

S 29
1980

ISSN—0132—1447



3

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

მოაზა

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 100 ტომ

№ 2

ნოემბერი 1980 НОЯБРЬ

თბილისი * ТБИЛИСИ * TBILISI

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

გზაგაზაფხულის

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 100 ტომ

№ 2

ნოემბერი 1980 НОЯБРЬ

ს ა რ ე დ ა კ ტ ი რ კ ო ლ ე გ ი ა

- ე. ანდრონიკაშვილი, ა. ზოტორიშვილი, თ. გამყრელიძე, ი. გვერდწითელი, თ. გვინჩიძე,
ი. გიგინეიშვილი (მთ. რედაქტორის მოადგილე), ს. ღურშიშიძე, ა. თავხელიძე,
ნ. ქეცხოველი, ვ. კუპრაძე, ნ. ლანდია (მთ. რედაქტორის მოადგილე),
ვ. მახალიანი, გ. მელიქიშვილი, ვ. თყეჯაია, ა. ფრანგიშვილი,
ა. ცაგარელი, გ. ციციშვილი, შ. ძიძიგური, ე. ხარაძე
(მთ. რედაქტორი), ნ. ჯივანაშვილი

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

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

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

ვალეუცა ასაწუობად 29.9.1980; ხელმოწერა და დასაბეჭდად 26.11.1980; შუკვ.
№ 3240; ანაწუობის ზომა 7×12; ქალაღის ზომა 70×108; ფიზიკური ფურცელი 16;
სიაღრიცხვო-საგამომცემლო ფურცელი 18,5; ნაბეჭდი ფურცელი 22,5; უე 09426;
ტირაჟი 1500; ფასი 1 მან.

სდანი ვა ნაბორ 29.9.1980; Подписано к печати 26.11.1980; зак. № 3240;
размер набора. 7×12; размер бумаги 70×108; физический лист 16; уч.-
издательский лист 18,5; печатный лист 22,5; УЭ 09426; тираж 1500;
цена 1 руб.

* * *

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

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

შ ი ნ ა რ ს ი

მათემატიკა

- *ა. ხარაზიშვილი. ლებეგის ზომის მიმართ ცალსახობის თვისების მქონე ევკლიდეს სიბრტყის ქვესიმრავლეთა ერთი კლასის შესახებ 276
- *თ. კანდელაკი. C^* -ალგებრების K -თეორია როგორც ჩეხის ექსტრაორდინარული კომპოლოგია 280
- *ბ. შეხტერი შტურმ — ლიუვილის არაწრფივი ამოცანის დადებითი ამოხსნების შესახებ 284
- *დ. იზიუმოვა. მეორე რიგის არაწრფივ ფუნქციონალურ-დიფერენციალურ განტოლებათა ამოხსნების შემოსაზღვრულობისა და მდგრადობის შესახებ 288
- *რ. ხაბურძანია. შეუღლებულ ბადეთა გეომეტრიისათვის 291
- *გ. კრესინი. დრეკადობის მომენტური თეორიის ორმაგი ფენის ინტეგრალური ოპერატორის არსებითი ნორმის შესახებ 295
- *ნ. გაბელია. სტეკლოვის ფორმულასთან დაკავშირებული ზოგიერთი წრფივი განტოლების უსასრულო სისტემის შესახებ 299
- *თ. დათუაშვილი. რგოლთა გაფართოებების გლობალური განზომილების შესახებ 305

მიქანიკა

- *ა. დორფმანი. დაძაბულობის ტალღის ჰოლოგრაფის მიღება მყარ გარემოში აფეთქებისას 308

დრეკადობის თეორია

- *ნ. ფლეიშმანი, ი. ზონენაშვილი. მეორე რიგის არაწრფივი ჩვეულებრივი დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემისათვის ორწერტილოვანი სისაზღვრო ამოცანის დაყვანა კოშის ამოცანად 311

კიბირნეტიკა

- *ვ. ფარცვანია, ნ. თავხელიძე. პეისმეკრული ნეირონის მიერ ინფორმაციის კოდირება 315

ფიზიკა

- *ი. კირვალაძე. ფოტონების ნიშნის შესახებ ნახევრადგამტარსა და ლითონის წვეტოვან კონტაქტში 318
- *ლ. ლაფერაშვილი. დუალური ტრანექტორიების გადანორმვა 324
- *შ. ბაქრაძე, გ. კუკულაძე. 23 მეგ ენერჯის ელექტრონებით დასხივების გავლენა გალიუმის ანთიმონიდის ელექტრულ თვისებებზე 328

ორბანული ძივია

- *ქრ. არეშიძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ბ. წერეთელი, ე. თავართქილაძე. ეთანოლის კატალური ამინირება 332

* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წერილის რეზიუმეს.

- *ლ. ხანანაშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), დ. ახობაძე, ლ. ჯანიაშვილი, ზ. ლომთათიძე. გოგირდშემცველი ლაქტამები და მათი ზოგიერთი ვარდამენა 336
- *შ. სამსონია, მ. ტრაპაიძე, ნ. თარგამაძე, ი. ჩიკვაძე, ნ. სუვოროვი, ი. ვრშოვა, ვ. ჩერნოვი. გრამინის ტიპის ზოგიერთი მანხის ფუძეებისა და მათი მარილების სინთეზი და ბიოლოგიური აქტივობა 340

ფიზიკური ძივისა

- *ლ. მელიქაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი). ნავთობის ფორტიფიკაციის გამოკვლევა 343
- *შ. სიღამონიძე, გ. ციციშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ლ. ახალბედაშვილი, ბ. ჭანკვეტაძე, მ. ჯავაშვილი. აზოტის ქანვის აღდგენა ბუნებრივ კლინობტილოლიტზე და მის კატიონმოდულიფიცირებულ ფორმებზე 348

ძივისური ტექნოლოგია

- *ე. ბენაშვილი, თ. უჩანეიშვილი. სამგორის ნავთობის ფრაქციების ნ-პარაფინული ნაწიროწყალბადების გამოკვლევა ზედაპირულად-აქტიურ ნივთიერებათა და გამრეცხ საშუალებათა წარმოებისათვის 352

ბეოლოგია

- *ა. გომელაური, ა. ამბოკაძე. კავკასიის ბარიტის საბადოების წარმოქმნის ტემპერატურული პირობები 356
- *თ. გორგობიანი, დ. ზაქარაია. ჩრდილო-დასავლეთ კავკასიონის ნაოჭა სტრუქტურების ზონალობის შესახებ 360
- *ა. ქაბინი, ნ. თამაზაშვილი, გ. ასტახოვი. ახალი მონაცემები ქვაისის საბადოს კარბონატული სოლის გენეზისის შესახებ 363
- *დ. ვახანია. ჩელალის ტექტონიკური კვანძი 367

პალეონტოლოგია

- *ი. კვანტალიანი, მ. შარიქაძე. ზოგიერთი მოსაზრება პარაპოლიტიდების ოჯახის (Ammonoidea) სისტემატიკის შესახებ 372

ბიომიწისა

- *ნ. სხირტლაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). აღმოსავლეთ საქართველოს ზედაცარცულ-ეოცენური ვულკანოგენ-დანალექ ცეოლითთან ქანებში ზოგიერთი მიკროფლემენტის შემცველობა 376

საბადოთა დამუშავება და გამდიდრება

- *ა. სეფიაშვილი. „საბურღი ინსტრუმენტი—სამთო ქანი“ სისტემაში შეხლის განვარდინების საკითხისათვის 380

მეტალურგია

- *ფ. თავაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), გ. სურმავა, მ. გვიჩია, ბ. სურმავა, კ. მოსესოვი. ვაკანსიების წარმოქმნის ენერჯის გამოთვლა ნიკელის ძაფისებურ კრისტალებში მათში თუთიის დიფუზიის შესწავლასთან დაკავშირებით 383

- *ი. ჩხარტიშვილი, ლ. ოკლეი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ე. ქუთელია, ლ. ფოფხაძე. სტრუქტურული ცვლილებები ფირფიტების მაღალი სიჩქარეებით შეჭახებისას 387
- *ი. ბაირამაშვილი, ა. ერისთავი, გ. კალანდაძე. ბორის კარბიდის (B₄C) კოროზიული და ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები 392
- ა. ვაშაკიძე, გ. ბეგლარიშვილი, ა. გობრონიძე, თ. ვაშაკიძე. საკონტაქტო ძაბვების გამოკვლევა სწორკუთხა და ათკუთხა კალიბრებში დაჭიმვით გლინვისას 395
- *გ. არვეაძე, ა. არსენიშვილი, ა. გაბისიანი, ბ. მარგივევი. სამსხელო ფოლადის განჯანგვა კაუბად-მანგანუმ-კალციუმ-ალუმინ-მაგნიუმ (კმკამ) შენადნობით 399

მანქანათმშენობა

- *დ. თავხელიძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი). ხუთრგოლა სახსროვანი მექანიზმების რგოლების იძულებითი მოძრაობის შესახებ 403

ელექტრონიკა

- *გ. მინდელი. ურკალო კომუტაციის საკითხები 408

ატომბათური მართვა და გამოთვლითი ტექნიკა

- *ი. კოგანი, თ. ორაგველიძე. წრფივი კოეფიციენტებიანი დიფუზიური პროცესებით მასობრივი მომსახურების სისტემების აპროქსიმაცია 412

ბოტანიკა

- *ლ. ხარიტონაშვილი. ვაზის ზოგიერთ ჯიშში დამატებითი მაკროსპორას ფორმირების შედეგები 415
- *კ. ქიქილაშვილი, ტ. ბერიშვილი. ზემო სვანეთის კულტურულ მცენარეთა ბოტანიკური შესწავლისათვის 417

მცენარეთა ფიზიოლოგია

- *გ. კოტაევა, ე. ჩხუბიანიშვილი. სქესობრივი განსხვავება ნუკლეინის მჟავების შემცველობის სეზონურ დინამიკაში მარადმწვანე მცენარეების ფოთლებში 424
- *ე. კაპანაძე. ამინომჟავების შემცველობა მაღალმთის ზოგიერთ მცენარეში გადაზაორობასთან დაკავშირებით 427

ადამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

- *დ. გედევანიშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), გ. ვეფხვაძე, ც. სოხაძე. ნერვის შიდადეროვანი წნულის როლი მოქმედების პოტენციალის ფორმირებაში 432
- *ვ. ყენია. შიდაჯგუფური რეაქციების ჩამოყალიბების თავისებურებანი ფილოგენეზური განვითარების სხვადასხვა საფეხურზე მდგომ ცხოველებში 436
- *გ. გედევანიშვილი. ატრონიის და სკოპოლამინის გავლენა დიდი ტვინის ქერქის დენდრიტულ პოტენციალზე 439
- *ნ. ნემსაძე. ძილის პარადოქსული ფაზის დეპრეიაციის გავლენა პირობითი აქტიური განრიდების გამომუშავებაზე 443

ბიოფიზიკა

- *ზ. სურვილაძე, ს. დუდკინი. ღწმ-ის პიდროლიზის სტაციონარული კინეტიკა პანკრეატიული ღწმზით A კალციუმის იონების თანაობისას 448

ბიომიჩისა

- *ნ. სკობელევა, ა. ბეზუბოვი, ტ. პეტროვა, მ. ბოკუჩავა (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი). ჯამოხარშვის პროცესის მნიშვნელობა და როლი ჩაის არომატის ჩამოყალიბებაში 452
- *დ. გულბანი, ს. სოფროძე. ოქსიდარიჩინმკავეების დინამიკა ვაზის ფოთლებში ვეგეტაციის პერიოდში 456
- *ე. დავიდოვა, ნ. ალექსიძე. საკლავი ცხოველების სისხლის ფორმიანი ელემენტებიდან გაუფერულებული ცილების მიღების მეთოდი და მათი რეოლოგიური თვისებების შესწავლა 460
- *მ. ჭელიძე, მ. ზაალიშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). რნმ-პოლიმერაზა C კონფორმაციული ცვლილებების შესწავლა ფლუორესცენტული მეთოდით 464
- *ტ. ფრაიკინა. ვირთავას ტენის ბირთვული პროტეინების ზოგიერთი თვისება 467
- *მ. ცარციძე, ლ. ტაბატაძე, ვ. ახოზაძე, ბ. ლომსაძე. პოლიციკლურ ნახშირწყალბადებსა და ლიზოსომების ქოლესტერინის შორის არაფერმენტული რეაქციის მიმდინარეობის შესახებ 472
- *ნ. ნუცუბიძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ო. აბაშიძე. ელაგოტანინის წარმოშობა მუხის მერქნის ხნიერ პარენქიმულ უჯრედებში 476
- *მ. ლოლობერიძე, მ. მამალაძე. საკვები არის შემადგენელი კომპონენტების გავლენის შესწავლა იუკა შესანიშნავის კოკრების ქსოვილზე 479
- *თ. ჯალიაშვილი. გლიური უჯრედებით და სინაპტოსომებით გამდიდრებულ ფრაქციებში ადენილატიკლაზის აქტივობის შესწავლა 483

ფიტოპათოლოგია

- *გ. გეგენავა, ნ. ნიშნიანიძე, გ. გოგიბერიძე. სისტემური ფუნგიციდების გავლენა ციტრუსების ნაყოფების კვებით ღირებულებაზე და შენახვისუნარიანობაზე, მათი სანიტარულ-პიეიენური შეფასება 487

ენტომოლოგია

- ლ. მამალაძე. ქლივის ნაყოფჭამის წინააღმდეგ ეტაფოსისა და ღურსბანის გამოცდის შედეგები 489

ზოოლოგია

- *პ. საგდიევა. თავისებური მღრღნელების სისხლისმწოველი ტიპები (parasitiformes) და რწყილები (siphonaptera) შუა სინოტე-ალინის ტყეებში 496

მკვარამენტული მედიცინა

- *ნ. გორდაძე. ნეიროლექტანალგეზის გავლენა გულის კუნთზე განმეორებითი ექსპერიმენტული კარდიოგენული შოკის დროს 500

პალეობიოლოგია

- *ვ. ჩიკვაძე, ვ. შუვალოვი. კუ-ტრონიქსების წარმოშობის საკითხისათვის 503

ისტორია

- მ. ხეცურიანი. გარესაშოვარზე გასვლის შედეგად რეფორმის შემდეგ დროინდელ საქართველოს გლეხთა კლასობრივი შეგნების ამღობაზე 505

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

А. Б. Харазишвили. Об одном классе подмножеств евклидовой плоскости, обладающих свойством однозначности по отношению к мере Лебега	273
Т. К. Канделаки. К-теория C^* -алгебр как экстраординарная когомология Чеха	277
Б. Л. Шехтер. О положительных решениях нелинейной задачи Штурма—Лиувилля	281
Д. В. Изюмова. Об ограниченности и устойчивости решений нелинейных функционально-дифференциальных уравнений второго порядка	285
Р. Т. Хабурдзания. К геометрии сопряженных сетей	289
Г. И. Кресин. О существенной норме интегрального оператора двойного слоя моментной теории упругости	293
Н. Г. Габелия. О некоторой бесконечной системе линейных уравнений, связанной с формулой Стеклова	297
Т. И. Датуашвили. О глобальной гомологической размерности расширений колец	301

МЕХАНИКА

А. Г. Дорфман. Получение голограмм волн напряжений в твердой среде при взрыве	305
---	-----

ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

Н. П. Флейшман, И. А. Зоненашвили. Сведение к задачам Коши двухточечной граничной задачи для нелинейной системы обыкновенных дифференциальных уравнений	309
---	-----

КИБЕРНЕТИКА

В. Б. Парцвания, Н. Н. Тавхелидзе. Кодирование информации пейсмерным нейроном	313
---	-----

ФИЗИКА

И. Д. Кирвалидзе. О знаке фототока в контакте металлического острья с полупроводником	317
Л. В. Лаперашвили. Перенормировка дуальных траекторий	321
Ш. Р. Бакрадзе, Г. В. Кукуладзе. Влияние облучения электронами с энергией 23 МэВ на электрофизические свойства антимонида галлия	325

* Заглавие, отмеченное звездочкой, относится к резюме статьи.

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Х. И. Арешидзе (академик АН ГССР), Б. С. Церетели, Е. К. Таварткиладзе. Каталитическое аминирование этанола 329
- Л. М. Хананашвили (член-корреспондент АН ГССР), Д. Ш. Ахобадзе, Л. К. Джанишвили, З. Ш. Ломтатидзе. Серусодержащие лактамы и некоторые их превращения 333
- Ш. А. Самсония, М. В. Трапаидзе, Н. Л. Таргамадзе, И. Ш. Чикваидзе, Н. Н. Суворов, Ю. А. Ершова, В. А. Чернов. Синтез и биологическая активность некоторых оснований Манниха граминового типа и их солей 337

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Л. Д. Меликадзе (академик АН ГССР). Фотохимические исследования нефти 341
- Ш. И. Сидамонидзе, Г. В. Цицишвили (академик АН ГССР), Л. Г. Ахалбедашвили, Б. Г. Чанкветадзе, М. А. Джагашвили. Восстановление окиси азота на природном клиноптилолите и его катион-модифицированных формах 345

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

- Е. М. Бенашвили, Т. Г. Учанейшвили. Исследование керосиновых фракций самгорской нефти на содержание n-парафиновых углеводородов для производства поверхностно-активных веществ и моющих средств 349

ГЕОЛОГИЯ

- А. И. Гомеллаури, А. Н. Амбокадзе. Температурные условия образования баритовых месторождений Кавказа 353
- Т. В. Гиоргобнани, Д. П. Закарая. О зональности складчатой структуры Северо-Западного Кавказа 357
- А. Г. Жабин, Н. А. Тамазашвили, Г. Н. Астахов. Новые данные о генезисе карбонатного клина Квайсинского месторождения 361
- Д. Е. Вахания. Чегальский тектонический узел 365

ПАЛЕОНТОЛОГИЯ

- И. В. Кванталани, М. З. Шарикадзе. Некоторые соображения о систематике семейства парагоплитид (Ammonoidea) 369

ГЕОХИМИЯ

- Н. И. Схиртладзе (член-корреспондент АН ГССР). Содержание некоторых микроэлементов в вулканогенно-осадочных цеолитовых породах Восточной Грузии 373

РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ОБОГАЩЕНИЕ

- А. Д. Сепиашвили. К расчету ударной системы бурильный инструмент—горная порода 377

МЕТАЛЛУРГИЯ

- Ф. Н. Тавадзе (академик АН ГССР), Г. М. Сурмава, М. М. Гвичия, Б. М. Сурмава, К. А. Мосесов. Расчет энергии образования вакансий в нитевидных кристаллах никеля в связи с изучением диффузионной подвижности цинка в них 381
- И. В. Чхартишвили, Л. Н. Оклей (член-корреспондент АН ГССР), Э. Р. Кутелия, Л. О. Попхадзе. Структурные изменения при высокоскоростном соударении пластин 385
- И. А. Байрамашвили, А. М. Эристави, Г. И. Каландадзе. Коррозионные и физико-механические свойства карбида бора (B_4C) 389
- А. С. Вашакидзе, Г. С. Бегларшвили, А. В. Гобронидзе, Т. К. Вашакидзе. Исследование контактных напряжений при прокатке в прямоугольном и десятиугольном калибрах с натяжением 393
- Г. Г. Аревадзе, А. Ю. Арсенишвили, А. Г. Габисиани, Б. Г. Маргиев. Раскисление литейной стали сплавом кремний-марганец-кальций-алюминий-магний 397

МАШИНОВЕДЕНИЕ

- Д. С. Тавхелидзе (академик АН ГССР). О принужденном движении звеньев пятизвенного стержневого механизма 401

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

- Г. В. Миндели. Вопросы бездуговой коммутации 405

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

- Я. А. Коган, Т. И. Орагвелидзе. Аппроксимация систем массового обслуживания диффузионными процессами с линейными коэффициентами 409

БОТАНИКА

- Л. А. Харитонашвили. Результаты формирования добавочных макроспор у некоторых сортов винограда 413
- * К. М. Жижилашвили, Т. Т. Беришвили. К изучению ботанического состава культурных растений Верхней Сванети 419

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

- Д. В. Котаева, Е. И. Чхубианишвили. Половые различия в сезонной динамике содержания нуклеиновых кислот в листьях вечнозеленых растений 421
- Е. Е. Капанадзе. Содержание свободных аминокислот в некоторых высокогорных растениях в связи с перезимовкой 425

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

- Д. М. Гедеваншвили (член-корреспондент АН ГССР), Г. Л. Вепхвадзе, Ц. В. Сохадзе. Роль внутривольного сплетения нерва в формировании потенциала действия 429
- В. М. Кения. Особенности формирования внутригрупповых реакций у животных разного уровня филогенеза 433
- Г. И. Гедеваншвили. Влияние атропина и скополамина на дендритные потенциалы коры головного мозга 437

- Н. Д. Немсадзе. Влияние депривации парадоксального сна на выработку условного активного избегания 441

БИОФИЗИКА

- З. Г. Сурвиладзе, С. М. Дудкин. Стационарная кинетика расщепления ДНК панкреатической дезоксирибонуклеазой А в присутствии Ca^{2+} 445

БИОХИМИЯ

- Н. И. Скобелева, А. А. Беззубов, Т. А. Петрова, М. А. Бокучава (академик АН ГССР). О роли и значении процесса заваривания в формировании аромата чая 449
- Д. И. Гулбани, А. Н. Сопромадзе. Динамика оксикоричных кислот в листьях виноградной лозы при вегетации 453
- Е. С. Давыдова, Н. Г. Алексидзе. Способ получения обесцвеченных белков из ферментных элементов крови убойных животных и изучение их реологических свойств 457
- М. Г. Челидзе, М. М. Заалишвили (член-корреспондент АН ГССР). Исследование изменения конформации РНК-полимеразы С флуоресцентным методом 461
- Т. Я. Фрайкина. Некоторые свойства ядерной протеинкиназы из мозга крысы 465
- М. А. Царцидзе, Л. Г. Табатадзе, В. А. Ахобадзе, Б. А. Ломсадзе. О неферментативной реакции между полициклическими углеводородами и холестерином лизисом 469
- Н. Н. Нуцубидзе (член-корреспондент АН ГССР), О. В. Абашидзе. Образование эллаготанина в стареющих паренхимных клетках древесины дуба 473
- М. К. Гогоберидзе, М. Н. Мамаладзе. Изучение влияния компонентов среды на рост ткани бутонов юкки славной 477
- Т. А. Джалиашвили. Изучение активности аденилатциклазы во фракциях, обогащенных клетками глии и синапсосомами 481

ФИТОПАТОЛОГИЯ

- Г. В. Гегенава, Н. О. Нишнянидзе, Г. С. Гогберидзе. Влияние системных фунгицидов на пищевую ценность и лежкоспособность плодов цитрусовых, их санитарно-гигиеническая оценка 485

ЭНТОМОЛОГИЯ

- * Л. П. Мамаладзе. Результаты испытания этафоса и дурсбана против сливовой плодовой жоржки 491

ЗООЛОГИЯ

- П. Д. Сагдиева. Кровососущие клещи (Parasitiformes) и блохи (Siphonaptera) мышевидных грызунов в лесах среднего Сихотэ-Алиня 492

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

- Н. Г. Гордадзе. Влияние нейролептанальгезии на сердечную мышцу при повторном экспериментальном кардиогенном шоке 497

ПАЛЕОБИОЛОГИЯ

- В. М. Чхиквадзе, В. Ф. Шувалов. К вопросу о происхождении трехкоготных черепах 501

ИСТОРИЯ

- * М. А. Хецуриани. Влияние отхожих промыслов на развитие классового сознания крестьян послереформенной Грузии 508

CONTENTS*

MATHEMATICS

A. B. Kharazishvili. One class of subsets of euclidean plane which have the uniqueness property relative to the Lebesgue measure	276
T. K. Kandelaki. K -theory of C^* -algebras as extraordinary Čech cohomology	280
B. L. Shekhter. On positive solutions of a nonlinear Sturm-Liouville problem	284
D. V. Izyumova. On the boundedness and stability of solutions of second order non linear functional-differential equations	288
R. T. Khaburdzania. On the geometry of conjugated nets	291
G. I. Kresin. On the essential norm of an integral operator of the double layer potential type of the moment elasticity theory	295
N. G. Gabelia. On the infinite system of some linear equations connected with the Steklov formula	299
T. I. Datuashvili. On the global homological dimension of extensions of rings	304

MECHANICS

A. G. Dorfman. Obtaining stress wave holograms in solid medium at explosion	308
---	-----

THEORY OF ELASTICITY

N. P. Fleishman, I. A. Zonenashvili. Reduction of a two-point problem for a nonlinear system of ordinary differential equations to Cauchy problems	312
--	-----

CYBERNETICS

V. B. Partsvania, N. N. Tavkheldze. Information coding by pacemaker neuron	316
--	-----

PHYSICS

I. D. Kirvalidze. On the sign of photocurrent at the contact between a metal point and a semiconductor	319
L. V. Laperashvili. Renormalization of dual trajectories	324
Sh. R. Bakradze, G. V. Kukuladze. The effect of irradiation with 23 MeV energy electrons on the electrophysical properties of gallium antimonide	328

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

ORGANIC CHEMISTRY

- Ch. I. Areshidze, B. S. Tsereteli, E. K. Tavartkiladze. Catalytic amination of ethanol 332
- L. M. Khananashvili, D. Sh. Akhobadze, L. K. Janiashvili, Z. Sh. Lomtadidze. Sulphur-containing lactams and some of their transformations 336
- Sh. A. Samsonia, M. V. Trapaidze, N. L. Targamadze, I. Sh. Chikvaidze, N. N. Suvorov, Yu. A. Ershova, V. A. Chernov. Synthesis and biological activity of some Gramine-type-bases of Mannich and their salts 340

PHYSICAL CHEMISTRY

- L. D. Melikadze. Photochemical study of petroleum 344
- Sh. I. Sidamonidze, G. V. Tsitsishvili, L. G. Akhalbedashvili, B. G. Chankvetadze, M. A. Jagashvili. The reduction of nitric oxide over natural clinoptilolite and its cation-exchanged forms 348

CHEMICAL TECHNOLOGY

- E. M. Benashvili, T. G. Uchaneishvili. Investigation of N-paraffin hydrocarbons of Samgori oil fractions for the production of surface-active substances and washing means 352

GEOLOGY

- A. I. Gomelauri, A. N. Ambokadze. Temperature conditions of the formation of barite deposits in the Caucasus 356
- T. V. Giorgobiani, D. P. Zakaraia. On the zonation of the folded structures of the north-western Caucasus 360
- A. G. Zhabin, N. A. Tamazashvili, G. N. Astakhov. New data on the genesis of the carbonate wedge of Kvaisa deposits 363
- D. E. Vakhania. The Chegali tectonic knot 367

PALAEONTOLOGY

- I. V. Kvantaliani, M. Z. Sharikadze. Some views on the systematics of the Parahoplitidae (Ammonoidea) 372

GEOCHEMISTRY

- N. I. Skhirtladze. Composition of some microelements in the Upper Cretaceous Eocene volcanic-sedimentary zeolitic rocks of Eastern Georgia 376

EXPLOITATION OF DEPOSITS AND CONCENTRATION

- A. D. Sepiashvili. Towards the computation of the percussion system "boring instrument — rock" 380

METALLURGY

- F. N. Tavvadze, G. M. Surmava, M. M. Gvichia, B. M. Surmava, K. A. Mosesov. Calculation of the vacancy formation energy in nickel whiskers in connection with the study of zinc diffusion mobility in them 383
- I. V. Chkhartishvili, L. N. Okley, E. R. Kutelia, L. O. Popkhadze. Structural modifications resulting from high velocity collision of plates 388
- T. A. Baramashvili, A. M. Eristavi, G. I. Kalandadze. Corrosion-resistance and physico-mechanical properties of boron carbide (B_4C) 392
- A. S. Vashakidze, G. S. Beglarishvili, A. V. Gobronidze, T. K. Vashakidze. Investigation of contact stresses during rolling in rectangular and decagonal calibers with pulling 395
- G. G. Arevadze, A. I. Arsenishvili, A. G. Gabisiani, B. G. Margiev. Cast steel deoxidation by silicon-manganese-calcium-aluminium-magnesium (SMCAM) alloy 400

MACHINE BUILDING SCIENCE

- D. S. Tavkheldze. On the forced motion of a five-link hinged mechanism 404

ELECTROTECHNICS

- G. V. Mindeli. Problems of arcless commutation 408

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

- Ya. A. Kogan, T. I. Oragvelidze. Approximation of mass management systems by diffusional processes of linear coefficients 412

BOTANY

- L. A. Kharitonashvili. Results of the formation of adventitious macrospores in some varieties of grape 415
- K. M. Zhizhilashvili, T. T. Berishvili. Towards the study of the botanical composition of cultured plants of Upper Swanethi 419

PLANT PHYSIOLOGY

- D. V. Kotaeva, E. I. Chkhubianishvili. Sexual differences in the seasonal dynamics of nucleic acids content in the leaves of evergreen plants 424
- E. E. Kapanadze. The content of free amino acids in some alpine plants in relation to wintering 427

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

- D. M. Gedevanishvili, G. L. Vepkhvadze, Ts. V. Sokhadze. The role of intratrunkal plexus of the nerve in formation of action potential 432
- V. M. Kenia. Peculiarities of the formation of intra-group reactions in animals of different phylogenetic levels 436
- G. I. Gedevanishvili. The effect of atropine and scopolamine on the dendritic potentials of the cerebral cortex 439
- N. D. Nemsadze. Effect of paradoxical sleep deprivation on the acquisition of active avoidance test 443

BIOPHYSICS

- Z. G. Surviladze, S. M. Dudkin. Steady state kinetics of DNA degradation with pancreatic deoxyribonuclease A in the presence of Ca^{2+} 448

BIOCHEMISTRY

- N. I. Skobeleva, A. A. Bezzubov, T. A. Petrova, M. A. Bokuchava. On the role and importance of brewing in the formation of tea aroma 452
- D. I. Gulbani, A. N. Sopromadze. Dynamics of oxycinnamic acids in grapevine (*Vitis vinifera* L.) leaves during vegetation 456
- E. S. Davydova, N. G. Aleksidze. A method for obtaining discoloured proteins from the blood cells of slaughter cattle and study of their rheological properties 460
- M. G. Chelidze, M. M. Zaalishvili. The study of conformational changes of RNA-polymerase C by the fluorescent method 464
- T. Ya. Fraikina. Some properties of nuclear protein kinase from rat brain 467
- M. A. Tsartsidze, I. G. Tabatadze, V. A. Akhobadze, B. A. Lomsadze. On the mechanisms of nonenzymatic reaction between polycyclic hydrocarbons and lysosomal cholesterol 472
- N. N. Mutsubidze, O. V. Abashidze. Formation of elagotannin in aging parenchymal cells of oak-tree woods 476
- M. K. Gogoberidze, M. N. Mamaladze. Study of the effect of the growth medium components on the tissues of *Yucca gloriosa* buds 480
- T. A. Jaliashvili. Study of adenylate cyclase activity in synaptosomal and glial cell enriched fractions 483

PHYTOPATHOLOGY

- G. V. Gegenava, N. O. Nishnianidze, G. S. Gogiberidze. The influence of systemic fungicides on the nutritive value and keeping quality of citrus fruits and their sanitary-hygienic assessment 487

ENTOMOLOGY

- L. P. Mamaladze. The results of application of etaphos and dursban to the plum moth 491

ZOOLOGY

- P. D. Sagdieva. Ectoparasitic mites and ticks (Parasitiformes) and fleas (Siphonaptera) of small rodents in the forests of middle Sykhote-Alyn 496

EXPERIMENTAL MEDICINE

- N. G. Gordadze. Influence of neuroleptanalgesia on the cardiac muscle under repeated experimental cardiogenic shock 500

PALAEOBIOLOGY

- V. M. Chkhikvadze, V. F. Shuvalov. On the origin of the soft-shelled turtle 503

HISTORY

- M. A. Khetsuriani. Peasants' seasonal work as a new factor influencing the progress of their class-consciousness in post-reform Georgia 508

А. Б. ХАРАЗИШВИЛИ

ОБ ОДНОМ КЛАССЕ ПОДМНОЖЕСТВ ЕВКЛИДОВОЙ
ПЛОСКОСТИ, ОБЛАДАЮЩИХ СВОЙСТВОМ ОДНОЗНАЧНОСТИ
ПО ОТНОШЕНИЮ К МЕРЕ ЛЕБЕГА

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 22.11.1979)

При рассмотрении различных вопросов общей теории инвариантных мер очень часто возникает необходимость исследования тех или иных классов подмножеств основных базисных пространств с точки зрения свойств, наиболее важных для теории меры (в первую очередь здесь имеются в виду такие свойства, как свойство исчерпывания, свойство однозначности, свойство устойчивости при малых сдвигах и т. п.). В частности, для классической лебеговской меры I_n , заданной на n -мерном евклидовом пространстве E_n , выделяются конкретные классы подмножеств пространства E_n , обладающих указанными свойствами, и затем рассматриваются инвариантные продолжения меры I_n , определенные на элементах этих классов. В настоящей статье исследуется один такой класс множеств, причем для простоты изложения мы ограничиваемся случаем обычной евклидовой плоскости E_2 , наделенной группой Π_2 всех ее параллельных переносов.

Пусть e — фиксированное направление в плоскости E_2 , а k — некоторое натуральное число. Множество $X \subset E_2$ будем называть k -множеством в направлении e , если любая прямая этого направления пересекает X не более чем в k точках. Если $k=1$, то, согласно принятой терминологии, всякое k -множество в направлении e будем называть равномерным множеством в этом направлении. Далее, будем говорить, что множество $Y \subset E_2$ является ω_0 -множеством в направлении e , если любая прямая этого направления пересекает Y в конечном числе точек.

Имеет место следующая

Теорема 1. а) Пусть e — фиксированное направление в плоскости E_2 . Тогда существует Π_2 -инвариантная мера λ , заданная на E_2 , служащая продолжением двумерной лебеговской меры I_2 и содержащая в своей области определения всевозможные подмножества плоскости, равномерные в направлении e .

б) Пусть $(e_i)_{1 \leq i \leq k}$ — конечное семейство направлений в плоскости E_2 , $(X_i)_{1 \leq i \leq k}$ — семейство подмножеств плоскости, такое, что $(\forall i) (1 \leq i \leq k =) X_i$ равномерно в направлении e_i .



Тогда, какова бы ни была Π_2 -инвариантная мера μ , заданная на E_2 , служащая продолжением лебеговской меры l_2 и содержащая множество $\bigcup_{1 \leq i \leq k} X_i$ в своей области определения, справедливо равенство $\mu(\bigcup_{1 \leq i \leq k} X_i) = 0$.

Следствие. Каково бы ни было натуральное число k и каково бы ни было направление e в плоскости E_2 , всякое k -множество в этом направлении обладает свойством однозначности по отношению к двумерной лебеговской мере l_2 .

Коротко наметим доказательство сформулированной теоремы. Рассмотрим класс всех тех частей евклидовой плоскости E_2 , которые представляются в виде $(Z \cup Z') \setminus Z''$, где Z измеримо по Лебегу подмножество в E_2 , а Z' и Z'' — такие подмножества в E_2 , что любая прямая данного направления e пересекается с ними лишь в счетном числе точек. Без труда проверяется, что указанный класс является σ -алгеброй, содержащей всевозможные равномерные в направлении e подмножества плоскости. Определим на этой σ -алгебре функционал λ с помощью формулы

$$\lambda((Z \cup Z') \setminus Z'') = l_2(Z).$$

Корректность такого определения вытекает, например, из теоремы Фубини. Далее, можно проверить, что λ представляет собой Π_2 -инвариантную меру, служащую продолжением лебеговской меры l_2 . Меру λ естественно называть Π_2 -инвариантной мерой, порожденной лебеговской мерой l_2 и всеми равномерными в направлении e подмножествами плоскости E_2 .

Пусть теперь μ — произвольная Π_2 -инвариантная мера на E_2 , служащая продолжением меры l_2 и содержащая в своей области определения множество $\bigcup_{1 \leq i \leq k} X_i$. Обозначим через B_2 класс всех ограниченных подмножеств плоскости. В силу известной теоремы Банаха [1], существует положительный конечно-аддитивный Π_2 -инвариантный функционал μ' , определенный на B_2 и удовлетворяющий соотношению

$$\mu' / \text{dom}(\mu) \cap B_2 = \mu / \text{dom}(\mu) \cap B_2.$$

Функционал μ' можно продолжить на весь булеан плоскости E_2 , полагая для всякого множества $Z \subset E_2$

$$\overline{\mu'}(Z) = \lim_{m \rightarrow \infty} \mu'(Z \cap K_m),$$

где $(K_m)_{m \in \mathbb{N}}$ — фиксированная возрастающая по включению последовательность квадратов плоскости E_2 , в совокупности покрывающих E_2 . Тем самым мы получим положительный конечно-аддитивный Π_2 -инвариантный функционал $\overline{\mu'}$, заданный на всем булеане плоскости и служащий продолжением меры μ . Исходя из геометрических соображений, нетрудно установить, что

$$(\forall i) (1 \leq i \leq k \Rightarrow \overline{\mu'}(X_i) = 0).$$



Поэтому

$$\mu \left(\bigcup_{1 < l < k} X_l \right) = \bar{\mu}' \left(\bigcup_{1 < l < k} X_l \right) = \sum_{i=1}^k \bar{\mu}'(X_i) = 0,$$

что и требовалось доказать.

З а м е ч а н и е 1. В соотношении а) формулировки теоремы 1 группу Π_2 нельзя заменить группой D_2 , состоящей из всех изометрических преобразований евклидовой плоскости E_2 . Это следует из доказанной Дэвисом теоремы, согласно которой на плоскости E_2 существует счетное семейство равномерных множеств, являющееся покрытием E_2 (см., например, [2, 3]).

З а м е ч а н и е 2. Неизвестно, обладают ли свойством однозначности по отношению к лебеговской мере l_2 все ω_0 -множества. Другими словами, пусть Y —любое ω_0 -подмножество плоскости E_2 в данном направлении e и пусть μ — любая Π_2 -инвариантная мера на E_2 , служащая продолжением меры l_2 и содержащая множество Y в своей области определения. Неизвестно, обязательно ли для Y должно выполняться равенство $\mu(Y) = 0$.

Л е м м а. Пусть e — некоторое направление в E_2 , а Z — некоторое ω_0 -множество в этом направлении. Тогда, каково бы ни было счетное инъективное семейство $(h_m)_{m \in N}$ состоящее из параллельных переносов плоскости, принадлежащих направлению e , для Z справедливо равенство $\bigcap_{m \in N} h_m(Z) = \emptyset$.

Пусть μ — Π_2 -инвариантная мера на E_2 , служащая продолжением лебеговской меры l_2 . Будем говорить, что мера μ удовлетворяет аксиоме Штейнгауза, если выполняется соотношение

$(\forall X) (X \in \text{dom}(\mu) \ \& \ \mu(X) < \infty) \Rightarrow$ для произвольного строго положительного числа ϵ найдется такая окрестность V_ϵ начала координат плоскости, что для всякого $h \in V_\epsilon$ имеет место неравенство $\mu(h(X) \Delta X) < \epsilon$.

Т е о р е м а 2. Пусть e —фиксированное направление в плоскости E_2 , Z —фиксированное ω_0 -множество в этом направлении. Тогда, какова бы ни была Π_2 -инвариантная мера μ , удовлетворяющая аксиоме Штейнгауза и содержащая множество Z в своей области определения, справедливо равенство $\mu(Z) = 0$.

Из теорем 1 и 2 вытекает следующее

П р е д л о ж е н и е. Все ω_0 -подмножества плоскости обладают свойством однозначности в классе всевозможных Π_2 -инвариантных мер, удовлетворяющих аксиоме Штейнгауза.

З а м е ч а н и е. Сформулированное предложение носит окончательный характер. Именно, существуют Π_2 -инвариантная мера ν , заданная на E_2 , и множество $X \subset E_2$, для которых выполняют нижеприводимые соотношения:

1) мера ν удовлетворяет аксиоме Шпильрайна—Марчевского, следовательно, и аксиоме Штейнгауза;

$$2) \nu(E_2 \setminus X) = 0;$$

2) множество X пересекается со всякой прямой плоскости не более чем в счетном числе точек.

В частности, множество X не обладает свойством однозначности по отношению к классу всевозможных Π_2 -инвариантных мер, удовлетворяющих аксиоме Штейнгауза (см. [4]).

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

(Поступило 23.11.1979)

მათემატიკა

ბ. ხარაზიშვილი

ლევბეგის ზომის მიმართ ცალსახობის თვისების მქონე ევკლიდეს სიბრტყის ქვესიმრავლეთა ერთი კლასის შესახებ

რ ე ზ ი მ ე

განსაზღვრულია წერტილოვანი k -სიმრავლეები და ω_0 -სიმრავლეები. ლევბეგის ორგანულიზაციის ზომის ინვარიანტული გაგრძელების ამოცანასთან დაკავშირებით გამოკვლეულია ევკლიდეს სიბრტყის k -ქვესიმრავლეებისა და ω_0 -ქვესიმრავლეების კლასები. დამტკიცებულია ამ სიმრავლეების ცალსახობის თვისება ლევბეგის ზომის ინვარიანტულ გაგრძელებათა სხვადასხვა კლასის მიმართ.

MATHEMATICS

A. B. KHARAZISHVILI

ONE CLASS OF SUBSETS OF EUCLIDEAN PLANE WHICH HAVE THE UNIQUENESS PROPERTY RELATIVE TO THE LEBESGUE MEASURE

Summary

The k -sets and the ω_0 -sets of points are defined in the paper and the classes of k -subsets and ω_0 -subsets of the euclidean plane are investigated in connection with the problem of invariant extensions of the two-dimensional Lebesgue measure. In particular, the uniqueness property of these sets relative to some classes of invariant extensions of the Lebesgue measure is established.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. S. Banach. Fund. Math., t. 4, 1923.
2. R. Davies. J. London Math. Soc., 38, № 4, 1963.
3. А. Б. Харазшвили. Некоторые вопросы теории множеств и теории меры. Тбилиси, 1978.
4. А. Б. Харазшвили. ДАН СССР, 235, № 4, 1977.



УДК

МАТЕМАТИКА

Т. К. КАНДЕЛАКИ

К-ТЕОРИЯ C^* -АЛГЕБР КАК ЭКСТРАОРДИНАРНАЯ
 КОГОМОЛОГИЯ ЧЕХА

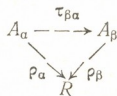
(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 10.3.1980)

В статье строятся прямые пределы индуктивных систем в категории C^* -алгебр. Доказывается перестановочность функторов K^0 и K^1 Каруби [1], построенных на категории банаховых алгебр, с прямыми пределами C^* -алгебр (теорема 3). Отсюда выводятся теорема стабильности для K -теории C^* -алгебр и тот факт, что K -теория комплексных векторных расслоений является экстраординарной когомологией Чеха.

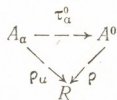
Неотрицательная функция $\rho: A \rightarrow R$ на инволютивной комплексной алгебре A называется C^* -преднормой, если 1) $\rho(a + b) \leq \rho(a) + \rho(b)$, 2) $\rho(\lambda a) = |\lambda| \rho(a)$, 3) $\rho(ab) \leq \rho(a) \rho(b)$ 4) $\rho(a) = \rho(a^*)$, 5) $\rho(a^*a) = \rho(a)^2$, $a, b \in A$, $\lambda \in C$. Если ρ — C^* -преднорма на A , то $I_\rho = \{a \in A | \rho(a) = 0\}$ является самосопряженным двухсторонним идеалом в A . Факторалгебра A/I_ρ является C^* -предалгеброй относительно нормы, индуцированной C^* -преднормой ρ , пополнение которой есть C^* -алгебра [2].

