა აღნიშნოს რა ადგილას მოთავსდეს ესა თუ ის ილუსტრაცია. არ შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს ისეთი

ცხრილი, რომელიც ჟურნალის ერთ გვერდზე ვერ მოთავსდება. ფორმულები მელნით დაფიქსირებულია და დანაკარგის საფრთხიდან უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტის ორივე ეგზემპლარში, ბერძნულ ასოებს ქვემოთ ყველაზე დაბლა უნდა ვაგვას თითო ხაზი წითელი ფანქრით, მთავრულ ასოებს — ქვემოთ ორ-ორი ხაზი უნდა ვაგვას დანქრით, ხოლო არამთავრულ ასოებს — ზემოთ ორ-ორი ხაზი უნდა ვაგვას დანქრით. დანქრითვე უნდა შემოიფარგლოს ნახევარწრით ნიშნაკებიც (ინდექსები და ხარისხის მაჩვენებლები). რეზიუმეები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალ-ცალკე ფურცლებზე. წერილში არ უნდა იყოს ჩასწორებები და ჩამატებები დანქრით ან მელნით.

10. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დაიბეჭდოს ცალკე ფურცელზე. საჭიროა დაეუფლოს იქნეს ასეთი თანმიმდევრობა: ავტორის ინიციალები, გვარი. თუ დამოწმებულია საჟურნალო შრომა, ვუჩვენოთ ჟურნალის შემოკლებული სახელწოდება, ტომი, ნომერი, გამოცემის წელი. თუ დამოწმებულია წიგნი, აუცილებელია ვუჩვენოთ მისი სრული სახელწოდება, გამოცემის ადგილი და წელი. თუ ავტორი საჭიროდ მიიჩნევს, 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 ჟურნალში. 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, კუტუზოვის ქ. № 19; ტელ. 37-22-16, 37-86-42, 37-85-61

საფოსტო ინდექსი 380060

ხ ე ლ მ ო წ ე რ ი ს ჰ ი რ ო ბ ე ბ ი: ერთი წლით 22 მან. 80 კაპ.

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

1. В журнале «Сообщения АН ГССР» публикуются статьи академиков, членов-корреспондентов, научных работников системы Академии и других ученых, содержащие еще не опубликованные новые значительные результаты исследований. Печатаются статьи лишь из тех областей науки, номенклатурный список которых утвержден Президиумом АН ГССР.

2. В «Сообщениях» не могут публиковаться полемические статьи, а также статьи обзорного или описательного характера по систематике животных, растений и т. п., если в них не представлены особенно интересные научные результаты.

3. Статьи академиков и членов-корреспондентов АН ГССР принимаются непосредственно в редакции «Сообщений», статьи же других авторов представляются академиком или членом-корреспондентом АН ГССР. Как правило, академик или член-корреспондент может представить для опубликования в «Сообщениях» не более 12 статей разных авторов (только по своей специальности) в течение года, т. е. по одной статье в каждый номер, собственные статьи—без ограничения, а с соавторами—не более трех. В исключительных случаях, когда академик или член-корреспондент требует представления более 12 статей, вопрос решает главный редактор. Статьи, поступившие без представления, передаются редакцией академику или члену-корреспонденту для представления. Один и тот же автор (за исключением академиков и членов-корреспондентов) может опубликовать в «Сообщениях» не более трех статей (независимо от того, с соавторами она или нет) в течение года.

4. Статья 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 (статья 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 сна. 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. Подписанные подписи, сделанные на языке основного текста, должны быть представлены на отдельном листе. Не следует приклеивать фото и чертежи к листам оригинала. На полях оригинала автор отмечает карандашом, в каком месте должна быть помещена та или

иная иллюстрация. Не должны представляться таблицы, которые не могут уместиться на одной странице журнала. Формулы должны быть четко вписаны чернилами в оба экземпляра текста; под греческими буквами проводится одна черта красным карандашом, под прописными — две черты черным карандашом сверху, 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 списках номер цитируемой работы помещается в квадратные скобки. Не допускается вносить в список цитированной литературы работы, не упомянутые в тексте. Не допускается также цитирование неопубликованных работ. В конце статьи, после списка цитированной литературы, автор должен подписаться и указать место работы, занимаемую должность, точный домашний адрес и номер телефона.

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.

6 76/76

ВЫСО 1 РУБ. 90 КОП.
ЦЕНА 1 РУБ. 90 КОП.

ИНДЕКС 76181