Пусть $\{A_\alpha, \tau_{\beta\alpha}\}_{\alpha, \beta \in S}$ — индуктивная система C^* -алгебр над направленным множеством S . Пусть $A^0 = \varinjlim_\alpha A_\alpha$ в категории инволютивных алгебр и $\tau_\alpha^0: A_\alpha \rightarrow A^0$ — канонические $*$ -гомоморфизмы для каждого $\alpha \in S$. Положим $I_\alpha = \ker \tau_\alpha^0$. I_α является самосопряженным двухсторонним идеалом в A_α . Тогда замыкание \bar{I}_α в A_α является замкнутым двухсторонним идеалом в A_α . Пусть A_α/\bar{I}_α — фактор C^* -алгебра и $k_\alpha: A_\alpha \rightarrow A_\alpha/\bar{I}_\alpha$ — канонический $*$ -гомоморфизм; тогда функция $\rho_\alpha(\cdot) = \|k_\alpha(\cdot)\|$ является C^* -преднормой.

Ясно, что при $\alpha \leq \beta$ диаграмма



коммукативна. Отсюда получаем функцию $\rho: A^0 \rightarrow R$, такую, что при любом $\alpha \in S$ диаграмма





коммутативна. Пусть A — C^* -алгебра, полученная пополнением A^0/I_ρ . Тогда по построению имеем канонический $*$ -гомоморфизм $\tau^0: A^0 \rightarrow A$. Положим $\tau_\alpha = \tau^0 \circ \tau'_\alpha$. Нетрудно проверить, что $\{A, \tau_\alpha\}_{\alpha \in S}$ является прямым пределом $\{A_\alpha, \tau_{\beta\alpha}\}_{\alpha, \beta \in S}$ в категории C^* -алгебр и их морфизмов.

Пусть A и B — C^* -алгебры. Тогда C^* -тензорное произведение в смысле Турумари будем обозначать через $A \otimes^* B$ [3].

Лемма 1. Пусть $\{A_\alpha, \tau_{\beta\alpha}\}_{\alpha, \beta \in S}$ —индуктивная система C^* -алгебр, B — C^* -алгебра. Тогда канонический морфизм C^* -алгебр

$$\lim_{\rightarrow \alpha} (A_\alpha \otimes^* B) \rightarrow (\lim_{\rightarrow \alpha} A_\alpha) \otimes^* B$$

является изоморфизмом.

Пусть X —компактное пространство, A — C^* -алгебра. Через A^X обозначим C^* -алгебру непрерывных A -значных отображений из X в A . A^X естественно отождествляется с C^* -алгеброй $A \otimes^* C^X$, где C^X — C^* -алгебра комплексных непрерывных функций на X . Тогда имеет место

Лемма 2. Канонический $*$ -гомоморфизм C^* -алгебр

$$\lim_{\rightarrow \alpha} A_\alpha^X \rightarrow (\lim_{\rightarrow \alpha} A_\alpha)^X$$

является изоморфизмом.

Лемма 3. Пусть $A = \lim_{\rightarrow \alpha} A_\alpha$ и $\tau_\alpha: A_\alpha \rightarrow A$ —канонические $*$ -гомоморфизмы, $\alpha \in S$. Если $\tau_\alpha(a_\alpha) = \tau_\alpha(a'_\alpha)$, где $a_\alpha, a'_\alpha \in A_\alpha$, то для любого $\varepsilon > 0$ существует β , такое, что $\alpha \leq \beta$ и

$$\|\tau_{\beta\alpha}(a_\alpha) - \tau_{\beta\alpha}(a'_\alpha)\| < \varepsilon.$$

Лемма 4. Пусть $a_\alpha \in A_\alpha$ и $\tau_\alpha(a_\alpha)$ обратимо в A . Тогда существует $\beta \in S$, такое, что $\alpha \leq \beta$ и $\tau_{\beta\alpha}(a_\alpha)$ обратимо в A_β .

С помощью лемм 2, 3, и 4 доказывается

Теорема 1. Пусть $\{A_\alpha, \tau_{\beta\alpha}\}_{\alpha, \beta \in S}$ —индуктивная система C^* -алгебр с единицей, $A = \lim_{\rightarrow \alpha} A_\alpha$, $a_\alpha \in A_\alpha$. Тогда для любой окрестности V множества $\text{Sp}(\tau_\alpha(a_\alpha))$ существует $\beta \in S$, такое, что $\alpha \leq \beta$ и

$$\text{Sp}(\tau_{\beta\alpha}(a_\alpha)) \subset V.$$

Пусть U —открытое множество (открытое множество, содержащее нуль) комплексной плоскости, A — C^* -алгебра с единицей (без единицы). Пусть $U(A) = \{a \in A \mid \text{Sp} a \subset U\}$ ($U'(A) = \{a \in A \mid \text{Sp}' a \subset U\}$). Если $f: A \rightarrow B$ — $*$ -гомоморфизм C^* -алгебр с единицей (без единицы), то $\text{Sp} f(a) \subset \text{Sp} a$ ($\text{Sp}' f(a) \subset \text{Sp}' a$). Таким образом, имеем непрерывное отображение $U(f): U(A) \rightarrow U(B)$ ($U'(f): U'(A) \rightarrow U'(B)$). Отсюда получаем, что $U(f)$ является ковариантным функтором из категории C^* -алгебр с единицей (C^* -алгебр) в категорию топологических пространств. Кроме того, $U(A)$ ($U'(A)$) открыто в A [2].



Теорема 2. Пусть $\{A_\alpha, \tau_{\beta\alpha}\}_\alpha, \beta \in S$ — индуктивная система C^* -алгебр с единицей и их $*$ -гомоморфизмов и $A = \varinjlim_\alpha A_\alpha$, U — открытое множество комплексной плоскости. Тогда каноническое отображение

$$\varprojlim \pi_0(U(A_\alpha)) \rightarrow \pi_0(U(A))$$

является биекцией.

При доказательстве теоремы 2 применяются теорема 1, открытость множества $U(A)$ в A и равенство $U(A^I) = U(A^I)$, где $I = [0, 1]$.

Следствие 1. Пусть $\{A_\alpha, \tau_{\beta\alpha}\}_\alpha, \beta \in S$ — индуктивная система C^* -алгебр и $A = \varinjlim_\alpha A_\alpha$, U — открытое множество комплексной плоскости, содержащее нуль. Тогда каноническое отображение

$$\varinjlim_\alpha \pi_0(U'(A_\alpha)) \rightarrow \pi_0(U'(A))$$

является биекцией.

Замечание 1. Пусть A — C^* -алгебра. Тогда а) Если U_G — множество всех комплексных чисел, отличных от единицы, то $U'_G(A)$ совпадает с множеством всех квазиобратимых элементов A [2]; б) если U_p — множество всех комплексных чисел, не представимых в виде $\frac{1}{2} + ri$, $r \in R$, то пространство всех проекторов в A (с единицей) является деформационным ретрактом пространства $U_p(A)$ [4].

Лемма 5. Пусть $K^0(A)$ и $K^1(A)$ — группы Каруби C^* -алгебры A [1]. Тогда $K^0(A) = \Gamma(\varinjlim_n \pi_0(U_p(M_n(A))))$ и $K^1(A) = \varinjlim_n \pi_0(U'_G(M_n(A)))$, где $M_n(A)$ — C^* -алгебра $n \times n$ -матриц над A ; Γ — функтор Гротендика на категории моноидов.

С помощью теоремы 1, следствия 1 и леммы 5 доказывается свойство непрерывности K -теории C^* -алгебр. А именно, имеет место

Теорема 3. Пусть $\{A_\alpha, \tau_{\beta\alpha}\}_\alpha, \beta \in S$ — индуктивная система C^* -алгебр над направленным множеством, $A = \varinjlim_\alpha A_\alpha$. Тогда

$$K^n(A) = \varprojlim K^n(A_\alpha),$$

где K^n — функторы, определенные в [1].

Следствие 2. Пусть $S=N$, где N — множество натуральных чисел; A — C^* -алгебра; $M_n(C)$ — C^* -алгебра комплексных $n \times n$ -матриц.

Тогда

$$K^n(A \otimes K) = \varinjlim_n K^n(A \otimes M_n(C)),$$

где K — C^* -алгебра компактных операторов некоторого сепарабельного бесконечномерного гильбертова пространства.

Отсюда немедленно получается теорема стабильности для K -теории C^* -алгебр [5].



В силу теории двойственности Гельфанда индуктивные системы коммутативных C^* -алгебр можно заменить проективными системами компактных пространств с отмеченной точкой. Поэтому из теоремы 3 следует

Теорема 4. Пусть $\{X_\alpha, \pi_\alpha^\beta\}_{\alpha, \beta \in S}$ — проективная система компактных пространств с отмеченной точкой, K^n — функторы комплексной K -теории на категории компактных пространств с отмеченной точкой, $n \in \mathbb{Z}$. Тогда

$$K^n(\lim_{\rightarrow} X_\alpha) = \lim_{\rightarrow} K^n(X_\alpha).$$

Следствие 3. K -теория комплексных векторных расслоений на категории компактных пространств является экстраординарной когомологией Чеха.

Имеет место более общая

Теорема 5. Пусть A — C^* -алгебра с единицей. Тогда экстраординарная когомология A -векторных расслоений на категории компактных пространств [1, 6] является экстраординарной когомологией Чеха.

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

(Поступило 21.3.1980)

მათემატიკა

თ. კანდელაკი

C^* -ალგებრების K -თეორია როგორც ჩების ექსტრაორდინარული კოჰომოლოგია

რეზიუმე

აგებულია პირდაპირი ზღვრები C^* -ალგებრების კატეგორიაში. დამტკიცებულია კარუბის K^0 და K^1 ფუნქტორების გადანაცვლებადობა პირდაპირ ზღვრებთან. კერძოდ, აქედან მიიღება, რომ კომპლექსური K -თეორია არის ჩების ექსტრაორდინარული კოჰომოლოგია.

MATHEMATICS

T. K. KANDELAKI

K -THEORY OF C^* -ALGEBRAS AS EXTRAORDINARY ČECH COHOMOLOGY

Summary

In the category of C^* -algebras direct limits are constructed. It is proved that the Karoubi functors K^0 and K^1 commute with direct limits of C^* -algebras and therefore the complex K -theory is an extraordinary Čech cohomology.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. M. Karoubi. Ann. Sci. L'Ecol. norm. Sup. 1968.
2. Б. Бурбаки. Спектральная теория. М., 1972.
3. Т. Тугумару. Tohoku Math. J. 4 5, 1952, 1953.
4. R. Wood. Topology, 4, № 4, 1966.
5. Т. К. Канделаки. Сообщения АН ГССР, 99, № 2, 1980.
6. А. С. Мищенко, Соловьев. ДАН СССР, 234, № 4, 1977.



Б. Л. ШЕХТЕР

О ПОЛОЖИТЕЛЬНЫХ РЕШЕНИЯХ НЕЛИНЕЙНОЙ ЗАДАЧИ ШТУРМА—ЛИУВИЛЛЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. Т. Кигурадзе 28.5.1980)

В настоящей работе рассматривается краевая задача с параметром λ

$$u'' + p(t, u, u')u + q(t, u, u')u' = -\lambda f(t, u, u'), \quad (1)$$

$$u(a) \sin \alpha - u'(a) \cos \alpha = 0, \quad u(b) \sin \beta - u'(b) \cos \beta = 0, \quad (2)$$

где $[a, b]$ — конечный сегмент; функции $p, q, f: [a, b] \times R_+ \times R \rightarrow R$ удовлетворяют локальным условиям Каратеодори ($R_+ = [0, +\infty[$); f — неотрицательна, $\alpha \in]-\pi/2, \pi/2[$ и $\beta \in]-\pi/2, \pi/2[$.

Нелинейная задача (1), (2) очевидно является обобщением классической задачи Штурма—Лиувилля. В целом ряде работ изучались различные свойства множества ее ненулевых решений (см. [1—3] и указанную там литературу). Мы попытались установить по возможности общие условия существования решений (u, λ) задачи (1), (2) таких, что $u(t) > 0$ при $a < t < b$ и $\lambda > 0$. Эти решения нам будет удобно называть положительными. Полученные результаты применяются к некоторым краевым задачам без параметра.

Отметим, что положительными решениями задач типа (1), (2) описывается распределение температуры в теле, через которое пропускают электрический ток ([1], стр. 129).

Будем считать, что наряду с вышеуказанными условиями на множестве $[a, b] \times R_+ \times R$ выполняются неравенства

$$p_1(t) \leq p(t, x, y) \leq p_2(t), \quad q_1(t) \leq q(t, x, y) \leq q_2(t),$$

где $p_i, q_i \in L([a, b])$ ($i=1, 2$), причем, какова бы ни была измеримая $s: [a, b] \rightarrow R$, если $q_1(t) \leq s(t) \leq q_2(t)$ при $a \leq t \leq b$ и φ — решение задачи Коши

$$\varphi' = -p_2(t) \cos^2 \varphi - s(t) \sin \varphi \cos \varphi - \sin^2 \varphi, \quad \varphi(a) = \alpha,$$

то $\varphi(b) > \beta$. При $\alpha = \pi/2, \beta = -\pi/2$ приведенное требование попросту означает, что уравнение $u'' + p_2(t)u + s(t)u' = 0$ неосцилляционно на $[a, b]$ и обеспечивающие его условия изучены достаточно подробно (см. [4]). Для произвольных α и β такие условия содержатся, например, в [5].

Заметим, что хотя рассматриваемый нами вопрос представляет наибольший интерес в случае, когда $f(t, 0, 0) \equiv 0$, мы не предполагаем это тождество выполненным.

Теорема 1. Пусть $\alpha, \beta \in]-\pi/2, \pi/2[$ и

$$\int_a^b \inf \{f(t, x, y) : \delta \leq x \leq \rho, |y| \leq \rho\} dt > 0 \quad \text{при } 0 < \delta < \rho < +\infty. \quad (3)$$

Тогда задача (1), (2) имеет положительное решение.

В случае, когда α и β могут принимать значения $\pi/2$ и $-\pi/2$, установить существование положительных решений задачи (1), (2) лишь при условии типа (3) относительно f не удалось. Все же, как нам представляется, приводимые ниже утверждения охватывают довольно широкий класс функций f .

Теорема 2. Пусть $[a^*, b^*] \subset]a, b[$ и для любых δ и ρ , $0 < \delta < \rho$, выполнено одно из следующих условий:

$$1) \int_{a^*}^{b^*} \inf \{f(t, x, y) : \delta \leq x \leq \rho, |y| \leq \rho\} dt > 0 \quad (4)$$

и $f(t, x, y) \leq \omega(|y|; \rho)(h(t) + |y|)$ при $t \in [a, a^*] \cup [b^*, b]$, $x \in [0, \rho]$, $y \in R$, где $h \in L([a, b])$, а $\omega(\cdot; \rho) : R_+ \rightarrow]0, +\infty[$ — непрерывная неубывающая функция и

$$\int_0^{+\infty} \frac{ds}{\omega(s; \rho)} = +\infty;$$

$$2) \lim_{\mu \rightarrow 0+} \inf \frac{1}{\mu} \int_{a^*}^{b^*} \inf \{f(t, x, y) : \delta\mu \leq x \leq \rho\mu, |y| \leq \rho\mu\} dt > 0.$$

Тогда задача (1), (2) имеет положительное решение.

Теорема 3. Пусть на $[a, b] \times R_+ \times R$

$$h_1(t, y) g_1(x) \leq f(t, x, y) \leq h_2(t, y) g_2(x),$$

где $h_i : [a, b] \times R \rightarrow R_+$ удовлетворяют локальным условиям Каратеодори, $g_i : R_+ \rightarrow R_+$ непрерывны, не убывают, $g_i(x) > 0$ при $x > 0$ ($i=1, 2$) и для любых δ и ρ , $0 < \delta < \rho$,

$$\int_a^b \inf \{h_1(t, y) : |y| \leq \rho\} dt > 0$$

и

$$\lim_{\mu \rightarrow 0+} \sup \frac{\mu g_2(\rho\mu)}{g_1(\delta\mu)} < +\infty. \quad (5)$$

Тогда задача (1), (2) имеет положительное решение.

Замечание 1. Если функции f , p , q в (1) не зависят от t , $g_1(x) \equiv g_2(x)$ и $p(x, y) \geq 0$, $q(x, y) \geq 0$ на $R_+ \times R$, то в условиях теоремы 3 можно отказаться от неравенства (5).

Замечание 2. Пусть $a_0 = a$ ($b_0 = b$), если $\alpha \neq \pi/2$ ($\beta \neq -\pi/2$), и $a_0 > a$ ($b_0 < b$) в противном случае. Тогда в условиях теорем 1—3 существуют такие постоянные $c > 0$ и C , что для любого достаточно малого $\mu > 0$ найдется положительное решение (u, λ) задачи (1), (2), удовлетворяющее неравенствам

$$\begin{aligned} u(t) &\geq \mu c, \quad |u'(t)| \leq \mu C \quad \text{при } a_0 \leq t \leq b_0, \\ u(t) &\leq \mu C \quad \text{при } a \leq t \leq b. \end{aligned}$$

С помощью полученных результатов легко установить признаки существования положительных решений краевых задач типа (2) для не содержащих параметр дифференциальных уравнений с положительно однородными по тазовым переменным нелинейностями. В дополнение к оговоренному ниже будем предполагать, что $\nu > 1$ и на $[a, b] \times R_+ \times R$

$$f(t, \mu x, \mu y) = \mu^\nu f(t, x, y) \quad \text{при } \mu \geq 0, \quad (6)$$

а p и q не зависят от двух последних аргументов.

Теорема 4. Пусть $\alpha, \beta \in]-\pi/2, \pi/2[$ и выполняется (3). Тогда уравнение

$$u'' + p(t)u + q(t)u' = -f(t, u, u') \quad (7)$$

имеет хотя бы одно положительное на $[a, b]$ решение, удовлетворяющее условиям (2).

Теорема 5. Пусть $[a^*, b^*] \subset]a, b[$, для любых δ и ρ , $0 < \delta < \rho$, выполняется неравенство (4),

$$\sup \{f(t, x, y) : |x| + |y| \leq 1\} \in L^\kappa([a, b])$$

и $\nu = 2 + 1/\kappa$, где $1 < \kappa \leq +\infty$. Тогда задача (7), (2) имеет хотя бы одно положительное на $]a, b[$ решение.

Теорема 6. Пусть

$$f(t, x, y) = \sum_{i=1}^n f_i(t) x^{\nu_i} |y|^{\nu-\nu_i},$$

где n —некоторое натуральное число; $\nu - 1 \leq \nu_i \leq \nu$; $f_i \in L([a, b])$; $f_i(t) \geq 0$ при $a \leq t \leq b$ ($i=1, \dots, n$); $\nu_1 = \nu$ и f_1 отлична от нуля на множестве положительной меры. Тогда задача (7), (2) имеет хотя бы одно положительное на $]a, b[$ решение.

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

ბ. შებტირი

შებტირი — ლიუვილის არაწრფივი ამოცანის დადებითი ამოხსნების
შესახებ

რეზიუმე

განხილულია (1), (2) ამოცანა λ პარამეტრით, აგრეთვე (7), (2) ამოცანა, სადაც f ფუნქცია აკმაყოფილებს (6) ტოლობას. მოყვანილია დადებითი ამოხსნის არსებობის საკმარისი პირობები.

MATHEMATICS

B. L. SHEKHTER

ON POSITIVE SOLUTIONS OF A NONLINEAR STURM-LIOUVILLE
PROBLEM

Summary

Sufficient conditions are given under which there exists a positive solution of a) the problem (1), (2) with the parameter λ ; b) the problem (7), (2) in the case when f satisfies (6).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Теория ветвления и нелинейные задачи на собственные значения. Под ред. Дж. Б. Келлера и С. Антмана. М., 1975.
2. М. А. Красносельский, П. П. Забрейко. Геометрические методы нелинейного анализа. М., 1975.
3. P. H. Rabinowitz. Rocky Mountain J. Math., 3, 1973, 161-202.
4. И. Т. Кигурадзе. Некоторые сингулярные краевые задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений. Тбилиси, 1975.
5. Б. Л. Шехтер. Дифф. уравн., 11, № 4, 1975, 687—693.

Д. В. ИЗЮМОВА

ОБ ОГРАНИЧЕННОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ РЕШЕНИЙ
 НЕЛИНЕЙНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНО-ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ
 УРАВНЕНИЙ ВТОРОГО ПОРЯДКА

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. Т. Кигурадзе 29.5.1980)

Рассмотрим функционально-дифференциальное уравнение

$$u''(t) + a(t) f(t, u(t)) + g(u) = 0, \quad (1)$$

где функция $a: R_+ \rightarrow R$ локально абсолютно непрерывна, функция $f: R_+ \times R \rightarrow R$ непрерывна вместе со своей частной производной по первому аргументу, а оператор $g: C_{loc}^1(R_+) \rightarrow L_{loc}(R_+)$ непрерывен и вольтерров; $C_{loc}^1(R_+)$ ($L_{loc}(R_+)$) — пространство непрерывно дифференцируемых (локально интегрируемых по Лебегу) функций с топологией равномерной сходимости (сходимости в среднем) на каждом конечном отрезке, содержащемся в $R_+ = [0, +\infty[$.

Под решениями уравнения (1) мы будем понимать решения, максимально продолженные вправо. Следовательно, функцию $u: [0, t^*] \rightarrow R$ назовем решением уравнения (1), если она абсолютно непрерывна вместе со своей первой производной на каждом сегменте, содержащемся в $[0, t^*[$, и почти всюду удовлетворяет (1), причем либо $t^* = +\infty$, либо $t^* < +\infty$ и

$$\lim_{t \rightarrow t^*-} \sup |u'(t)| = +\infty.$$

Пусть уравнение (1) имеет нулевое решение. Мы назовем его *в-устойчивым* ($b: R_+ \rightarrow]0, +\infty[$ — некоторая наперед заданная функция), если для любого $\varepsilon > 0$ найдется $\delta > 0$, такое, что каждое решение u уравнения (1), начальные значения которого удовлетворяют неравенству

$$u^2(0) + u'^2(0) \leq \delta,$$

определено на всем R_+ и

$$u^2(t) + \frac{u'^2(t)}{b(t)} < \varepsilon \text{ при } t > 0.$$

В настоящей заметке приведены достаточные условия ограниченности и устойчивости решений уравнения (1). В случае, когда $g=0$, аналогичные вопросы раньше были рассмотрены в [1—5].

Для любой функции $v: [0, t^*] \rightarrow R$ и любого $t \in]0, t^*[$ положим

$$\|v\|_t = \max \{ |v(\tau)| : 0 \leq \tau \leq t \}.$$



Теорема 1. Пусть функция $a: R_+ \rightarrow]0, +\infty[$ не убывает, а функция

$$h(t, x) = \int_0^x f(t, s) ds \text{ и оператор } g \text{ удовлетворяют условиям}$$

$$h(t, x) \geq h_0(|x|), \quad \frac{\partial h(t, x)}{\partial t} \leq \alpha(t) h_0(|x|) \text{ при } t \in R_+, x \in R \quad (2)$$

и

$$\|g(u)\|_t \leq \alpha(t) [a^{1/2}(t) + a^{1/2}(t) h_0^{1/2}(\|u\|_t) + \|u'\|_t] \text{ при } u \in C_{loc}^1(R_+), t \in R_+,$$

где $h_0: R_+ \rightarrow R_+$ — непрерывная, а $\alpha: R_+ \rightarrow R_+$ — измеримая функции, такие, что

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} h_0(x) = +\infty \text{ и } \int_0^{+\infty} \alpha(t) dt < +\infty.$$

Тогда все решения уравнения (1) определены на всем R_+ и ограничены.

Теорема 2. Пусть функция $a: R_+ \rightarrow]0, +\infty[$ не убывает, а функция

$$h(t, x) = \int_0^x f(t, s) ds \text{ и оператор } g \text{ удовлетворяют условиям}$$

$$h(t, x) \geq h_0(|x|), \quad \frac{\partial h(t, x)}{\partial t} \leq \alpha(t) h_0(|x|) \text{ при } t \in R_+, |x| \leq r \quad (3)$$

и

$$\|g(u)\|_t \leq \alpha(t) [a^{1/2}(t) h_0^{1/2}(\|u\|_t) + \|u'\|_t]$$

$$\text{при } u \in C_{loc}^1(R_+), \|u\|_t + \frac{\|u'\|_t}{\sqrt{a(t)}} \leq r, t \in R_+,$$

где r — положительное число, $h_0: [0, r] \rightarrow R_+$ непрерывная, а $\alpha: R_+ \rightarrow R_+$ — измеримая функции,

$$h_0(x) > 0 \text{ при } 0 < x \leq r \text{ и } \int_0^{+\infty} \alpha(t) dt < +\infty.$$

Тогда нулевое решение уравнения (1) является α -устойчивым.

Частным случаем уравнения (1) является следующее уравнение с запаздывающими аргументами:

$$u''(t) + a(t) f_1(t, S_{\delta_1}(u)(t), \dots, S_{\delta_n}(u)(t)) + f_2(t, S_{\delta_1}(u)(t), \dots, S_{\delta_n}(u)(t), S_{\delta_1}(u')(t), \dots, S_{\delta_n}(u')(t)) = 0, \quad (4)$$

где $a: R_+ \rightarrow R$ — локально абсолютно непрерывна, $f_1: R_+ \times R^n \rightarrow R$ непрерывна вместе со своей частной производной по первому аргументу, $f_2: R_+ \times R^n \times R^n \rightarrow R$ удовлетворяет локальным условиям Каратеодори, $\delta_k: R_+ \rightarrow R_+$ ($k=1, \dots, n$) — измеримые функции, ограниченные на каждом конечном отрезке, а S_{δ_k} ($k=1, \dots, n$) — операторы, заданные равенствами

$$S_{\delta_k}(v)(t) = \begin{cases} v(t - \delta_k(t)) & \text{при } t \geq \delta_k(t) \\ 0 & \text{при } t < \delta_k(t) \end{cases} \quad (k = 1, \dots, n).$$

Полагая

$$f(t, x) = f_1(t, x, \dots, x)$$

и

$$g(u)(t) = a(t) [f_1(t, S_{\delta_1}(u)(t), \dots, S_{\delta_n}(u)(t)) - f(t, u(t), \dots, u(t))] + \\ + f_2(t, S_{\delta_1}(u)(t), \dots, S_{\delta_n}(u)(t), S_{\delta_1}(u')(t), \dots, S_{\delta_n}(u')(t)),$$

(4) перепишем в виде (1). Применяя теоремы 1 и 2, мы можем доказать справедливость следующих предложений.

Теорема 3. Пусть $a: R_+ \rightarrow]0, +\infty[$ не убывает, $h(t, x) =$

$$= \int_0^x f_1(t, s, \dots, s) ds \text{ удовлетворяет условиям (2), на множестве } R_+ \times R^n$$

имеем

$$|f_1(t, x_1, \dots, x_n) - f_1(t, \bar{x}_1, \dots, \bar{x}_n)| \leq \sum_{i=1}^n l_i(t) |x_i - \bar{x}_i|, \quad (5)$$

а на $R_+ \times R^{2n}$ —

$$|f_2(t, x_1, \dots, x_n, y_1, \dots, y_n)| \leq \alpha(t) \left[a^{1/2}(t) + \right. \\ \left. + a^{1/2}(t) h_0^{1/2} \left(\sum_{i=1}^n |x_i| \right) + \sum_{i=1}^n |y_i| \right],$$

где $h_0: R_+ \rightarrow R_+$ — непрерывная, а $\alpha: R_+ \rightarrow R_+$ и $l_i: R_+ \rightarrow R_+$ ($i=1, \dots, n$) — измеримые функции, такие, что

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} h_0(x) = +\infty, \quad \int_0^{+\infty} \alpha(t) dt < +\infty, \quad \int_0^{+\infty} a^{1/2}(t) \delta_i(t) l_i(t) dt < +\infty \quad (i=1, \dots, n).$$

Тогда все решения уравнения (4) определены на всем R_+ и ограничены.

Теорема 4. Пусть $a: R_+ \rightarrow]0, +\infty[$ не убывает, $h(t, x) =$

$$= \int_0^x f_1(t, s, \dots, s) ds \text{ удовлетворяет условиям (3), на множестве } \{(t, x_1, \dots, x_n):$$

$t \in R_+, |x_i| \leq r (i=1, \dots, n)\}$ соблюдается условие (5), а на множестве $\{(t, x_1, \dots, x_n, y_1, \dots, y_n) : t \in R_+, |x_i| \leq r, |y_i| \leq r (i=1, \dots, n)\}$ — неравенство

$$|f_2(t, x_1, \dots, x_n, y_1, \dots, y_n)| \leq \alpha(t) \left[a^{1/2}(t) h_0^{1/2} \left(\sum_{i=1}^n |x_i| \right) + \sum_{i=1}^n |y_i| \right],$$

где r — положительное число, $h_0: [0, r] \rightarrow R_+$ непрерывная, а $\alpha: R_+ \rightarrow R_+$ и $l_i: R_+ \rightarrow R_+$ ($i=1, \dots, n$) — измеримые функции,

$$h_0(x) > 0 \text{ при } 0 < x \leq r, \int_0^{+\infty} \alpha(t) dt < +\infty, \int_0^{+\infty} \alpha^{1/2}(t) \delta_i(t) l_i(t) dt < +\infty \quad (i=1, \dots, n).$$

Тогда нулевое решение уравнения (4) является α -устойчивым.

Тбилисский государственный
университет

Институт прикладной математики
им. И. Н. Векуа

(Поступило 29.5.1980)

მათემატიკა

დ. იზიუმოვა

მეორე რიგის არაწრფივ ფუნქციონალურ-დიფერენციალურ
განტოლებათა ამოხსნების შემოსაზღვრულობისა და მდგრადობის
შესახებ

რ ე ზ ი მ ე ვ

განხილულია ფუნქციონალურ-დიფერენციალური განტოლება

$$u''(t) + a(t)f(t, u(t)) + g(u)(t) = 0,$$

სადაც $a: R_+ \rightarrow R$ ლოკალურად აბსოლუტურად უწყვეტია, $f: R_+ \times R \rightarrow R$ უწყვეტია თავის კერძო წარმოებულთან ერთად პირველი არგუმენტის მიმართ, ხოლო g ვოლტერას ტიპის უწყვეტი ოპერატორია, რომელიც მოქმედებს R_+ -ზე უწყვეტად დიფერენცირებად ფუნქციათა სივრციდან R_+ -ის ყოველ სასრულ შუალედში ჯამებად ფუნქციათა სივრცეში. დადგენილია ამოხსნების შემოსაზღვრულობისა და მდგრადობის საკმარისი პირობები. მიღებული შედეგები კონკრეტიზებულია მეორე რიგის არაწრფივი დიფერენციალური განტოლებებისათვის მრავალი დაგვიანებით.

MATHEMATICS

D. V. IZYUMOVA

ON THE BOUNDEDNESS AND STABILITY OF SOLUTIONS OF SECOND ORDER NONLINEAR FUNCTIONAL-DIFFERENTIAL EQUATIONS

Summary

The functional-differential equation

$$u''(t) + f(t, u(t)) + g(u)(t) = 0$$

is considered, where $a: R_+ \rightarrow R$ is locally absolutely continuous, $f: R_+ \times R \rightarrow R$ and its derivative with respect to the first variable is continuous, g is a continuous operator of Volterra type which acts from the space of continuously differentiable on R_+ functions to the space of functions summable on each finite segment of R_+ . The sufficient conditions of boundedness and stability of solutions are established. The obtained results are realized for second order nonlinear differential equations with several delays.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ю. А. Клоков. УМН, 2(80), 1958, 189—194.
2. И. Т. Кигурадзе. Труды Тбил. гос. ун-та, 110, 1965, 103—108.
3. Д. В. Изюмова, И. Т. Кигурадзе. Дифф. уравн. № 4, 4, 1968, 589—605.
4. Д. В. Изюмова. Труды Тбил. гос. ун-та, 129, 1968, 157—178.
5. M. Bartušek. Arch. Math., № 1, 14, 1978, 1-12.

Р. Т. ХАБУРДЗАНИЯ

К ГЕОМЕТРИИ СОПРЯЖЕННЫХ СЕТЕЙ

(Представлено академиком Р. В. Гамкрелидзе 28.5.1980)

1. Рассмотрим сопряженную сеть на поверхности V_3 в расширенном аффинном пространстве $\bar{A}_5 = A_5 \cup A_4^*$, где A_4^* — несобственная гиперплоскость, несущая структуру пространства P_4 [1]. Отнесем поверхность V_3 к подвижному реперу $R = \{A, A_i, A_\alpha\}$, ($i, j, k = 1, 2, 3; \alpha, \beta = 4, 5$), где $A \in V_3$, $A \in T_3(A)$ — 3-плоскость, построенная на касательных (AA_i) к линиям сети в точке A , а в качестве A_α взяты любые две точки общего положения вне $T_3(A)$, причем $A_i, A_\alpha \in A_4^*$. Девриационные формулы такого репера имеют вид $d\bar{A} = \omega^0 \bar{A} + \omega^i \bar{A}_i$,

$$d\bar{A}_i = \omega_i^j \bar{A}_j + \omega_i^\alpha \bar{A}_\alpha, \quad d\bar{A}_\alpha = \omega_\alpha^i \bar{A}_i + \omega_\alpha^\beta \bar{A}_\beta,$$

причем $\omega_i^j = a_{ik}^j \omega^k$ ($i \neq j$), $\omega_i^\alpha = b_{ii}^\alpha \omega^i$.

При перемещении точки A по поверхности V_3 , несущей сопряженную сеть линий $(\omega^1, \omega^2, \omega^3)$, каждая из точек A_i описывает в A_4^* в общем случае 3-поверхность (A_i) , на которой естественным образом возникает сеть линий $(\omega^1, \omega^2, \omega^3)$.

В данной статье рассматриваются случаи, когда поверхности (A_i) понижают размерность и когда поверхности (A_i) становятся плоскими.

2. $\dim(A_i) = 2 (=)$ на поверхности V_3 существует такое семейство линий γ_i , что при смещении точки A вдоль линии этого семейства, точка A_i неподвижна, т. е. $d\bar{A}_i = \omega_i^i \bar{A}_i$ (нет суммирования).

Рассмотрим на поверхности V_3 семейство линий $\gamma_i: \omega^i = l^i \Theta$, где Θ — параметрическая форма, l^i — функции главных и вторичных параметров. Имеем:

$$\begin{aligned} d\bar{A}_1 &= \omega_1^1 \bar{A}_1 + \Theta [l^1 (a_{11}^2 \bar{A}_2 + a_{11}^3 \bar{A}_3 + b_{11}^4 \bar{A}_4 + b_{11}^5 \bar{A}_5) + l^2 (a_{12}^2 \bar{A}_2 + a_{12}^3 \bar{A}_3) + \\ &+ l^3 (a_{13}^2 \bar{A}_2 + a_{13}^3 \bar{A}_3)] = \omega_1^1 \bar{A}_1 (=) l^1 a_{11}^2 + l^2 a_{12}^2 + l^3 a_{13}^2 = 0, \\ l^1 a_{11}^3 + l^2 a_{12}^3 + l^3 a_{13}^3 &= 0, \quad l^1 b_{11}^4 = 0, \quad l^1 b_{11}^5 = 0. \end{aligned}$$

Следовательно, $l^1 = 0$, $\begin{vmatrix} a_{12}^2 & a_{13}^2 \\ a_{12}^3 & a_{13}^3 \end{vmatrix} = 0$ и семейство линий γ_1 задается системой уравнений $\omega^1 = 0$, $\omega^2 = a_{12}^2 \Theta$, $\omega^3 = -a_{12}^2 \Theta$.

Проведя аналогичные рассуждения для поверхностей (A_2) и (A_3) , мы получим следующую теорему:



Теорема 1. $\dim(A_i)=2 \Leftrightarrow \begin{vmatrix} a_{ik}^i & a_{ij}^i \\ a_{ik}^k & a_{ij}^k \end{vmatrix} = 0$ и ранг $\begin{vmatrix} a_{ii}^i & a_{ik}^i & a_{ij}^i \\ a_{ii}^k & a_{ik}^k & a_{ij}^k \end{vmatrix} = 2$.

При движении точки A вдоль линии $\gamma_i: \omega^i=0$, $\omega^i = a_{ik}^i \Theta$, $\omega^k = -a_{ij}^i \Theta$ (i, j, k различные) точка A_i неподвижна.

Доказывается

Теорема 2. Семейство линий $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3$ на поверхности V_3 образует сеть. Если $a_{i+1}^{i+1} = 0$ (когда $i=3$, тогда вместо $i+1$ пишем 1), то сеть линий $(\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3)$ совпадает с сетью линий $(\omega^1, \omega^2, \omega^3)$.

3. $\dim(A_i) = 1 \Leftrightarrow$ на поверхности V_3 существует такое двумерное распределение Δ_2 , что при смещении точки A в направлении, принадлежащем $\Delta_2(A)$ точка A_i неподвижна.

Получается, что для поверхности (A_i) таким распределением является плоскость (AA_iA_k) , если $a_{ij}^i = a_{ij}^k = a_{ik}^i = a_{ik}^k = 0$ (i, j, k — различные). Следует

Теорема 3. $\dim(A_i) = 1$ ($i=1, 2, 3$) \Leftrightarrow поверхность V_3 — 3-сопряженная система без фокусов на касательных (AA_i) (фокусы — несобственные).

4 $\dim(A_i) = 0$, т. е. поверхность (A_i) вырождается в точку \Leftrightarrow при любом смещении точки A по поверхности V_3 , точка A_i неподвижна.

Следовательно, $d\bar{A}_i = \omega_i^i \bar{A}_i$ (нет суммирования) $\Leftrightarrow \omega_i^i = 0$ ($i \neq j$), $\omega_i^i = 0$.
Получается

Теорема 4. $\dim(A_i) = 0$ ($i=1, 2, 3$) \Leftrightarrow поверхность V_3 плоская. Данная сеть образована тремя семействами параллельных прямых.

5. Поверхности (A_i) становятся плоскими, если асимптотические формы Φ_i^2 этих поверхностей равны нулю соответственно. После подсчета форм Φ_i^2 получается:

а) Теорема 5. Если поверхность V_3 является 3-сопряженной системой без фокусов на касательных (AA_i) к линиям сопряженной сети и $\begin{vmatrix} b_{ii}^i & A_{iii}^i \\ b_{ii}^k & A_{iii}^k \end{vmatrix} = 0$ ($i=1, 2, 3$), то поверхности (A_i) вырождаются в прямые линии d_i без общей точки.

Здесь $db_{ii}^i - b_{ii}^i(2\omega_i^i - \omega_0^i - \omega_{ii}^i) + b_{ii}^i \omega_0^i = A_{ii}^i \omega^k$.

Замечание. Пусть $M_i = d_i \cap P_3(d_j, d_k)$ (i, j, k — различные), где $P(d_j, d_k)$ — трехмерное проективное пространство, натянутое на прямые d_j, d_k . Можно проверить, что точки M_i лежат на одной прямой $d \subset (A_1A_2A_3) \subset A_4^*$.

б) Если поверхности $(A_i), (A_j)$ становятся 2-плоскостями, а поверхность (A_k) (i, j, k — различные) вырождается в прямую линию, то уравнение $\omega^k = 0$ вполне интегрируемо. Поэтому поверхность V_3 расслаивается вдоль линии ω^k на однопараметрическое семейство двумерных поверхностей V_2 . Подсчитав асимптотические формы такой поверхности $V_2 \subset \bar{A}_5$, мы приходим к следующему результату.



Теорема 6. *Каждая из двумерных поверхностей V_2 , на которые расслаивается поверхность $V_3 \subset \overline{A_5}$, вдоль линии ω^k лежит в своем трехмерном расширенном пространстве $\overline{A_3}$, если $\begin{vmatrix} a_{ii}^k & a_{jj}^k \\ b_{ii}^k & b_{jj}^k \end{vmatrix} = 0$.*

Заметим, что если ранг $\|b_{ii}^k\| = 1$, то поверхность V_3 развертывающаяся или $\text{codim}(V_3) = 1$. Этот случай из рассмотрения исключается.

Московский государственный педагогический институт имени В. И. Ленина

(Поступило 12.6.1980)

მათემატიკა

რ. ხაბურძანია

შეუღლებულ გადათა გომეზრიისათვის

რ ე ზ ი მ ე

გაფართოებულ აფინურ სივრცეში $\overline{A_5} = A_5 \cup A_4^*$, სადაც A_4^* არასაკუთრივი ჰიპერსიბრტყეა, განიხილება V_3 ზედაპირი, რომელზედაც მოცემულია შეუღლებული ბადე. ამ ზედაპირს მიუერთდება მოძრავი რეპერი $R = \{A, A_i, A_\alpha\}$, ($i = 1, 2, 3$; $\alpha = 4, 5$), $A \in V_3$, $A_i, A_\alpha \in A_4^*$. როცა A წერტილი გადაადგილდება V_3 ზედაპირზე, მაშინ თითოეული A_i წერტილი ზოგად შემთხვევაში A_4^* -ში აღწერს სამგანზომილებიან (A_i) ზედაპირს. განიხილება შემთხვევები: 1) (A_i) ზედაპირების განზომილებები იკლებენ, 2) (A_i) ზედაპირები ბრტყელი ხდებიან.

MATHEMATICS

R. T. KHABURDZANIA

ON THE GEOMETRY OF CONJUGATED NETS

Summary

The movable frame of axes $R = \{A, A_i, A_\alpha\}$, ($i = 1, 2, 3$; $\alpha = 4, 5$), $A \in V_3$, $A_i, A_\alpha \in A_4^*$ is attached to the surface V_3 , which has a conjugated net in the extended affine space $\overline{A_5} = A_5 \cup A_4^*$, where A_4^* is an improper hyperplane. When point A is moving on the surface V_3 , in the general case each of the points A_i defines in A_4^* the three-dimensional surface (A_i). In the given article the case is considered in which the dimensionality of the surface (A_i) is reduced and the surfaces (A_i) become plane.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Т. Базылев. Сб. «Геометрия погруженных многообразий» МГПИ имени В. И. Ленина. 1978.



Г. И. КРЕСИН

О СУЩЕСТВЕННОЙ НОРМЕ ИНТЕГРАЛЬНОГО ОПЕРАТОРА
 ДВОЙНОГО СЛОЯ МОМЕНТНОЙ ТЕОРИИ УПРУГОСТИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Г. Гегелиа 29.4.1980)

В [1] было получено представление для существенной нормы одного класса матричных интегральных операторов, соответствующих потенциалам типа двойного слоя. В настоящей работе результаты [1] используются в применении к задаче Дирихле пространственной моментной теории упругости. Предполагается, что на границе области имеются ребра или конические точки.

В дальнейшем используются следующие обозначения: D — подобласть R^3 с компактным замыканием \bar{D} и границей ∂D ; $\vec{\nu}(p)$ — нормаль по Федереру; $P(D)$ — периметр по Каччопполи—Де Джорджи; $\omega_D(p, B)$ — телесный угол, под которым множество $B \cap \partial D$ видно из точки p (см. [2]); H_2 — двумерная мера Хаусдорфа в R^3 ; $\vec{e}_{qx} = (x - q) |x - q|^{-1}$; S^2 — единичная сфера пространства R^3 ; $C_m(\partial D)$ — пространство m -компонентных вектор-функций, непрерывных на ∂D ; \vec{e}_i — орт i -й координатной оси; $|T|$ — существенная норма оператора T , действующего в $C_m(\partial D)$;

Всюду ниже предполагается, что $P(D) < \infty$, $\partial D = \partial(R^3 \setminus \bar{D})$, $\sup \{ \text{var } \omega_D(p, \partial D \setminus p) : p \in \partial D \} < \infty$ (см. [2]).

Пусть $L(\partial_x) = \{L_{ij}(\partial_x)\}_{6 \times 6}$ — матричный дифференциальный оператор, полученный из оператора псевдонапряжения моментной теории упругости (см. [3]) заменой величин $(\vec{\nu}, \vec{e}_i)$ на \vec{e}_i и $Q(x)$ — матрица фундаментальных решений уравнений статической моментной теории упругости [3].

Потенциал

$$G(q) = \int_{\partial D} \vec{\nu}(x) \cdot [L(\partial_x) Q(x - q)]' \varphi(x) H_2(dx), \quad (1)$$

где $[\]'$ обозначает транспонирование и $\varphi \in C_6(\partial D)$, удовлетворяет в $R^3 \setminus \partial D$ однородным уравнениям статической моментной теории упругости. Вычисления показывают, что потенциал (1) можно представить в виде $G(q) = V(q) + W(q)$, где

$$V(q) = \sum_{k=0}^1 \sum_{i=1}^3 \int_{\partial D} N_{ik}(q, x, \vec{e}_{qx}) r_{qx}^{-k} (\vec{e}_i, \vec{\nu}(x)) \varphi(x) H_2(dx),$$



$$W(q) = \int_{\partial D} K(\bar{z}_{qx}) \varphi(x) \omega_D(q, dx).$$

Через $N_{ik}(q, x, \bar{z})$ обозначены (6×6) -матрицы-функции, непрерывные на $R^3 \times R^3 \times S^2$. Кроме того,

$$K(\bar{z}) = \begin{vmatrix} K_1(\bar{z}) & 0 \\ 0 & K_2(\bar{z}) \end{vmatrix},$$

где $K_j(\bar{z})$ — (3×3) -матрицы-функции на S^2 с элементами

$$(2\pi)^{-1} [(1 - \kappa_j) \delta_{ik} + 3\kappa_j(\bar{z}, \bar{e}_i)(\bar{z}, \bar{e}_k)] \text{ и } \kappa_1 = (\lambda + \mu - \alpha)(\lambda + 3\mu + \alpha)^{-1}, \\ \kappa_2 = (\varepsilon + \nu - \beta)(\varepsilon + 3\nu + \beta)^{-1}.$$

Используя непрерывность оператора $V: C_6(\partial D) \rightarrow C_6(R^3)$ и теорему из [1], получаем, что предельные значения потенциала $G(q)$ изнутри и извне равны, соответственно,

$$G^{(i)}(p) = \varphi(p) + (V\varphi)(p) + (T\varphi)(p),$$

$$G^{(e)}(p) = -\varphi(p) + (V\varphi)(p) + (T\varphi)(p).$$

Здесь T — оператор типа потенциала двойного слоя в $C_6(\partial D)$, соответствующий матрице $K(\bar{z})$ (см. [1]).

Применяя оценку 1.19 и леммы 11, 12 из [2], можно показать, что оператор V в $C_6(\partial D)$ вполне непрерывен, поэтому $|T + V| = |T|$.

Обозначим через T_1, T_2 матричные интегральные операторы, определяемые матрицами $K_1(\bar{z})$ и $K_2(\bar{z})$. В пространстве $C_6(\partial D)$ введем норму следующим образом. Пусть $\varphi = \{\varphi_1, \varphi_2\}$ и $\varphi_1, \varphi_2 \in C_3(\partial D)$. Положим $\|\varphi\|_{C_6} = \|\varphi\|_{C_3} + \|\varphi\|_{C_3}$, где $\|\varphi\|_{C_3} = \sup\{|\varphi(x)| : x \in \partial D\}$. Тогда, учитывая, что $\|T\|_{C_6} = \max\{\|T_1\|_{C_3}, \|T_2\|_{C_3}\}$, получаем $|T|_{C_6} = \max\{|T_1|_{C_3}, |T_2|_{C_3}\}$.

Теорема 1. Пусть D — ограниченная подобласть R^3 , на границе которой выделены точки p_1, p_2, \dots, p_n , такие, что $\partial D \setminus \cup p_i$ — многообразие класса $C^{1,\gamma}$, $0 < \gamma < 1$. Пусть для каждого $i = 1, 2, \dots, n$ существует диффеоморфизм класса $C^{1,\gamma}$ с тождественной в точке p_i матрицей Якоби, отображающий пересечение D с некоторой окрестностью этой точки в круговой конус с углом α_i при вершине. Пусть еще $\alpha_{\min} = \min\{\alpha_1, \dots, \alpha_n, 2\pi - \alpha_1, \dots, 2\pi - \alpha_n\}$. Тогда $|T|_{C_6} = \max\{J_1, J_2\}$, где

$$J_s = \begin{cases} \left| \frac{1 - \kappa_s}{\pi} \left[\sqrt{1 + \Gamma_s^2 \sin^2 \frac{\alpha_{\min}}{2}} E \left(\frac{\Gamma_s \sin(\alpha_{\min}/2)}{\sqrt{1 + \Gamma_s^2 \sin^2(\alpha_{\min}/2)}} \right) \cos \frac{\alpha_{\min}}{2} + \right. \right. \\ \left. \left. + \int_0^{\pi/2} \frac{1 + \Gamma_s^2 \cos^2 \vartheta}{\Gamma_s \cos \vartheta} \arcsin \frac{\Gamma_s \cos \vartheta \cos(\alpha_{\min}/2)}{\sqrt{1 + \Gamma_s^2 \cos^2 \vartheta}} d\vartheta \right] \right|, \\ \text{если } \kappa_s \geq 0, \quad \kappa_s \leq -2; \\ \left| \frac{1 - \kappa_s}{2} \left[\left(\sqrt{1 - \Gamma_s^2 \cos^2 \frac{\alpha_{\min}}{2}} \right) \cos \frac{\alpha_{\min}}{2} + \frac{1}{\Gamma_s} \arcsin \left(\Gamma_s \cos \frac{\alpha_{\min}}{2} \right) \right] \right|, \\ \text{если } -2 < \kappa_s < 0. \end{cases}$$

Здесь $\Gamma_s = |1 - \kappa_s| (3|\kappa_s(\kappa_s + 2)|)^{1/2}$, E — полный эллиптический интеграл второго рода.

В следующей теореме D — ограниченная подобласть R^3 , на границе которой выделено замкнутое подмножество M . Предположим, что $\partial D \setminus M$ — двумерное подмногообразие R^3 класса $C^{1,\nu}$ и что пересечение D с некоторой окрестностью каждой точки ζ из M диффеоморфно двугранному углу. Тогда для каждой точки $\zeta \in M$ определены две касательные плоскости. Наименьший из углов между этими плоскостями обозначим через $\alpha(\zeta)$ и пусть еще $\alpha_{\min} = \min \{ \alpha(\zeta) : \zeta \in M \}$.

Теорема 2. Если область D удовлетворяет только что сформулированным условиям, то $|T|_{C_0} = \max \{I_1, I_2\}$, где

$$I_s = \begin{cases} \frac{|1 - \kappa_s|}{\pi} \left[\frac{\pi - \alpha_{\min}}{2} + \int_{\alpha_{\min}/2}^{\pi/2} \frac{1 + \Gamma_s^2 \sin^2 \vartheta}{\Gamma_s \sin \vartheta} \arccos (1 + \Gamma_s^2 \sin^2 \vartheta)^{-1/2} d\vartheta \right], \\ \text{если } \kappa_s \geq 0, \kappa_s \leq -2; \\ \frac{|1 - \kappa_s|}{\pi} \left[\frac{\pi - \alpha_{\min}}{2} + \int_0^{(\pi - \alpha_{\min})/2} \frac{1 - \Gamma_s^2 \sin^2 \vartheta}{\Gamma_s \sin \vartheta} \log \left(\frac{1 + \Gamma_s \sin \vartheta}{1 - \Gamma_s \sin \vartheta} \right)^{1/2} d\vartheta \right], \\ \text{если } -2 < \kappa_s < 0. \end{cases}$$

Здесь Γ_s — та же константа, что и в теореме 1.

Николаевский вычислительный центр

(Поступило 12.6.1980)

მათემატიკა

ბ. კრესინი

დრეკადობის მომენტური თეორიის ორმაგი ფენის ინტეგრალური ოპერატორის არსებითი ნორმის შესახებ

რეზიუმე

განხილულია სამგანზომილებიანი სტატიკური მომენტური დრეკადობის თეორიის განტოლებათა სისტემის დირიხლეს ამოცანით წარმოშობილი ორმაგი ფენის პოტენციალის ტიპის ოპერატორი. ნაბოენია გამოსახულება ამ ოპერატორის არსებითი ნორმისათვის. იგულისხმება, რომ არის საზღვარზე გვაქვს წიბოები ან კონუსური წერტილები.

MATHEMATICS

G. I. KRESIN

ON THE ESSENTIAL NORM OF AN INTEGRAL OPERATOR OF THE DOUBLE LAYER POTENTIAL TYPE OF THE MOMENT ELASTICITY THEORY

Summary

An operator of the double layer potential type, generated by the Dirichlet problem for the system of 3-dimensional static moment elasticity theory, is



considered. The expression for the essential norm of this operator is given. It is assumed that there are edges or conic points at the boundary of the domain.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. И. Кресин, В. Г. Мазья. ДАН СССР, т. 246, № 2, 1979, 272—275.
2. Ю. Д. Бураго, В. Г. Мазья. Зап. научн. сем. ЛОМИ АН СССР, т. 3, 1967, 1—86.
3. В. Д. Купрадзе, Т. Г. Гегелиа, М. О. Башелейшвили, Т. В. Бурчуладзе. Трехмерные задачи математической теории упругости и термоупругости. М., 1976, 663.



Н. Г. ГАБЕЛИЯ

О НЕКОТОРОЙ БЕСКОНЕЧНОЙ СИСТЕМЕ ЛИНЕЙНЫХ
 УРАВНЕНИЙ, СВЯЗАННОЙ С ФОРМУЛОЙ СТЕКЛОВА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. В. Жижинашвили 13.6.1980)

В. А. Стеклов [1] установил формулу

$$f(x+0) - f(x+h-0) = \sum_{k=1}^{\infty} C_k(f),$$

где $C_k(f)$ — коэффициенты Стеклова

$$C_k(f) = \frac{4}{h} \int_x^{x+h} f(t) \cos \frac{(2k-1)\pi(t-x)}{h} dt. \quad (1)$$

В [2, 3] были найдены достаточные условия, при выполнении которых для функции f , непрерывной в $[x, x+h]$, справедлива обобщенная формула Стеклова

$$f(x+\tau) - f(x+h-\tau) = \sum_{k=1}^{\infty} C_k(f) \cos \frac{(2k-1)\pi\tau}{h}, \quad 0 \leq \tau \leq h, \quad (2)$$

в которой $C_k(f)$ вычисляется по формулам (1).

В данной заметке покажем, что коэффициенты Стеклова C_k удовлетворяют некоторой бесконечной системе линейных уравнений простой структуры. Для этого введем в рассмотрение для любого нечетного n функционалы

$$\sigma_n(f) = \frac{f(x) + f(x+h)}{n} + \frac{2}{n} \sum_{i=1}^{n-1} (-1)^i f\left(x + \frac{hi}{n}\right). \quad (3)$$

Справедлива следующая

Теорема 1. Пусть для функции f , непрерывной в $[x, x+h]$, справедлива формула (2). Тогда при любом нечетном n имеем

$$\sum_{2k-1=0(\text{mod } n)} C_k(f) = \sigma_n(f). \quad (4)$$

Формулы (4) можно рассматривать как бесконечную систему линейных уравнений для коэффициентов Стеклова $C_k(f)$, обладающую простой арифметической структурой. Решение такой системы, учитывая ее арифметический характер, можно получить с помощью форму-



лы обращения теории чисел и с использованием функции Мебиуса $\mu(u)$ (об этой функции см. напр. [4]). Формальное решение системы (4) относительно $C_h(f)$ можно извлечь из [5]. Это формальное решение нуждается однако в строгом обосновании, тем более, что оно (как будет показано ниже) не всегда годится.

Обоснование формальному решению системы (4) дает

Теорема 2. Если для функции f имеют место формулы (4) и при некотором $\varepsilon > 0$ сходится ряд

$$\sum_{k=1}^{\infty} |C_h(f)| k^\varepsilon < \infty, \quad (5)$$

то для любого нечетного m имеем

$$\frac{C_{m+1}}{2}(f) = \sum_{k=1}^{\infty} \mu(k) \sigma_{mk}(f) \quad (k \text{ нечетное}) \quad (6)$$

причем ряд (6) сходится абсолютно.

Опираясь на результаты работы [3], легко выделить классы функций, для которых справедлива формула (4) и выполняются условия (5), а следовательно, имеют место и формулы (6).

Теорема 3. Если $f \in \text{Lip}_\alpha[x, x+h]$, где $\alpha > \frac{1}{2}$, то для f справедливы все формулы (4) и (6).

Теорема 4. Если функция ограниченной вариации $f \in \text{Lip}_\alpha[x, x+h]$, где $\alpha > 0$, то для f справедливы все формулы (4) и (6).

Замечание. Сопоставляя формулы (1) и (6) для коэффициентов Стирлинга, приходим к следующим соотношениям:

$$\frac{4}{h} \int_0^h f(x+\tau) \cos \frac{m\pi\tau}{h} d\tau = \sum_{k=1}^{\infty} \mu(k) \sigma_{mk}, \quad (7)$$

в которых m и k — нечетные числа.

Формулы (7) могут рассматриваться как формулы суммирования для рядов, содержащих арифметическую функцию Мебиуса, тесно связанную с теорией распределения простых чисел.

Если заменить условие (5) на менее жесткое условие абсолютной сходимости ряда Стирлинга

$$\sum_{k=1}^{\infty} |C_h(f)| < \infty, \quad (8)$$

то будет справедлива

Теорема 5. Существует непрерывная функция f , для которой выполняются условия (8) и имеют место формулы (4), но ряды в формулах (6) расходятся

Однако, несмотря на это, система (4) при условии (8) все же однозначно разрешима, именно справедлива

Теорема 6. Если f удовлетворяет условию (8), то коэффициенты Стеклова $C_k(f)$ однозначно определяются значениями $\sigma_n(f)$ по формулам

$$\frac{C_{m+1}}{2}(f) = \lim_{N \rightarrow \infty} \sum_{k/V_N} \mu(k) \sigma_{mk}(f), \quad (9)$$

где $V_N = 3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot \dots \cdot p$ — произведение всех нечетных простых чисел $\leq N$.

Естественно, возникает вопрос, нельзя ли для произвольной непрерывной функции f найти формулу, выражающую ее коэффициенты Стеклова $C_h(f)$ через функционалы $\sigma_n(f)$. Ответ на этот вопрос получается из следующей теоремы.

Теорема 7. Функция f_0 , определяемая для $0 \leq t \leq 1$ формулой

$$f_0(t) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\mu(n)}{n} \cos \pi n t$$

обладает следующими свойствами:

1) f_0 непрерывна в $[0, 1]$, 2) $C_h(f_0) = \frac{2\mu(2k-1)}{2k-1}$, 3) $\sigma_m(f_0) = 0$ для любого нечетного m .

Из теоремы 7 вытекает отрицательный ответ на выше поставленный вопрос, так как прибавляя к любой функции f функцию f_0 мы получаем две функции f и $f_1 = f + f_0$, имеющие разные коэффициенты Стеклова, несмотря на то, что $\sigma_n(f) = \sigma_n(f_1)$ при всех нечетных n . Итак справедлива

Теорема 8. Существуют непрерывные функции f и f_1 с разными коэффициентами Стеклова и такие, что $\sigma_n(f) = \sigma_n(f_1)$ при всех нечетных n .

Грузинский институт
субтропического хозяйства

(Поступило 19.6.1980)

მათემატიკა

ბ. ბაბელია

სტეკლოვის ფორმულასთან დაკავშირებული უზღვიერთი წრფივი
ბანტოლების უსასრულო სისტემის შესახებ

რეზიუმე

დადგენილია, რომ სტეკლოვის კოეფიციენტები აკმაყოფილებენ გარკვეული მარტივი სტრუქტურის წრფივ განტოლებათა უსასრულო სისტემას.

MATHEMATICS

N. G. GABELIA

ON THE INFINITE SYSTEM OF SOME LINEAR EQUATIONS
CONNECTED WITH THE STEKLOV FORMULA

Summary

Steklov coefficients have been found to satisfy an infinite system of linear equations of a simple structure.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. W. Stekloff. J. Math. Pures Appl. 21, № 3, 1913, 65-120.
2. Н. Г. Габелия. Труды ГИСХ, № 3, 1980.
3. Н. Г. Габелия. Труды ГПИ им. В. И. Ленина, № 1 (222), 1980.
4. И. М. Виноградов. Основы теории чисел. М.—Л., 1953.
5. П. Л. Чебышев. Полное собрание сочинений, т. I. М.—Л., 1944.

Т. И. ДАТУАШВИЛИ

О ГЛОБАЛЬНОЙ ГОМОЛОГИЧЕСКОЙ РАЗМЕРНОСТИ
 РАСШИРЕНИЙ КОЛЕЦ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 30.6.1980)

Рассматриваются расширения кольца с помощью бимодуля. Исследуется категория $A \times_f M\text{-mod}$ модулей над кольцом расширения кольца. Получены необходимые и достаточные условия для $lgl \dim A \times_f M \leq 1$. Для тривиальных расширений колец эти результаты получены в [1].

Пусть $A \times_f M$ — расширение кольца A с помощью (A, A) -бимодуля M , где $f: A \otimes A \rightarrow M$ — произвольный 2-коцикл [2]. Пусть $TA = \mathbb{Z} \sqcup A \sqcup A \otimes A \sqcup \dots$ — тензорная алгебра над кольцом целых чисел \mathbb{Z} . Гомоморфизм $TA \rightarrow A$ определяет пару сопряженных функторов $A\text{-mod} \xrightleftharpoons[F]{G} TA\text{-mod}$, где G — забывающий функтор и $F = A \otimes_{TA}$; таким образом, для каждого $U \in TA\text{-mod}$ и $V \in A\text{-mod}$ имеем изоморфизм

$$\text{Hom}_{TA}(U, G(V)) \approx \text{Hom}_A(F(U), V). \quad (1)$$

Гомоморфизм $TA \rightarrow A \times_f M$, индуцированный вложением $A \rightarrow A \times_f M$ (которое не является кольцевым гомоморфизмом при ненулевом f), дает сопряжение

$$A \times_f M\text{-mod} \xrightleftharpoons[(A \times_f M) \otimes_{TA}]{\quad} TA\text{-mod}$$

и тем самым изоморфизм

$$\text{Hom}_{TA}(P, U) \approx \text{Hom}_{A \times_f M}((A \times_f M) \otimes_{TA} P, U) \quad (2)$$

для любых $P \in TA\text{-mod}$ и $U \in A \times_f M\text{-mod}$. Кроме того, гомоморфизм $TA \rightarrow A \times_f M$ вместе с тождественным отображением $M \rightarrow M$ дает полное вложение $A \times_f M\text{-mod} \rightarrow TA \times_f M\text{-mod}$. Отсюда, используя характеристику категории модулей над тривиальным расширением кольца с помощью бимодуля [1], получаем следующее описание категории $A \times_f M\text{-mod}$. Объекты этой категории можно рассматривать как пары (U, φ) , где $U \in TA\text{-mod}$ и φ — TA -модульный гомоморфизм $M \otimes_{TA} U \rightarrow U$, такие, что $\varphi(1_M \otimes \varphi) = 0$,



$(0, 1_A, 0, \dots) u = u$ и $\varphi(f(a, a') \otimes_{TA} u) = (0, 0, a \otimes a', 0, \dots) u - (0, aa', 0, \dots) u$.
 $A \times_f M$ -модульный гомоморфизм $(U, \varphi) \rightarrow (U', \varphi')$ — это такой TA -модульный

гомоморфизм $U \xrightarrow{\alpha} U'$, что коммутативна диаграмма

$$\begin{array}{ccc} M \otimes_{TA} U & \xrightarrow{\varphi} & U \\ 1_M \otimes_{TA} \alpha \downarrow & & \downarrow \alpha \\ M \otimes_{TA} U' & \xrightarrow{\varphi'} & U' \end{array}$$

Предложение 1. Пусть $A \times_f M$ — расширение кольца A . $A \times_f M$ -модуль (U, φ) проективен тогда и только тогда, когда выполняются следующие условия:

(i) $\text{Coker } \varphi$ является проективным A -модулем;

(ii) последовательность $M \otimes_{TA} M \otimes_{TA} U \xrightarrow{1_M \otimes_{TA} \varphi} M \otimes_{TA} U \xrightarrow{\varphi} U$ точна.

Проективная резольвента левого $A \times_f M$ -модуля (U, φ) строится следующим образом. Рассмотрим точную последовательность левых TA -модулей $M \otimes_{TA} U \xrightarrow{\varphi} U \xrightarrow{\tau} \text{Coker } \varphi \rightarrow 0$.

Существует проективный левый TA -модуль P_0 и точная последовательность TA -модулей $P_0 \xrightarrow{\eta} \text{Coker } \varphi \rightarrow 0$; существует TA -гомоморфизм η' , такой, что $\tau\eta' = \eta$. В силу изоморфизма (2) имеем гомоморфизм $A \times_f M$ -модулей $\varepsilon_0 : (A \times_f M) \otimes_{TA} P_0 \rightarrow U$, который является эпиморфизмом. При этом $(A \times_f M) \otimes_{TA} P_0$ — проективный $A \times_f M$ -модуль; обозначим его через K_0 . Так как ε_0 — $A \times_f M$ -модульный гомоморфизм, существует TA -модульный гомоморфизм $\varphi_0 : M \otimes_{TA} K_0 \rightarrow K_0$, такой, что коммутативна диаграмма

$$\begin{array}{ccc} M \otimes_{TA} K_0 & \xrightarrow{\varphi_0} & K_0 \\ 1_M \otimes_{TA} \varepsilon_0 \downarrow & & \downarrow \varepsilon_0 \\ M \otimes_{TA} U & \xrightarrow{\varphi} & U \end{array}$$

В силу изоморфизма (1) существует A -гомоморфизм $F(P_0) = \text{Coker } \varphi$, который также является эпиморфизмом и $F(P_0)$ — проективный A -модуль. Определим TA -гомоморфизм $(A \times_f M) \otimes_{TA} P_0 \rightarrow F(P_0)$, индуцированный билинейным отображением, которое задается соответствием $((a, m), p) \rightarrow aclp$. ($F(P_0)$ рассматривается как фактормодуль модуля P_0). Этот гомоморфизм является TA -гомоморфизмом. Пусть L_0 — ядро гомоморфизма ε_0 и $\bar{\varphi}_0$ — гомоморфизм $M \otimes_{TA} L_0 \rightarrow L_0$, индуцированный гомоморфизмом φ_0 .



Заменяя в предыдущем построении U на L_0 , получаем проективный $A \times_f M$ -модуль K_1 . Продолжая этот процесс, получаем желаемую резольвенту K_* , а также точную последовательность

$$M \otimes_{TA} K_* \rightarrow K_* \rightarrow F(P_*) \rightarrow 0 \quad (3)$$

комплексов TA -модулей, где $M \otimes_{TA} K_*$ — комплекс TA -модулей над $M \otimes_{TA} U$, K_* — $A \times_f M$ -проективная резольвента модуля U и $F(P_*)$ — проективный комплекс A -модулей над $\text{Coker } \varphi$. Применяя функтор F к эпиморфизму $K_* \rightarrow F(P_*) \rightarrow 0$, получаем точную последовательность комплексов A -модулей $(A \times M / \overline{\text{Imf}}) \otimes_A F(P_*) \rightarrow F(P_*) \rightarrow 0$, где $\overline{\text{Imf}}$ обозначает (A, A) -подбимодуль модуля M , порожденный группой Imf . Ядро этого гомоморфизма есть $(M / \overline{\text{Imf}}) \otimes_A F(P_*)$; тем самым получаем точную последовательность

$$0 \rightarrow (M / \overline{\text{Imf}}) \otimes_A F(P_*) \rightarrow (A \times M / \overline{\text{Imf}}) \otimes_A F(P_*) \rightarrow F(P_*) \rightarrow 0 \quad (4)$$

комплексов A -модулей. Допустим, что $(M / \overline{\text{Imf}}) \otimes_A (M / \overline{\text{Imf}}) = 0$; тогда имеем $(M / \overline{\text{Imf}}) \otimes_{TA} K_* \approx (M / \overline{\text{Imf}}) \otimes_A F(P_*)$.

Пусть $(V, 0) \in A \times_f M\text{-mod}$. Отсюда следует, что $V \in A\text{-mod}$.

Обозначим через $I^*(V)$ инъективную резольвенту A -модуля V . Последовательность (4) дает точную последовательность

$$0 \rightarrow \text{Hom}_A(F(P_*), I^*(V)) \rightarrow \text{Hom}_A((A \times M / \overline{\text{Imf}}) \otimes_A F(P_*), I^*(V)) \rightarrow \\ \rightarrow \text{Hom}_A((M / \overline{\text{Imf}}) \otimes_A F(P_*), I^*(V)) \rightarrow 0,$$

которая индуцирует длинную точную последовательность групп гомологий ассоциированных простых комплексов

$$\dots \rightarrow H^n \int \text{Hom}_A(F(P_*), I^*(V)) \rightarrow H^n \int \text{Hom}_A((A \times M / \overline{\text{Imf}}) \otimes_A F(P_*), I^*(V)) \rightarrow \\ \rightarrow H^n \int \text{Hom}_A((M / \overline{\text{Imf}}) \otimes_A F(P_*), I^*(V)) \rightarrow H^{n+1} \int \text{Hom}_A(F(P_*), I^*(V)) \rightarrow \dots$$

Используя технику спектральных последовательностей, а также вышепоказанные изоморфизмы сопряжения, получаем, что

$$H^n \int \text{Hom}_A(F(P_*), I^*(V)) \approx \text{Ext}_{A \times_f M}^n((U, \varphi), (V, 0)),$$

$$H^n \int \text{Hom}_A((A \times M / \overline{\text{Imf}}) \otimes_A F(P_*), I^*(V)) \approx R^n \overline{\text{Hom}}_{TA}(U, V),$$

$$H^n \int \text{Hom}_A((M / \overline{\text{Imf}}) \otimes_A F(P_*), I^*(V)) \simeq R^n \widetilde{\text{Hom}}_A((M / \overline{\text{Imf}}) \otimes_{TA} U, V),$$

где $R^n \overline{\text{Hom}}_{TA}(-, -)$ и $R^n \widetilde{\text{Hom}}_A((M / \overline{\text{Imf}}) \otimes_{TA}, -)$ обозначают правые производные функторы бифункторов $\overline{\text{Hom}}_{TA}(-, -)$, $\widetilde{\text{Hom}}_A((M / \overline{\text{Imf}}) \otimes_{TA}, -)$: $A \times_f M\text{-mod} \times A\text{-mod} \rightarrow Ab$.



საქართველოს
აкадеმიის
საბუნების
მეცნიერებათა
თავისუფალი
ინსტიტუტი

Теорема 1. Пусть A — кольцо, M — (A, A) -бимодуль, такой, что $(M/\overline{\text{Im}f}) \otimes_A (M/\overline{\text{Im}f}) = 0$. Тогда следующая последовательность точна $\dots \rightarrow \text{Ext}_{A \times_f M}^n((U, \varphi), (V, 0)) \rightarrow R^n \overline{\text{Hom}}_{TA}(U, V) \rightarrow R^n \widetilde{\text{Hom}}_A((M/\overline{\text{Im}f}) \otimes_{TA} U, V) \rightarrow \text{Ext}_{A \times_f M}^{n+1}((U, \varphi), (V, 0)) \rightarrow \dots$.

Теорема 2. Пусть $A \times_f M$ — расширение кольца A .

а) Если (i) $\text{lgldim } A \leq 1$, (ii) M_A — плоский A -модуль, (iii) $M \otimes_A M = 0$, (iv) $M \otimes_A U$ — проективный A -модуль для каждого $U \in A\text{-mod}$; тогда $\text{lgldim } A \times_f M \leq 1$.

б) Если $\text{lgldim } A \times_f M \leq 1$, тогда имеют место условие (ii); условие (i) и условие (iv) — если гомоморфизм f , такой, что $f(A \otimes \mathfrak{A}) \subseteq M\mathfrak{A}$ для каждого левого идеала \mathfrak{A} кольца A и условие (ii) — если $f(A \otimes \mathfrak{A}) \subseteq f(A, A)\mathfrak{A}$ для каждого левого идеала \mathfrak{A} .

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

(Поступило 3.7.1980)

მათემატიკა

თ. დათუაშვილი

რეზიუმე

რეზიუმე

ვთქვათ $A \times_f M$ არის A რგოლის გაფართოება M (A, A) -ბიმოდულს საშუალებით. შესწავლილია $A \times_f M$ -მოდულებას კატეგორია, მიღებულია აუცილებელი და საკმარისი პირობა იმისა, რომ $\text{lgldim } A \times_f M \leq 1$.

MATHEMATICS

T. I. DATUASHVILI

ON THE GLOBAL HOMOLOGICAL DIMENSION OF EXTENSIONS OF RINGS

Summary

Let $A \times_f M$ be an extension of a ring A by an (A, A) -bimodule M . The category of $A \times_f M$ -modules is investigated and the necessary and sufficient conditions for $\text{lgldim } A \times_f M \leq 1$ are obtained.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. I. Palmér, J. E. Roos. J. Algebra, 27, 1973, 380-413.
2. С. Маклейн. Гомология. М., 1966.



А. Г. ДОРФМАН

ПОЛУЧЕНИЕ ГОЛОГРАММ ВОЛН НАПРЯЖЕНИЙ В ТВЕРДОЙ СРЕДЕ ПРИ ВЗРЫВЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 22.5.1980)

При разработке полезных ископаемых широкое применение находят взрывные работы. Поскольку, согласно ряду исследователей [1, 2], для крепких пород основным фактором разрушения являются волны напряжений, возникающие при взрыве в твердой среде, то необходимо тщательное изучение их параметров.

В работах [3, 4] нами сообщалось о применении метода голографической интерферометрии для съемки различных фаз напряженно-деформированного состояния твердого тела при взрыве.

В данной работе разработана методика получения голограмм волн напряжений для визуализации их распространения в твердой среде и количественного определения распределения показателя преломления в области возмущения.

Для получения картины визуализации распространения волны напряжения необходима точная синхронизация момента съемки с фазой распространения волны.

Кроме того, поскольку процесс распространения волны является быстропотекающим, то следует сократить импульс лазерного излучения до определенного предела, обеспечивающего получение качественной картины.

Сокращение импульса излучения нужно для учета ряда физических особенностей при получении голограмм волн напряжений, одной из которых является эффект Доплера, вызывающий изменение частоты предметной волны, связанное с перемещением частиц твердого тела в волне напряжения.

Согласно оценкам, проведенным в работе [5], условие, соответствующее длительности экспозиции в зависимости от скорости движущегося объекта, записывается так:

$$T \leq \frac{\lambda}{4 \kappa |\vec{V}|}, \quad (1)$$

где $\kappa = \left| \cos \gamma \cdot \cos \frac{\alpha}{2} \right|$; \vec{V} — скорость движения объекта; λ — длина волны источника света. Углы γ и α определяются из геометрии эксперимента.

Выражение (1) определяет необходимое время экспозиции при голографировании движущихся объектов. Анализ его показывает, что это время зависит от скорости перемещения голографируемого объекта и геометрии эксперимента. При геометрии эксперимента, соответствующей голографированию фазовых объектов, предметная волна претерпевает незначительное отклонение от первоначального направления и параметр κ имеет малую величину, что значительно облегчает выполнение условия голографирования (1).



Получение интерферограммы волны напряжения проводилось в блоке из полиметилметакрилата размером $300 \times 200 \times 200$ мм.

Волна напряжения возбуждалась взрывом заряда азид свинца сферической формы массой 0,4 г с боковой поверхности блока.

Для синхронизации момента взрыва ВВ с импульсом ОКГ был разработан блок синхронизации, принципиальная схема которого изображена на рис. 1.

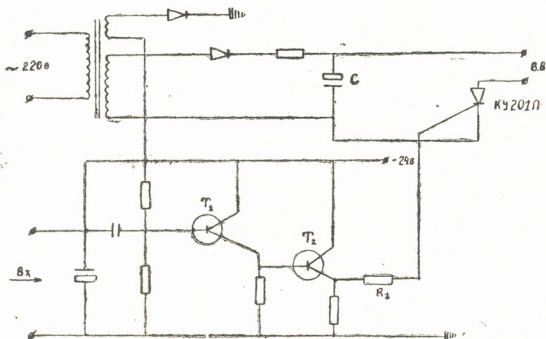


Рис. 1. Схема синхронизации взрывного процесса с моноимпульсом ОКГ

Синхронизация взрыва с моноимпульсом ОКГ осуществляется следующим образом. На экранных сетках ламп фантастронов на пульте управления формируются два положительных прямоугольных импульса, длительность которых определяет задержку запуска поджига ОКГ. Один из импульсов подается на базу транзистора T_1 . Транзистор T_1 открывается и открывает транзистор T_2 . Импульс проходит через T_2 и через сопротивление R_1 попадает на управляемый электрод КУ 201Л. КУ открывается, и накопительный конденсатор C , разряжаясь, вызывает детонацию заряда ВВ. Задержку импульса можно регулировать плавно с помощью резистора и грубо с помощью переключателя в пределах от 20 до 20000 мкс.

Голографирование проводилось по двухлучевой схеме в попутных пучках методом двойной экспозиции (рис. 2). В качестве источника света использовался лазер с длиной волны 0,69 мкм, разработанный и описанный в работе [3].

Время длительности импульса с применением пассивного затвора составляло 20 нс. Длительность импульса регистрировалась с помощью фотоэлектронного умножителя с максимумом спектральной чувствительности в области 700 нм. В качестве регистратора использовался универсальный запоминающий осциллограф С 8—13 с блоком IP91, имеющий коэффициент развертки от 0,1 мкс/дел до 15 с/дел.

В качестве фоторегистратора использовалась пленка ФПГВ-2 размером 190×800 мм в виде полукруговой голограммы. Применение полукруговой голограммы значительно увеличивает диапазон углов наблюдения интерферограммы, что важно при количественном расчете распределения объемного показателя преломления в области возмущения.

На фото 3 представлена картина визуализации волны напряжения, передний фронт которой находится на расстоянии 140 мм от центра взрыва.

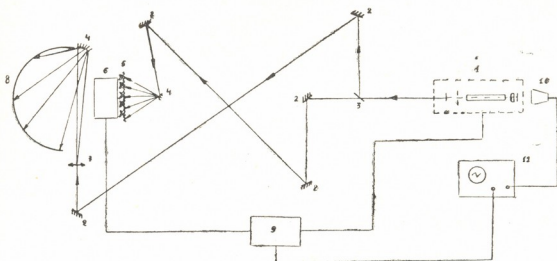
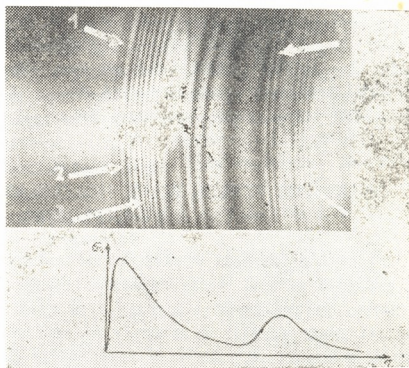


Рис. 2. Схема голографирования в попутных пучках: 1 — оптический квантовый генератор; 2 — 100% зеркала; 3 — 50% зеркало; 4 — сферическое зеркало; 5 — диффузор; 6 — образец; 7 — собирающая линза; 8 — полукруговая голограмма; 9 — блок синхронизации; 10 — ФЭУ; 11 — осциллограф

Анализ полученных картин визуализации волн напряжений позволяет сделать некоторые предположения относительно формы волны. На фото четко виден передний фронт волны (1) в виде группы про-

Фото 3. Картина визуализации волны напряжений и качественная эпюра волны в произвольный момент времени: 1 — область пространственной высокочастотной структуры, соответствующая фазе сжатия в продольной волне; 2 — область без изменения структуры, соответствующая максимуму фазы сжатия; 3 — область низкочастотной структуры, соответствующая фазе растяжения в продольной волне; 4 — область, соответствующая фазе сжатия в поперечной волне; 5 — область, соответствующая фазе растяжения в поперечной волне



странственной высокочастотной структуры. По-видимому, в этой области изменение показателя преломления наибольшее, что связано с крутым передним фронтом фазы сжатия радиальных напряжений [1]. За фронтом следует область, где не имеется изменения структуры (2), она соответствует, очевидно, максимуму фазы сжатия. За ней следует область (3) с более низкочастотной структурой, соответствующая отрицательной фазе волны сжатия.



Период структуры в области (3) примерно в 3 раза больше периода структуры в области (1), что соответствует более пологой хвостовой части фазы сжатия радиальных напряжений. В областях (4) — (5) мы видим такую же структуру, как и в области (3), с промежутком между ними, которая, очевидно, соответствует фазе сжатия и растяжения в поперечной волне. Из сравнения структур видно, что фаза сжатия и растяжения радиальных напряжений в поперечной волне одного порядка.

Из анализа картины визуализации можно заключить, что распространяющаяся при взрыве в твердом теле волна представляет собой однократный импульс с двумя экстремумами, соответствующими продольной и поперечной волнам, причем фаза сжатия радиальных напряжений в продольной волне является полуволной с крутой передней частью и более пологой хвостовой частью. Фаза сжатия в поперечной волне имеет значительно меньшую амплитуду, а переднюю и хвостовую части примерно одного порядка.

Работа выполнена под научным руководством Э. О. Миидели и Ш. Д. Какичашвили.

Академия наук Грузинской ССР

Институт горной механики

им. Г. А. Цулукидзе

(Поступило 23.5.1980)

მეცნიერება

ა. დორფმანი

დაძაბულობის ტალღის ჰოლოგრამის მიღება მყარ გარემოში
აფეთქებისას

რ ე ზ ი ე ე

დამუშავებულია დაძაბულობის ტალღის ჰოლოგრამის მიღების მეთოდის, ტყვიის აზიდის სფერული მუხტის აფეთქებისას პოლიმეტაკრილატის ნიმუშში. მიღებულია დაძაბულობის ტალღის ვიზუალიზაციის სურათი.

ვიზუალიზაციის სურათის წარისწობრივი ანალიზის გზით აგებულია დაძაბულობის ტალღის ეპიურა დროის ნებისმიერ მომენტში.

MECHANICS

A. G. DORFMAN

OBTAINING STRESS WAVE HOLOGRAMS IN SOLID MEDIUM
AT EXPLOSION

Summary

A method has been worked out for obtaining stress wave holograms at the explosion of lead azide spherical charge in a polymethyl-methacrylate specimen. The picture of visualization of stress wave has been obtained. The graph of stress wave at an arbitrary moment of time has been built on the basis of a qualitative analysis of visualization pictures.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Н. Ханукаев. Энергия волн напряжений при разрушении пород взрывом. М., 1963.
2. Г. Кольский. Волны напряжения в твердых телах. М., 1955.
3. А. Г. Дорфман. Сообщения АН ГССР, 90, № 2, 1978.
4. А. Г. Дорфман. Сообщения АН ГССР, 94, № 1, 1979.
5. В. М. Гинзбург, Б. М. Степанов. Голография. Методы и аппаратура. М., 1974.

Н. П. ФЛЕЙШМАН, И. А. ЗОНЕНАШВИЛИ

СВЕДЕНИЕ К ЗАДАЧАМ КОШИ ДВУХТОЧЕЧНОЙ ГРАНИЧНОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ НЕЛИНЕЙНОЙ СИСТЕМЫ ОБЫКНОВЕННЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

(Представлено академиком Н. П. Векуа 12.6.1980)

Системы нелинейных обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка моделируют в различные технические задачи. В частности, они встречаются в теории изгиба гибких осесимметричных оболочек и пластин [1—3]. Для численного решения соответствующих двухточечных граничных задач с использованием ЭВМ целесообразно свести их к задачам Коши путем применения метода инвариантного погружения [4].

Рассмотрим систему нелинейных дифференциальных уравнений

$$\ddot{u}(t, a, c, T) = h(u, v, \dot{u}, \dot{v}, t), \quad (1)$$

$$\ddot{v}(t, a, c, T) = g(u, v, \dot{u}, \dot{v}, t), \quad (0 \leq t \leq T) \quad (2)$$

с граничными условиями

$$F^{(i)}(x, y, \xi, \eta) = 0, \quad (i = 1, 2) \quad (3)$$

$$\alpha_{11}(T)\rho + \beta_{12}(T)r = a, \quad \alpha_{21}(T)\mu + \alpha_{22}(T)m = c. \quad (4)$$

Здесь $u(t, a, c, T)$ и $v(t, a, c, T)$ — искомые скалярные функции; $F^{(i)}$, h, g — заданные нелинейные функции своих аргументов; $\alpha_{ij}(T)$ ($i, j = 1, 2$) — известные функции; a, c, T — параметры погружения. Точка над функцией обозначает производную по t . Для краткости дальнейших записей введены обозначения

$$x \equiv x(a, c, T) = u(0, a, c, T), \quad y \equiv y(a, c, T) = v(0, a, c, T),$$

$$\xi \equiv \xi(a, c, T) = \dot{u}(0, a, c, T), \quad \eta \equiv \eta(a, c, T) = \dot{v}(0, a, c, T), \quad (5)$$

$$\rho \equiv \rho(a, c, T) = u(T, a, c, T), \quad \mu \equiv \mu(a, c, T) = v(T, a, c, T),$$

$$r \equiv r(a, c, T) = \dot{u}(T, a, c, T), \quad m \equiv m(a, c, T) = \dot{v}(T, a, c, T). \quad (6)$$

Следуя идее метода погружения [4], продифференцируем соотношения (1)—(4) по a, c, T . В итоге получаем следующие три двухточечные граничные задачи относительно трех пар функций (u_a, v_a) , (u_c, v_c) , (u_T, v_T) соответственно (нижний индекс около функции обозначает дифференцирование по данному параметру):

$$\begin{aligned} \ddot{u}_a &= h_u u_a + h_v v_a + h_{\dot{u}} \dot{u}_a + h_{\dot{v}} \dot{v}_a, \\ \ddot{v}_a &= g_u u_a + g_v v_a + g_{\dot{u}} \dot{u}_a + g_{\dot{v}} \dot{v}_a, \end{aligned} \quad (7)$$



$$F_x^{(i)} x_a + F_y^{(i)} y_a + F_\xi^{(i)} \xi_a + F_\eta^{(i)} \eta_a = 0, \quad (i = 1, 2)$$

$$\alpha_{11} \rho_a + \alpha_{12} r_a = 1, \quad \alpha_{21} \mu_a + \alpha_{22} m_a = 0. \quad (8)$$

$$\ddot{u}_c = h_u u_c + h_v v_c + h_{\dot{u}} \dot{u}_c + h_{\dot{v}} \dot{v}_c.$$

$$\ddot{v}_c = g_u u_c + g_v v_c + g_{\dot{u}} \dot{u}_c + g_{\dot{v}} \dot{v}_c; \quad (9)$$

$$F_x^{(i)} x_c + F_y^{(i)} y_c + F_\xi^{(i)} \xi_c + F_\eta^{(i)} \eta_c = 0, \quad (i = 1, 2)$$

$$\alpha_{11} \rho_c + \alpha_{12} r_c = 0, \quad \alpha_{21} \mu_c + \alpha_{22} m_c = 1. \quad (10)$$

$$\ddot{u}_T = h_u u_T + h_v v_T + h_{\dot{u}} \dot{u}_T + h_{\dot{v}} \dot{v}_T,$$

$$\ddot{v}_T = g_u u_T + g_v v_T + g_{\dot{u}} \dot{u}_T + g_{\dot{v}} \dot{v}_T, \quad (11)$$

$$F_x^{(i)} x_T + F_y^{(i)} y_T + F_\xi^{(i)} \xi_T + F_\eta^{(i)} \eta_T = 0, \quad (i = 1, 2)$$

$$\alpha_{11} u_T(T, a, c, T) + \alpha_{12} \dot{u}_T(T, a, c, T) = A, \quad (12)$$

$$\alpha_{21} v_T(T, a, c, T) + \alpha_{22} \dot{v}_T(T, a, c, T) = B.$$

Здесь обозначено:

$$A = -[\alpha'_{11} \rho + (\alpha_{11} + \alpha'_{12})r + \alpha_{12} h(\rho, \mu, r, m, T)],$$

$$B = -[\alpha'_{21} \mu + (\alpha_{21} + \alpha'_{22})m + \alpha_{22} g(\rho, \mu, r, m, T)]. \quad (13)$$

Сравнивая задачу (11), (12) с задачами (7), (8) и (9), (10) в предположении существования и единственности их решений, получаем

$$u_T = A u_a + B u_c, \quad v_T = A v_a + B v_c, \quad (T > t). \quad (14)$$

Квазилинейные дифференциальные уравнения с частными производными (14) служат для определения искомых функций $u(t, a, c, T)$, $v(t, a, c, T)$, начальные значения которых получаются из (5) при $T = t$:

$$u(t, a, c, t) = \rho(a, c, t), \quad v(t, a, c, t) = \mu(a, c, t). \quad (15)$$

Заметим, что уравнения (14) нужно интегрировать лишь в направлении увеличения параметра погружения T .

Для определения пока неизвестных вспомогательных функций $r(a, c, t)$, $m(a, c, t)$ продифференцируем равенства (6) по T ;

$$r_T = A r_a + B r_c + h(\rho, \mu, r, m, T),$$

$$m_T = A m_a + B m_c + g(\rho, \mu, r, m, T), \quad (T > 0). \quad (16)$$

Фигурирующие в (16) и (13) функции $\mu(a, c, T)$, $\rho(a, c, T)$ легко выражаются через $r(a, c, T)$ и $m(a, c, T)$ из граничных условий (4) в предположении, что $\alpha_{11}(T) \neq 0$, $\alpha_{21}(T) \neq 0$.

Квазилинейная система дифференциальных уравнений с частными производными (16) также интегрируется лишь в направлении увеличения T одношаговым методом и служит для определения вспомогательных функций $r(a, c, T)$, $m(a, c, T)$.

Их начальные значения $r(a, c, 0)$ и $m(a, c, 0)$ находятся из условий (3) при $T = 0$, т. е. из нелинейной системы уравнений

$$F^{(i)}(\rho(a, c, 0), \mu(a, c, 0), r(a, c, 0), m(a, c, 0)) = 0, \quad (i = 1, 2) \quad (17)$$

где

$$\rho(a, c, 0) = [a - \alpha_{12}(0)r(a, c, 0)]\alpha_{11}^{-1}(0), \quad (18)$$

$$\mu(a, c, 0) = [c - \alpha_{22}(0)m(a, c, 0)]\alpha_{21}^{-1}(0).$$

После определения функций r и m можно приступить к решению задачи Коши (14), (15) и найти искомые функции

$$u(t, a, c, T), v(t, a, c, T).$$

Рассматриваемая здесь задача легко обобщается на тот случай, когда граничные условия в точке $t=r$ также являются нелинейными и равенства (4), например, имеют вид

$$\varphi(\rho, r, T) = a, \quad \psi(\mu, m, T) = c,$$

где φ, ψ — нелинейные функции своих аргументов.

Полученные здесь задачи Коши решаются известными численными методами [4, 5]. Эквивалентность этих задач Коши исходной нелинейной двухточечной граничной задаче (1) — (4) доказывается аналогично тому, как это сделано в [4] для системы скалярных уравнений первого порядка.

Тбилисский государственный
 университет

Львовский государственный
 университет

(Поступило 13.6.1980)

დამბეჭდვის თარიღი

ბ. ფაჩიშვილი, ი. ზონინი

გამოცემის რედაქციის დასავლეთი განყოფილებაში დიფერენციალურ
 განტოლებათა სისტემისათვის ორწერტილოვანი სასაზღვრო
 ამოცანის დაყვანა კოშის ამოცანად

რ ე ზ ი მ ე

ტექნიკის ბევრი საინტერესო ამოცანა და მათ შორის გარსებისა და ფირ-
 ფიტების ლუნვის ამოცანები. მიიყვანება ორწერტილოვან სასაზღვრო ამო-
 ცანებამდე დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემისათვის.

განხილულია ორწერტილოვანი სასაზღვრო ამოცანა მეორე რიგის არა-
 წრფივი ჩვეულებრივი დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემისათვის. ინვა-
 რიანტული ჩადგმის მეთოდით განხილული ამოცანა დაიყვანება კოშის ამოცა-
 ნად.

N. P. FLEISHMAN, I. A. ZONENASHVILI

REDUCTION OF A TWO-POINT PROBLEM FOR A NONLINEAR SYSTEM OF ORDINARY DIFFERENTIAL EQUATIONS TO CAUCHY PROBLEMS

Summary

Various technical problems, in particular axisymmetric problems of the bending of shells and plates, are modelled by two-point boundary problems for ordinary second-order nonlinear differential equations. With a view to solving these equations more effectively on a digital computer the question is considered of reducing such equations to Cauchy problems by the invariant embedding method, the latter being solved by the one-step technique.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. С. Вольмир. Гибкие пластинки и оболочки. М., 1956.
2. Г. Н. Савин, Н. П. Флейшман. Пластинки и оболочки с ребрами жесткости. Киев, 1964.
3. Э. Л. Аксельрад. Гибкие оболочки. М., 1976.
4. Дж. Касти, Р. Калаба. Методы погружения в прикладной математике. М., 1976.
5. Л. Коллатц. Численные методы решения дифференциальных уравнений. М., 1953.

В. Б. ПАРЦВАНИЯ, Н. Н. ТАВХЕЛИДЗЕ

КОДИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИИ ПЕЙСМЕКЕРНЫМ НЕЙРОНОМ

(Представлено академиком В. В. Чавчанидзе 17.3.1980)

Центральный нейрон получает сообщение, превращенное в последовательности импульсов [1, 2]. На выходе нейрона носителем информации в его импульсной активности могут стать статистические характеристики, представленные определенным законом изменения. Однако этим ограничивается возможность выявления детерминированного преобразования в системе стимул—реакция. Причиной этого явления можно считать наличие очень большого количества (10^2 — 10^3) синаптических окончаний на нейроне. Выбор нейрона моллюска в качестве объекта изучения кодирования частично облегчает подход к проблеме детерминизма.

С другой стороны, наличие пейсмерного потенциала, который выступает в роли усилителя синаптических воздействий [3, 4], ставит вопрос о новом типе кодирования информации нервными клетками. Наиболее эффективным является изучение латентно-пейсмерных нейронов, активизирующихся на определенный период времени после получения синаптического воздействия. В связи с вышесказанным целью настоящей работы было изучение изменения реакции идентифицированного латентно-пейсмерного нейрона относительно изменений параметров стимула, т. е. процесс преобразования информации этим нейроном.

Для внутриклеточной регистрации активности нейрона была использована стандартная микроэлектродная техника. Для электрического раздражения нервов, отходящих от изолированных от животного ганглиев, применялся стимулятор с бинарным выходом, оторванным от земли. Это позволило избежать эффекты шунтирования. Регистрация ответов нейрона производилась на самописце УСЧВ-03. Изучалась идентифицированная клетка № 3 левого парietального ганглия (идентификация по работе [5]). Выбор данной клетки был обусловлен двумя факторами: во-первых, было замечено, что эта клетка является латентно-пейсмерной, во-вторых, из литературы известно, что указанный нейрон, так же как и все его соседи — гигантские клетки, посылает свой аксон непосредственно в левый паллиальный нерв [6]. В таком случае раздражение нерва электрическими импульсами, слегка превышающими пороговое значение, можно рассмотреть как модель реальной ситуации, когда клетка получает дискретные порции синаптического медиатора и каждая порция вызывает возникновение одного спайка. При раздражении менялись межимпульсный интервал раздражающих импульсов, а также их количество. Итак, стимул можно представить как вектор с тремя составляющими $S(a, r, n)$, где a — амплитуда раздражающих импульсов в серии в вольтах, τ — их межимпульсный интервал в секундах, n — количество импульсов в серии. Как говорилось выше, пейсмерный нейрон является определенным звеном на афферентном пути преобразования информации. Он получает уже

закодированное сообщение, что является выходом предыдущего нейрона. Известно, что основным носителем кода в этом выходе является либо частота импульсов, либо их количество [7]. Это послужило основой выбора вектора в качестве входа исследуемого нейрона.

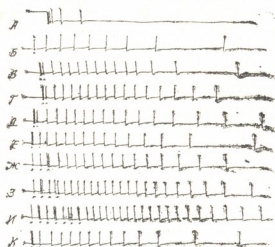


Рис. 1. Ответы нейрона на стимулирование различными векторами. Калибровка: 50 мв, 1 сек

Реакции одного из идентифицированных нейронов показаны на рис. 1. На введение микроэлектрода в клетку она среагировала шестью потенциалами действия и без какого-нибудь заметного изменения мембранного потенциала перешла в состояние молчания (рис. 1,а). На рис. 1,б показана реакция нейрона на раздражение левого паллиального нерва стимулом, вектор которого был $S(0,8; 0; 0,1)$. Видно, что ответ нейрона состоял из одного синаптического импульса и восьми пейсмерных спайков. Причем межимпульсные интервалы времени между первыми тремя спайками были почти одинаковыми. Подача стимула, вектор которого был $S(0,8; 1; 2)$, вызвала уменьшение межимпульсных интервалов времени в ответе, а также увеличение количества спайков (рис. 1,в,г,д). Реакция нейрона на увеличение τ до величины 2,6 сек (вектор $S(0,8; 2,6; 2)$) показана на рис. 1,е. На ответ нейрона, наряду с τ , существенно влияло и n — количество раздражающих импульсов. Рис. 1,ж, з, и иллюстрируют изменение реакции нейрона на увеличение n при фиксированных α и τ (векторы стимулов $S(0,8; 2,6; 3)$, $S(0,8; 2,6; 4)$, $S(0,8; 2,6; 7)$). Легко заметить, что уменьшение n вызывает понижение частоты импульсов и их количества в ответе нейрона, а увеличение же, наоборот, повышает как частоту, так и количество потенциалов действия в ответе. Возвращение вектора стимула к исходному значению приводит к восстановлению соответствующего ответа. Сравним рис. 1,к с рис. 1,е. Следует отметить, что с точки зрения паттерна ответы нейрона на неизменный вектор были детерминированными. Нетрудно проследить общие их характеристики, а именно: одинаковый межимпульсный интервал времени между спайками в начале ответа, экспоненциальное увеличение их значений в конце.

Реакцию нейрона можно выразить в виде дискретной функции, на оси абсцисс которой отложен номер межимпульсного интервала в ответе нейрона, а на оси ординат — эти же межимпульсные интервалы времени, выраженные в секундах.

Можно заметить, что во всех случаях данную функцию можно охарактеризовать начальным постоянным значением и экспоненциальным концом. Основываясь на вышесказанном, эту функцию можно представить следующим образом:

$$f(N, S) = \begin{cases} b(\tau, n), & \text{если } 0 < N < T(\tau, n), \\ a(\tau, n) \cdot \exp\{PN + c(\tau, n)\} & \text{если } N \geq T(\tau, n). \end{cases}$$

Очевидно, что как n , так и τ влияют на $a(\tau, n)$, $b(\tau, n)$ и интервал $T(\tau, n)$. На рис. 2 показаны эти функции, построенные для различных ответов, соответствующих различным S -векторам. Сравнение функций, представленных на рис. 2, а, в, убеждает в том, что увеличение n при неизменных a и τ влечет за собой уменьшение $b(\tau, n)$ увеличение интервала $T(\tau, n)$ и понижение наклона экспоненты. Такой же эффект, но количественно менее строго выраженный, вызывает уменьшение τ . Подтверждением может служить сравнение функций на рис. 2, г и 2д, а также 2, а.

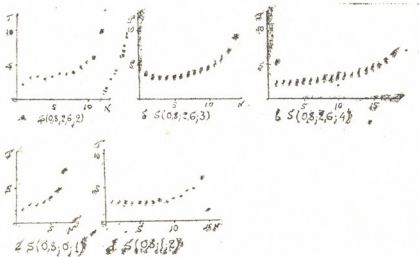


Рис. 2. Функции зависимости величин межимпульсных интервалов времен от их номеров для различных значений векторов стимула

Таким образом, описанные преобразования могут быть рассмотрены как эффекты кодирования информации нейроном. Нетрудно убедиться, что данное кодирование характеризуется значительной избыточностью. Изучение функций идентифицированных нейронов показало, что данный нейрон является центральным нейроном и участвует в регуляции оборонительных реакций животного [8]. Это может быть основой для объяснения указанной избыточности.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт кибернетики

(Поступило 27.3.1980)

კიბერნეტიკა

ვ. ზარცვანი, ნ. თავხელიძე

პეისმეკერული ნეირონის მიერ ინფორმაციის კოდირება

რ ე ზ ი უ მ ე

შესწავლილია იდენტიფიცირებული ნეირონის მიერ ინფორმაციის კოდირების პროცესი. ნაჩვენებია, რომ ნეირონის შესავალი ინფორმაცია, რომელიც წარმოადგენს ნერვის გალიზიანებას ელექტრული იმპულსებით, შეიძლება წარმოადგენილ იქნეს როგორც სამკომპონენტოანი ვექტორი. ნეირონის პასუხი სტიმულზე აღწერილია დისკრეტული ფუნქციის საშუალებით. ნაჩვენებია, რომ ნეირონი სტიმულის ვექტორის მდგენელებს გარდაქმნის მითითებული ფუნქციის პარამეტრებად.

V. B. PARTSVANIA, N. N. TAVKHELIDZE

INFORMATION CODING BY PACEMAKER NEURON

Summary

The paper studies information coding by an identified pacemaker neuron. It is demonstrated that, in contrast to a synaptic cell—which constitutes a linear transformer of input information—a pacemaker cell transforms information nonlinearly. Electrical stimulation of the nerve serves as input information, represented by a vector with three components: (a) amplitude of the stimuli, (b) the time interval between them, and (c) their number. The neuron response is described as a discrete function. It is shown that the components of the stimulus vector are coded in the parameters of the indicated function.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. В. Чавчанидзе. Тезисы III Всесоюз. симпоз. по кибернетике. Тбилиси, 1976, 198.
2. О. Г. Чораян. Кибернетика нервных клеток. Ростов, 1975.
3. Е. Н. Соколов, А. Л. Ярмизина. ЖВНД, 22, 3 1972, 536.
4. Е. Н. Соколов. Сб. «Пейсмекерный потенциал нейрона». Тбилиси, 1975, 7.
5. Е. Г. Литвинов. В сб. Структурно-функциональный анализ деятельности мозга, М., 1973, 38.
6. J. Pusztaí, L. Detary, G. Szenasi. Neurobiology of Invertebrates. Gastropoda Brain. Tuhany, 1975, 527.
7. D. H. Perkel, T. H. Bullock. Neurosci. Res. Progr. 31, 1968, 95.
8. П. И. Балабан. Автореферат канд. дисс. М., 1977.

И. Д. КИРВАЛИДZE

О ЗНАКЕ ФОТОТОКА В КОНТАКТЕ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО ОСТРИЯ С ПОЛУПРОВОДНИКОМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. А. Харадзе 13.5.1980)

В [1] нами было показано влияние давления на знак фототока в точечном контакте металла с кремнием и германием. Зависимость знака фототока в точечном контакте от нагрузки на острие металличе-

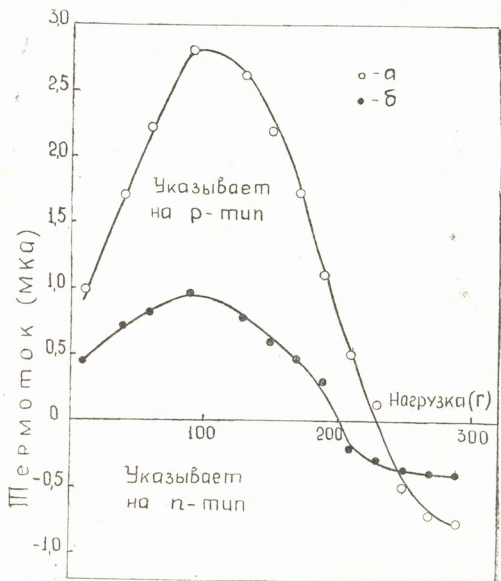


Рис. 1. Кривые зависимости фототока от нагрузки на металлическое острие: (а) освещение без фильтра, (б) освещение через кремниевый фильтр

ского зонда наблюдалась на монокристаллических образцах кремния и германия, имеющих дырочный механизм проводимости. На образцах кремния и германия электронного типа влияние давления на знак фото-



тока в точечном контакте не наблюдается. Наблюдается обычное увеличение фототока (соответствующее движению фотодырок от дырочного полупроводника в металлический зонд) до определенного значения с увеличением нагрузки на острие металлического зонда.

В данной работе изучается влияние давления на знак фототока в контакте металлического острья с полупроводником при освещении кристалла как через кремниевый фильтр, так и без фильтра. Типичные кривые зависимости фототока в точечном контакте от нагрузки на острие металлического зонда, контактирующего с поверхностью монокристалла кремния дырочного типа, показан на рисунке. Кривая (а) получена при освещении кристалла (источником света служила 12-вольтовая лампочка автомобильного типа) без фильтра, а кривая (б) получена с применением кремниевого фильтра. Толщина кремниевой пластинки составляла около 100 мк. Сравнение этих кривых показывает, что в интервале нагрузок от 205 до 203 Г при освещении кристалла без фильтра фототок имеет один знак (соответствующий движению электронов от полупроводника в металлический точечный контакт), а с фильтром — другой знак, соответствующий движению фотодырок от кристалла к металлическому точечному контакту.

В заданном интервале нагрузок при поочередном освещении без фильтра и с фильтром можно наблюдать изменение знака фототока от положительного к отрицательному и обратно. Как показали опыты, в случае острейного контакта на кремнии электронного типа изменение знака фототока ни от давления, ни от спектрального состава освещения не меняется и всегда соответствует движению электронов от полупроводника электронного типа в металлический точечный контакт. Проведенные опыты по изучению влияния давления на знак фототока в точечном контакте металлического острья с полупроводником дырочного типа с фильтром и без фильтра наглядно доказывают существование двух фотонапряжений.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физики

(Поступило 16.5.1980)

ფიზიკა

ი. კირვალიძე

ფოტოდენის ნიშნის უმსახებ ნახევრადგამტარსა და ლითონის
წვეტივან კონტაქტში

რ ე ზ ი უ მ ე

ნაჩვენებია, რომ ფოტოდენის ნიშანი კაუბადის P -ტიპის მონოკრისტალსა და ლითონის წვეტივან კონტაქტში დამოკიდებულია როგორც კონტაქტზე დაწოლის ძალის სიდიდეზე, ისე კრისტალზე დაცემული სინათლის სპექტრალურ შემადგენლობაზე.

I. D. KIRVALIDZE

ON THE SIGN OF PHOTOCURRENT AT THE CONTACT BETWEEN A
METAL POINT AND A SEMICONDUCTOR

Summary

It is shown that the sign of photocurrent at the contact between a metal point and a silicon single crystal of p-type depends both on the load at the contact and on the spectral composition of the light falling on the single crystal.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. Д. Кирвалидзе. ФТТ, т. 1, 1959.



Л. В. ЛАПЕРАШВИЛИ

ПЕРЕНОРМИРОВКА ДУАЛЬНЫХ ТРАЕКТОРИЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. А. Харадзе 10.7.1980)

Имеется прямая связь между квантовой хромодинамикой (КХД) и дуальной резонансной моделью (ДРМ) [1—3]. При построении дуальных амплитуд методами КХД не устраняется основная трудность ДРМ — нефизическое пересечение невакуумных траекторий [3] ($\alpha_R(0) = 1$ взамен экспериментально наблюдаемого значения $\alpha_R(0) \approx 1/2$). В связи с этим рассмотрим перенормировку дуальных траекторий в рамках квантово-хромодинамического описания струн.

Согласно идее работы [4], виртуальный переход разомкнутой струны в барионий M_2^r , представленный на рис. 1, обеспечивает почти полную перенормировку траекторий, принадлежащих октету $SU(3)$ ароматов.

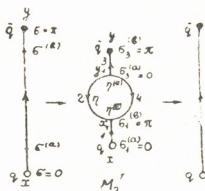


Рис. 1

Калибровочно-инвариантные операторы разомкнутой струны

$$\Phi_B^A(C_{xy}) = \bar{\Psi}_{Bb}(y) U_a^b(C_{xy}) \Psi^{Aa}(x) \tag{1}$$

и бариония M_2^r

$$\begin{aligned} (\Phi_1^A)_B &= \Psi_{Ba'}(y) \epsilon^{abc} \epsilon_{b'c'd'} U_{a'}^{a'}(C_{y_1y_1}^{(3)}) U_b^{b'}(C_{x_1y_1}^{(2)}) \\ &U_c^{c'}(C_{x_1y_1}^{(4)}) U_{d'}^{d'}(C_{xx_1}^{(1)}) \Psi^{Ad}(x) \end{aligned} \tag{2}$$

содержат оператор

$$U_a^b(C_{xy}) \equiv P \left[\exp ig \int_{C_{xy}} A_\mu \{X\} dX^\mu \right]_a^b \tag{3}$$

В формулах (1—3): $\Psi^{Aa}(x)$ — волновая функция кварка с цветом $a = 1, 2, 3$ и ароматом A ; C_{xy}^r — контур r -й струны ($r=0$ соответствует разом-



кнутой струне); P — упорядочение вдоль контура C_{xy} , $A_\mu = A_\mu^i \lambda^i / 2$ — глюонное поле; $X_r^\mu = X_r^\mu(\tau, \sigma_r)$ — параметрическое уравнение r -й струны.

Полагая собственное время τ одинаковым для всех точек струны, преобразуем экспоненту (3) следующим образом [3]:

$$\int_{C_{xy}} A_\mu^i \{X\} dX^\mu = g \int_{\sigma_1}^{\sigma_2} A_\mu^i \{X\} \frac{\partial X^\mu}{\partial \sigma} d\sigma \equiv g \int_{\sigma_1}^{\sigma_2} a^i(\tau, \sigma) d\sigma, \quad (4)$$

где $a^i(\tau, \sigma)$ — продольная (направленная вдоль струны) компонента глюонного поля.

Струны 2 и 4 образуют замкнутый контур, который мы обозначим \tilde{C} и на котором продольные компоненты глюонного поля $\tilde{a}^i(\xi, \eta)$ зависят от времениподобного параметра ξ и пространственноподобного параметра η ($0 \leq \eta \leq 2\pi$).

Используя граничные условия для $X_r^\mu(\tau, \sigma_r)$, рассмотренные в [4], а также граничные условия для глюонных полей

$$\begin{aligned} A_1^{\mu j}(\tau, \sigma_1^{(b)}) &= A_2^{\mu j}(\tau, \sigma_2^{(b)}) = A_4^{\mu j}(\tau, \sigma_4^{(b)}), \\ A_2^{\mu j}(\tau, \sigma_2^{(a)}) &= A_3^{\mu j}(\tau, \sigma_3^{(a)}) = A_4^{\mu j}(\tau, \sigma_4^{(a)}), \end{aligned} \quad (5)$$

разложим в ряд Фурье величины $a^i(\tau, \sigma_r)$ по переменной σ_r на отрезке $[0, \pi]$ и $\tilde{a}^i(\xi, \eta)$ по переменной η на отрезке $[0, 2\pi]$:

$$a_r^i(\tau, \sigma_r) = \sum_{n=1}^{\infty} a_{r,n}^i(\tau) \sin n\sigma_r, \quad (6)$$

$$\tilde{a}^i(\xi, \eta) = \tilde{a}_0^i + \tilde{b}_0^i \xi + \sum_{n=1}^{\infty} [\tilde{a}_n^i(\xi) \sin n\eta + \tilde{b}_n^i(\xi) \cos n\eta]. \quad (7)$$

Полагая, что для $a_n^i(\tau)$, $\tilde{a}_n^i(\xi)$ и $\tilde{b}_n^i(\xi)$ имеет место решение уравнения Янга—Миллса, полученное в [3] в пределе идеальной проводимости среды, а также осуществляя переход в систему Лоренца, в которой мезон массы m имеет 4-импульс k_μ , совершим следующую замену в формулах (6) и (7):

$$g a_{r,n}^i(\tau) \rightarrow \sqrt{3\alpha'/2} k_\mu \cdot [a_{r,n}^{\mu i} e^{-in\tau} + a_{r,n}^{*\mu i} e^{in\tau}], \quad (8)$$

$$g \tilde{a}_n^i(\xi) \rightarrow \sqrt{3\alpha'/2} k_\mu \cdot [\tilde{a}_n^{\mu i} e^{-in\xi} + \tilde{a}_n^{*\mu i} e^{in\xi}], \quad (9)$$

где α' — универсальный наклон траекторий Редже. Аналогичное преобразование имеет место для \tilde{b}_n^i . Подробное обоснование преобразований (8) и (9) см. в [3].

Переходя от классического описания струн к квантовому [5], заменим амплитуды $a_n^{\mu i}$ и $a_n^{*\mu i}$ на операторы $a_n^{\mu i}$ и $a_n^{*\mu i}$. Замкнутая струна \tilde{C} квантуется аналогичным образом.

Окончательно, для операторов (3) имеем:

$$\text{для } r = 0, 1, 3$$

$$\begin{aligned}
 U_a^b(C^{(r)}) &= : \exp \left[ig \frac{\lambda^j}{2} \int_{C^{(r)}} A_r^{\mu j} \{X\} dX_\mu \right]_a^b := \\
 &= : \exp \left[i \sqrt{3\alpha'}/2 \frac{\lambda^j}{2} k_\mu \cdot Q_r^{\mu j}(\tau_r) \right]_a^b, \quad (10)
 \end{aligned}$$

где

$$Q_r^{\mu j}(\tau_r) = q_{or}^{\mu j} + p_{or}^{\mu j} \tau_r + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1 - (-1)^n}{n} (a_{r,n}^{\mu j} e^{-in\tau_r} + a_{r,n}^{+\mu j} e^{in\tau_r}); \quad (11)$$

для $r = 2, 4$

$$\begin{aligned}
 U_a^b(C_{x_1 y_1}^{(r)}) &= : \exp \left[ig \frac{\lambda^j}{2} \int_{C_{x_1 y_1}^{(r)}} \tilde{A}^{\mu j} \{X\} dX_\mu \right]_a^b := \\
 &= : \exp \left[i \sqrt{3\alpha'}/2 \frac{\lambda^j}{2} k_\mu \cdot \tilde{Q}^{\mu j}(\xi) \right]_a^b, \quad (12)
 \end{aligned}$$

где

$$\begin{aligned}
 \tilde{Q}^{\mu j}(\xi) &= \tilde{q}_0^{\mu j} + \tilde{p}_0^{\mu j} \xi + \\
 &+ \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n} [(\tilde{a}_n^{\mu j} e^{-in\xi} + \tilde{a}_n^{+\mu j} e^{in\xi}) (\cos n\eta^{(a)} - \cos n\eta^{(b)}) + \\
 &+ (\tilde{b}_n^{\mu j} e^{-in\xi} + \tilde{b}_n^{+\mu j} e^{in\xi}) (\sin n\eta^{(b)} - \sin n\eta^{(a)})]. \quad (13)
 \end{aligned}$$

Рассмотрим переход струны (1) в барионий (2) как мгновенное «раздирание» разомкнутой струны на участке от $\sigma^{(a)}$ до $\sigma^{(b)}$ (см. рис. 1). Вклад взаимодействия рис. 1 в собственную энергию «дуального фотона» равен

$$\begin{aligned}
 \Sigma_{\mu\nu}^{(I)}(k^2) &= (g_{\mu\nu} k^2 - k_\mu k_\nu) \Sigma^{(I)}(k^2) = \\
 &= G^2 f_{IKL} \int_0^\pi d\sigma^{(a)} \int_{\sigma^{(a)}}^\pi d\sigma^{(b)} \int_0^{2\pi} d\varphi Sp \langle 0 | a_{1\mu} V^{(k)}(R \rightarrow B) \times \\
 &\times \Delta(k^2) V^{+(L)}(R \rightarrow B) a_{1\nu}^+ | 0 \rangle, \quad (14)
 \end{aligned}$$

где $I=1, \dots, 8$ —индекс аромата, соответствующий восьми траекториям октета $SU(3)$; $\varphi = \eta^{(b)} - \eta^{(a)}$; G —константа связи разомкнутой струны (1) с барионием (2); Sp —след по индексам аромата и цвета; a_1, a_1^+ —операторы уничтожения и рождения первой осцилляторной моды разомкнутой струны (1): $(a_1)_\alpha^{\beta} = (a_1^\alpha)_\beta$; $V(R \rightarrow B)$ —вершина перехода разомкнутой струны Φ_B^A в барионий $(\Phi_B^A)_B^A$; $\Delta(k^2)$ —пропагатор бариония. Эти операторы строятся стандартным в ДРМ методом [6] с помощью операторов (10–13). Вычисление (14) дает

$$\Sigma^{(I)}(k^2) = \Delta^{(I)} \frac{G^2}{4\pi} \frac{1}{k^2}, \quad (15)$$

где $\Lambda^{(j)}$ — числа. Итерируя выражение (15) получаем

$$\Sigma_R^{(j)}(k^2) = \Lambda^{(j)} \frac{k^2}{k^2 - G^2/4\pi}, \quad (16)$$

откуда для пересечения невакуумных мезонных траекторий имеем

$$\alpha_R(0) = 1 - G^2/4\pi. \quad (17)$$

Для ρ -мезонной траектории $\alpha_\rho(0) = 0,57$, откуда $G^2/4\pi \approx 0,4$, что сравнимо с величиной дуальной константы связи $g_D^2/4\pi \approx 0,3$ [7].

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физики

(Поступило 24.7.1980)

ფიზიკა

ლ. ლაპერაშვილი

დუალური ტრაექტორიების გადანორმვა

რეზიუმე

ჩატარებულია დუალური ტრაექტორიების ოქტეტის გადანორმვა, გამოწვეული შეუკრავი სიმის ვირტუალური გადასვლით M_2^+ -ბარიონუმში. მიღებულია შეფასება ρ -მეზონური ტრაექტორიის ორდინატთა ღერძთან გადაკვეთის წერტილისათვის.

PHYSICS

L. V. LAPERASHVILI

RENORMALIZATION OF DUAL TRAJECTORIES

Summary

The octet dual trajectories renormalization is calculated as a result of the virtual conversion of the unclosed string into baryonium M_2^+ . The intercept of the ρ -meson trajectory is estimated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. G. Rossi, G. Veneziano. Nucl. Phys., B 123, 1977, 429.
2. Y. Nambu. Phys. Lett., 80 B, 1979, 372.
3. Г. С. Ирошников. ЯФ, 31, 1980, 101.
4. L. V. Laperashvili. Preprint 40-HE, Institute of Physics, Tbilisi, October, 1977.
5. P. Goddard, J. Goldstone, C. Rebbi, C. B. Thorn. Nucl. Phys., B 56, 1973, 109.
6. V. Alessandrini, D. Amati, M. Le Bellac, D. Olive. Phys. Rept., 1 C, 1971, 270.
7. G. Veneziano. Nucl. Phys. B 74, 1974, 365.

Ш. Р. БАКРАДЗЕ, Г. В. КУКУЛАДЗЕ

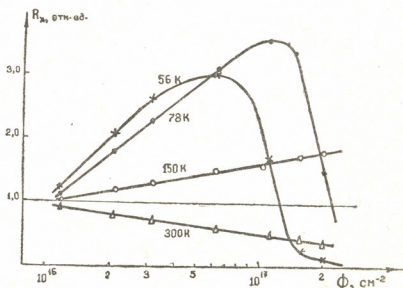
ВЛИЯНИЕ ОБЛУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОНАМИ С ЭНЕРГИЕЙ 23 МэВ НА ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АНТИМОНИДА ГАЛЛИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. С. Амаглобели 10.9.1980)

Известно, что при облучении основных полупроводниковых материалов электронами высоких энергий ($E > 10$ МэВ) образуются разупорядоченные области (РО) [1]. Полупроводник, содержащий РО, приобретает своеобразные электрические свойства. Основой изменений в свойствах кристаллов, содержащих РО, является возникновение в его объеме флуктуирующих электрических полей, обусловленных неоднородным распределением дефектов [2].

К настоящему времени в известной нам литературе нет данных по облучению антимионида галлия быстрыми электронами с энергией $E > 10$ МэВ. Задачей настоящей работы является исследование влияния облучения электронами с энергией 23 МэВ при 300 К на основные электрофизические свойства нелегированного *GaSb*.

Рис. 1. Зависимость коэффициента Холла от дозы облучения



Исследовались монокристаллические образцы нелегированного *GaSb*. Параметры исходных образцов приведены в таблице. Облучение быстрыми электронами с энергией 23 МэВ проводилось на ускорителе «микротрон» в ИМЭТ им. А. А. Байкова АН СССР при 300 К. Интенсивность электронного потока составляла $5,4 \cdot 10^{13}$ эл. см⁻² с⁻¹. Были измерены электропроводность, эффект Холла и магнетосопротивление (МС) в продольном и поперечном магнитном поле H в интервале температур 56—300 К.

На рис. 1—3 приведены дозовые зависимости постоянной Холла, удельного сопротивления и холловской подвижности. Значения всех величин даны в относительных единицах.



Из рис. 1 видно, что при малых дозах облучения наблюдается линейная зависимость $R_x(\Phi)$. При увеличении дозы облучения зависи-

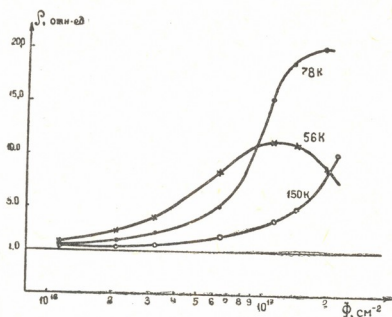
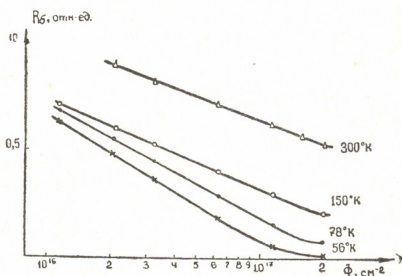


Рис. 2. Зависимость удельного сопротивления от дозы облучения

мость $R_x(\Phi)$, измеряемая при 78 и 56К, проходит через максимум, после чего наблюдается резкое уменьшение R_x . Как показано в работе [3], максимум на кривых $R_x(\Phi)$, измеряемый при 78К при облучении электронами с энергией 2,2 МэВ, наблюдается при дозах $\approx 10^{18}$ эл.см $^{-2}$, а для нашего случая такой же максимум наблюдается при дозе 10^{17} эл.см $^{-2}$. Таким образом, максимум на кривых $R_x(\Phi)$ зависит от энергии электронов и от температуры измерения.

Рис. 3. Зависимость холловской подвижности дырок от дозы облучения



Кривые $\rho(\Phi)$, измеряемые при 78 и 56К (рис. 2), с увеличением дозы облучения проходят через максимум, после чего наблюдается монотонное уменьшение ρ . Холловские подвижности с увеличением дозы облучения уменьшаются (рис. 3), а при больших дозах облучения и низких температурах имеют аномально низкое значение.

Как видно из рис. 4, поперечное и продольное МС квадратичное по магнитному полю. Величина H для нашего случая удовлетворяет критерий слабого магнитного поля [4]:

$$\frac{\mu H}{C} \ll 1. \quad (1)$$

В этом случае МС вычисляется по формуле [4]

$$\frac{\Delta\rho}{\rho_0} = b \left(\frac{\mu H}{C} \right)^2. \quad (2)$$

С ростом H вплоть до 20 Кэ насыщения кривых $\frac{\Delta\rho}{\rho_0}(H)$ не наблюдаются (рис. 4). С увеличением дозы облучения как поперечное, так и продольное МС увеличивается.

Полученные экспериментальные результаты и их особенности, наблюдаемые при облучении в кристаллах, — аномальное уменьшение подвижности дырок, максимумы кривых $R_x(\Phi)$ и $\rho(\Phi)$, большие значения поперечного МС, появление продольного МС, — на наш взгляд, могут быть объяснены созданием в облученном материале РО.

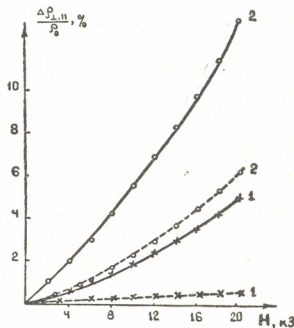


Рис. 4. Поперечные (сплошные кривые) и продольные (штриховые кривые) магнетосопротивления необлученного (1) и облученного ($2, \Phi = 2 \cdot 10^{17}$ эл·см $^{-2}$) кристаллов p.GaSb при 78 К

Электропроводность образца с РО достаточно хорошо описывается теорией эффективной среды [5, 6]:

$$\sigma = \sigma_0 \left(1 - \frac{3}{2} f \right), \quad (3)$$

где σ_0 — проводимость необлученного материала, f — доля объема, занимаемого областью пространственного заряда (ОПЗ).

Для коэффициента Холла указанная теория дает значение

$$R_x = \frac{R_0}{1 - \frac{3}{4} f}, \quad (4)$$

поэтому подвижность

$$R\sigma = R_0\sigma_0 \frac{1 - \frac{3}{2} f}{1 - \frac{3}{4} f}. \quad (5)$$

Значения f , вычисленные по формуле (5), представлены в таблице. При малых дозах облучения и высоких температурах ОПЗ вокруг отдельных РО не перекрывают друга друга, и формула (5) дает



Φ · 10 ⁻¹⁶ სმ ⁻²	300 K			78 K			56 K		
	R_{σ} , სმ ² · В ⁻¹ · ·с ⁻¹	σ , ОМ ⁻¹ · ·сМ ⁻¹	f	R_{σ} , სმ ² · В ⁻¹ · ·с ⁻¹	σ , ОМ ⁻¹ · ·сМ ⁻¹	f	R_{σ} , სმ ² · В ⁻¹ · ·с ⁻¹	σ , ОМ ⁻¹ · ·сМ ⁻¹	f
0	690	14	—	3000	9,1	—	3200	3,2	—
2,1	600	13,8	0,15	1800	4	0,38	2000	1,3	0,36
6,3	500	13,7	0,28	1050	1,7	0,52	1050	0,4	0,53
11	420	13,7	0,37	600	0,5	0,60	300	0,3	0,63
20	340	13,5	0,44	120	0,4	0,65	2	0,4	0,67

правильные результаты. С ростом дозы облучения и понижением температуры ОПЗ вокруг РО начинают перекрываться. Проводимость определяется концентрацией на уровне протекания, а постоянная Холла R_x — средней по образцу концентрацией. Поэтому холловская подвижность $R\sigma$ меньше, чем истинная подвижность [7], и формула (5) не дает правильных результатов. С этим и связаны большие значения f ($f > 0,6$) при низких температурах и больших дозах облучения.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 18.9.1980)

ფიზიკა

შ. ბაკრადე, გ. კუკულადე

23 მევ ენერგიის ელექტრონებით დასხივების გავლენა გალიუმის ანტიმონიდის ელექტრულ თვისებებზე

რეზიუმე

შესწავლილია 23 მევ ენერგიის ელექტრონების სხვადასხვა დოზით დასხივების გავლენა გალიუმის ანტიმონიდის ელექტრულ თვისებებზე.

PHYSICS

Sh. R. BAKRADZE, G. V. KUKULADZE

THE EFFECT OF IRRADIATION WITH 23 MEV ENERGY
ELECTRONS ON THE ELECTROPHYSICAL
PROPERTIES OF GALLIUM ANTIMONIDE

Summary

The effect of irradiation with electrons of 23 MeV electrons at different doses on the electric properties of gallium antimonide has been studied.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Физические процессы в облученных полупроводниках. Под ред. Л. С. Смирнова. Новосибирск, 1977.
2. В. Л. Винецкий и др. Радиационная физика полупроводников. Киев, 1979.
3. Н. Х. Абрикосов и др. Физика и химия обработки материалов, 6, 1974, 21.
4. А. Я. Шик. ФТП, 9, 1975, 872.
5. M. H. Cohen, J. Jortner. Phys. Rev., Lett., 30, 1973, 696.
6. S. Kirkpatrick. Rev. Mod. Phys., 45, 1973, 574.
7. М. К. Шейкман, А. Я. Шик. ФТП, 10, 1976, 209.

Х. И. АРЕШИДЗЕ (академик АН ГССР), Б. С. ЦЕРЕТЕЛИ,
Е. К. ТАВАРТКИЛАДЗЕ

КАТАЛИТИЧЕСКОЕ АМИНИРОВАНИЕ ЭТАНОЛА

В качестве исходных веществ для получения аминов используются спирты и простые эфиры, галогенпроизводные, альдегиды и кетоны, азотсодержащие соединения и непредельные углеводороды [1].

Рентабельным путем считается получение аминов из спиртов, поскольку некоторые спирты стали доступными продуктами в результате использования в нефтехимии реакции А. М. Бутлерова [2].

Проведенные исследования [3—7] позволяют использовать природный алюмосиликат—гумбрин и его модифицированные формы в качестве катализаторов аминирования этанола. Цель данной работы — исследовать аминирование этанола, применяя в качестве катализаторов природный гумбрин; гумбрин, активированный 30%-ной серной кислотой; гумбрин с добавкой 4, 6, 8 и 10% окиси железа и модифицированный 5%-ным раствором едкого калия гумбрин с добавкой 8% окиси железа.

Аминирование этанола проводили на лабораторной установке точного типа при атмосферном давлении.

Объем катализаторов во всех опытах составлял 40 мл. В каждом опыте применяли свежий образец катализатора.

Реакцию аминирования этанола в присутствии вышеуказанных катализаторов проводили при объемных скоростях подачи абсолютного этанола 0,05—0,5 час⁻¹ в температурном интервале 300—460°C. Скорость подачи аммиака составляла 70—120 мл/мин.

С целью получения максимальных выходов целевых продуктов опыты проводили в различных условиях.

Целевыми продуктами реакции аминирования этанола в присутствии вышеуказанных катализаторов являются первичные и вторичные амины. В условиях процесса могут иметь место взаимодействие этиламина и диэтиламина с этанолом с образованием третичного амина; дегидратация этанола до этилена; частичное дегидрирование аминов (особенно при низких объемных скоростях) с образованием ацетонитрила.

Аминирование этанола на дегидратирующих катализаторах достигается, по всей вероятности, в результате совместной дегидратации спирта и аммиака.

При низком содержании аммиака в реакционной зоне (этанол: аммиак 1:1) в основном протекают побочные реакции. Дальнейшее повышение содержания аммиака способствует увеличению выхода первичного и вторичного аминов. Максимальное количество диэтиламина получается при мольном соотношении этанол:аммиак 1:2, а при мольном соотношении 1:3 выходы этиламина и диэтиламина количественно равны. Последующее повышение содержания аммиака способствует



повышению выхода этиламина, достигающего максимума при мольном соотношении этанол:аммиак 1:4. При соотношении же 1:5 уменьшаются как выход этиламина, так и общий выход аминов (рис. 1).

При малой скорости подачи этанола увеличивается продолжительность его нахождения в реакционной зоне, в результате чего замедляется реакция взаимодействия этанола и аммиака, увеличивается внутримолекулярная дегидратация этанола, а также ускоряются реакции взаимодействия полученных первичных и вторичных аминов со спиртом с образованием третичного амина. В результате общий выход аминов уменьшается. Повышение скорости подачи этанола до $0,2 \text{ час}^{-1}$ обуславливает максимальный выход аминов. При более высокой скорости подачи повышается концентрация этанола на поверхности катализатора, вследствие чего понижается выход этиламина и диэтиламина.

Влияние объемной скорости подачи этанола на выход аминов изучали при температуре 400°C и мольном соотношении спирт:аммиак 1:2 и 1:4. Оказалось, что при низких объемных скоростях этанола происходит в основном внутримолекулярная дегидратация этанола, а при высоких — выделяется непрореагировавший этанол. Наилучшие результаты получены при объемной скорости подачи этанола $0,2 \text{ час}^{-1}$.

На выход аминов сильно влияет температура реакции. Оптимальная температура аминирования этанола лежит в интервале $380 - 420^\circ\text{C}$.

При низких температурах в продуктах реакции содержится в основном непрореагировавший этанол.

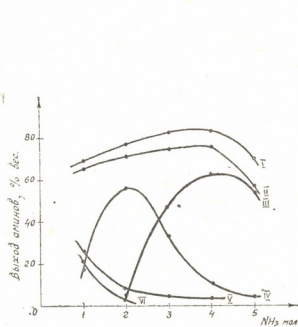


Рис. 1. Выходы: I — аминов в пересчете на превращенный этанол, II — в пересчете на пропущенный этанол, III — этиламина, IV — диэтиламина, V — триэтиламина, VI — ацетонитрила

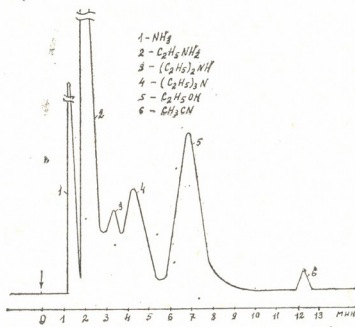


Рис. 2. Хроматограмма жидких продуктов катализа

Сопоставление полученных экспериментальных данных показывает, что наиболее активным из исследованных катализаторов является катализатор, состоящий из 92% гумбрин и 8% окиси железа. Он позволяет больше, чем гумбрин, направить реакцию превращения этанола в сторону образования аминов. Выход аминов при применении этого



катализатора в 1,5—2 раза выше, чем получаемых на гумбрине при тех же условиях. Объясняется это главным образом тем, что этанол в присутствии гумбрина при 380—420°C дегидратируется с образованием этилена более интенсивно, чем при применении гумбрина с добавкой 8% окиси железа.

Катализаторы, содержащие 4, 6 и 10% окиси железа, по своей активности занимают промежуточное положение между гумбрином и катализатором, содержащим гумбрин с добавкой 8% окиси железа.

Следует отметить, что начальная активность гумбрина с добавкой 10% окиси железа выше, чем при добавке 8% этой окиси. Но в первом случае активность катализатора быстро падает за счет коксообразования.

Гумбрин, активированный 30%-ным раствором серной кислоты, отличается повышенной активностью в реакции внутримолекулярной дегидратации этанола. По активности аминирования этанола этот катализатор превосходит природный гумбрин и гумбрин с добавкой 4% окиси железа.

Гумбрин, модифицированный 5%-ным раствором едкого калия, с добавкой 8% окиси железа значительно снижает скорость обеих возможных реакций — как межмолекулярной дегидратации этанола и аммиака, так и его внутримолекулярной дегидратации.

Идентификацию жидких продуктов, полученных при аминировании этанола, проводили на хроматографе ХТ-63. Наилучшие результаты по разделению компонентов были получены на последовательно включенных двухметровых колонках диаметром 4 мм, заполненных целитом-545. В первой колонке на целит был нанесен β -оксипропионитрил, во второй — гексапропионитриловый эфир манита 15% по весу целита. Температура колонки 30°C. Скорость подачи гелия 30 мл/мин. Разделение жидких продуктов катализа представлено на рис. 2.

В реакции аминирования этанола испытаны катализаторы, приготовленные на основе гумбрина. Разработан оригинальный катализатор аминирования [5], состоящий из 92% гумбрина и 8% Fe_2O_3 . Катализатор характеризуется высокой активностью, стабильностью и селективностью каталитического действия.

Изучено влияние основных параметров на протекание реакции. Установлены оптимальные параметры реакции: температура опыта 380—420°C, объемная скорость подачи этанола 0,2 час⁻¹ и мольное соотношение этанол:аммиак 1:2 и 1:4. При этом получены диэтиламин—56% в пересчете на пропущенный и 61% на превращенный этанол и этиламин — 63 и 67% соответственно.

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

Тбилисский государственный
университет

პრ. არეშიძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ბ. წიკიტაძე,
 მ. თავარტილაძე

ეთანოლის კატალიზური ამინირება

რეზიუმე

შესწავლილია ეთანოლის კატალიზური ამინირების რეაქცია შემდეგი კატალიზატორების მონაწილეობით: გუმბრინი; 30%-იანი გოგირდმჟავით გააქტივებული გუმბრინი; გუმბრინი 4, 6, 8 და 10% რკინის ქანვის დამატებით და 5%-იანი კალიუმის ტუტის ხსნარის მოდიფიცირებული გუმბრინი, რომელსაც 8%-იანი რკინის ქანვი ჰქონდა დამატებული.

შესწავლილია ძირითადი პარამეტრების გავლენა აღნიშნული რეაქციის მიმდინარეობაზე. დადგენილია, რომ ეთანოლის მიწოდების მოცულობითი სიჩქარის $0,2 \text{ სთ}^{-1}$, $380-420^{\circ}\text{C}$ ტემპერატურის, ეთანოლის და ამიაკის მოლური თანფარდობის 1:2 და 1:4 პირობებში მიიღება დიეთილამინი 56% გატარებული ეთანოლის მიმართ, ხოლო 61% გარდაქმნილის მიმართ. ეთილამინი შესაბამისად 63 და 67%.

ORGANIC CHEMISTRY

Ch. I. ARESHIDZE, B. S. TSERETELI, E. K. TAVARTKILADZE

CATALYTIC AMINATION OF ETHANOL

Summary

Catalysts prepared on the basis of gumbrine—a natural aluminosilicate—were tested in the amination reaction of ethanol.

An original catalyst for ethanol amination consisting of 92 per cent gumbrine and 8 per cent Fe_2O_3 has been developed. The influence of the basic parameters on the process of synthesis was studied.

The optimal conditions of the reaction have been estimated: temperature, $380-420^{\circ}\text{C}$; rate of volume flow of ethanol, 0.2 hr^{-1} , and molar ratio of ethanol/ammonia, 1:2, 1:4.

On the basis of the regularities revealed diethylamine (56% yield of the amount of ethanol transformed) and ethylamine (63% yield, and 67% transformed ethanol) were obtained.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Л. Некрасова, Н. И. Шуйкин. УХ, вып. II, 1965, 96.
2. А. М. Бутлеров. Избранные работы по органической химии. М., 1951, 290.
3. X. ი. არეშიძე, ე. კ. თავარტილაძე. Сообщения АН ГССР, 39, № 3, 1965, 569.
4. X. ი. არეშიძე, ე. კ. თავარტილაძე. Сообщения АН ГССР, 52, № 1, 1968, 63.
5. X. ი. არეშიძე, ბ. ს. ცერეთელი. Авт. свид. СССР № 287956. Бюлл. изобр., № 36, 1970.
6. X. ი. არეშიძე, ბ. ს. ცერეთელი. Сообщения АН ГССР, 61, № 1, 1971, 69.
7. ბ. ს. ცერეთელი. IV Респ. науч.-тех. конф. молодых ученых. Тбилиси, 1973.

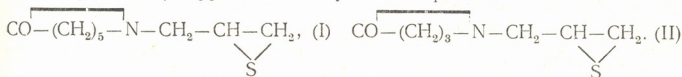
Л. М. ХАНАНАШВИЛИ (член-корреспондент АН ГССР),
 Д. Ш. АХОБАДЗЕ, Л. К. ДЖАНИАШВИЛИ, З. Ш. ЛОМТАТИДЗЕ

СЕРУСОДЕРЖАЩИЕ ЛАКТАМЫ И НЕКОТОРЫЕ ИХ ПРЕВРАЩЕНИЯ

В последние годы многие представители класса тиранов привлекают особое внимание исследователей как ценные продукты для получения разнообразных по характеру физиологически активных веществ, антидотов тяжелых металлов, радиопротекторов и т. д. Поэтому изыскание и синтез химических соединений с биоцидными свойствами, используемых против ряда микроорганизмов, участвующих как в процессе деградации различных технических материалов (полимеров, красок и т. д.), так и против фитопатогенных бактерий, в настоящее время неуклонно растет.

В литературе не имеются сведения об эпитиопроизводных ϵ -капролактама и γ -пирролидона.

Нами синтезированы 2,3-эпитиопропил-N- ϵ -капролактама и 2,3-эпитиопропил-N- γ -пирролидон следующего строения:

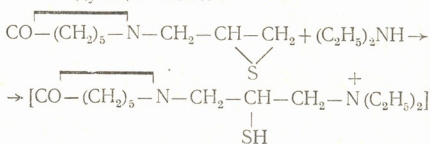


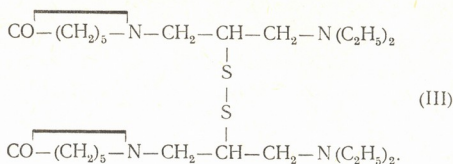
Синтезированные продукты I—II — бесцветные вязкие жидкости с резким неприятным запахом, обладающие биоцидными свойствами.

Синтезированные вещества были идентифицированы методом тонкослойной хроматографии, элементарным анализом, определением молекулярной массы и охарактеризованы ИК- и ПМР-спектрами.

В инфракрасных спектрах этих соединений наблюдаются характеристические поглощения C—S-связи в области 600—700 см^{-1} , тиранового кольца в области 860—920 см^{-1} и CO-группы при 1650 см^{-1} соответственно. Согласно приведенным данным, в ПМР-спектрах этих соединений наблюдается резонансный сигнал сложного мультиплета тиранового кольца при $\delta = 2,08\text{—}2,11$ м. д.

Известно [1, 2], что аминотираны представляют значительный интерес в качестве радиопротекторов, ослабляющих последствия лучевых поражений и заметно уменьшающих побочное действие многочисленных противоопухолевых препаратов и нейтропных веществ. С этой целью, а также для выяснения реакционной способности тиранового кольца 2,3-эпитиопропил-N- ϵ -капролактама, проводили реакцию аминирования по следующей схеме:





При взаимодействии 2,3-эпителипропил-N-ε-капролактама с диэтиламином происходит расщепление тиранового кольца. Образование аминотиола происходит по SN_2 механизму. Вначале, в результате атаки нуклеофильным реагентом, происходит расщепление тиранового кольца по C—S-связи и образование промежуточного биполярного протона от атома азота к атому серы.

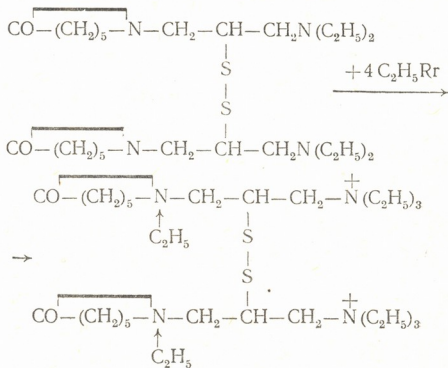
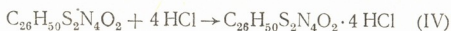
Реакцию проводили при молярном соотношении реагирующих веществ 1:4 и продолжительности нагревания смеси до 80—100°C в течение 20 часов в среде бензола. Выход целевого продукта достигает 60%.

Несмотря на все меры, принятые нами по предотвращению окисления продуктов реакции кислородом воздуха, во всех случаях преимущественно наблюдалось образование дисульфидов — продуктов окисления аминотиолов, образующихся в качестве промежуточных продуктов.

Продукт III — белые кристаллы, плохо растворяющиеся в органических растворителях, но хорошо — в воде. Его строение подтверждено данными элементного анализа, определением молекулярной массы и ИК-спектрами.

Следует отметить, что при этой реакции остается и полимерная масса, которая не плавится и не растворяется.

Представляло интерес изучить химическое поведение соединения III и получить его хлоргидрат и четвертичную соль. Исходя из этого, проводили реакцию по следующей схеме:





Реакцию кватернизации проводили при молярном соотношении реагирующих веществ 1:4 в ацетоне или диметилформамиде в атмосфере азота. Реакция кватернизации продукта III протекает весьма трудно и целевые продукты образуются с удовлетворительными выходами лишь при продолжительности нагревания реагирующих веществ в ацетоне в течение 20 часов.

Продукты кватернизации соединения III были получены с выходом порядка 50 и 60% соответственно.

Соединения IV и V представляют собой прозрачные, желтовато-лимонного цвета стеклообразные массы, которые очень хорошо растворяются в воде.

Синтез 2,3-эпитиопропил-N-ε-капролактама. В трехгорлую колбу, снабженную обратным холодильником, капельной воронкой и мешалкой, загружали 2,78 г тиомочевины и 6,19 г эпоксипропил-N-ε-капролактама. Фракционированием получили 3 г вещества I (44,37 от теор.) с т. кип. 110° (1 мм), $n_D^{20} = 1,4886$, $R_f = 8,7$ см. Найдено, %: С 58,9; Н 9,0; N 8,0; S 17,8. Мол. масса 200. $C_{19}H_{15}N_1S_1O_1$. Вычислено, %: С 58,37; Н 10,1; N 7,56; S 17,20. Мол. масса 185.

Аналогично выделили вещества II (47,3% от теор.) с т. кип. 120° (2 мм), $n_D^{20} = 1,4986$; $R_f = 7,8$ см. Найдено, %: С 53,20; Н 7,10; N 9,0; S 20,10. Мол. масса 130. Вычислено, %: С 53,5; Н 7,0; N 8,31; S 20,33. Мол. масса 157.

Взаимодействие 2,3-эпитиопропил-N-ε-капролактама с диэтиламино. В 100 мл ампулу загружали 6 г 2,3-эпитиопропи-N-ε-капролактама и 9,47 г диэтиламина (в избытке). Реакционную смесь выдерживали 3 часа в запаянной ампуле при температуре 100—110°C. Перекристаллизацией получали 5,9 г (62,76%) с т. пл. 79°. Спектр ПМР (ГМДС): δ 1,01—2,57 (N(C₂H₅)₂) и кв (NCH₂), 3,02 (CHS), ИК-спектр— ν см⁻¹: 530 см 565 ср (S—S), 885 ср, 670 ср (C—S), 125 сл (C—N), 1650 (CO). Найдено, %: С 64,20; Н 10,10; N 13,19; S 5,80. Мол. масса 492. $C_{26}H_{50}S_2N_2O_2$.

Вычислено, %: С 64,19; Н 10,23; N 13,16; S 5,76. Мол. масса 486.

Синтез хлоргидрата соединения III. 4 г соединения III растворяли в абсолютном ацетоне и добавляли 18%-ный раствор HCl в абс. ацетоне до слабо-кислой реакции. Реакционную смесь оставляли на ночь, отгоняли растворитель, промывали бензолом и высушивали в вакуум-эксикаторе. Выход продукта IV 3 г (55,45% от теор.). Найдено, %: С 47,70; Н 10,00; N 9,20; S 9,56; Cl 22,00. Мол. масса 660. $C_{26}H_{50}S_2N_4O_2 \cdot 4 HCl$. Вычислено, %: С 47,41; Н 9,72; N 9,87; S 9,87; Cl 21,58. Мол. масса 658.

Синтез четвертичной аммониевой соли соединения III. К раствору 5 г соединения III в абс. ацетоне добавляли 4,48 г бромистого этила в ацетоне. Реакционную смесь кипятили на окиси алюминия, эльюруя его смесью эфир-бензол (5:1). Выход продукта V 6,15 г (62,97% от теор.). Найдено, %: С 42,04; Н 7,36; N 6,90; S 5,60; Cl 33,68. Мол. масса 960. $C_{34}H_{70}S_2N_4O_2R_4$. Вычислено, %: С 42,94; Н 9,33; N 5,89; S 5,89; Cl 33,68. Мол. маса 950.



ИК-спектры сняты на спектрометре УР-20, ПМР-спектры на приборе «Perkin-Elmer» Р-12 на частоте 600 мг. Для хроматографии использовали нейтральный адсорбент Al_2O_3 II степени активности по Брокману, система — гексан:эфир (1:5).

Тбилисский государственный университет

(Поступило 23.5.1980)

ორგანული ქიმია

ლ. ხანანაშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), დ. ახობაძე,
ლ. ჯანიასვილი, ზ. ლომთათიძე

გოგირდფუთის მცველი ლაქტამები და მათი ზოგიერთი გარდაქმნა

რ ე ზ ი უ მ ე

სინთეზირებულია 2,3-ეპითიოპროპილ-*N*-ε-კაპროლაქტამი და 2,3-ეპითიო-პროპილ-*N*-γ-პიროლიდონი. ნაჩვენებია, რომ ეპითიოლაქტამების ურთი-ერთქმედებით დიეთილამინთან მიმდინარეობს თიირანული ციკლის გახლეჩა.

ORGANIC CHEMISTRY

L. M. KHANANASHVILI, D. Sh. AKHOBADZE, L. K. JANIASHVILI, Z. Sh. LOMTATIDZE

SULPHUR-CONTAINING LACTAMS AND SOME OF THEIR TRANSFORMATIONS

Summary

2,3-epithiopropyl-*N*-ε-caprolactam and 2,3 epithiopropyl-*N*-γ-pyrrolidone have been synthesized.

It is shown that by means of the interaction of epithiolactam with diethylamine the thiirane ring is broken.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. M. Пакев. Эпоксидные соединения и эпоксидные смолы. Л., 1972.

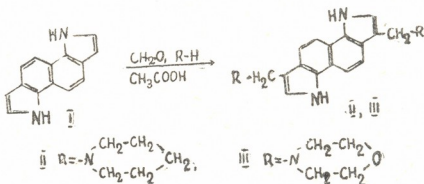
Ш. А. САМСОНИЯ, М. В. ТРАПАИДЗЕ, Н. Л. ТАРГАМАДЗЕ,
 И. Ш. ЧИКВАИДЗЕ, Н. Н. СУВОРОВ, Ю. А. ЕРШОВА, В. А. ЧЕРНОВ

СИНТЕЗ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ НЕКОТОРЫХ
 ОСНОВАНИЙ МАННИХА ГРАМИНОВОГО ТИПА И ИХ СОЛЕЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. М. Хананашвили 24.6.1980)

Использование электрофильных ионов разного вида в реакции Манниха дает возможность получать ряд оснований Манниха граминового типа.

Ранее [1] нами была проведена реакция Манниха в ядре 1Н, 6Н-индоло[7,6-g]индола (I) с диметиламином. Продолжая изучение этой реакции, мы в качестве вторичных оснований применили пиперидин и морфолин. Реакцию проводили в аналогичных [1] условиях. С высокими выходами были синтезированы соответствующие основания Манниха: 3,8-бис-(пиперидинометил)-1Н,6Н-индоло[7,6-g]индол (II) и 3,8-бис(морфолинометил)-1Н,6Н-индоло[7,6-g]индол (III):



Спектры ПМР подтверждают симметричное замещение в соединениях II, III. Величины химических сдвигов протонов приведены в таблице. Отнесение сигналов было сделано путем сравнения со спектром незамещенного гетероцикла I.

С целью исследования предполагаемой биологической активности были синтезированы соли бифункциональных аналогов грамина: дигидрохлорид IV и диметосульфат V 3,8-бис(диметиламинометил)-1Н, 6Н-индоло [7,6-g]-индола, дигидрохлорид VI [2] и диметосульфат VII [3] 3,8-бис(диметиламинометил)-2,7-дикарбэтокси-1Н,6Н-пирроло [2, 3-e]индола и дигидрохлорид 3,3'-ди(диметиламинометил)2,2'-дикарбэтокси-бис(индоллил-5)метана (VIII).

Биологическая активность полученных нами соединений была исследована во ВНИХФИ им. С. Орджоникидзе.

Фармакологическое изучение соединений V, VII проведено ст. научн. сотр. Б. А. Медведевым в лаборатории академика АМН СССР М. Д. Машковского. В результате испытания на наркотизированных уретаном кошках установлено, что соединения V, VII обладают слабой



курареподобной активностью, но соединение V в дозах, оказывающих курареподобный эффект, вызывает остановку сердечной деятельности.

Изучение противоопухолевой активности соединений IV, VI, VIII проводили на белых беспородных мышах и крысах с перевиваемыми опухолями по принятой в настоящее время методике [4]. При этом были исследованы следующие системы опухолей: на крысах — саркома М-1, Иенсена, 45; на мышах — саркома АК, 37, лимфолейкоз НК/Лу, асцитная карцинома Эрлиха. Препараты вводили на 2—3-й день после перевивки опухоли в физиологическом растворе хлорида натрия, внутримышечно, один раз в сутки, в течение 8 дней.

Величины химических сдвигов (δ , м. д.) и констант спин-спинового взаимодействия (I, Гц) соединений I—III в ДМСО- d_6 при 60°

Соединение	1H	2H	3H	4H*	5H*	—CH ₂ —R	—N<H>	I
	6H	7H	8H	9H	10H			
I при 20°	11,8 ш.с	7,33 д.д	6,56 д.д	7,66 д	7,96 д	—	—	$I_{12}=I_{23}=2,7$ $I_{13}=1,8$ $I_{45}=8,5$
II	11,6 ш.с	7,41 д	—	7,96 д	8,15 д	3,97 с	1,2—2,5	$I_{12}=2,6$ $I_{45}=8,8$
III	11,3 ш.с	7,17 д	—	7,74 д	7,91 д	3,72 с	$\begin{array}{c} \text{—N} \begin{array}{l} \text{CH}_2\text{—} \\ \text{CH}_2\text{—} \end{array} \\ \text{—CH}_2\text{—} \end{array}$	$I_{12}=2,6$ $I_{45}=8,6$ $I_{\text{CH}_2\text{CH}_2}=4,5$
							$\begin{array}{c} \text{—CH}_2\text{—} \\ \text{—CH}_2\text{—} \end{array} \text{O}$	
							~2,5 под ДМСО	3,57 м

* Возможны обратные отнесения указанных сигналов

Соединение IV в дозе 23 мг/кг тормозило рост саркомы АК мышей на 40%, саркомы 180 — на 27—30%. Соединение VI в дозе 17 мг/кг вызывало торможение роста саркомы Иенсена крыс на 50%, а соединение VIII в дозе 25 мг/кг — на 30—50%.

Соединения VI и VIII в дозах 40 и 25 мг/кг соответственно вызывали уменьшение накопления асцитной жидкости у мышей с карциномой Эрлиха на 67—68% при выраженном токсическом действии на животных.

В опытах *in vitro* изучали сравнительное цитостатическое действие соединений VI и VII на первичные плазматические культуры опухолевой (саркома 45) и нормальной (сердце куриного эмбриона) тканей. Культивирование проводили по общепринятой методике [4]. Испытуемые соединения добавляли в питательную среду в концентрациях 10^{-3} , $5 \cdot 10^{-4}$ и 10^{-4} . Действие препаратов на рост культур оценивали путем сравнения зон роста опытных и контрольных культур после 72-часовой инкубации при 37°, подсчитывая индекс торможения роста культур [4]. Соединения VI и VIII в концентрациях соответственно 10^{-3} и $5 \cdot 10^{-4}$ вызывали торможение роста культуры ткани сердца куриного эмбриона на 100%, а в концентрации 10^{-4} — на 93 и 77% соответственно. В опытах с культурой ткани саркомы 45 были получены сходные результаты. Оба соединения в концентрациях 10^{-3} и $5 \cdot 10^{-4}$ вызывали торможение роста культур опухолевой ткани на 100%, а в концентрации 10^{-4} — на 100% (соединение VI) и 90% (соединение VIII).

Контроль за ходом реакции и чистотой соединений вели на силю-фоле UV-254. ИК-спектры сняты на приборе UR-20 в вазелиновом масле, УФ-спектры — на спектрофотометре «Specord» в этаноле, ПМР-спектры — на спектрометре CFT-20 «Varian» с рабочей частотой 80 МГц, внутренний стандарт — ТМС.

3,8-Бис(пиперидинометил)-1Н,6Н-индол [7,6-g]индол (II). Охлажденную до 0° смесь 0,28 мл (3 ммоль) пиперидина, 0,39 мл ледяной уксусной кислоты и 0,3 мл формалина приливают к 0,21 г (1 ммоль) соединения I, добавляют 4 мл ледяной уксусной кислоты и нагревают до растворения (45°). Раствор оставляют при комнатной температуре 1 час. Реакционную массу разбавляют водой и подщелачивают (NaOH) до pH 10. Осадок отфильтровывают, промывают водой до нейтральной реакции и сушат в вакууме над КОН. Выход 0,34 г (83%). Кристаллы кремового цвета. Т. разл. 310°. R_f 0,29 (этанол-аммиак, 4:1). ИК-спектр: 3150—3300 см⁻¹ (NH), УФ-спектр, λ_{max} (lgε): 206(4,31), 259(4,68), 268(4,85), 285(4,13), 298(4,15), 337(3,54), 351 нм (3,41). Найдено: N 13,4% C₂₆H₃₂N₄. Вычислено: N 14,0%.

3,8-Бис(морфолинометил)-1Н,6Н-индол [7,6-g]индол (III). Получают из соединения I аналогично синтезу соединения II, применяя вместо пиперидина морфолин. Выход 95%. Кристаллы кремового цвета. Т. разл. 246°. R_f 0,64 (изопропанол-аммиак, 3:1). ИК-спектр: 3315 см⁻¹ (NH). УФ-спектр λ_{max} (lgε): 207 (4,39), 259(4,68), 269(4,93), 289(4,17), 298(4,20), 338(4,71), 356 нм(3,63). Найдено: N 13,8%, C₂₄H₂₈N₄O₂. Вычислено: N 13,9%.

Дигидрохлорид 3,8-бис(диметиламинометил)-1,Н,6Н-индоло [7,6-g] индола (IV). 1 г 3,8-бис(диметиламинометил)-1Н,6Н-индоло [7,6-g]индола (IX) растворяют в 600 мл этилового спирта при 50° [1]. Охлаждают до 20° и подкисляют 15% спиртовым раствором HCl до pH 3—4. Раствор разбавляют сухим эфиром и оставляют в холодильнике на 24 часа. Отфильтровывают и сушат. Получают 0,9 г (75%) порошка белого цвета. Т. разл. 255°. ИК-спектр (KBr): 3420 (NH инд.), 2360—2390 см⁻¹ ($\begin{matrix} \text{N} \\ \text{---} \end{matrix}$). Найдено: N 13,6; Cl 18,0%. C₂₀H₂₄N₄. 2HCl. Вычислено: N 14,2; Cl 18,0%.

Диметосульфат 3,8-бис(диметиламинометил)-1Н,6Н-индоло [7,6-g]индола (V). К раствору 0,32 г (1 ммоль) соединения IX в 250 мл абсолютного этанола добавляют раствор 0,8 мл свежеперегнанного диметилсульфата в 2 мл абсолютного этанола и перемешивают 1 час. Продукт выделяют аналогично соединению IV. Получают 0,31 г (54%) порошка белого цвета. Т. разл. 165°. Найдено: N 10,2; S 10,9%. C₂₀H₂₄N₄. 2(CH₃)₂SO₄. Вычислено: N 9,8; S 11,2%.

Дигидрохлорид 3,3'-ди(диметиламинометил)-2,2'-дикарбэтокси-бис(индолил-5)метана (VIII). Получают аналогично соединению IV из 5,04 г (0,01 моль) 3,3'-ди(диметиламинометил)-2,2'-дикарбэтокси-бис(индолил-5)метана [5] в 500 мл абсолютного этанола. Получают 5,5 г (96%) порошка белого цвета. Т. пл. 149—151°.

ИК-спектр: 3320 (NH), 2480—2750 (\rightarrow N[⊗]-H), 1680, 1700 cm^{-1} (C=O).
 УФ-спектр (в воде), λ_{max} (lg ϵ): 213 (4,54) плечо, 232 (4,58), 303 нм (4,55).
 Найдено: N 9,9; Cl 11,6%. $\text{C}_{23}\text{H}_{36}\text{N}_4\text{O}_4 \cdot 2\text{HCl}$. Вычислено: N 9,7; Cl 12,3%.

Тбилисский государственный
 университет

Всесоюзный научно-исследовательский
 химико-фармацевтический институт
 им. С. Орджоникидзе
 Москва

(Поступило 18.7.1980)

ორგანული ქიმია

შ. სამსონია, მ. ტრაპაიძე, ნ. თარგამაძე, ი. ჩიკვაძე, ნ. სუვოროვი,
 ი. ერუშოვა, ვ. ჩერნოვი

გრამინის ტიპის ზოგიერთი მანიხის ფუძეებისა და მათი
 მარილების სინთეზი და ბიოლოგიური აქტივობა

რეზიუმე

1H,6H-ინდოლო [7,6-g] ინდოლის ბაზაზე სინთეზირებულია გრამინის
 ტიპის მანიხის ფუძეები: 3,8-ბის(პიპერიდინომეთილ)-1H,6H-ინდოლო [7,6-g]
 ინდოლი და 3,8-ბის(მორფოლინომეთილ)-1H,6H-ინდოლო [7,6-g] ინდოლი.

შესწავლილია პიროლო [2,3-e] ინდოლისა და ზოგიერთი ბისინდოლის მა-
 ნიხის ფუძეების კურარეს ტიპის აქტივობა და სიმსივნის საწინააღმდეგო აქ-
 ტივობა თავგების სხვადასხვა სახის სარკომაზე.

ORGANIC CHEMISTRY

Sh. A. SAMSONIA, M. V. TRAPAI DZE, N. L. TARGAMADZE, I. Sh. CHIKVAIDZE,
 N. N. SUVOROV, Yu. A. FRSHOVA, V. A. CHERNOV

SYNTHESIS AND BIOLOGICAL ACTIVITY OF SOME GRAMINE- TYPE-BASES OF MANNICH AND THEIR SALTS

Summary

On the basis of 1H, 6H-indolo [7, 6-g] indole the following Gramine
 type bases of Mannich were synthesized: 3, 8-bis(piperidinomethyl)-1H-6H-
 indolo [7, 6-g] indole and 3, 8-bis(morpholinomethyl)-1H, 6H-indolo [7, 6-g]
 indole.

The curare-type and antitumour activity of pyrolo [2, 3-e] indole and
 some Mannich bases of bisindoles against various types of mice sarcoma has
 been studied.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ш. А. Самсония, М. В. Трапаидзе, Н. Н. Суворов. Сообщения АН ГССР, 93, № 3, 1979, 613.
2. Ш. А. Самсония, Н. Л. Таргамадзе и др. ХГС, № 5, 1980.
3. Н. Л. Таргамадзе, Ш. А. Самсония, Н. Н. Суворов. Сообщения АН ГССР, 96, № 1, 1979, 89.
4. В. А. Чернов. Сб. «Методы экспериментальной химиотерапии». М., 1971, 357.
5. И. Ш. Чикваидзе, Б. А. Медведев и др. Хим.-фарм. ж., № 5, 1980, 36.

Л. Д. МЕЛИКАДЗЕ (академик АН ГССР)

ФОТОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НЕФТИ

Поиски новых, эффективных способов исследования нефтей, расширяющих существующие представления об их вещественном составе и свойствах, а также выявляющих новые пути получения важных для народного хозяйства продуктов, в настоящее время приобретают особо важное значение. Применяемые методы изучения вещественного состава и свойств нефтяного сырья не всегда являются эффективными, особенно когда это касается сложных по составу и строению компонентов высококипящей части нефти.

В этом отношении перспективно выглядят некоторые фотохимические реакции, которые все еще остаются вне внимания исследователей.

Известно, что фотохимические реакции, осуществляемые в результате активации реагируемых компонентов поглощенными квантами света, обладают, в отличие от темновых, высокой селективностью. Это дает возможность вводить энергию активации только в молекулах, поглощающих свет в определенном участке спектра, не затрагивая при этом сопутствующих соединений, поглощающих свет в других участках спектра.

Таким образом, фотохимия позволяет осуществить необходимые для исследования химические реакции превращения отдельных соединений, без предварительного изолирования их от сопутствующих веществ. Очевидно, указанное положение намечает интересную возможность использования некоторых фотохимических реакций для исследования сложных и трудноразделяемых фракций высококипящей части нефти. В подтверждение этого приводим результаты некоторых наших исследований.

I. При облучении фракций ароматических углеводородов высококипящей части нефти ультрафиолетовыми лучами, в среде инертных газов (водород, азот), наблюдается или сильное «возгорание» их флуоресценции в видимой области спектра, или же ее «ослабление». В среде кислорода обычно наблюдается лишь «ослабление» флуоресценции. Исследованием указанного явления на индивидуальных полициклических ароматических углеводородах различного строения [2] установлено, что как «возгорание», так и «ослабление» флуоресценции в инертной среде характерно для растворов (в петролейном эфире, бензоле, декане и других алифатических углеводородах), содержащих такие ароматические углеводороды, которые способны образовывать под действием света нефлуоресцирующие димеры. Такими, как оказалось, является антрацен, моноалкилантрацены и другие производные [3—9]. При этом разгорание флуоресценции указанных углеводородов наблюдается только в том случае, когда содержание их в растворе больше «пороговой» концентрации тушения флуоресценции. При концентрациях раствора ниже пороговой концентрации тушения флуоресценции наблюдается лишь ее ослабление.

Изменение интенсивности флуоресценции в нашем случае определялось гетерохромным фотометром [10].



Было показано, что разгорание флуоресценции под действием света является следствием ослабления концентрационного тушения флуоресценции раствора в результате уменьшения концентрации флуоресцирующих компонентов из-за фотохимического превращения их в нефлуоресцирующие в видимой области спектра димеры.

Очевидно, что при допороговой концентрации растворов димеризация флуоресцирующих компонентов может вызвать лишь ее ослабление. Указанное положение подтверждено соответствующими исследованиями [2].

Разгорание или ослабление флуоресценции под действием УФ-света в инертной среде позволяет распознавать наличие фотодимеризующих углеводородных структур среди ароматических фракций нефти.

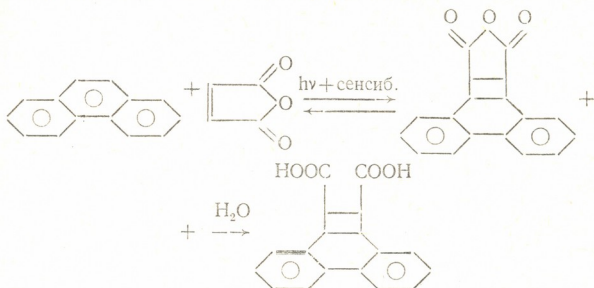
II. При облучении нефти и нефтепродуктов УФ-лучами в среде кислорода или воздуха наблюдается образование в них твердых продуктов фотолиза, в которых концентрируются все содержащиеся в облучаемом объекте золаобразующие вещества. Это положение наметило возможность выделения золаобразующих элементов нефти фотохимическим способом. Продукты фотолиза легко отделяются от жидкой фазы разбавлением облученного объекта петролевым эфиром или гексаном [11].

Радиоактивационным анализом обнаружено, что в облученных объектах после удаления продуктов фотолиза зольные элементы практически не остаются. В зависимости от природы исходной нефти продукты фотолиза после сжигания дают зольный остаток в количестве от 0,13 до 4%. В результате сравнительных спектральных исследований зольных остатков различных нефтей и нефтепродуктов, полученных как путем прямого сжигания (способом сухого озольнения), так и сжиганием продуктов фотолиза, установлено, что зола продуктов фотолиза содержит в основном все элементы, которые выявляются в золе, полученной непосредственным сжиганием нефти или нефтепродукта. Однако выход зольного остатка при сжигании продукта фотолиза в 2—3 раза больше, чем при прямом сжигании исследуемого объекта из-за исключения потерь зольных элементов за счет испарения или распыления последних продуктами сгорания. Поэтому фотохимический способ позволяет получить зольные остатки даже таких нефтепродуктов, как бензин и лигроин, из которых получить зольный остаток обычно не удается [12].

Вместе с тем, в золе продуктов фотолиза обнаруживается увеличенное количество некоторых элементов, а также появление новых, что придает фотохимическому способу особый интерес [13]. Все вышеизложенное, а также ряд других преимуществ фотохимического способа послужили основанием широко использовать его для исследования микроэлементов нефтей Грузии и других месторождений [12].

III. Для выделения и изучения фенантроновых углеводородов нефти представилась перспективной впервые отмеченная в 1961 г. фотохимическая реакция конденсации фенантрена с маленновым ангидридом [14]. В результате изучения оптимальных условий синтеза, строения и физико-химических свойств аддуктов 22 индивидуальных моноалкил-, диалкил-, циклоалкил-, арил-, алкенил- и циклоалкенил-фенантронов, а также влияния ряда структурных и внешних факторов на выход указанных аддуктов [15, 16]) установлен ряд закономерностей, позволяющих использовать эту реакцию для выделения фенантроновых углеводородов нефти.

Показано, что изученная фотохимическая реакция синтеза протекает в присутствии сенсibilизатора (бензофенона) с образованием нерастворимых в углеводородной среде аддуктов и имеет обратимый характер, согласно схеме на примере фенантрена:



С использованием указанных реакций для изучения узких высококипящих фракций ароматических углеводородов, полученных комплексом методов разделения норийской нефти [17], удалось выделить из них ряд соединений, среди которых масс-хроматографически идентифицированы: фенантрен, 1-метил-, 2-метил-, 3-метил-, 9-метил-, 9-этил-, 9-бутил-, 2,3-диметил-, 2,5-диметил-, 2,7-диметил-, 4,5-диметилфенантрены и др. [16, 18].

IV. В результате изучения фотохимических превращений ароматических углеводородов выявлены ингибиторы, тормозящие процесс фотохимического окисления минеральных масел, а также образование вредных для растений фитотоксических продуктов [19, 20].

Разработанный на основании указанных ингибиторов препарат ингибированного минерального масла для борьбы с вредителями цитрусов (КЭИМ) оказался нефитотоксическим и высокоэффективным, обеспечивающим полное уничтожение вредителей и существенно увеличивающим урожайность мандаринов [21]. В настоящее время указанный препарат широко используется в борьбе с вредителями цитрусовых.

Таким образом, на основании вышеуказанного приходим к выводу, что фотохимические исследования нефти и ее высококипящей части таят в себе новые методические возможности распознавания состава и свойств высококипящих соединений нефти.

Академия наук Грузинской ССР

Институт физической и
органической химии

им. П. Г. Меликишвили

(Поступило 12.6.1980)

ფიზიკური ქიმია

ლ. მელიქაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი)

ნავთობის ფოტოქიმიური გამოკვლევა

რეზიუმე

ზოგიერთი ფოტოქიმიური რეაქციის გამოყენებით ნაჩვენებია ნავთობში ფოტოლიმერიზაციის უნარის მქონე არომატული ნახშირწყალბადების შემ-



ცველობა, ნავთობიდან მიკროელემენტებისა და ფენანტრენის რიგის ნახშირწყალბადების გამოყოფის შესაძლებლობა და რიგ ორგანულ ნაერთთა უნარი დაამუხრუჭონ მინერალური ზეთის ფოტოქიმიური ქანგვა.

PHYSICAL CHEMISTRY

L. D. MELIKADZE

PHOTOCHEMICAL STUDY OF PETROLEUM

Summary

The feasibility is shown of the effective use of some photochemical reactions, such as photodimerization of aromatic hydrocarbons, oxidative condensation of ash-forming compounds of petroleum and photochemical condensation of phenanthrene hydrocarbons with maleic anhydride in the presence of a sensitizer with a view to detecting dimerizing hydrocarbon structures in petroleum and identifying microelements and phenanthrene hydrocarbons.

The feasibility is also indicated of inhibiting the photochemical oxidation reaction of mineral oils with the aid of the inhibitor identified in the present study.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Турро. Молекулярная фотохимия. М., 1967.
2. Л. Д. Меликадзе, Э. Я. Вашакидзе, З. И. Гургенидзе. Сообщения АН ГССР, 37, № 2, 1965, 305.
3. C. Linebarger. Amer. Chem. J., 14, 1892, 597.
4. H. Taylor, W. Lewis. J. Amer. Chem. Soc., 46, 1924, 1606.
5. L. Eieser, T. Webber. J. Amer. Chem. Soc., 62, 1940, 1360.
6. А. Теренин. ЖФХ, 18, вып. 1—2, 1, 1944.
7. A. Schönberg, A. Mustafa, M. Varakat *et al.* J. Chem. Soc., 1948, 2126.
8. А. Черкасов, Т. Вембер. Оптика и спектроскопия, 6, № 4, 1959, 503.
9. А. Шенберг. Препаративная органическая фотохимия. М., 1963.
10. И. Д. Баумберг, Л. Д. Меликадзе. ЖПС, 1, № 4, 1964, 299.
11. Л. Д. Меликадзе, К. Г. Годердзишвили. Нефтехимия, 11, № 3, 1971, 450.
12. Л. Д. Меликадзе, К. Г. Годердзишвили, Дж. И. Зульфугарлы. К изучению микроэлементов нефтей Грузии. Тбилиси, 1976.
13. Л. Д. Меликадзе, К. Г. Годердзишвили. Авт. свид. № 246764. Откр., изобр., пром. тов. знаки, № 21, 1967, 76.
14. D. Bruce-Smith, B. Vickery. Chem. Ind., 1961, 429.
15. Л. Д. Меликадзе, Э. Г. Леквейшвили. Фотохимическая конденсация маленового ангидрида с углеводородами фенантренового ряда. Тбилиси, 1977.
16. Э. Г. Леквейшвили, Л. Д. Меликадзе и др. Нефтехимия, 19, № 5, 1979, 689.
17. Л. Д. Меликадзе, Т. А. Элнава, Э. А. Ушараули. К познанию природы флуоресцирующих соединений нефти. Тбилиси, 1960.
18. Т. А. Алексеева, Э. Г. Леквейшвили и др. Сообщения АН ГССР, 96, № 1, 1979.
19. Л. Д. Меликадзе, Р. Я. Кипиани, И. Л. Эдилашвили и др. Авт. свид. № 237315. Откр., изобр., пром. тов. знаки, № 8, 1969, 52.
20. Л. Д. Меликадзе, И. Л. Эдилашвили и др. Сообщения АН ГССР, L, № 2, 1968, 351.
21. З. И. Гургенидзе, Л. Д. Меликадзе, И. Л. Эдилашвили. Изв. АН ГССР, сер. хим., 4, № 3, 1978, 245.

Ш. И. СИДАМОНИДЗЕ, Г. В. ЦИЦИШВИЛИ (академик АН ГССР),
Л. Г. АХАЛБЕДАШВИЛИ, Б. Г. ЧАНКВЕТАДЗЕ, М. А. ДЖАГАШВИЛИ

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ОКИСИ АЗОТА НА ПРИРОДНОМ КЛИНОПТИЛОЛИТЕ И ЕГО КАТИОНМОДИФИЦИРОВАННЫХ ФОРМАХ

Восстановление окислов азота, имеющее большое практическое значение для обезвреживания выхлопных и отходящих газов, изучено на ряде синтетических цеолитов типа фожазита в присутствии различных восстановителей [1, 2]. Данных по изучению каталитического поведения природных цеолитов в реакциях окислительно-восстановительного типа в литературе чрезвычайно мало [3—8] и практически отсутствуют публикации по применению природного клиноптилолита в реакциях восстановления окислов азота.

В настоящей работе изучались каталитические свойства природного цеолита — клиноптилолита месторождения Хекордзула Грузинской ССР и его медной формы в реакциях восстановления окиси азота окисью углерода, аммиаком, водородом и метаном, а также каталитические свойства никелевой, кобальтовой и декатионированной форм клиноптилолита в восстановлении окиси азота окисью углерода.

Используемый в работе исходный образец имеет следующий состав: $0,51 \text{Na}_2\text{O}:0,17\text{K}_2\text{O}:0,75\text{CaO}:0,30\text{MgO}\cdot 0,16\text{Fe}_2\text{O}_3\cdot \text{Al}_2\text{O}_3\cdot \text{SiO}_2$. Ионно-обменную медную, никелевую и кобальтовую формы готовили следующим образом: тонко измельченный исходный цеолит подвергали трехкратной обработке 1N раствором соляной кислоты при $80\text{—}100^\circ$ в течение часа, промывали водой до отрицательной реакции на хлор-ион и сушили при 100° .

Полученный таким образом порошок многократно обрабатывали децинормальными растворами аммиачных комплексов соответствующих катионов. Декатионированную форму получали трехкратной обработкой соляной кислотой в течение 2 часов в динамических условиях. Степени обмена полученных катализаторов CuKл , NiKл , CoKл и HKл равны соответственно 22; 20,3; 28,6 и 69%.

Каталитические опыты проводили в микрокаталитической проточной установке при атмосферном давлении с варьированием температуры и соотношения реагентов. Перед опытами цеолит прогревали в токе сухого очищенного воздуха при 500° в течение 6 часов. Продукты реакции анализировали хроматографически: NO , NO_2 , CO_2 , NH_3 и N_2O — на колонке длиной 5 м, заполненной порпаком Q; H_2 , N_2 , O_2 , O_3 , CO и CH_4 — на колонке длиной 3 м, содержащей молекулярное сито 13X. Газ-носитель — гелий (при определении водорода в качестве газа-носителя применяли азот).

Результаты опытов показали, что в реакции восстановления окиси азота окисью углерода исходная форма клиноптилолита проявляет значительную каталитическую активность, а активность декатионированной и катионных форм (за исключением медной), приготовленных

введением катиона в цеолитовую матрицу предварительно декатионированного клиноптилолита, в 2 и более раза ниже, чем исходного образца (рис. 1). Медьсодержащий катализатор смещает температурный интервал реакции в область более низких температур, при этом

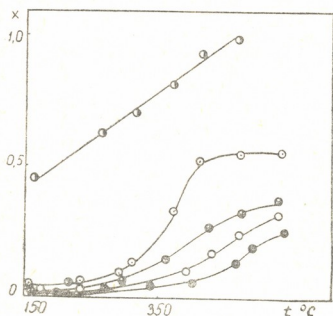
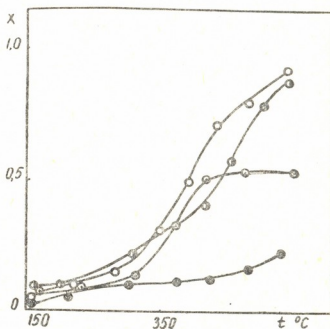


Рис. 1. Температурная зависимость степени конверсии окиси азота в реакции $\text{NO} + \text{CO}$ для различных катионзамещенных форм клиноптилолита: \circ — Кл (Кл — клиноптилолит); \bullet — CuКл; \otimes — Ni Кл; \circ — СоКл; \bullet — НКл

степень конверсии в области $150\text{--}350^\circ$ увеличивается почти на порядок. Основным продуктом восстановления окиси азота окисью углерода на всех катионзамещенных формах клиноптилолита является азот, хотя при низких температурах (300°) в продуктах реакции обнаружено незначительное количество закиси азота.

Рис. 2. Температурная зависимость степени конверсии окиси азота на исходной форме клиноптилолита для разных восстановителей: \circ — CO ; \bullet — H_2 ; \circ — NH_3 ; \bullet — CH_4

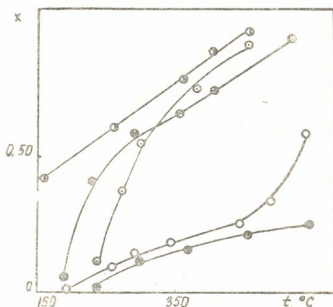


На рис. 2 и 3 представлены данные, полученные при изучении процесса восстановления окиси азота различными восстановителями — CO , H_2 , NH_3 и CH_4 на наиболее активных исходных и медном образцах, откуда следует, что при температурах выше 300° степень конверсии окиси азота в значительной степени зависит от природы восстановителя. Наиболее активными восстановителями являются аммиак и водород, наименее активным — метан. Основным продуктом восстанов-

ления окиси азота в реакциях $\text{NO} + \text{CO}$, $\text{NO} + \text{CH}_4$, $\text{NO} + \text{H}_2$ является азот, а в реакции $\text{NO} + \text{H}_2$ до 300° в продуктах преобладает закись азота.

Определенное влияние на превращение окиси азота оказывает не только природа, но и количество вводимого восстановителя. С увеличением соотношения NO/CO конверсия окиси азота возрастает и достигает максимума при соотношении NO/CO , равном 1,14, а затем уменьшается, т. е. наиболее полная конверсия NO достигается при стехиометрическом соотношении реагентов. Это подтверждается тем, что температурные зависимости конверсии реагирующих веществ для всех изученных реакций примерно одинаковы.

Рис. 3. Восстановление окиси азота различными восстановителями на CuKл : \odot — разложение NO ; \bullet — восстановление $\text{NO}-\text{CO}$; \circ — восстановление $\text{NO}-\text{CH}_4$; \ominus — восстановление $\text{NO}-\text{H}_2$; \otimes — восстановление $\text{NO}-\text{NH}_3$



Таким образом, в отличие от синтетического цеолита NaY [1, 2], природный образец клиноптилолита обладает довольно высокой каталитической активностью в реакции восстановления окиси азота разными восстановителями, а декатионирование клиноптилолита приводит к частичному падению каталитической активности.

Можно предположить, что активность цеолита определяют катионы и в первую очередь поливалентные. На это указывает увеличение степени конверсии окиси азота с введением в декатионированную форму клиноптилолита катионов переходных металлов кобальта, никеля и в особенности меди. Различие в активности цеолитов, содержащих катионы переходных металлов, должно определяться природой и различной способностью катионов к комплексообразованию с реагирующими молекулами. Наиболее предположительно, что реакция восстановления окиси азота протекает через образование нитрозильных комплексов с катионами и последующее их взаимодействие с молекулами восстановителя. Не исключен вклад в окислительно-восстановительный катализ и цеолитной матрицы, так как декатионированная форма клиноптилолита проявляет незначительную каталитическую активность.

შ. სიდამონიძე, ბ. ციციშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი),
 ლ. ახალბედაშვილი, ბ. მანკვეთაძე, მ. ჯაბაშვილი

აზოტის ჟანგის აღდგენა ბუნებრივ კლინოპტილოლიტზე და მის კატიონმოდოფიცირებულ ფორმებზე

რეზიუმე

შესწავლილია ბუნებრივი ცეოლითის — კლინოპტილოლიტის (საქ. სსრ, ხეკორძულას საბადო) დეკატიონირებული და კატიონმოდოფიცირებული ფორმის კატალიზური თვისებები აზოტის ჟანგის აღდგენის რეაქციებში (აღმდგენლად გამოყენებულია CO , NH_3 , H_2 და CH_4).

ნაბოენია, რომ კლინოპტილოლიტის ბუნებრივი ნიმუში ხასიათდება საკმაოდ მაღალი კატალიზური აქტივობით. განსხვავება ცეოლითების აქტივობაში, რომლებიც შეიცავენ გარდამავალი მეტალების კატიონებს (Cu^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+}) გაპირობებულია კატიონების ბუნებით და მორეაგირე ნივთიერებებთან კომპლექსების წარმოქმნის მათი სხვადასხვა უნარით.

PHYSICAL CHEMISTRY

Sh. I. SIDAMONIDZE, G. V. TSITSISHVILI, L. G. AKHABEDASHVILI,
 B. G. CHANKVETADZE, M. A. JAGASHVILI

THE REDUCTION OF NITRIC OXIDE OVER NATURAL CLINOPTILOLITE AND ITS CATION-EXCHANGED FORMS

Summary

The catalytic activity of natural clinoptilolite and its Cu-, Co-, Ni- and H-exchanged forms in the reduction of nitric oxide has been studied. The activity was found to depend on the nature of cation and its ability to form a complex with nitric oxide and reducer.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. T. Seizama, T. Arakawa, T. Matsuda, I. Takita, N. Iamaroe. J. Catal. 48, 1977, 1.
2. X. М. Миначев, Г. В. Антошин, Ю. А. Юсубов, Е. С. Широ. Изв. АН СССР, сер. хим., 6, 1978, 1265.
3. И. В. Мишин, Б. К. Нефедов, Н. Ф. Брегалова. Тез. докл. Всесоюзного семинара «Геология, генезис и использование природных цеолитов». Звенигород, 1978, 117.
4. И. В. Мишин, А. А. Слинкин, Т. К. Лавровская, М. И. Локтев, Н. Ф. Челищев, А. М. Рубинштейн. Там же, 121.
5. А. Р. Нефедова, З. В. Грязнова, М. И. Бурджанадзе. Там же, 125.
6. З. В. Грязнова, Г. В. Цицишвили, Ш. И. Сидамонидзе, Л. Г. Ахалбедашвили, З. И. Коридзе. Сб. «Природные цеолиты». Тбилиси, 1979, 203.
7. Н. Димов, Н. Чапрова, Д. Дякова. Нефть и жимия, 10, 1971, 175.
8. W. Chang, D. Chi, Hanjube, E. W. Vaughan. International Conf. of the Occurrence, Properties and Utilization of Natural Zeolites, Abstracts. Tucson, Arizona, 1976, 23.

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Е. М. БЕНАШВИЛИ, Т. Г. УЧАНЕИШВИЛИ

ИССЛЕДОВАНИЕ КЕРОСИНОВЫХ ФРАКЦИЙ САМГОРСКОЙ НЕФТИ НА СОДЕРЖАНИЕ Н-ПАРАФИНОВЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ И МОЮЩИХ СРЕДСТВ

(Представлено академиком Л. Д. Меликадзе 22.7.1980)

В проблеме замены пищевых жиров, применяемых для технических целей, синтетическими материалами важнейшее значение принадлежит производству поверхностно-активных веществ (ПАВ) и синтетических моющих средств (СМС) на их основе. Из ПАВ наибольшее распространение в настоящее время получили анионактивные моющие вещества, к которым относятся алкиларилсульфонаты, алкилсульфонаты и др., получаемые из нефти.

Основным сырьем для получения указанных ПАВ являются н-парафиновые углеводороды состава $C_{10}-C_{16}$, источником которых служат богатые ими соответствующие керосиновые дистилляты. Для этой цели могут быть использованы также деароматизированные фракции парафинистой нефти, выкипающие в интервале $180-310^\circ$ [1, 2].

Универсальными моющими свойствами обладают алкиларилсульфонаты, в частности сульфол. Одним из промышленных способов его получения является алкилирование бензола смесью алкилхлоридов ($C_{11}-C_{14}$) или хлорированной фракцией деароматизированного керосина ($190-260^\circ$) с последующими сульфированием и нейтрализацией [2].

Целью настоящей работы являлось исследование количественного содержания и выделение оптимального сырья — н-парафиновых углеводородов высокой степени чистоты из самгорской нефти для производства ПАВ.

Объектом исследования являлись керосиновые дистилляты, выкипающие в пределах $185-275^\circ$ и $190-260^\circ$, которые были получены из самгорской нефтесмеси и нефти из скважины № 7 на установке АРН-2. Выделение н-парафиновых углеводородов из вышеуказанных дистиллятов проводили при помощи синтетического цеолита СаА (ТК-58) из ГОЗ ВНИИ НП с динамической активностью по парам н-гептана 59 мг/см^3 . Температура при адсорбции $250-275^\circ$, объемная скорость $0,2 \text{ час}^{-1}$ и соотношение сырья к адсорбенту 1:5. Эти условия являлись оптимальными для данного процесса и были подобраны экспериментально. Десорбцию н-парафиновых углеводородов проводили водяным паром при повышении температуры до $350-370^\circ$. До начала десорбции из слоя адсорбента эвакуировали пары сырья и слабоадсорбированных углеводородов (промежуточная фракция) с применением небольшого вакуума в течение 3—5 минут при температуре адсорбции. Промежуточную фракцию, выделяющуюся в количестве 3,5—4,5%, присоединяли к рафинаду (депарафинированная фракция).



При выделении *n*-парафиновых углеводов на цеолите СаА происходит одновременная адсорбция содержащихся в исходных фракциях гетероорганических соединений. При десорбции эти углеводородные компоненты частично выделяются с *n*-парафинами, а недесорбирующийся остаток выжигается при регенерации адсорбента известным приемом в атмосфере воздуха при 500—550°.

Для удаления следов гетероорганических соединений из *n*-парафиновых углеводов последние подвергали адсорбционной очистке на природном клиноптилолите при комнатной температуре путем перколяции. Клиноптилолит с размерами зерен 0,25—0,5 мм предварительно прокаливали в термостате до 300—350°. Количественное содержание *n*-парафиновых углеводов определяли весовым способом, содержание ароматических углеводов — по ГОСТу 6994—54.

Таблица 1

Продукты разделения керосиновых фракций самгорской нефти на синтетическом цеолите СаА

Физико-химические свойства	Фракция 185—275° самгорской нефти (скв. № 7)				Фракция 190—260° самгорской нефтесмеси			
	исходная	деароматизированная	депарафинированная (исходная)	смесь <i>n</i> -парафинов	исходная	деароматизированная	депарафинированная (исходная)	смесь <i>n</i> -парафинов
d_4^{20}	0,8078	0,7931	0,8166	0,7513	0,8064	0,7920	0,8206	0,7484
n_D^{20}	1,4464	1,4401	1,4520	1,4230	1,4454	1,4398	1,4572	1,4208
Групповой углеводородный состав, вес. %								
Парафиновые углеводороды, в том числе:	55,5	64,8	45,6	—	53,2	64,2	43,2	—
<i>n</i> -Парафиновые	18,2	21,2	—	98,7	17,6	21,2	—	99,9
Изопарафиновые	37,3	43,6	45,6	—	35,6	42,9	43,2	—
Нафтеновые	30,2	35,2	36,9	—	29,7	35,8	36,0	—
Ароматические	14,3	—	17,5	—	17,1	—	20,8	—
Выход на фракцию, вес. %	—	85,0	77,1	18,0	—	82,2	78,9	17,6
Выход на нефть, вес. %	20,2	17,2	15,6	3,6	15,8	13,0	12,5	2,8

Индивидуальный состав выделенных *n*-парафиновых углеводов исследовали методом газо-жидкостной хроматографии на хроматографе ЛХМ-8МД. Длина колонки 200 см, диаметр 0,3 см, неподвижная фаза — апиезон-N в количестве 15% на цветохроме-1К с размером зерен 0,25—0,32 мм, газ-носитель — гелий, давление при входе 2,0 ати, детектор по теплопроводности.

Результаты эксперимента представлены в табл. 1—3.

Из экспериментальных данных видно, что исследуемые фракции отличаются высоким содержанием (53,2—55,5%) парафиновых углеводов, в том числе *n*-парафины (C₁₀—C₁₅) составляют 17,6—18,2%, степень чистоты 98,7—99,9% (см. табл. 1, 2). Они являются оптимальным сырьем для производства сульфанола и алкилсульфонатов. Из группового углеводородного состава деароматизированных фракций (см. табл. 1) видно, что ввиду высокого суммарного содержания парафиновых углеводов (64,2—64,8%) они могут также служить ис-

ходным сырьем для получения сульфонола по методу сульфохлорирования керосина и дальнейшего алкилирования бензола [2], как это производится в случае чистых n-парафиновых углеводородов.

Таблица 2

Индивидуальный состав n-парафиновых углеводородов (вес. %), выделенных при помощи синтетического цеолита СаА

n-Парафиновые углеводороды	Фракция 185—275° самгорской нефти (скв. № 7)	Фракция 190—260° самгорской нефтесмеси
C ₁₀ H ₂₂	8,4	5,9
C ₁₁ H ₂₄	18,0	21,4
C ₁₂ H ₂₆	30,5	34,6
C ₁₃ H ₂₈	20,2	24,5
C ₁₄ H ₃₀	14,5	13,5
C ₁₅ H ₃₂	7,1	—
Суммарное содержание	98,7	99,9

В результате выделения n-парафиновых углеводородов и гетероорганических соединений из исходных керосиновых фракций значительно улучшаются их физико-химические показатели (см. табл. 3).

Таблица 3

Физико-химические показатели исходных и депарафинированных фракций

Физико-химические показатели	Фракция 185—275° самгорской нефти (скв. № 7)		Фракция 190—260° самгорской нефтесмеси	
	исходная	депарафинированная	исходная	депарафинированная
Фракционный состав, начало кипения, °С	185	178	190	185
10 % перегоняется, °С	190	181	205	196
50 % " "	230	226	222	216
90 % " "	262	260	245	246
Конец кипения, °С	275	282	260	274
Кислотное число, мг КОН/100 мл топлива	1,6	0,38	3,45	0,51
Содержание серы, всс. %	0,014	0,004	0,011	0,003
Температура застывания, °С	—28	—59	—31	—60
Температура начала кристаллизации, °С	—33	—64	—34	—66
Термическая стабильность, к-во осадка, мг/100 мл топлива	5,4	2,5	5,1	2,0
Дизельный индекс	—	58,5	—	58,2

Депарафинированные фракции имеют высокую термическую стабильность (2,0—2,5 мг осадка/100 мг топлива), низкую температуру начала кристаллизации (—64, —66°), низкое содержание общей серы и нафтеновых кислот и по своему фракционному составу могут служить высококачественными базовыми компонентами реактивного топлива РТ (см. ГОСТ 16564—71). Вышеуказанные депарафинированные



фракции имеют к тому же хороший дизельный индекс (58), низкую температуру застывания (-60°) и по фракционному составу могут быть использованы в качестве компонентов экспортных дизельных топлив марок ДЛЭ и ДЗЭ с целью увеличения их ресурсов.

Таким образом, показано, что адсорбционное разделение высокопарафинистых керосиновых фракций самгорской нефти дает возможность выделить в значительных количествах n-парафины для производства ПАВ и СМС и одновременно получить рафинады, которые являются компонентами реактивного и дизельного топлива.

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

(Поступило 24.7.1980)

ქიმიური ტექნოლოგია

ბ. ბენაშვილი, თ. უჩანეიშვილი

სამგორის ნავთობის ფრაქციების ნ-პარაფინული ნახშირწყალბადების გამოკვლევა ზედაპირულად-აქტიურ ნივთიერებათა და გამრეცხ საშუალებათა წარმოებისათვის

რეზიუმე

აღსორბციული მეთოდით გამოყოფილია მაღალი სისუფთავის ხარისხის (99,9%) ნ-პარაფინული ნახშირწყალბადები ($C_{10}-C_{15}$) — ოპტიმალური ნედლეული ზედაპირულად-აქტიურ ნივთიერებათა წარმოებისათვის. ნაჩვენებია, რომ მიღებული დეპარაფინირებული ფრაქციები წარმოადგენენ რეაქტიული და დიზელის საწვავის კომპონენტებს.

CHEMICAL TECHNOLOGY

E. M. BENASHVILI, T. G. UCHANEISHVILI

INVESTIGATION OF N-PARAFFIN HYDROCARBONS OF SAMGORI OIL FRACTIONS FOR THE PRODUCTION OF SURFACE-ACTIVE SUBSTANCES AND WASHING MEANS

Summary

N-paraffin hydrocarbons ($C_{10}-C_{15}$) of high purity (99.9%)—optimal material for the production of surface—active substances have been obtained by the adsorption method.

It is shown that the obtained fractions of deparaffining are high-grade components of reactive and diesel fuel.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Шварц, Дж. Перри, Дж. Берг. Поверхностно-активные вещества и моющие средства. М., 1960.
2. А. И. Гершеневич. Химия и технология топлива и масел, № 8, 1957.



А. И. ГОМЕЛАУРИ, А. Н. АМБОҚАДЗЕ

ТЕМПЕРАТУРНЫЕ УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ БАРИТОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КАВКАЗА

(Представлено академиком Г. А. Твалчрелидзе 12.6.1980)

Температурные условия образования баритовых месторождений можно определить на основании изучения газово-жидких включений в барите и ассоциирующих с ним минералах — кальците, кварце, витерите, флюорите, сфалерите и др., произведенного методами гомогенизации и декрепитации.

Объектами исследований являлись жильные баритовые и комплексные месторождения Кавказа, выбранные с расчетом, сопоставления результатов исследований месторождений различных групп, сформированных в разных геологических условиях и территориально разобщенных,—Маднеули, Ахтала, Белореченское, Човдар, Квайса, Тхмори, Гведи и др.

Баритовое оруденение на Кавказе закономерно размещается в пределах крупных вулканогенных поясов, сформированных на гетерогенном фундаменте герцинского, киммерийского и альпийского заложения. Формации, вмещающие баритовую и барит-полиметаллическую минерализацию, варьируют от докембрийской гранитово-батолитовой (Белореченское) до палеоген-неогеновой трахиандезитовой, где барит присутствует в виде жильного минерала (Мериси). Баритовые и барит-полиметаллические оруденения и ассоциирующие с ними магматические комплексы наложены на зоны инициального базитового магматизма.

Минеральный состав руд баритовых месторождений Кавказа относительно прост. Главные минералы представлены баритом, кальцитом, кварцем; второстепенные — галенитом, сфалеритом, марказитом, пиритом, халькопиритом; редкие — киноварью, гематитом и др. Отличительной особенностью месторождений Грузии является присутствие витерита, а Северного Кавказа — стронцианита, целестина и флюорита. На месторождениях Малого Кавказа заметную роль играют сульфиды цветных металлов. Для всех районов характерны изоморфные примеси стронция в барите; кадмия, галлия, германия в сфалерите; таллия и мышьяка в марказите. С другой стороны, сульфиды собственно баритовых месторождений резко отличаются от таковых в месторождениях барит-полиметаллического типа пониженным содержанием висмута в галените, а также железа и индия в сфалерите.

При рассмотрении минеральных ассоциаций и стадий рудоотложения месторождений различных минеральных типов устанавливается отсутствие существенных отличий между ними.

Общая последовательность отложения минералов в каждой стадии примерно одинакова. Для ранней стадии жильных месторождений характерен следующий порядок рудоотложения: кальцит-кварц-долomit (анкерит)-пирит-хлорит-серицит-гидрослюда-каолинит. В течение основной рудной стадии обильно отлагались барит двух генераций и на-



ходящиеся с ним в ассоциации кальцит, витерит, флюорит с небольшим количеством галенита, сфалерита, марказита, халькопирита, киновари и других более редких сульфидов, что привело к формированию барит-кварц-кальцитовых или собственно баритовых тел с различными соотношениями этих минеральных ассоциаций. На месторождениях барит-галенит-сфалеритового типа сульфиды цветных металлов играют более существенную роль.

Поздняя (завершающая) стадия минерализации знаменуется выделением барита-3 и сопутствующих ему мелких кристаллов кальцита и реже кварца.

Для установления температурных условий формирования месторождений нами изучено около 100 кристаллов барита. Эксперименты проводились на включениях в сколах по спайности и реже в прозрачно-полированных препаратах. Преобладающее число (99%) из них представляют вторичные включения и лишь 1% приходится на первичные включения с объемом газовой фазы до 10—40%. Размеры включений колеблются от 0,05 до 0,15 мм.

На комплексных месторождениях Маднеули и Ахтала и на жильных — Белореченское, Човдар, Квайса, Тхмори, Гведи гомогенизация первичных включений в барите происходит в широком температурном интервале 280—90°C. Повторной гомогенизацией установлены близкие температурные пределы.

С целью выяснения возможности кристаллизации барита при температуре выше 150°C в условиях избытка Ca^{2+} и синхронности кристаллизации барита, витерита, кальцита и флюорита при $T=250^\circ\text{C}$ была составлена также диаграмма фазовых равновесий (рис. 1).

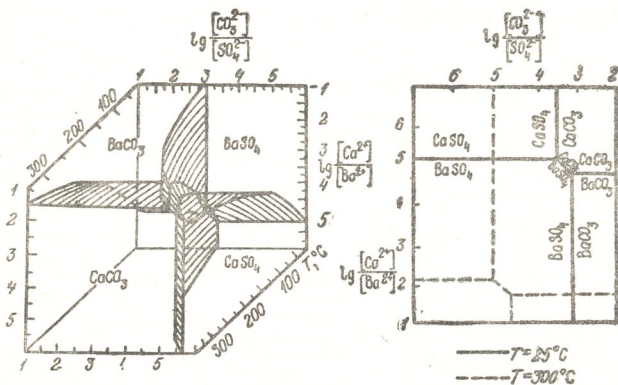


Рис. 1. Диаграмма фазового равновесия в системе Ba^{2+} , Ca^{2+} , SO_4^{2-} , CO_3^{2-}

Как видно, поле барита при $T=300^\circ\text{C}$ существует в условиях изменения соотношений $\text{Ca}^{2+}:\text{Ba}^{2+}$ от 0 до 10^2 . По данным вытяжек баритов Западной Грузии [1] соотношение $\lg \frac{[\text{Ca}^{2+}]}{[\text{Ba}^{2+}]}$ не определено.

Соотношение анионов $\text{CO}_3^{2-}:\text{SO}_4^{2-}$ для $T=300^\circ\text{C}$ должно быть от 10^{-5} и меньше. По этим же данным [1] водных вытяжек, высчитанное нами [2] соотношение $\lg \frac{[\text{CO}_3^{2-}]}{[\text{SO}_4^{2-}]}$ составляет от $-6,1$ до $-4,3$, что соответствует полю барита при $T=300^\circ\text{C}$.

На изученных месторождениях первичные включения исследовались также в кристаллах кварца, витерита, флюорита и сфалерита, ассоциирующих на разных уровнях с баритом. Если в кварце и сфалерите включения гомогенизируются в интервале температур $280\text{—}250^\circ\text{C}$, то в витерите и кальците она составляет $120\text{—}110^\circ\text{C}$ и $120\text{—}90^\circ\text{C}$ соответственно. В отличие от кварца и сфалерита, в витерите, кальците, флюорите и барите преобладают, однофазовые, теплопроводные включения. Температура гомогенизации кварца-2, соответствующего раннему бариту, составляет $220\text{—}180^\circ\text{C}$. Закономерно понижаются температуры гомогенизации кальцита от ранних генераций к поздним — от $140\text{—}120^\circ\text{C}$ до $90\text{—}60^\circ\text{C}$. Витерит гомогенизируется при $T=120^\circ\text{C}$.

Методом декрепитации протолок фракций $0,25\text{—}0,5$ мм кварца, сфалерита, пирита, марказита и галенита, ассоциирующих с баритом, установлено массовое растрескивание этих минералов с $T>200^\circ\text{C}$. Для галенита она составляет $280\text{—}240^\circ\text{C}$, пирита ранних генераций— $360\text{—}340^\circ\text{C}$, марказита — $260\text{—}240^\circ\text{C}$. Однако на данные декрепитации баритов по ряду методических причин ориентироваться не следует, хотя в нашем случае эти температуры и соответствуют таковым гомогенизации двухфазовых газово-жидких включений. Дело в том, что если для кварца и сульфидов подобные температуры растрескивания не вызывают, сомнений, так как включения в них двухфазовые и среднетемпературные, то интерпретация декрептограмм барита нуждается в особом пояснении. Как отмечалось, в кристаллах кавказских баритов преобладают однофазовые (вторичные) теплопроводные включения. При их консервации температура растворов не должна превышать $70\text{—}60^\circ\text{C}$. В противном случае при охлаждении образуется вторая фаза — газовая. При нагревании устанавливается стабильность включений до 200°C , а некоторых даже до $260\text{—}250^\circ\text{C}$. Следовательно, перегрев их происходит в интервале $200\text{—}150^\circ\text{C}$.

Предполагалось [1], что баритовое оруденение на Кавказе образовалось в интервале температур $180\text{—}90^\circ\text{C}$. По-видимому, это справедливо для части месторождений с простым минеральным составом. На большинстве же близповерхностных месторождений с более сложным минеральным составом и растянутым процессом минералообразования баритовое оруденение образуется многократно на разных температурных уровнях: от среднетемпературных значений $280\text{—}220^\circ\text{C}$ в составе кварц-галенит-сфалеритовой ассоциации, а иногда и в чисто баритовых жилах (Гведи), до все более низких — $140\text{—}90^\circ\text{C}$, при которых барит выделяется вместе с кальцитом, витеритом, флюоритом и киноварью.



Баритовое оруденение является одним из звеньев в вертикальной рудной зональности, представленной снизу вверх полиметаллическими, барит-полиметаллическими и баритовыми рудами.

Кавказский институт
минерального сырья
им. А. А. Твалчрелидзе

(Поступило 13.6.1980)

ბეოლოგია

ა. ზომელაური, ა. ამბოკაძე

კავკასიის ბარიტის საბადოების წარმოქმნის ტემპერატურული პირობები

რეზიუმე

ჰომოგენიზაციისა და დეკრეპიტაციის მეთოდების გამოყენების საფუძველზე განხილულია ბარიტის ძარღვული და კომპლექსური საბადოების წარმოქმნის ტემპერატურული რეჟიმები. დადგენილია, რომ ბარიტის პირველადი ჩანართების ჰომოგენიზაცია ხდებოდა ფართო ტემპერატურულ ინტერვალში 280—90°C. აღნიშნული ტემპერატურების არსებობის შესაძლებლობა დასტურდება ფაზური თანაფარდობის დიაგრამის თეორიული გამოთვლებით.

GEOLOGY

A. I. GOMELAURI, A. N. AMBOKADZE

TEMPERATURE CONDITIONS OF THE FORMATION OF
BARITE DEPOSITS IN THE CAUCASUS

Summary

Barites from various deposits of the Caucasus have been studied by the homogenization and decrepitation methods. Primary inclusions in barite were found to homogenize, at temperatures 280-290°C in the composition of different mineral associations. This is supported by theoretical calculations of the phase diagram.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Е. Учайейшвили. Геохимические исследования в области повышенных давлений и температур. М., 1965.
2. А. И. Гомелаури. Термобарогеохимия земной коры и рудообразование. М., 1978.

Т. В. ГИОРГОбИАНИ, Д. П. ЗАКАРАЯ

О ЗОНАЛЬНОСТИ СКЛАДЧАТОЙ СТРУКТУРЫ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КАВКАЗА

(Представлено академиком А. Л. Цагарели 12.6.1980)

Морфологические особенности складчатой структуры Северо-Западного Кавказа рассмотрены в ряде работ [1—4]. По мнению авторов, в юго-западной части района распространены изоклиналично-чешуйчатые складки, опрокинутые на юг, а остальная территория характеризуется развитием линейно-гребневидных складок. В крайней юго-восточной части района отмечается усиление интенсивности складчатости с юга на север [5].

Детальное изучение складчатости Северо-Западного Кавказа, проведенное авторами, показывает, что складки определенного морфологического облика и степени сжатости вполне закономерно располагаются в общей структуре, образуя зоны, вытянутые в общекавказском направлении. Особенно четко такая закономерность проявлена в позднеальпийском структурном этаже, который сложен мощными (около 9 км) флишевыми и субфлишевыми отложениями верхней юры-среднего палеогена и занимает основную часть изученной территории. В поперечном сечении региона с юго-запада на северо-восток выделяются четыре зоны: 1) зона сильносжатой складчатости, 2) зона среднесжатой складчатости, 3) зона слабосжатой складчатости и 4) зона моноклинали. Одна зона переходит в другую постепенно, поэтому границы между ними несколько условны (рисунок).

Зона сильносжатой складчатости. На прилегающей к морю суше ширина зоны составляет 15 км в междуречье Туапсе—Псеуапсе и сужается до 5 км в районе рр. Джубга и Пшада. У устья р. Мезыб зона уходит под воды Черного моря. Предполагается развитие этой зоны до Приморского глубинного разлома, который установлен по данным морских геофизических исследований [6—8]. Приморский разлом отделяет позднеальпийский геосинклинальный комплекс от Черноморско-Закавказского срединного массива. Поэтому можно считать, что ширина зоны достигает 20—25 км. Она характеризуется развитием сильносжатой, близкой к изоклиналичной складчатости. Складки имеют острые замки и крутые крылья. Степень сжатости их достигает 40—55%. Складки асимметричные, наклонные или опрокинутые к юго-западу. Пологие крылья их падают под углами 45—50°, крутые 75—85°. Осевые поверхности круто (70—80°) наклонены на северо-восток. Ширина и амплитуда их составляют 1—3 км. Соотношение ширины к амплитуде 1:1. В плане они имеют узкую линейно-вытянутую форму при протяженности 10—20 км, редко до 30 км, соотношением длины к ширине 1:5—1:10.

Зона среднесжатой складчатости. В юго-восточной части региона ширина зоны составляет 10—15 км, а к северо-западу она постепенно увеличивается и около г. Новороссийска достигает



30 км. Интенсивность складчатости в этой зоне меньше, чем в предыдущей — степень сжатости складок здесь составляет 30—40%. Складки имеют более округлые замки и сравнительно пологие крылья. Крутые крылья их падают под углами 70—75°, пологие 40—50°. Все складки этой зоны асимметричные и наклонены к юго-западу с падением осевых поверхностей на северо-восток под углами 70—80°. Ширина их составляет 3—6 км, амплитуда 2—3 км. Соотношение ширины к амплитуде 2:1. В плане они также линейно-вытянуты в северо-западном направлении, протяженность их достигает 15—20 км. Соотношение ширины к длине 1:5.

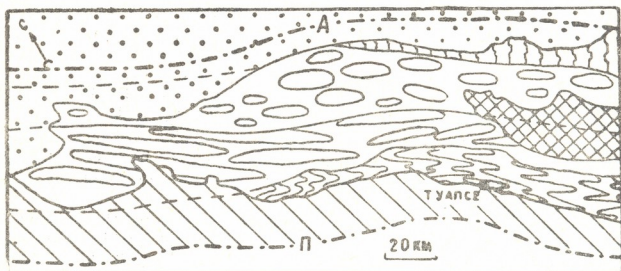


Рис. 1. Схема морфологических типов складчатости Северо-Западного Кавказа: 1 — нижнеальпийский структурный этаж; позднеальпийский структурный этаж: 2 — зона сильносжатой складчатости; 3 — зона среднесжатой складчатости; 4 — зона слабосжатой складчатости; 5 — зона моноклинали; 6 — Западно-Кубанский передовой прогиб; 7 — область распространения позднеальпийского структурного этапа под водами Черного моря; 8 — глубинные разломы: А — Ахтырский; П — Приморский; 9 — границы зон складчатости (а—установленные, б — предполагаемые)

Зона слабосжатой складчатости. Максимальная ширина этой зоны колеблется от 20 до 25 км. В северо-западной части района (начиная от р. Шешб) она уменьшается до 5 км в связи перекрытием зоны более молодыми отложениями, слагающими Западно-Кубанский передовой прогиб. Эта зона характеризуется еще меньшей степенью деформированности толщ — порядка 10—20%. Складки более крупные по размерам, с открытыми замками и менее крутыми крыльями. Они слабосимметричны, наклонены к юго-западу, пологие крылья падают под углами 30—40°, крутые 50—60°. Осевые плоскости их круто (80—85°) наклонены к северо-востоку. Ширина складок достигает 6—10 км, амплитуда 2—3,5 км. Соотношение ширины к амплитуде составляет 3:1. В плане это кулисно расположенные типичные брахморфные складки, слабовытянутые в общекавказском направлении. Протяженность их достигает 15—20 км, с соотношением ширины к длине 1:3.

Зона моноклинали. В настоящее время большая часть зоны перекрыта более молодыми структурами Западно-Кубанского передового прогиба. Максимальную ширину (15 км) зона имеет в районе р. Пшеха, северо-западнее она постепенно сужается и в междуречье

Псекупс-Шебш достигает 3—5 км. Предполагается распространение этой зоны до Ахтырского глубинного разлома, отделяющего геосинклиналь от Скифской платформы. В этом случае ширина зоны составит 7—15 км. Зона характеризуется еще меньшей степенью деформированности толщ. В целом это область пологих (20—30°) моноклинальных залеганий слоев, наклоненных к северо-востоку, нередко осложненных коленообразными флексурами. В местах флексурных перегибов углы падения слоев возрастают до 50—85°.

Таким образом, одной из характерных особенностей позднеальпийского структурного этажа Северо-Западного Кавказа является зональность их складчатой структуры в поперечном сечении, выразившаяся в последовательной смене интенсивной складчатости умеренной, а затем слабой. Линейная складчатость, развитая в первых двух зонах, к северо-востоку сменяется слабовытянутыми типичными брахиморфными складками, переходящими, в свою очередь, в полого наклоненную моноклиналь. Соответственно в несколько раз увеличивается отношение ширины складок к амплитуде. Вышеуказанные особенности складчатости убедительно свидетельствуют о том, что своим происхождением она обязана тангенциальному сжатию, приложенному с юго-запада перпендикулярно простиранию структур.

Анализ геотектонического развития региона, а также южная вергентность структуры в целом указывают на то, что складчатость Северо-Западного Кавказа образовалась в результате пододвигания Черноморско-Закавказского срединного массива под геосинклиналь Большого Кавказа. Предположение о таком пододвигании было высказано и ранее [9—11]. В результате этого движения в зоне, прилегающей к срединному массиву, возникла наиболее сжатая интенсивная складчатость. Фактору спада складкообразующих усилий, при удалении от него, обязана своим появлением зональность складчатой структуры. Асимметричный характер этой зональности свидетельствует об относительной неподвижности Скифской плиты в процессе позднеальпийского складкообразования.

Следует отметить, что структурная зональность не совпадает с фациальной зональностью. Это выражается в том, что каждая фациальная зона не характеризуется одинаковой степенью дислоцированности толщ. Так, в пределах Новороссийско-Лазаревской фациальной зоны развита зона сильно- и среднесжатой складчатости, а в Абино-Гунайской — зона слабосжатой складчатости и зона моноклинали. Этот факт указывает на то, что характер распределения зон различной интенсивности складчатости в структуре Северо-Западного Кавказа не зависит от фациального состава отложений. Определяющим здесь является близость этих зон к срединному массиву, движение которого в сторону Скифской плиты, как уже отмечалось, явилось причиной, вызвавшей деформацию верхнеюрско-среднепалеогеновых геосинклинальных толщ.

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

(Поступило 13.6.1980)

თ. გიორგობიანი, დ. ზაკარაია

ჩრდილო-დასავლეთ კავკასიონის ნაოჭა სტრუქტურების
 ზონალობის შესახებ

რეზიუმე

ჩრდილო-დასავლეთ კავკასიონის გვიანალბურ სტრუქტურულ სართულში სამხრეთ-დასავლეთიდან ჩრდილო-აღმოსავლეთისაკენ გამოიყოფა კავკასიური მიმართულების ოთხი ზონა: ძლიერი, საშუალო, სუსტი დანაოჭებისა და მონოკლინისა. აღნიშნული ზონალობა გამოწვეული უნდა იყოს შავი ზღვა — ამიერკავკასიის შუა მასივის მიწოლით კავკასიონის გეოსინკლინურ როლზე.

GEOLOGY

T. V. GIORGOBIANI, D. P. ZAKARAIA

ON THE ZONATION OF THE FOLDED STRUCTURES
 OF THE NORTH-WESTERN CAUCASUS

Summary

Four zones of the Caucasian trend are distinguished within the late alpine structural stage of the north-western Caucasus from the south-west to the north-east. These zones are as follows: a sharply folded zone, a zone of medium folding, a zone of weak folding and a monoclinic zone. The indicated zoning must have been caused by stress applied from the Black-sea Transcaucasian median mass to the geosyncline of the Greater Caucasus.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Н. Шарданов. Труды КФ ВНИИНефть, вып. 3. М., 1960.
2. Е. Е. Милановский, В. Е. Хаин. Геологическое строение Кавказа. М., 1963.
3. А. А. Сорский. Сб. «Складчатые области Евразии». М., 1964.
4. А. И. Дьяконов, Ф. К. Байдов, Ю. Д. Кузьменко. Сб. «Тектоника Сибири». М., 1972.
5. Г. М. Ефремов. Труды Новочеркасского политех. ин-та, т. 17(31), 1948.
6. А. А. Терехов, К. Н. Мамошина, Э. П. Москаленко. Геотектоника, № 1, 1973.
7. А. И. Дьяконов, А. Л. Цагарели, Я. П. Маловицкий, Ф. К. Байдов, А. А. Терехов, В. И. Корнеев. Сб. «Тектоника и сейсмичность Причерноморья и Черноморской впадины». Кишинев, 1974.
8. Л. М. Расцветаев. Сб. «Разломы и горизонтальные движения горных сооружений СССР». М., 1977.
9. С. А. Ушаков, Ю. И. Галушкин, О. П. Иванов, А. А. Ковалев, Ю. В. Карякин, В. В. Оленин. Сб. «Геодинамика и полезные ископаемые». М., 1976.
10. И. А. Гаркаленко. Там же.
11. Ш. А. Адамия, Н. А. Беляевский, И. П. Гамкрелидзе, А. Е. Михайлов. Сб. «Тектоника Средиземноморского пояса». М., 1978.



УДК 553.07+553.44(470)

ГЕОЛОГИЯ

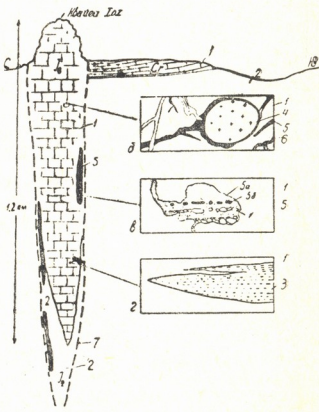
А. Г. ЖАБИН, Н. А. ТАМАЗШВИЛИ, Г. Н. АСТАХОВ

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ГЕНЕЗИСЕ КАРБОНАТНОГО КЛИНА
 КВАЙСИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

(Представлено академиком Г. А. Твалчрелидзе 10.6.1980)

Уникальные элементы структуры свинцово-цинкового месторождения Квайса в Южной Осетии, заключающиеся в наличии сближенных крутопадающих разломов и находящегося между ними клина известняков (фиг. 1,а), повторились и на соседнем участке Валь-Хох. Это обстоятельство, а также полученные новые данные позволили критически рассмотреть вопрос о чисто тектонической [1] природе карбонатного клина. Ниже приводятся результаты проведенных исследований.

Фиг. 1. Схематически обобщенный разрез Квайсинского месторождения (а), б — соотношение гранитного валуна с прожилками; в — гидротермальная мнарола растворения с рудным горизонтально-слоистым осадком, текстура гравитационного «отвеса»; г — тонкослоистые песчаники. Обозначения: 1 — известняки юрские и меловые; 2 — базальтоидные вулканиты байоса; 3 — песчаники; 4 — валуны биотитовых гранитов; 5а — сфалерит, 5б — галенит; 6 — метаморфогенные послерудные кальцитовые прожилки; 7 — рудоконтролирующие разломы



В отработанных частях IV горизонта Квайсинского рудника внутри известнякового клина обнаружены валуны биотитовых полнокристаллических (с примесью кальцита) гранитов с размером зерен 3—4 мм, состав которых представлен в таблице.

Для валуна № 5113 в лаборатории изотопной геохронологии ИГЕМ АН СССР по новым константам 1977 г. определен калий-аргоновый возраст 118 ± 5 млн. лет, что соответствует раннему мелу. Распределение рудного материала контролируется конфигурацией валунов (фиг. 1,б).

На основе изучения гравитационных текстур рудоотложения [2] внутри известнякового клина и во вмещающих образованиях сделаны выводы о том, что на стадии прерудного растворения известняков



ориентировка клина уже была близка к современной. Известняки клина на уровне шт. Капитальной и байосские вулканиты на IX горизонте после рудоотложения и до настоящего времени не меняли пространственную ориентировку более чем на 10° . Принципиальные черты структуры Квайсы — вертикальные рудоконтролирующие разломы и

Химический состав валунов биотитовых гранитов

Окислы	Образец № 5113	Образец № 5112
SiO ₂	64,85	53,51
TiO ₂	0,32	0,47
Al ₂ O ₃	16,41	17,16
Fe ₂ O ₃	0,30	0,25
FeO	Н.О	Н.О
MnO	0,12	0,09
MgO	0,85	1,23
CaO	6,79	5,77
Na ₂ O	3,06	2,70
K ₂ O	3,10	4,16
P ₂ O ₅	0,17	0,16
H ₂ O ⁻	Н.О	Н.О
H ₂ O ⁺	1,01	2,25
F	0,04	0,06
CO ₂	3,34	2,29
S сульф.	0,02	0,06
Сумма	100,38	100,16

зажатый между ними клин известняков, обычно датированный как J₃, — были уже сформированы к началу рудоотложения и после этого времени оставались в относительной пространственной стабильности (фиг. 1,в), тем более что в периферической части известнякового клина на уровне шт. 6 и Капитальной имеются тонкослонистые линзы карбонатных песчаников мощностью от 0,6 до 1,2 м, залегающие субгоризонтально (фиг. 1,г).

Метаморфогенные кальцитовые прожилки и брекчи в верхнеюрских известняках, обнажающиеся в виде гряд (кордильер), нормальных слоев и вертикальных клиньев типа Квайсинского, представляют собой фашиальный (по составу вмещающих пород) эквивалент фации регионального метаморфизма. Эти прожилки образовались после отложения руд; они пересекают и частично регенерируют их [3]. При тектонической природе клина неизбежно должны были бы возникнуть многочисленные дорудные кальцитовые прожилки перекристаллизации.

Таким образом, ранее известные, а также изложенные здесь факты приводят к ревизии гипотезы тектонического механизма «опрокидывания» пластины горизонтально лежавших известняков длиной более 1,2 км в крутопадающую зону разлома. Возможно, необходимо пересмотреть и возраст известняков клина на разных гипсометрических уровнях. Сохранившиеся фрагменты переслаивания карбонатных пород с байосскими пирокластами и наличие субгоризонтальных линз слоистых песчаников в периферической части клина позволяют повторно высказать предположение об изначально крутопадающем залегании карбонатных пород клина и об отождествлении последнего с пластинообразным корнем барьерного рифа.

Рудоконтролирующие разломы облекали вязко-упругое тело рифа, залегающее в жестких отложениях байоса, и сходились книзу [4] по мере килеобразного выклинивания самого рифа.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

Институт минералогии, геохимии и
кристаллохимии редких элементов
Москва

(Поступило 13.6.1980)

გეოლოგია

ა. ჯაბინი, ნ. თამაზაშვილი, გ. ასტახოვი

ახალი მონაცემები ჭვაისის საბაზოლს კარბონატული სოლის
ბენეზისის შესახებ

რეზიუმე

ახალი მონაცემები კარბონატული სოლის შიდა ნაწილში ნახული ცარცული ასაკის გრანიტული ლოდების, მადნების გრავიტაციული ტექსტურების, ქვიშაქვების სუბპორიზონტული ლინზებისა და კალციტის მეტამორფოგენული ძარღვების არსებობის შესახებ გვაძლევს საშუალებას ვივარაუდოთ, რომ კირქვების უნიკალური ვერტიკალური სოლი, რომლის სიმაღლეა 1,2 კმ, წარმოადგენს დიდი ხნის ბარიერული რიფის ფესვებს.

მადანმკონტროლებელი რღვევები ფორმირდებოდნენ ბაიოსის მკვირივ ქანებსა და ბლანტ-დრეკადი კირქვების კონტაქტზე.

GEOLOGY

A. G. ZHABIN, N. A. TAMAZASHVILI, G. N. ASTAKHOV

NEW DATA ON THE GENESIS OF THE CARBONATE WEDGE OF KVAISA DEPOSIT

Summary

New data on the discovery of boulders and granites of the Cretaceous within the wedge, the gravitational textures of ores, the presence within the wedge of subhorizontal lenses of sandstones and metamorphogenic calcite veins permit to assume that the unique vertical wedge of the limestones of the height of about 1.2 km is the root of a long-lived barrier reef. Ore-controlling fractures were formed at the contact of visco-elastic limestones occurring in Bajocian hard rocks.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. Д. Гамкрелидзе. Труды ГИН Грузинской ССР, сер. геол., т. X(XV), 1957.
2. А. Г. Жабин. ДАН СССР, т. 251, № 3, 1980.
3. А. Г. Жабин, Н. А. Тамазашвили, Г. Н. Астахов, Н. Т. Казакевич. Сообщения АН ГССР, 99, № 2, 1980.
4. Ш. Х. Гегучадзе, В. В. Панцулая. Сообщения АН ГССР, 96, № 3, 1979.

Д. Е. ВАХАНИЯ

ЧЕГАЛЬСКИЙ ТЕКТОНИЧЕСКИЙ УЗЕЛ

(Представлено академиком Г. А. Твалчрелидзе 15.6.1980)

Анализ данных личных полевых наблюдений с учетом литературных источников [1—12] показывает, что Чегальский тектонический узел сформирован на участке сочленения Окумского и Южно-Мегрельского поднятий с Центрально-Мегрельской (Одишской) и Очамчирской депрессиями Колхидской впадины западного погружения Грузинской глыбы [4, 5, 8]. Последняя характеризуется квазиplatformенной, прерывистой во времени и пространстве складчатостью мощного (до 10 км) мезокайнозойского осадочного чехла. Этот узел, морфологически разделяя отмеченные поднятия и депрессии, одновременно генетически связывает их между собой и поэтому не имеет четко очерченных границ. По характеру строения он проявляет как сходство с этими поднятиями и депрессиями, так и значительное отличие от каждого из них. При этом упомянутые депрессии, совпадая с одноименными орографическими формами земной поверхности, выполнены мягкими, легко размываемыми терригенными отложениями молассовой толщи олигоцена, неогена и антропогена, тогда как в пределах поднятия обнажаются плотные породы палеогена и мезозоя, слагающие горы с изрезанным рельефом [4, 6, 12].

Результаты крупномасштабной геологической съемки, проведенной в междуречье Ингури и Галидзга, не оставляют сомнений, что локальные складки Окумского и Южно-Мегрельского поднятий и Центрально-Мегрельской и Очамчирской депрессий — основных морфоструктурных элементов Абхазии и Мегрелии — имеют различную конфигурацию и пространственную ориентацию.

На южном погружении Окумского поднятия, в междуречье Ингури и Галидзга меловые отложения слагают Окумский структурный мыс. На фоне более резкого погружения и сужения в южном направлении этого мыса у поселка Чегаль в известняковой толще верхнего мела-палеогена наблюдается сжагая и слегка наклоненная на запад короткая (2—3 км) Чегальская меридиональная гемиантиклиналь. В ущелье р. Эрис-цкали она едва заметной пологой поперечной синклинальной перемычкой отделяется от более южной Цхеликарской антиклинали Южно-Мегрельского поднятия. Поэтому Чегальскую гемиантиклиналь следует рассматривать в качестве южного окончания Окумского поднятия, но ее с равным основанием можно считать и северным продолжением Цхеликарской антиклинали, если учесть возможное исчезновение на незначительной глубине отмеченной синклинальной перемычки.

На смежных с Окумским мысом площадях Колхидской впадины выделяются: Сабериойская и Цхеликарская гемиантиклинали, Сатанджойская брахантиклиналь, а также Пахуланская, Партонохорийская и Дихазургская синклинали. При этом все синклинальные складки вы-



полнены неогеновыми осадками, свод Сабериюйской антиклинали сложен в основном майкопской серией, в наиболее приподнятых частях Чегальской и Цхеликарской гемиантиклиналей выступают известняки верхнего мела, а Сатанджойской антиклинали — еще и отложения сеномана и альба [4]. Более древние горизонты мела и кровля верхней юры в Сатанджойской складке вскрыты глубокой скв. 1, пробуренной в окрестностях г. Зугдиди.

Упомянутые складки, за исключением широтной Пахуланской синклинали, имеют ЮЮВ-ССЗ простирание. Пахуланская и Партонохорийская синклинали и разделяющая их Сабериюйская гемиантиклиналь, зарождающаяся в карбонатной толще верхнего мела восточного крыла Чегальской гемиантиклинали, погружаются и выполаживаются на восток (Пахуланская синклинали) и юго-восток. Эти складки затухают в плиоценовых слоях Центрально-Мегрельской депрессии, деталями которой они и являются. Между тем, смежная на юго-западе группа складок: Цхеликарская гемиантиклиналь, Сатанджойская брахиантиклиналь и Дихазургская синклинали — составляют северо-западную часть Южно-Мегрельского поднятия, которое вместе с Окумским мысом в меридиональном направлении разделяет Центрально-Мегрельскую и Очамчирскую депрессии. Из названных складок наиболее крупной является Сатанджойская брахиантиклиналь, прослеживаемая через гору Сатанджо на протяжении 25 км между сс. Одиши и Речхи. Она сложена на поверхности меловыми и кайнозойскими отложениями, сравнительно сильно сжата, слегка наклонена на юго-запад, в сторону Очамчирской депрессии и, вероятно, находит прямое структурное отражение в породах всего юрского комплекса [1—5]. Можно согласиться с мнением Е. К. Вахания [4], что данная антиклиналь так или иначе имеет генетическую связь с Цаишским меридиональным разломом доюрского фундамента, к которому, по мнению М. М. Рубинштейна, был приурочен очаг цаишского землетрясения 1974 г.

Из изложенного следует вывод, что основными элементами Чегальского тектонического узла являются: южное окончание Окумского структурного мыса с Чегальской гемиантиклиналью, участок зарождения Сабериюйской гемиантиклинали и центриклинальных замыканий на западе Пахуланской и Партонохорийской синклиналей, северная часть Цхеликарской гемиантиклинали с весьма пологим синклинальным понижением между этой и Чегальской гемиантиклиналью, северо-западная периклиналь Сатанджойской антиклинали и участок окончания Дихазургской синклинали на фоне северо-восточного борта Очамчирской депрессии у с. Речхи.

Сопоставление разрезов и литофациальный анализ показывают, что в пределах Чегальского узла и смежных частей Колхидской впадины в течение мезокайнозой накопились: нижнеюрские морские терригенные, среднеюрские вулканогенно-осадочные, верхнеюрские песчано-глинистые лагунные, меловые и палеоцен-эоценовые карбонатные и олигоцен-постплиоценовые молассовые отложения осадочного чехла, которые подверглись неоднократной складчатости [1, 3, 4, 8]. Окончательное формирование основных морфоструктурных элементов Колхидской впадины, в том числе Чегальского тектонического узла, принадлежит позднесарматской (аттической) и постмиоценовым (роданской, валахской) орофазам неотектонических движений [1—8, 11]. Из более ранних фаз складчатости особого внимания заслуживают поздне триасовая, батская и предолигоценная. Первая из них обусловила консолидацию пород доюрского фундамента и резкое структурное несоответствие между последним и осадочным чехлом Грузинской глыбы, а

мощная батская орофаза — разделение разреза нижней части этого чехла на два структурных этажа. В нижнем из них объединяются нижне- и среднеюрские, а в верхнем — верхнеюрские, меловые и палеоценовые отложения. Вышележащая молассовая толща Колхиды многими авторами выделяется в качестве единого структурного этажа, но ее целесообразно расчленить на олигоценово-миоценовый, плиоценовый и постплиоценовый самостоятельные этажи, из которых наиболее ярко представлен резко несогласно залегающий этаж плиоценовых отложений, начинающийся явно трансгрессивным мэотисом [4].

Характер соотношения отмеченных структурных этажей в разных районах Западной Грузии позволяет полагать, что Окумское и Южно-Мегрельское поднятия и Центрально-Мегрельская и Очамчирская депрессия имеют прерывисто-унаследованный характер. Они возникли в батское время, а затем скачкообразно развивались в течение поздней юры, мела и кайнозоя. Имея глубокое заложение, они находят прямое структурное отражение на поверхности доюрского фундамента, причем поднятиям в осадочном чехле соответствуют приподнятые, а депрессиям — погруженные блоки фундамента. Эти блоки, вероятно разделенные разломами, в разное время, особенно в позднеорогенную стадию альпийского цикла, испытали вертикальные перемещения разных знаков и амплитуд, что, наряду с литологическим составом пород гетерогенного осадочного чехла и другими факторами, обусловило формирование современной структуры отмеченных поднятий, депрессий и Чегальского тектонического узла.

Объединение «Грузнефть»

(Поступило 19.6.1980)

გეოლოგია

დ. ვახანია

ჩეღალის ტექტონიკური კვანძი

რეზიუმე

ჩეღალის ტექტონიკური კვანძის თავისებური აგებულება გაპირობებულა კოლხეთის ოთხი ძირითადი მორფოსტრუქტურული ელემენტის — ოქუმიისა და სამხრეთ სამეგრელოს ამოწვევებისა და ცენტრალური სამეგრელოსა და ოჩამჩირის დეპრესიების ურთიერთკავშირის ხასიათით.

GEOLOGY

D. E. VAKHANIA

THE CHEGALI TECTONIC KNOT

Summary

The unique structure of the Chegalí tectonic plexus is due to the character of relationship between the four basic morpho-structural elements of the Kolkheti-Okumi and South Megrelian uplift and Central Megrelian and Oчамchire depression.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ш. А. Адамия. Труды ГИН ГССР, нов. сер., вып. 54, 1977.
2. С. Г. Букия. Доклады АН СССР, т. IX, № 1, 1952.
3. Н. Б. Вассоевич. Труды НГРИ, вып. 10, 1936.
4. Е. К. Вахания. Труды ВНИГНИ, вып. 151, 1973.
5. П. Д. Гамкrellидзе. Геология СССР, т. X, ГССР, ч. 1. М., 1964.
6. И. П. Гамкrellидзе. Сообщения АН ГССР, 44, № 3, 1966.
7. Г. Е. Гуджабидзе. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1967.
8. А. И. Джanelидзе. Сообщения АН ГССР, 1, № 1, 2, 1941.
9. А. Г. Лалиев. Майкопская серия Грузии. М., 1964.
10. Г. А. Твалчрелидзе и др. Юбилейный сборник трудов КИМСа. Тбилиси, 1979.
11. А. Л. Цагарели. Геология СССР, т. X, ГССР, ч. 1. М., 1964.
12. А. А. Чиковани. Труды ТГУ, сер. геол.-геогр., т. 122, вып. 4, 1967.



И. В. КВАНТАЛИАНИ, М. З. ШАРИКАДЗЕ

НЕКОТОРЫЕ СООБРАЖЕНИЯ О СИСТЕМАТИКЕ СЕМЕЙСТВА ПАРАГОПЛИТИД (AMMONOIDEA)

(Представлено академиком Л. К. Габуния 25.4.1980)

Систематическое изучение парагоптитид ведется более чем полвека [1—14 и др.]. В настоящее время существуют два принципиально различных взгляда на систематику парагоптитид, основанную главным образом на изучении онтогенеза перегородочной линии. Эти разногласия сводятся к различной трактовке закладывания новых элементов в онтогенезе перегородочной линии. Одни исследователи [7—10] считают, что новые элементы появляются путем деления седла U/J , определяющего самостоятельность названного семейства (формула перегородочной линии $VUU^1U^2U^3:JD$); другие же [11—13] — за счет расчленения внутренней лопасти J , аналогично тому, как это происходит у дувиллеицератид, и поэтому парагоптитид они относят к надсемейству *Douvilleiceratoidea* (формула перегородочной линии — $(V_1V_1)(U_2U_1U_2)U^3J_2J^m:J_1D$).

По нашему мнению, решение вопросов систематики семейства *Parahoplitidae* в определенной мере зависит от выяснения систематического положения рода *Parahoplites* (*Parahoplitinae*). В связи с этим нами были изучены онтогенезы перегородочных линий *Parahoplites subcampischei* Sinz., *Acanthohoplites polani planulata* Eg. и *Epicheloniceras ex gr. pusillum* Kasan.

У *P. subcampischei* Sinz. (рис. 1) примасура пятилопастная. Первая пупковая лопасть (U^1) быстро редуцируется, и уже 4-я линия четырехлопастная. На стадии развития 1,6 оборота, на внешнем склоне лопасти J , ближе к шовой линии, зарождается лопасть J_2 . Следующий элемент (U_2) по времени закладывается в конце 2-го оборота, на внутреннем склоне лопасти U . Мы предполагаем, что эта лопасть гомологична именно лопасти U_2 дувиллеицератид, по сравнению с ней несколько сужена и смещена в сторону седла, что, по-видимому, коррелятивно связано с более узким сечением оборотов. Развитие перегородочной линии *Parahoplites*, по нашим данным, можно выразить формулой $(V_1V_1)U:U^1JD \rightarrow (V_1V_1)U:JD \rightarrow (V_1V_1)U_1U_2J_2:J_1D$.

Изменение перегородочной линии в онтогенезе *Acanthohoplites polani planulata* Eg. (рис. 2) происходит следующим образом. Примасура пятилопастная. До середины 1-го оборота U^1 редуцируется. На стадии развития 1,8 оборота, на внешнем склоне лопасти J зарождается лопасть J_2 , которая быстро смещается в сторону вершины седла U/J . Лопасть U начинает делиться на три части к концу 2-го оборота. На стадии 3,2 оборота появляется лопасть J^1 . Деление дорсаль-



ной лопасти на две части намечается с середины 3-го оборота. Формула перегородочной линии — $(V_1 V_1) (U_2 U_1 U_2) U^1 J_2 J^1: J_1 (D_1 D_1)$.

Нами был изучен также онтогенез перегородочной линии *Epicheleoniceras* ex gr. *pusillum* Kasan. (рис. 3), близкий по морфологическим признакам к некоторым видам *Parahoplites*. Примасура пятилопастная. Расчленение лопасти U приурочено к 1,3 оборота, а лопасти J—к началу 3-го оборота. К концу 4-го оборота формула принимает следующий вид: $(V_1 V_1) U_1 U_2 J_2 J^1: J_1 D$.

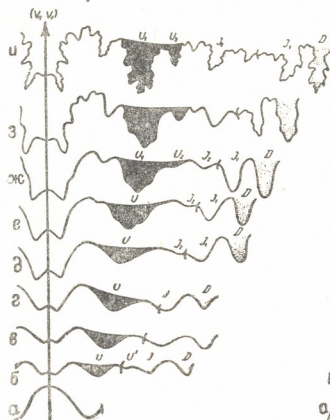


Рис. 1. Изменение перегородочной линии в онтогенезе *Parahoplites subcampischei* Sinz. (экз. № 8—103/47); а, б, в — 1-я, 2-я, 4-я линии ($\times 25$); г — 1,5 оборота ($\times 23$); д — 1,6 оборота ($\times 22$); е — конец 2-го оборота ($\times 19$); ж — 2,3 оборота ($\times 14$); з — 3,3 оборота ($\times 8$); и — 4,7 оборота ($\times 3$). Дагестан, с. Акуша, средний апт

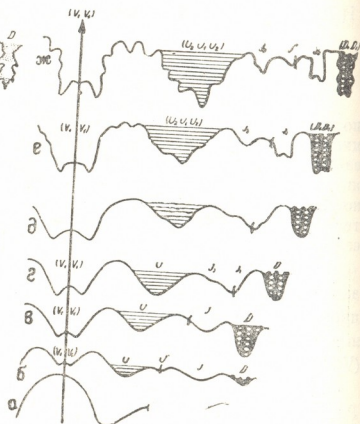


Рис. 2. Изменение перегородочной линии в онтогенезе *Acanthohoplites polani planulata* Eg. (экз. Пш-5/40); а, б — 1-я, 2-я линии ($\times 48$); в — 0,5 оборота ($\times 45$); г — 1,8 оборота ($\times 27$); д — 1,9 оборота ($\times 26$); е — 2,6 оборота ($\times 17$); ж — 3,2 оборота ($\times 11$). Северо-Западный Кавказ, р. Пшеха, верхний апт

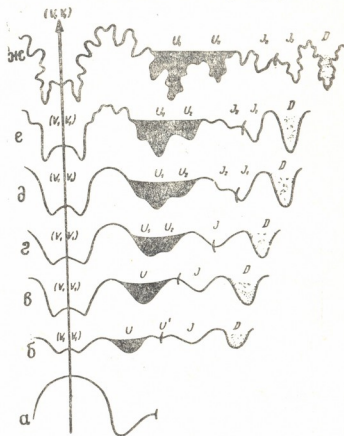
Для парагоплитин определяющими систематическими признаками являются: одноконечная дорсальная лопасть, расчленение лопасти J, а также развитие предположительной гомологичной лопасти U_2 и относительно в меньшей степени господство наружного седла над остальными.

Таким образом, судя по развитию перегородочной линии в онтогенезе, полагаем, что *Parahoplitinae* ближе стоит к *Douvilleiceratidae*, чем к *Acanthohoplitinae s. lato*.

Что же касается скульптуры, то она у *Parahoplites* на всем протяжении онтогенеза своеобразна. У *P. subcampischei* Sinz. скульптура

в виде боковых бугорков¹ и слабых ребер появляется уже в начале 2-го оборота. На другом экземпляре *Parahoplites* sp. на 2-м обороте насчитывается около 10 мощных боковых бугорков, в которых происходит деление ребер на две или три ветви. В конце 3-го оборота бугорки сглаживаются, превращаются в припупковые вдольреберные утолщения, в которых некоторые ребра могут разветвляться. Наличие боковых бугорков на ранней стадии онтогенеза, довольно отчетливый выгиб ребер на наружной стороне, узкий пупок и в меньшей мере форма по-

Рис. 3. Изменение перегородочной линии в онтогенезе *Ericheloniceras* ex gr. *pusillum* Kasan. (экз. № 8—101/238): а, б — 1-я, 2-я линии ($\times 39$); в — 0,7 оборота ($\times 34$); г — 1,4 оборота ($\times 28$); д — начало 3-го оборота ($\times 19$); е — 2,7 оборота ($\times 13$); ж — 3,6 оборота ($\times 7$). Дагестан, с. Ходжалмахи, средний апт



перечного сечения оборотов сближают *Parahoplites* и некоторые *Ericheloniceras* (*E.* ex gr. *pusillum* Kasan.). В основном по тем же признакам (не говоря о бугорках) представители *Parahoplitinae* отличаются от *Acanthohoplitinae*.

Таким образом, на основании приведенных данных мы склонны считать, что *Parahoplites* связан родственными узами с *Douvilleiceratidae* и должен быть отнесен к этому семейству.

Представители подсемейства *Acanthohoplitinae* s. lato (состоящее, по нашему мнению, из подсемейств *Colombiceratinae*, *Acanthohoplitinae* s. stricto и *Diadochoceratinae*) в онтогенезе и перегородочная линия и скульптура претерпевают в основном однотипные изменения, что наводит нас на мысль о справедливости возведения *Acanthohoplinae* s. lato в самостоятельное семейство [6], но уже в рамках надсемейства *Douvilleiceratoidea* [11, 13].

Следовательно, систематику и объем семейств *Douvilleiceratidae* и *Acanthohoplitidae* можно представить в следующем виде:

Семейство *Douvilleiceratidae* Parona et Bonarelli, 1897 (подсемейства: *Roloboceratinae* Casey, 1954; *Cheloniceratinae* Spath, 1923; *Douvilleiceratinae* Parona et Bonarelli, 1897; *Parahoplitinae* Spath, 1924).

¹ Наличие боковых бугорков на ранней стадии развития у *Parahoplites* впервые было обнаружено И. А. Михайловой [7].



Семейство Acanthohoplitidae Stoyanow, 1949 (подсемейства: Colom-biceratinae Tovbina, 1979; Acanthohoplitinae Stoyanow, 1949; Diadochocerati-nae Kvantaliani, 1978).

После предпринятой нами ревизии совершенно очевидна необходи-мость упразднения семейственной и надсемейственной категорий Parahoplitidae (-oidea).

ГрузКНИПО СевкавНИПИнефть

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 25.4.1980)

პალეონტოლოგია

ი. კვანტალიანი, მ. შარიკაძე

ზომიერთი მოსაზრება პარაჰოპლიტიდების ოჯახის (AMMONOIDEA) სისტემატიკის შესახებ

რეზიუმე

ტიბრის ხაზისა და ნაწილობრივ ნიჟარის სკულპტურის ონტოგენეზის შესწავლის საფუძველზე Parahoplitinae მიკუთვნებულა Douvilleiceratidae-ს ოჯახს, ხოლო Acanthohoplitinae აყვანილა ოჯახის რანგში.

PALEONTOLOGY

I. V. KVANTALIANI, M. Z. SHARIKADZE

SOME VIEWS ON THE SYSTEMATICS OF THE PARAOHOPLITIDAE (AMMONOIDEA)

Summary

On the basis of ontogenetic investigation of the suture line and partly of the sculpture the subfamily *Parahoplitinae* is included in the family *Douvilleiceratidae*, and the *Acanthohoplitinae* is elevated to the rank of family.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. L. F. Spath. On Cretaceous Ammonoidea from Angola, Collected by Prof. J. W. Gregory. Trans. Roy. Soc. Edinburgh, v. 8, p. 6, 1922.
2. A. Stoyanow. The Geol. Soc. of America, Mem. 38, 1949.
3. C. W. Wright. J. Paleont., vol. 26, № 2, 1952.
4. W. I. Arkell, B. Kummel, C. W. Wright. Mesozoic ammonoidea. Treatise on Invertebrata Paleontology. Geol. Soc. of America and Univ. of Kansas Press. 1957.
5. Основы палеонтологии, ч. II, Моллюски—головоногие. М., 1958.
6. В. В. Друщиц. Уч. зап. МГУ им. М. В. Ломоносова, геол., вып. 176, 1956.
7. И. А. Михайлова. Вестник МГУ, № 3, сер. биол., почвовед., геол., геогр., 1957.
8. И. А. Михайлова. Вестник МГУ, № 1, сер. биол., почвовед., геол., геогр., 1958.
9. И. А. Михайлова. Бюлл. МОИП, нов. сер., 81, отд. геол., т. 51, вып. 5, 1976.
10. И. А. Михайлова. ПЖ, № 1, 1976.
11. J. Wiedmann. Neues Jahrb. Geol. Paläontol., Abhandl., Bd. 127, H. 1, 1966.
12. С. З. Товбина. ПЖ, № 3, 1970.
13. С. З. Товбина. Сб. трудов ВНИГРИ «Стратиграфия нижнемеловых отложений нефтегазоносных областей СССР». Л., 1979.
14. И. В. Кванталиани. Сообщения АН ГССР, 89, № 2, 1978.

Н. И. СХИРТЛАДЗЕ
(член-корреспондент АН ГССР)

СОДЕРЖАНИЕ НЕКОТОРЫХ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ВУЛКАНОГЕННО-ОСАДОЧНЫХ ЦЕОЛИТОВЫХ ПОРОДАХ ВОСТОЧНОЙ ГРУЗИИ

В последние годы в нашей стране с большим успехом развивается всестороннее исследование природных цеолитов с целью использования их в различных отраслях народного хозяйства. Проведенные в последние годы опытные работы свидетельствуют и о возможности применения цеолитовых пород в сельском хозяйстве, в частности животноводстве и птицеводстве в качестве добавки к корму [1, 2].

В этом отношении большой практический интерес представляют вулканогенно-осадочные цеолитовые породы Восточной Грузии, которые достаточно сильно насыщены высококремнистыми цеолитами. Следует здесь же указать, что об этих породах к настоящему времени уже накоплено достаточное количество химических анализов [3—6]. Недавно сообщалось о наличии в них самородных металлов и интерметаллических соединений [7]. Однако в опубликованных работах нет данных о характере и распределении микроэлементов, которые, на наш взгляд, следует учитывать при использовании этих пород в сельском хозяйстве. В связи с этим на кафедре минералогии-петрографии Тбилисского государственного университета методом спектрального полукачественного анализа (аналитик — М. В. Ахалкацишвили) определялось содержание некоторых микроэлементов в верхнемеловых и палеогеновых вулканогенно-осадочных цеолитовых породах почти из всех известных месторождений Восточной Грузии. Было исследовано всего 19 химических элементов. Вышеуказанным методом в цеолитовых породах обнаружены: Ti, V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, Mo, Pb, Tl, Ag, Sn, Ge. Остальные элементы, в частности As, Sb, Bi, Cd, W, не обнаружены.

Кроме вышеотмеченных элементов, в некоторых образцах цеолитовых туфов обнаружены: Ag—0,000027 (Тедзами), Sn—20,00022 (Тедзами) Ge — 0,00022 (Дзегви и Тедзами).

Из приведенных данных видно, что для верхнемеловых и палеогеновых вулканогенно-осадочных пород в большинстве случаев характерна сходная ассоциация, за исключением некоторых элементов, в частности Co и Ni, которые отсутствуют в верхнемеловых породах. То же можно сказать о Tl, который часто отсутствует в верхнемеловых (Тмогви, Хведурети), а также эоценовых (Ахалдихе, Аспиндза) породах. В целом такая ассоциация микроэлементов позволяет предполагать, что исходная магма цеолитсодержащих вулканических материалов, по-видимому, была средней или среднекислой. Однако следует учитывать и то обстоятельство, что определенная часть этих элементов могла быть адсорбирована пепловым материалом из морской воды.

Микроэлементы вообще играют колоссальную роль в биологических процессах. Поэтому как избыток, так и недостаток некоторых эле-

Содержание некоторых микроэлементов в вулканогенно-осадочных цеолитовых породах восточной Грузии, %

Число иссл. обр.	К-во цеолита, %	Ti	V	Cr	Mn	Co	Ni	Cu	Zn	Mo	Pb	Tl
Ратевинское месторождение, морденитовые породы, возраст—верхний мел												
1	45—50	0,033	0,0016	не обн.	0,019	не обн.	не обн.	0,0007	0,0032	<0,00022	0,0001	0,00056
1	45—50	0,34	0,003	"	0,023	0,00048	"	0,00038	0,0042	0,0002	0,00014	0,0007
Тмагвакское месторождение, морденитовые породы, возраст—верхний мел												
1	50—55	0,3	0,0088	не обн.	0,091	0,0042	не обн.	0,0001	не обн.	<0,00022	не обн.	не обн.
3	50—55	0,19	0,001	"	0,013	не обн.	"	0,0001	0,002	<0,00022	0,0001	"
3	50—55	0,33	0,0015	"	0,052	0,00032	"	0,0001	0,002	<0,00022	0,0001	"
Хведуретское месторождение, участки Х251, клиноптилолитовые породы, возраст—верхний мел												
3	мало	0,015	0,0062	не обн.	0,045	0,00049	0,0021	0,00029	0,016	<0,00022	0,00063	не обн.
Дзагское месторождение, участок Накуртхеви, клиноптилолитовые породы, возраст—средний эоцен												
10	50—80	0,66	0,0048	0,003	0,25	0,00043	0,00034	0,0022	0,0042	0,00027	0,00022	0,0012
2	60—70	>1	0,0059	0,003	0,41	0,00041	0,00039	0,00074	0,0045	0,00026	0,00025	0,00094
2	80	>1	0,0012	0,003	0,28	0,00029	0,0003	0,0025	0,0044	0,00027	0,00041	0,0011
4	0	0,71	0,0084	0,003	0,157	0,00074	0,00065	0,0043	0,0045	0,00028	0,00033	0,00086
11	20—80	0,49	0,004	0,003	0,61	0,00033	0,00041	0,0027	0,0043	0,00024	0,00032	0,0011
Дзагское месторождение, участок Цихедви, клиноптилолитовые породы, возраст—средний эоцен												
7	40—70	0,69	0,0076	0,003	0,17	0,00033	0,00035	0,0013	0,0043	0,00022	0,00023	0,00089
4	65—85	0,65	0,002	0,003	0,186	0,00043	0,00051	0,0012	0,004	0,00022	0,00021	0,00076
Дзагское месторождение, участок Хесордула, клиноптилолитовые породы, возраст—средний эоцен												
4	60—90	0,53	0,0031	не обн.	0,09	0,00036	0,00073	0,001	0,0032	0,00022	0,00016	0,00078
1	50	0,4	0,011	"	0,03	0,00035	0,00076	0,0011	0,0036	0,00022	0,00013	не обн.
9	мало анальцита, гейландита	0,41	0,011	0,003	0,098	0,0004	0,00086	0,0013	0,0038	0,00026	0,00034	0,0006
3	40—65	0,39	0,0063	0,003	0,14	0,0003	0,0007	0,0032	0,0044	0,0006	0,00064	0,001
2	85	0,67	0,0035	не обн.	0,049	0,00058	не обн.	0,0015	0,0039	0,00059	0,00036	0,00097
1	50	0,43	0,013	0,0033	0,07	0,0011	0,0016	0,0015	0,0047	0,00035	0,00024	не обн.
6	40—80	0,52	0,011	0,0039	0,043	0,00064	0,0011	0,0018	0,0037	0,00024	0,00033	0,00084

Тедзакское месторождение, клиноптилолитовые и гейландитовые породы, возраст—средний эоцен

5	50—85	0,69	0,011	0,0036	0,21	0,0005	0,0005	0,0026	0,004	0,00027	0,0005	0,00073
2	много гейландита	0,43	0,015	0,003	0,13	0,00053	0,0004	0,0031	0,0043	0,00023	0,00027	0,00067
5	50—95	0,52	0,0035	не обн.	0,032	0,0005	0,0005	0,0015	0,0033	0,00032	0,00041	0,00082
1	50	0,52	0,012	0,003	0,11	0,00074	0,0011	0,017	0,0038	0,00027	0,00084	0,0007
2	85—90	0,8	0,005	0,003	0,31	0,0007	0,00028	0,0011	0,0034	0,00022	0,00033	0,00063
19	40—85	0,68	0,0052	0,0032	0,20	0,00042	0,0004	0,0011	0,0036	0,00041	0,00038	0,00073

Ахалцхское месторождение, участок Цирюхисцкали, анальцимовые породы, возраст—средний эоцен

1	50—70	0,01	0,004	не обн.	0,013	0,00058	0,00084	0,0015	0,016	не обн.	0,0009	не обн.
1	60—70	0,006	0,0058	"	0,015	0,00066	0,0008	0,0011	0,016	"	0,001	"

Ахалцхское месторождение, участок Цинубисцкали, клиноптилолит-гейландитовые породы, возраст—средний эоцен

1	много гейландита	0,024	0,017	не обн.	0,026	0,0017	0,0015	0,0029	не обн.	0,0011	0,00056	не обн.
1	80	0,026	0,007	"	0,021	0,00042	0,0007	0,0005	"	< 0,00022	0,0007	"

Ахалцхское месторождение, участок Шурдо—Чвинта, гейландит-клиноптилолитовые породы, возраст—средний эоцен

1	много гейландита	0,038	0,018	0,003	0,045	0,0009	0,002	0,0006	0,0022	не обн.	0,00012	не обн.
5	много гейландита	0,07	0,018	0,0052	0,028	0,0005	0,0013	0,00058	0,003	< 0,00022	0,0001	"

Ахалцхское месторождение, участок Саври—Бога, анальцим-клиноптилолитовые породы, возраст—средний эоцен

1	65—70	0,019	0,019	0,015	0,0072	0,0018	0,0028	0,00066	не обн.	не обн.	0,0009	не обн.
1	анальцима	0,014	0,005	не обн.	0,32	0,001	0,005	0,00038	"	0,00022	0,0006	"

Ахалцхское месторождение, участок Куратубани—Дзирисхеви—Ани, гейландитовые породы, возраст—средний эоцен

1	много гейландита	0,21	0,0065	0,017	0,2	0,00082	0,0021	0,0006	0,02	не обн.	0,00066	не обн.
2	много гейландита	0,16	0,013	0,015	0,25	0,0019	0,005	> 0,01	0,022	не обн.	0,00069	не обн.
2	"	0,18	0,009	0,026	0,21	0,0029	0,026	> 0,01	0,013	< 0,00022	0,001	"
3	"	0,025	0,005	0,009	> 0,47	0,0043	0,016	0,001	0,016	< 0,00022	0,0006	"

Ахалцхское месторождение, истоки Варханисцкали и Патара-абастумисцкали, клиноптилолит-гейландитовые породы, возраст—средний эоцен

1	мало	0,13	0,008	< 0,03	0,17	0,002	0,0117	0,005	0,017	< 0,00022	0,0007	не обн.
2	"	0,14	0,0017	< 0,03	> 0,47	0,0007	0,007	0,005	0,021	не обн.	0,0004	"
4	"	0,023	0,013	не обн.	0,19	0,00066	0,0034	0,0011	0,018	0,00029	0,00042	"

Ахалцхское месторождение, участок Ацкури, клиноптилолитовые породы, возраст—верхний эоцен

2	90	0,46	0,012	не обн.	0,018	0,00038	0,0005	0,00031	0,016	< 0,00022	0,00075	не обн.
1	30	0,54	0,009	"	0,082	0,0007	0,0032	0,00027	не обн.	< 0,00022	0,00088	"

Аспиндаз, участок Идумала—Ацквита, клиноптилолитовые породы, возраст—верхний эоцен

1	80	0,47	0,015	не обн.	0,0078	0,00064	0,001	0,00032	< 0,01	0,00042	0,00044	не обн.
2	50—90	0,39	0,011	"	0,0031	0,00032	0,00019	0,00038	< 0,01	0,00067	0,0003	"
2	80—90	0,15	0,007	0,018	0,007	0,0013	0,0032	0,00024	0,014	< 0,00022	0,0006	"



ментов могут дать нежелательные результаты [8]. В этом отношении приведенные в настоящей статье цифровые данные по содержанию микроэлементов, конечно, не лишены интереса.

Тбилисский государственный университет

(Прступило 27.6.1980)

გეოქიმია

ბ. სხირტლადე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)

აღმოსავლეთ საპართველოს ზედაცარცულ-ეოცენური ვულკანობიან-დანალექ ცეოლითიან ქანებში ზოგიერთი მიკროელემენტის შემცველობა

რეზიუმე

განხილულია აღმოსავლეთ საქართველოს ზედაცარცულ-ეოცენურ ვულკანობიან-დანალექ ცეოლითიან ქანებში მიკროელემენტების შემცველობისა და რადიონობრივად განაწილების საკითხი. სულ გამოკვლეულია 19 ელემენტი, მათგან ცეოლითიან ქანებში დადგენილია 15 ელემენტის არსებობა.

GEOCHEMISTRY

N. I. SKHIRTLDZE

COMPOSITION OF SOME MICROELEMENTS IN THE UPPER CRETACEOUS EOCENE VOLCANIC-SEDIMENTARY ZEOLITIC ROCKS OF EASTERN GEORGIA

Summary

The quantitative distribution and composition of microelements in the Upper Cretaceous-Eocene volcanic-sedimentary rocks of Eastern Georgia has been studied by the method of spectral semiquantitative analysis. The following elements were found in rock zeolites: Ti, V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, Mo, Pb, Tj, Ag, Sn and Ge.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. В. Цицишвили, Т. Г. Андроникашвили. Природные цеолиты и возможности их использования в народном хозяйстве. Обзорная информация. Тбилиси, 1978.
2. Г. В. Цицишвили. Сб. «Природные цеолиты». Тбилиси, 1979, 37—48.
3. Г. В. Гвахария, Н. И. Схиртладзе, Т. В. Багишвили, Р. А. Ахведнани, Г. А. Микадзе, Т. С. Чичинадзе. Изв. АН СССР, сер. Геология, № 7, 1974, 118—128.
4. Г. Р. Булка, В. М. Винокуров, В. В. Власов и др. Сб. «Клиноптилолит». Тбилиси, 1974, 22—23.
5. М. С. Мерабишвили, О. М. Мдивнишвили, Т. Н. Бегишвили. Сб. «Природные цеолиты». Тбилиси, 1979, 195—199.
6. Н. И. Схиртладзе. Сообщения АН ГССР, 93, № 2, 397—400.
7. Р. Г. Чхендзе, В. П. Домуховский, В. Г. Гогишвили. Сообщения АН ГССР, 97, № 2, 1980.
8. И. В. Якушевская. Микроэлементы в природных ландшафтах. М., 1973.

РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ОБОГАЩЕНИЕ

А. Д. СЕПИАШВИЛИ

К РАСЧЕТУ УДАРНОЙ СИСТЕМЫ БУРИЛЬНЫЙ
 ИНСТРУМЕНТ—ГОРНАЯ ПОРОДА

(Представлено академиком А. А. Дзидзигури 25.4.1980)

Следуя работе [1], рассмотрим упругий удар по породе ударника с торцом произвольной формы. Обозначим: v_0 — скорость ударника перед ударом, $z = \rho a F$ — волновое сопротивление ударника, ρ — плотность материала, a — скорость распространения звука в ударнике, F — площадь поперечного сечения, l — длина ударника, φ — относительная ударная жесткость системы, получающаяся различные значения в зависимости от формы наконечника — сферический, конический, долотчатый и т. п.

Получено изображение Карсона—Хевисайда усилия в сечении $x=0$ ударника

$$u(p) = \frac{pQ(p)}{1 + \frac{1}{\varphi} pQ(p)} \cdot f(p),$$

$$Q(p) = th \frac{l}{a} p, \quad f(p) = \frac{z v_0}{p}, \quad (1)$$

связанное с изображением скорости в том же сечении уравнением

$$v(p) = \frac{u(p)}{zQ(p)}. \quad (2)$$

В отличие от работы [1], полученные уравнения справедливы не только для первого периода удара $\left(0, T = \frac{2l}{a}\right)$, но для всего временного интервала $(0, \infty)$.

Представим уравнение (1) в виде

$$\frac{1}{\varphi} u(p) = f(p) - \frac{W(p)}{p} \cdot u(p), \quad (3)$$

$$W(p) = \frac{1}{Q(p)} = cth \frac{l}{a} p.$$

Применяя к произведению в правой части выражения (3) теорему о свертке и переходя к оригиналам, получаем

$$\frac{1}{\varphi} u(t) = f(t) - \int_0^t W(\tau) \cdot u(t-\tau) d\tau. \quad (4)$$



Изложим кратко метод решения (4), являющийся модификацией метода, приведенного в [2], применительно к нашей задаче.

Разбивая область интегрирования на n равных частей каждая длины $\Delta t = \frac{t}{n}$ и вводя обозначение $u(s\Delta t) = u_s$, $s = 1, 2, \dots, n$, перепишем (4) следующим образом:

$$\frac{1}{\varphi} u_s = f_s - \int_0^{\Delta t} W(\tau) u(s\Delta t - \tau) d\tau - \int_{\Delta t}^{2\Delta t} W(\tau) u(s\Delta t - \tau) d\tau - \dots$$

Применяя к каждой из слагаемых простейшую формулу трапеций и решая полученное уравнение относительно u_s , получаем

$$u_s = \frac{1}{\frac{1}{\varphi} + \frac{W_0}{2} \Delta t} \left[f_s - \left(\frac{W_s}{2} u_0 + \sum_{k=1}^{s-1} W_{s-k} u_k \right) \Delta t \right]. \quad (5)$$

Рекуррентная формула (5) позволяет находить последовательно все u_s , начиная с u_1 .

В системе неупругого удара диаграмма «сила сопротивления породы — внедрение» в результате кусочно-линейной аппроксимации состоит из ряда линейных функций, последовательно сменяющих друг друга в процессе удара [3, 4]. Относительная ударная жесткость системы $\varphi(t)$ при этом кусочно-постоянная функция, т. е.

$$\varphi(t) = \varphi_i, \quad t_{i-1} < t < t_i, \quad i = 1, 2, \dots, r.$$

На указанном временном интервале уравнения системы имеют вид

$$u(p) = pQ(p) \cdot y(p),$$

$$y(t) = f(t) - \frac{u(t)}{\varphi(t)},$$

откуда следует

$$u(p) = \frac{pQ(p)}{1 + \frac{1}{\varphi_i} pQ(p)} \cdot f(p), \quad (6)$$

т. е. система неупругого удара на различных интервалах времени имеет различные передаточные функции и описывается формально последовательностью этих передаточных функций. При этом моменты переключения, в отличие от периодически-нестационарных систем [5], не задаются заранее, а являются функциями $u(t) : u(t_i) = u_i$.

Использована процедура составления уравнений, основанная на широко распространенном при исследовании нелинейных колебаний методе приспособывания [4, 5], и получено уравнение для произвольного промежутка времени между последовательными переключениями:

$$\frac{1}{\varphi_i} u(t) = f(t) - \int_{t_{i-1}}^{t_i} W(\tau) u(t-\tau) d\tau - \sum_{m=1}^{i-1} y(t_m),$$

$$y(t_m) = \int_{t_{m-1}}^{t_m} W(\tau) u(t-\tau) d\tau, \quad t_{i-1} < t < t_i \quad (7)$$

решение которого позволяет при известных значениях $y(t_m)$ на концах предшествующих отрезков вычислить искомую функцию $u(t)$.

Применяя к (7) изложенный выше для системы упругого удара метод расчета, получаем следующую формулу:

$$u_s = \frac{1}{\frac{1}{\varphi_i} + \frac{W_0}{2} \Delta t} \left[f_s - \sum_{m=1}^{i-1} y(t_m) - \left(\frac{W_s}{2} u_0 + \sum_{k=1}^{s-1} W_{s-k} u_k \right) \Delta t \right], \quad (8)$$

где с целью упрощения записи нумерация u и W ведется от начала интервала— t_{i-1} .

Аналогичные расчетные формулы получены для скорости $v(t)$ и перемещения $h(t)$ ударника в процессе удара.

Применение формул (5), (8) предполагает, что ядро решаемого интегрального уравнения задано как функция времени. Разложим изображения ядра — гиперболический котангенс комплексной переменной — по формуле

$$cth \frac{l}{a} p = \frac{1 + e^{-Tp}}{1 - e^{-Tp}} \approx \sum_{n=0}^m e^{-nTp} + \sum_{n=0}^m e^{-(n+1)Tp}. \quad (9)$$

Оригинал выражения (9) на основании теоремы запаздывания равен

$$W(\tau) = 1(\tau) + 1[\tau - (m+1)T] + 2 \sum_{n=1}^m 1(\tau - nT). \quad (10)$$

В заключение отметим, что полученные рекуррентные формулы расчета дают хорошую точность при интерполировании вперед, т. е. для точек, близких началу расчетного интервала. Указанное обстоятельство не является препятствием для их применения, поскольку интерес представляет, в первую очередь, расчет переднего фронта ударных импульсов. Так, например, расчет при $\Delta t = \frac{T}{20}$ показывает, что для ряда практически важных случаев погрешность в определении пика ударного импульса не превосходит 1,5%, средняя относительная погрешность лежит при этом ниже 3,5%.

Сопоставление расчетных данных с экспериментальными [3] показывает, что экспериментальные кривые силы удара пролегают в пер-



ვომ პერიოდე ნიჟე რასეტნუხ, პრიბლიჟაჟაჟს კ ნიმ ს უვლიჩენიემ ვოლნოვო სპროტივლიენია, ონოსიტელური უდარნი ჯესტკოსი სისტემი და ნაჩალური სკოროსი უდარა; პერესეკაოტ რასეტნუხი კრივუი ვო ვტორიმ ილი ტრეტუემ პერიოდე დ ინტენსივნი სნიჟაოტსა. პოგრეშნოსუთ ვ ოპრედელენიე პიკა ნე პრევეშაჟე ვ სრედნემ 10%. პოსკოლკუ სილა უდარა პრი უპრუგომ ვზაიმოდეივნი, ა ტემ ბოლეს პრი რაზრუშენიე, ვსეგდა მენიშე რასეტნუხი, პოლუჩენნიე რეზულტატუი მოგუტ ბუტე პოლოჟენი ვ ოსნოვუ დინამიკესკო რასეტა ბურილნიო ინსტრუმენტა.

Межвузовский вычислительный центр
Министерства высшего и среднего
специального образования ГССР

(Поступило 8.5.1980)

საბადოთა დამუშავება და გამდიდრება

ა. სეპიასვილი

„საბურღი ინსტრუმენტი — სამთო ქანი“ სისტემაში შეხლის
განზარნიშების საკითხისათვის

რეზიუმე

მიღებულია დრეკადი და არადრეკადი შეხლის ინტეგრალური განტოლებები და მოცემულია მათი ამოხსნის რიცხვითი მეთოდი. მოყვანილია გაანგარიშებისა და ექსპერიმენტული მონაცემების შედარების შედეგები.

EXPLOITATION OF DEPOSITS AND CONCENTRATION

A. D. SEPIASHVILI

TOWARDS THE COMPUTATION OF THE PERCUSSION SYSTEM
“BORING INSTRUMENT—ROCK”

Summary

Integral equations of elastic and inelastic percussions are obtained. The computation method is presented and the results are discussed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. В. Александров, В. Б. Соколинский. Исследование процесса ударного взаимодействия горной породы и инструмента. ИГД им. А. А. Скочинского. М., 1965.
2. О. Н. Литвиненко, В. И. Сошников. Советское радио. М., 1964.
3. Е. В. Александров, В. Б. Соколинский. Исследование взаимодействия инструмента и горной породы при ударном разрушении. ИГД им. А. А. Скочинского. М., 1967.
4. В. Б. Соколинский. Методы аналитического расчета параметров неупругого удара в волновых системах. ИГД им. А. А. Скочинского. М., 1970.
5. Е. Н. Розенвассер. Периодически нестационарные системы управления. М., 1973.

Ф. Н. ТАВАДЗЕ (академик АН ГССР), Г. М. СУРМАВА,
М. М. ГВИЧИЯ, Б. М. СУРМАВА, К. А. МОСЕЦОВ

РАСЧЕТ ЭНЕРГИИ ОБРАЗОВАНИЯ ВАКАНСИИ В НИТЕВИДНЫХ КРИСТАЛЛАХ НИКЕЛЯ В СВЯЗИ С ИЗУЧЕНИЕМ ДИФфуЗИОННОЙ ПОДВИЖНОСТИ ЦИНКА В НИХ

Изучение диффузионной подвижности в нитевидных кристаллах (НК) выявило некоторые аномалии хода процесса диффузии. Так, энергия активации процесса диффузии цинка в тонких (диаметром 5 мкм) НК никеля равна 1,0 эв/ат (при $D_0 = 3,7 \cdot 10^{-8}$ см²/сек [1]), что составляет треть от энергии активации диффузии цинка в макрообразцах никеля [2].

Возможное объяснение обнаруженного эффекта заключается в том, что образование вакансий в НК сильно ограничено из-за малого количества источников и стоков на их поверхности, что, со своей стороны, обусловлено атомно-гладким строением поверхности НК [3, 4]. Следовательно, концентрация вакансий в НК в ходе диффузионного процесса будет меньше равновесной и будет слабо меняться с температурой, а энергия активации процесса диффузии будет определяться лишь энергией перемещения вакансий, например 1,25—1,5 эв/ат для никеля [5], что хорошо коррелирует со значением энергии активации диффузии цинка в НК никеля (1,0 эв/ат).

В связи с представленной трактовкой было бы интересно оценить энергию образования вакансий при выходе атома из объема НК на поверхность и число соседей выходящего на поверхность атома в процессе диффузии цинка в НК никеля. Согласно схеме, представленной в работе [4], такая оценка основывается на том предположении, что истинное равновесие вакансий в НК устанавливается медленно, а быстро возникает метастабильное равновесие между неизвестными источниками на поверхности и объемом. С учетом значений средней (N_V) и равновесной (N_V^p) концентраций вакансий в НК никеля можно найти разность (δE) между энергией образования вакансий (E_f) и энергией перевода атома в неизвестное положение X на поверхности НК (E_x) по следующим зависимостям:

$$N_V = \frac{D_0}{g a^2 \nu \exp\left(\frac{\Delta S_f + \Delta S_m}{k}\right)} = 2,8 \cdot 10^{-6} \text{ ат}^{-1},$$

$$N_V^p = \exp\left(\frac{\Delta S_f}{k}\right) \exp\left(-\frac{\Delta H_f}{kT}\right) = 1,7 \cdot 10^{-5} \text{ ат}^{-1},$$



где $D_0 = 3,7 \cdot 10^{-8} \text{см}^2/\text{сек}$ — предэкспоненциальный множитель уравнения диффузии цинка в тонкие НК никеля, g — геометрический фактор, a — параметр решетки, ν — дебаевская частота, ΔS_f и ΔS_i — соответственно энтропия и энтальпия образования вакансии, ΔS_m — энтропия перемещения вакансии, k — постоянная Больцмана, T — абсолютная температура (диффузионного эксперимента),

$$\frac{N_V}{N_V^0} = 0,17 = \exp\left(-\frac{\delta E}{kT}\right).$$

С помощью δE можно рассчитать E_x ($E_x = 1,52$ эв/ат). Далее, оценивается энергия связи атома с ближайшим соседом ϵ_n в зависимости от числа соседей n при энергии, необходимой для разрыва всех связей, с помощью уравнения

$$\epsilon_n = 0,95 - 0,086n + 0,0029n^2.$$

Рассчитанные по этому уравнению ϵ_n и $n\epsilon_n$ при $n = 1, 2, \dots, 12$ представлены в таблице.

Зависимость энергии связи атома никеля с ближайшим соседом (ϵ_n) от числа соседей (n)

n	ϵ_n , эв/ат	$n \epsilon_n$, эв/ат	n	ϵ_n , эв/ат	$n \epsilon_n$, эв/ат
1	1,21	1,21	7	0,691	4,837
2	1,04	2,08	8	0,639	5,112
3	1,036	3,108	9	0,593	5,337
4	0,883	3,532	10	0,552	5,52
5	0,813	4,065	11	0,517	5,687
6	0,749	4,494	12	0,489	5,868

По данным таблицы можно рассчитать энергию образования вакансий E_f для разных чисел соседей и оценить число соседей в положении X:

$$E_f = 12 \epsilon_{12} - n \epsilon_n.$$

Опуская значения E_f , для $n=1, 2, 3$ и $9, \dots, 12$ получаем $E_f = 2,336$ эв/ат ($n=4$), $E_f = 1,803$ эв/ат ($n=5$), $E_f = 1,374$ эв/ат ($n=6$), $E_f = 1,031$ эв/ат ($n=7$), $E_f = 0,756$ эв/ат ($n=8$). Из рассчитанных E_f следует, что, когда атом из объема (число соседей $n=12$) попадает на поверхность (при числе соседей $n=6$), энергия образования вакансий равна $1,374$ эв/ат, что хорошо коррелирует с литературными данными по энергии образования вакансий ($1,3-1,4$ эв/ат [5]). Рассчитанная же по нашим экспериментальным данным процесса диффузии цинка в тонкие НК никеля энергия образования вакансии $E_x = 1,52$ эв/ат находится между значениями энергии для числа соседей $n=6$ и $n=5$. Как известно, последнее положение соответствует положению атома около

застроенной ступеньки на поверхности. Это свидетельствует о справедливости трактовки, объясняющей аномально низкое значение энергии активации диффузии в НК.

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

(Поступило 3.4.1980)

მეტალურგია

ფ. თავაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ბ. სურმავა, მ. გვიჩია,
 ბ. სურმავა, კ. მოსესოვი

ვაკანსიების წარმოქმნის ენერგიის გამოთვლა ნიკელის ქაფისებურ კრისტალებში მათში თუთიის დიფუზიის შესწავლასთან დაკავშირებით

რ ე ზ ი მ ე

გამოთვლილია ნიკელის ქაფისებურ კრისტალებში ვაკანსიების წარმოქმნის ენერგია, დიფუზიის პროცესში კრისტალის მოცულობიდან მის ზედაპირზე ატომის გადასვლის დროს. ატომის მდებარეობა შეესაბამება ქაფისებური კრისტალის ზედაპირზე შევსებულ საფეხურთან ყოფნის მდგომარეობას.

METALLURGY

F. N. TAVADZE, G. M. SURMAVA, M. M. GVICHIA, B. M. SURMAVA,
 K. A. MOSESOV

CALCULATION OF THE VACANCY FORMATION ENERGY IN
 NICKEL WHISKERS IN CONNECTION WITH THE STUDY
 OF ZINC DIFFUSION MOBILITY IN THEM

Summary

The experimentally observed reduction (almost by one third) of the activation energy of zinc diffusion in nickel whiskers is accounted for by the atom-smooth structure of their surface. In this connection the vacancy formation energy has been calculated in nickel crystals during the surfacing of the atom with a differing number of neighbours. It is shown that the anomalous diffusion effect in nickel whiskers is related to the nonuniform concentration of vacancies in them.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. F. N. Tavadze, G. M. Surmava, M. M. Gvichiya. Phys. stat. solidi (a), 41 K 41, 1977.
2. S. Budygov, P. Kovatchev. Z. Metallkunde, 65, № 6, 1974.
3. Ф. Н. Тавадзе, Г. М. Сурмава, К. Г. Сванидзе. Сообщения АН ГССР, 60, № 1, 1970.
4. Б. С. Бокштейн. Сб. «Процессы диффузии, дефекты структуры и свойства металлов». М., 1972.
5. Б. С. Бокштейн, С. З. Бокштейн, А. А. Жуховицкий. Термодинамика и кинетика диффузии в твердых телах. М., 1974.



МЕТАЛЛУРГИЯ

И. В. ЧХАРТИШВИЛИ, Л. Н. ОКЛЕИ (член-корреспондент АН ГССР),
Э. Р. КУТЕЛИЯ, Л. О. ПОПХАДЗЕ

СТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПРИ ВЫСОКОСКОРОСТНОМ
СОУДАРЕНИИ ПЛАСТИН

В настоящей статье приведены результаты структурных исследований биметаллического образца типа нержавеющей сталь-нержавеющая сталь (аустенитного класса), полученного высокоскоростным соударением метаемой пластинки с неподвижной пластинкой. Давление соударения составляло $\sim 370 \cdot \text{кг/см}^2$ (370 килобар) [1].

Электроннографические исследования проводились на электронном микроскопе УЭМВ-100 кэВ с гониометрической приставкой ДО-2 при ускоряющих напряжениях 75 и 100 кв. Дифракционные картины снимались методом «на отражение» после каждого этапа стравливания электролитическим способом определенных слоев вплоть до границы раздела соударяемых пластинок [2].

Морфологические особенности на микронном и субмикронном уровнях торцевых сторон биметаллических образцов исследовались с помощью растрового электронного микроскопа BS-300 фирмы «Tesla» при ускоряющем напряжении 25 кв в режиме отраженных и вторичных электронов. Для усиления топографического контраста проводилось электролитическое травление исследуемых поверхностей [3].

Электроннографическое исследование метаемой пластинки со стороны стравливаемой поверхности показало, что после ударного взаимодействия в нем образуется неоднородная структура как по строению, так и по фазовому составу. В непосредственной близости от гребня «синусоиды» поверхности раздела соударяемых пластин структура очень мелкодисперсная (граничащая с рентгеноаморфностью состояния, анизотропия отсутствует), со сложным фазовым составом (структура самой границы раздела соударяемых пластин здесь не рассматривается).

Расшифровка дифракционной картины, полученной с указанной зоны, выявила, что, наряду с γ -фазой (г. ц. к.), присутствуют ϵ (г. п. у) и α (о. ц. к.). Судя по диффузности дифракционных колец, принадлежащих к каждой фазе, можно заключить, что все три фазы находятся в мелкодисперсном состоянии (с размерами блоков до 100 \AA , $\epsilon = \frac{\lambda L}{\Delta R} \approx 100 \text{ \AA}$, $\lambda L \approx 23$, ΔR — полуширина кольца $\approx 0,25$).

Присутствие α - и ϵ -фаз подтверждено для всей толщины метаемой пластинки с той разницей, что на больших удалениях от «синусоиды» „მომავალი“, ტ. 100, № 2, 1980



ды» границы раздела от указанных фаз удается получать точечные электронограммы. Точечная электронограмма индицируется как сетка рефлексов, принадлежащих [001] кристаллографической зоне ОЦК решетки α -фазы. В тех областях, где зафиксированы точечные электронограммы от α -фазы, часто наблюдаются дифракционные картины с точечными рефлексами, не принадлежащими ни γ -, ни α -фазам. Эти дифракционные картины расшифрованы нами как принадлежащие ϵ -фазе.

Дифракционные картины, принадлежащие ϵ -фазе, расшифрованы при допущении, что они принадлежат определенным кристаллографическим зонам гексагональной решетки ϵ -фазы с параметрами решетки $a_\epsilon = \frac{\sqrt{2}}{2} a_\gamma$, $c_\epsilon = \frac{2\sqrt{3}}{3} a_\gamma$ (при возможности малых отклонений от этих значений), где a_γ — параметр решетки γ -железа. Получены численные значения $a_\epsilon = 2,57 \text{ \AA}$, $c_\epsilon = 4,21 \text{ \AA}$, $\frac{c_\epsilon}{a_\epsilon} = 1,637$ (отношение $\frac{c}{a}$ соответствует гексагональной плотноупакованной решетке).

В одной из точечных электронограмм вдоль первичного пучка электронов выведена ось зоны [311] гексагональной ϵ -фазы.

Возможно, что наличие α -фазы является необходимым условием для сохранения ϵ -модификации железа, которая не является стабильной в нормальных условиях [4].

Одновременное присутствие ϵ - и α -фаз в γ -фазе нержавеющей стали можно объяснить либо реакцией превращения $\gamma \rightarrow \epsilon \rightarrow \alpha$, где превращение $\gamma \rightarrow \epsilon$ происходит во время ударного деформирования, а превращение $\epsilon \rightarrow \alpha$ — после снятия нагрузки и является бездеформационным превращением (вследствие этого относительного совершенства α -фазы на дифракционных картинах присутствуют «кичуци-полосы»), либо реакцией превращения $\gamma \rightarrow (\epsilon + \alpha)$ во время ударного деформирования. Вероятность данного превращения можно объяснить тем, что при высоких давлениях существует такое значение давления P_1 , при котором возможно получение упорядоченной сверхструктуры (сверхрешетки) фазы $(\epsilon + \alpha)$ с закономерным расположением ϵ и α -фаз (подобно атомам в кристаллической решетке). Электронное строение $(\epsilon + \alpha)$ -фазы, очевидно, таково, что достигается равенство свободных энергий F обеих фаз $F_\gamma = F_{\epsilon+\alpha}$, что является необходимым условием одновременного присутствия в ударно-деформированном образце γ -, ϵ - и α -фаз.

Не исключена возможность существования определенного значения давления P_2 ($P_2 > P_1$), при котором не обязательно присутствие α -фазы для стабилизации и электронное строение полученной ϵ -фазы обеспечивает стабильность (устойчивость) при нормальных условиях после снятия нагрузки.

Результаты дифракционных исследований достаточно хорошо подтвердились результатами исследования морфологических особенностей различных граней образцов с помощью сканирующего микроскопа.

Около границы раздела структура мелкодисперсная — ячеистая. Профиль ячеек овальный, вытянутый вдоль перемещения точки контакта. Характерными размерами ячеек являются a (большая ось) = 1,8 мкм и b (малая ось) = 0,8 мкм. Чередование белых и черных фаз носит равномерный характер, на основании чего можно заключить, что α -, ε - и γ -фазы в этой зоне распределены равномерно.

В неподвижной пластинке образуется слоистая структура с двумя периодами чередования широких и узких прослоек. Таким образом, на определенном расстоянии от границы раздела ячеистая структура переходит в слоистую структуру, ориентированную параллельно относительно направления перемещения точки контакта.

По ширине неподвижной пластинки период чередования широких прослоек составляет 20 мкм, а внутри широких прослоек ширина «белой» полосы — 0,5 мкм, «черной» — 0,6 мкм. Следовательно, по ширине имеем деформацию волнового типа со своими обертонами. Очевидно, внутри широких прослоек имеем чередование γ -, ε - и α -фаз, а широкие прослойки разделены полосами γ -фазы шириной 4,7 мкм.

То, что в объеме действительно слоистая структура, подтверждается исследованием различных граней (торцов) образцов, выявившим аналогичное строение. Периодичность широких и узких прослоек совпадает с большой точностью, чем и подтверждается сделанный вывод об объемном расположении слоев.

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

(Поступило 24.4.1980)

მეტალურგია

ი. ჩხარტიშვილი, ლ. თაღლი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-
 კორესპონდენტი), მ. ჭუთაღია, ლ. ფოფხაძე

სტრუქტურული ცვლილებები ფირფიტების მაღალი სიჩქარეებით
 შეჯახებისას

რ ე ზ ი მ ე

შეჯახების გარკვეულ პირობებში შესაძლებელია რკინის ჰექსაგონალური მოდიფიკაციის ε ფაზის მიღება, რომელიც ისევე როგორც რკინის კუბური მოდიფიკაციები α და γ სტაბილურია ნორმალურ პირობებში. მაღალი სიჩქარეებით შეჯახებისას მიღებული ბიმეტალური ნიმუშები ხასიათდებიან ფენოვანი, ერთი მიმართულებით ორიენტირებული სტრუქტურით, რომელიც ფირფიტების გამყოფ ზედაპირზე გადადის უჯრედოვან სტრუქტურაში.

I. V. CHKHARTISHVILI, L. N. OKLEY, E. R. KUTELIA, L. O. POPKHADZE

STRUCTURAL MODIFICATIONS RESULTING FROM HIGH VELOCITY COLLISION OF PLATES

Summary

Certain conditions of collision make it possible to obtain hexagonal ϵ phase of iron, displaying the same stability in normal conditions as do α and γ phases of iron. Bimetal specimens obtained through high velocity collision possess foliated unidirectionally oriented structure, turning into cellular structure at plate interface.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ф. А. Баум, Л. П. Орленко и др. Физика взрыва. М., 1975.
2. З. Г. Пинскер. Дифракция электронов. М.—Л., 1949.
3. Практическая растровая электронная микроскопия. Под ред. Дж. Гоулдстейна и Х. Яковича. М., 1978.
4. Л. И. Лысак, Б. И. Николин. Физические основы термической обработки стали. Киев, 1975.

И. А. БАЙРАМАШВИЛИ, А. М. ЭРИСТАВИ, Г. И. КАЛАНДАДЗЕ

КОРРОЗИОННЫЕ И ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КАРБИДА БОРА (B_4C)

(Представлено академиком Ф. Н. Тавадзе 4.1.1980)

Современный уровень и перспективы развития ядерной энергетики в определяющей степени зависят от успехов, достигнутых в деле разработки новых материалов, способных работать в сложных эксплуатационных условиях — при высокой температуре, воздействии агрессивной среды, мощных радиационных полей, больших статических и динамических нагрузок [1]. Одним из перспективных материалов, применяемым в ядерной энергетике, является карбид бора, который помимо большого сечения захвата нейтронов на единицу объема обладает также хорошей технологичностью.

Нами исследовался карбид бора, характеризующийся икосаэдрическими группировками атомов бора, и представляющий интерес в связи с высоким содержанием бора [2].

Испытаниям подвергались образцы, изготовленные методом горячего прессования, с плотностью $\gamma = 1,8-2,4$ г/см³.

Исследования коррозионной стойкости образцов в воде высоких параметров проводились в металлических ампулах. Ампула состоит из корпуса, пробки и гайки. Герметичность достигается путем использования уплотнения «шар по конусу». Рабочий объем ампулы 8 см³ (рис. 1).

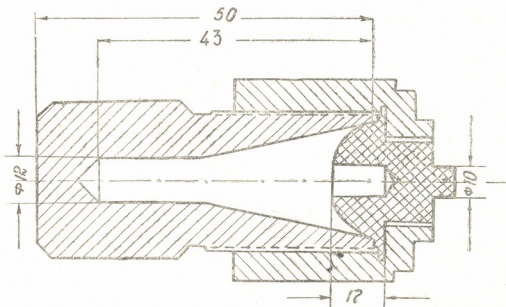


Рис. 1. Металлическая ампула для коррозионных испытаний

Скорость коррозии [3] после испытаний определялась по формуле

$$Kn = \frac{m_1 - m_0}{Ft} \text{ г/см}^2 \text{ час,}$$

где m_0 — масса образца до испытаний, г; m_1 — масса образца после испытаний, г; F — площадь поверхности образца, m_2 ; t — продолжительность испытаний, час.



Испытания проводились в следующих режимах: давление $P=190$ атм, температура $T=360^{\circ}\text{C}$ с выдержкой $\tau=500$ час.

Проведенные эксперименты показали, что B_4C имеет высокую коррозионную стойкость. Наблюдалось возрастание стойкости карбида бора с увеличением плотности образцов. Карбид бора с плотностью $1,8 \text{ г/см}^3$ оценивается баллом 4, а с плотностью $2,4 \text{ г/см}^3$ баллом 2 — весьма стойкий ГОСТ 13819-68. Внешний вид всех испытанных образцов остается без изменений. Отсутствие изменения в составе образцов карбида бора с разной плотностью после коррозионных испытаний позволяет предположить, что некоторая потеря веса образцов с низкой плотностью связана с кавитационными явлениями при выходе ампул на рабочий режим.

Изучалась прочность при сжатии $\sigma_{\text{сж}}$ в интервале температур $20\text{—}800^{\circ}\text{C}$. Необходимое количество экспериментов, а также число повторных испытаний для каждого материала определялись известными методами математической статистики [4]. Результаты испытаний сведены в табл. 1.

Таблица 1

Композиция	Плотность, г/см^3	Предел прочности, кг/мм^2			
		20°C	400°C	600°C	800°C
B_4C	1,8	49,8	40,2	35,5	27,5
B_4C	2,0	59,6	54,5	45,5	36,2
B_2C	2,2	67,2	60,3	58,2	50,3
B_4C	2,4	82,8	78,2	60,4	52,2

Необходимо отметить, что в силу большой хрупкости, а также небольших отклонений в технологическом режиме при изготовлении образцов имеет место остаточное термическое напряжение и в некоторых

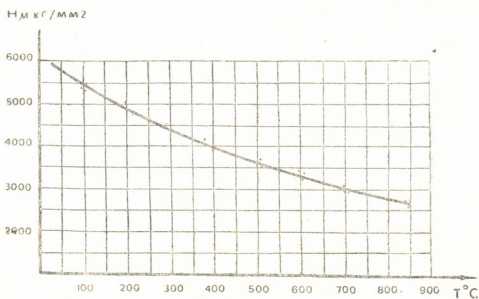


Рис. 2. Зависимость микротвердость-температура горяче-прессованного карбида бора

случаях возможно появление микротрещин, в результате чего были получены сравнительно низкие значения прочности. Плавное падение прочности показывает, что пластические свойства у B_4C проявляются при более высоких температурах.



Изучение микротвердости проводили на установке ИМАШ-9-66, которая позволяет определять микротвердость локальных участков до 900°C. Нагрузка на индентор может варьироваться в пределах от 10 до 200 г. Для исследований применялись плоские образцы прямоугольного сечения размером 3×1×3 мм. Ввиду того что испытуемый материал отличается высокой твердостью, разметка образцов производится при нагрузке на индентор 100—200 г. Для определения каждой точки, при данной температуре, производили шестикратное измерение и определяли среднее арифметическое значение.

Результаты определения зависимости микротвердость—температура представлены на рис. 2.

Из графика видно, что с повышением температуры микротвердость плавно снижается. Значение микротвердости при температуре 30°C составляет 5976 кг/мм², что близко к литературным данным [5]. Наличие плавного хода, отсутствие горизонтальных участков, подъем или спад кривой твердости, показывает, что мы имеем в чистом виде фазу B₄C, так как наличие в ней свободного углерода повлияло бы на ход кривой. Определение микротвердости проводилось по методу Роквелла. Твердость измерялась на приборе ТК-2 настольного типа по шкале «А» (60 кгс) по ГОСТ 9013-59. Результаты сведены в табл. 2.

Таблица 2

Плотность, г/см ³	Диаметр, мм	Длина, см	Твердость НРА						среднее
			1	2	3	4	5	6	
1,77	10	20,16	83	84	84	—	—	—	83,66
2,22	10	18,61	86,5	87	89,5	88	—	—	87,70
2,33	10	17,50	88	89	93,6	93	92	92	91,20
2,44	10	19,86	87,8	94,5	95,5	95	93	95	93,40

Если микротвердость характеризует свойства микроструктурных составляющих B₄C в отдельности, то макротвердость связана со средними статистическими свойствами данного материала. Поэтому макротвердость в большой степени зависит от удельной плотности исследуемого материала. Проведены измерения модуля упругости карбида бора на воздухе при комнатной температуре динамическим методом изгиба образца. Измерения проводили на цилиндрических образцах; для возбуждения поперечных колебаний основного типа образец был подвешен в узлах на расстоянии, равном 0,224 длины от его торцов. Резонансная частота была равна 3540 гц. Модуль упругости для цилиндрического образца вычисляли по формуле:

$$E = 1,6388 \cdot 10^{-8} \left(\frac{l}{d} \right)^4 \frac{m}{l} f^2,$$

где l — длина, м; d — диаметр м; m — масса, кг, собственная частота основного тона изгибных колебаний образца, гц. Модуль упругости, вычисленный для приведенной выше плотности, составляет по этой формуле 48000 кг/мм².

Коэффициент термического расширения на образцах из карбида бора с плотностью (2,3—2,4 г/см³) определялся в интервале температур 20—1000°C, на высокотемпературном dilatометре АД-ДТА. Среднее



значение к. т. р. в интервале 20—1000°C составляет $4,5 \cdot 10^{-6}$ град. Проведенные исследования показывают увеличение к. т. р с ростом температуры, если при 100°C оно равно $3,6 \cdot 10^{-6}$ 1/град, то при 1000°C составляет $5,4 \cdot 10^{-6}$ 1/град.

Проведены измерения теплопроводности B_4C , которые измерялись стационарным методом на нестандартной установке. Погрешность измерения $\sim 7\%$. Проведенные измерения показали, что с увеличением плотности исследуемого материала теплопроводность увеличивается. Если при плотности $1,8 \text{ г/см}^3$ составляет 18 вт/м. град, то при $2,4 \text{ г/см}^3$ —29 вт/м·град.

Следует отметить, что карбид бора, как представитель карбидов с легкими катионами, характеризуется высокими величинами коэффициента теплопроводности. С возрастанием температуры коэффициент теплопроводности уменьшается. Это указывает на то, что в приведенном диапазоне температур 30—1000°C фононный механизм переноса тепла является доминирующим.

Научно-исследовательский институт
стабильных изотопов
г. Тбилиси

(Поступило 8.5.1980)

გეოლოგია

ი. ბაირამაშვილი, ა. მ. ერისთავი, გ. კალანდაძე

ბორის კარბიდის (B_4C) კოროზიული და ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები

რეზიუმე

შესწავლილ იქნა ბორის კარბიდის (B_4C) კოროზიული მდგრადობა მაღალი პარამეტრების მქონე წყალში. შესწავლილია სიმტკიცის და მიკროსისალის ტემპერატურული დამოკიდებულება. განსაზღვრულია დრეკადობის მოდული. ნაპოვნია თერმული გაფართოების და თბოგამტარობის კოეფიციენტები.

METALLURGY

I. A. BAIRAMASHVILI, A. M. ERISTAVI, G. I. KALANDADZE

CORROSION-RESISTANCE AND PHYSICO-MECHANICAL PROPERTIES OF BORON CARBIDE (B_4C)

Summary

Corrosion-resistance of B_4C in high parameter water has been investigated. Strength and microhardness vs temperature were studied. Young's moduli are determined. Average values of coefficients of thermal expansion and thermal conductivity are found.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ю. В. Милосердин, В. М. Баранов. Высокотемпературные испытания реакторных материалов. М., 1978.
2. У. Пирсон. Кристаллохимия и физика металлов и сплавов. М., 1977.
3. И. Л. Розенфельд, К. Л. Жигалов. Ускоренные методы коррозионных испытаний металлов. М., 1966.
4. М. Н. Степанов. Статическая обработка результатов механических испытаний. М., 1972.
5. Г. В. Самсонов. Бор, его соединения и сплавы. Киев, 1960.

А. С. ВАШАКИДZE, Г. С. БЕГЛАРИШВИЛИ, А. В. ГОБРОНИДZE,
 Т. К. ВАШАКИДZE

ИССЛЕДОВАНИЕ КОНТАКТНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ ПРИ ПРОКАТКЕ В ПРЯМОУГОЛЬНОМ И ДЕСЯТИУГОЛЬНОМ КАЛИБРАХ С НАТЯЖЕНИЕМ

(Представлено академиком Ф. Н. Тавадзе 12.5.1980)

Распределение контактных нормальных и касательных напряжений исследовалось на стане дуо с применением двух пар валков: $\varnothing 203$ мм при прокатке в прямоугольном калибре и $\varnothing 217$ при прокатке в десятиугольном калибре.

Прямоугольный калибр имел следующие размеры [1]: ширина дна калибра 30,5 мм; ширина калибра у разъема 38,0 мм; высота ручья калибра 8,1 мм.

Десятиугольный калибр имел следующие размеры: ширина дна калибра 30,5 мм; ширина калибра у разъема 40,5 мм; высота ручья 14,7 мм.

Контактные напряжения в исследуемых калибрах изучались в двух сечениях в середине и на крае дна калибра.

Для исследования контактных напряжений была использована электротензометрия, в частности, метод точечных месдоз, который позволяет исследовать контактные напряжения при прокатке в калибрах как в лабораторных, так и в промышленных условиях [2].

Натяжение полосы осуществлялось с помощью специального натяжного устройства, которое позволяет вести прокатку в разных сочетаниях натяжения и подпора [3].

Форма калибра	Натяжение. $\sigma_{0,1}$	Размеры полосы после прокатки, мм		Внеконтакт- ная утяжка, мм		$\frac{\gamma}{\alpha}$		l/h_{cp} с уче- том внекон- тактных утыжек		Опере- жение, %
		высота	ширина	сеч. I	сеч. II	сеч. I	сеч. II	сеч. I	сеч. II	
прямо- угольный	$\sigma = 0$	46,0	32,3	3,12	1,44	0,32	0,28	0,27	0,32	4,0
	$\sigma_1 = 0,51$	46,0	32,1	1,44	0,89	0,38	0,26	0,32	0,36	6,5
	$\sigma_0 = 0,22$	45,9	31,8	1,44	0,20	0,27	0,25	0,32	0,39	3,1
десяти- угольный	$\sigma = 0$	30,5	39,0	2,03	2,93	0,26	0,22	0,93	0,90	4,8
	$\sigma_1 = 0,63$	30,5	39,0	0,15	0,25	0,34	0,30	1,00	1,00	10,8
	$\sigma_0 = 0,34$	30,5	37,6	2,03	2,03	0,14	0,12	0,93	0,93	1,3

На рис. 1 приведены кривые контактных нормальных и касательных напряжений для случая прокатки полосы в прямоугольном (рис. 1,а) и десятиугольном (рис. 1,б) калибрах с передним (σ_1) и задним (σ_0) натяжением, а также без натяжения ($\sigma=0$). В таблице приведены опыт-



ные данные некоторых параметров прокатки свинцовых кованных заготовок.

Как видно из рис. 1, влияние переднего (кривая 2) и заднего (кривая 3) натяжений неоднозначно, что объясняется неоднозначным воздействием сил натяжения на распределение деформации, прежде всего на уширение. Заднее натяжение (σ_0) снижает контактные нормальные напряжения в зоне отставания, уменьшает критический угол (γ) и опережение (см. таблицу), контактные касательные натяжения несколько увеличиваются. Переднее натяжение (σ_1) незначительно снижает контактные нормальные напряжения и в большей степени снижает контактные касательные напряжения.

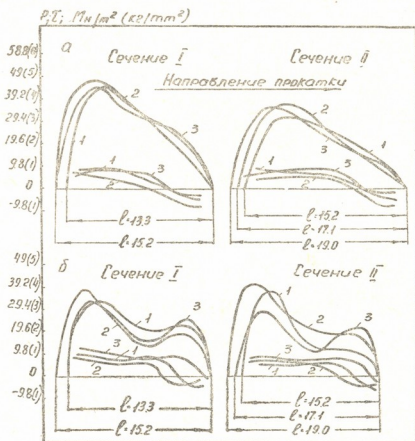


Рис. 1. Эпюры контактных нормальных и касательных напряжений при прокатке прямоугольной заготовки сечением $50,0 \times 30,6$ мм в прямоугольном калибре (а) и прямоугольной заготовки сечением $46,2 \times 36,2$ мм в десятиугольном калибре (б)

Из анализа влияния натяжения разных знаков на расположение нейтрального сечения на контактной поверхности следует, что под действием заднего натяжения угол γ изменяется более интенсивно, чем под действием переднего натяжения. Это явление объясняется тем, что заднее натяжение одновременно влияет на опережение (s) и показатель распределения деформации (k), которые уменьшают угол нейтрального сечения, переднее же натяжение, уменьшая k , увеличивает s .

Уменьшение контактных касательных напряжений при прокатке передним натяжением (кривая 2, рис. 1) указывает на более устойчивый процесс прокатки, так как имеется большой резерв роста статических сил трения до своего максимума, равного $\beta\sigma_s$ (β —коэффициент трения скольжения, σ_s —вынужденный предел текучести с учетом температуры, скорости и степени деформации).

При прокатке задним натяжением, из условия минимума затраты работы, контактные касательные напряжения увеличиваются до такой величины (кривая 3, рис. 1), которая необходима для уравнивания выталкивающей составляющей сил контактного нормального напряжения.

В результате исследования можно заключить, что горизонтальные усилия (переднее натяжение, заднее натяжение), действующие на прокатываемый металл, изменяют схему его напряженного состояния в очаге деформации и оказывают тем самым влияние на силовые и кинематические параметры прокатки.

При прокатке в прямоугольном калибре высоких полос ($l/h_{cp} \approx 0,3$), в середине дна контактной поверхности, преобладающим участком является зона прилипания, на протяжении которой можно принять, что силы трения изменяются по прямолинейному закону (рис. 1,а). Прокатка в десятиугольном калибре средних по высоте полос ($l/h_{cp} \approx 1,0$) показывает, что на всей площади контактной поверхности имеет место скольжение металла о валках (рис. 1,б).

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

(Поступило 23.5.1980)

მეტალურგია

ა. ვაშაკიძე, ბ. ბეგლარიშვილი, ა. გობრონიძე, თ. ვაშაკიძე

საკონტაქტო ძაბვების გამოკვლევა სწორკუთხა და ათკუთხა
კალიბრებში დაჭიმვით გლინვისას

რ ე ზ ი უ მ ე

შესწავლილია საკონტაქტო ნორმალური და მხები ძაბვების განაწილების ხასიათი ზოლის წინა და უკანა დაჭიმვით გლინვისას სწორკუთხა და ათკუთხა კალიბრებში. დადგენილია, რომ საკონტაქტო ძაბვებზე გარდა ზოლის დაჭიმვისა, მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს აგრეთვე ზოლის მაღლივი შეჭიმვა და დეფორმაციის ფორმის მაჩვენებელი. ნაჩვენებია მიკროის და სრიალის შესაძლო შემთხვევები საკონტაქტო ზედაპირებზე.

METALLURGY

A. S. VASHAKIDZE, G. S. BEGLARISHVILI, A. V. GOBRONIDZE,
T. K. VASHAKIDZE

INVESTIGATION OF CONTACT STRESSES DURING ROLLING
IN RECTANGULAR AND DECAGONAL CALIBERS WITH PULLING

Summary

The distribution of normal and shear contact stresses during rolling by forward and backward pulling in calibers was investigated. It was established



that, apart from pulling, the contact stresses are also affected by the height shear drag of the piece and shape factor of the deformation area. The possible cases of adhesion and slipping on contact area are shown.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. С. Вашакидзе, Г. С. Бегларишвили. Труды Ин-та металлургии, т. XVIII, вып. 1. Тбилиси, 1969.
2. Н. А. Чиченов, А. Б. Кудрин, П. И. Полухин. Методы исследования процессов обработки металлов давлением. М., 1977.
3. А. В. Гобронидзе, А. С. Вашакидзе, Г. С. Бегларишвили. Материалы докладов III Республиканской научно-технической конференции молодых ученых. Тбилиси, 1977.

Г. Г. АРЕВАДЗЕ, А. Ю. АРСЕНИШВИЛИ, А. Г. ГАБИСИАНИ,
Б. Г. МАРГИЕВ

РАСКИСЛЕНИЕ ЛИТЕЙНОЙ СТАЛИ СПЛАВОМ КРЕМНИЙ- МАРГАНЕЦ-КАЛЬЦИЙ-АЛЮМИНИЙ-МАГНИЙ (КМКАМ)

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Г. Гвелесиани 23.7.1980)

Применение комплексных раскислителей, содержащих щелочно-земельные металлы, для улучшения качества стали (повышение чистоты стали по кислороду и неметаллическим включениям, получение благоприятной формы оставшихся в металле неметаллических включений, увеличение механических свойств и хладостойкости стали) на современном этапе развития науки и техники является прогрессивным и экономически целесообразным способом.

В настоящей работе изучено влияние сплава КМКАМ, выплавленного на Зестафонском заводе ферросплавов, на качество литейной стали. В опытах применяли сплав, содержащий кремний (48,1%), марганец (20,2%), кальций (10,7%), алюминий (6,8%), магний (2,1%), углерод (0,30%), фосфор (0,03%) и железо (остальное).

Исследования проводились на двух марках стали: хромистой стали 20Х13Л (ГОСТ 2176-67) и углеродистой стали Ст. 35Л (ГОСТ 977-65).

Выплавка стали производилась в 150 кг кислой высокочастотной печи, переплавом шихтовых материалов — стали марочной (прокат), отходов и возврата собственного производства.

Для каждой марки стали было выплавлено по две группы опытных плавов, в которых для сравнения сталь раскислялась по обычной заводской технологии и по опытному варианту.

По действующей технологии металл раскисляют путем последовательного введения в печь ферромарганца, ферросилиция и алюминия. В отличие от заводской технологии, в опытных вариантах вместо ферросилиция в печь добавлялся сплав КМКАМ, причем он вводился после присадки алюминия. Характеристика апробированных вариантов раскисления и химический состав исследуемых сталей приведены в табл. 1.

После окончательного контроля температуры и раскисления металла производились выпуск из печи в ковш и разливка в формы.

В середине разливки металла из каждой обычной и опытной плавки заливались заготовки для исследования содержания кислорода и неметаллических включений, изучения механических свойств стали.

Образцы стали 20Х13Л для механических испытаний подвергались термической обработке, заключающейся в закалке с 1050°C с последующим быстрым охлаждением в воде, а стали 35Л — нормализации от температуры 920°C.

Содержание кислорода в пробах определялось вакуум-плавлением на экскалографе фирмы «Бальцерс».



Оксидные включения изучались качественно под микроскопом в обычном и поляризованном свете и с помощью микроанализатора MS-46 фирмы «Камека».

На основании проведенных исследований установлено, что металл, раскисленный по опытному варианту, содержит значительно меньше кислорода (на 24—28%), чем металл, раскисленный по обычному варианту. Содержание оксидных включений в стали, раскисленной сплавом КМКАМ, снижается более чем в 1,3 раза.

Таблица 1

Вариант раскисления и химический состав стали

Вариант раскисления	Характеристика раскисления стали	Содержание, %					
		C	Si	Mn	Cr	S	P
Ст. 20 × 13 Л							
Обычный	FeMn (300 г) + 45% FeSi (300 г) + Al (150 г)	0,20	0,65	0,57	12,8	0,022	0,020
Опытный	FeMn (300 г) + Al (150 г) + КМКАМ (300 г)	0,19	0,66	0,60	13,4	0,018	0,021
Ст. 35 Л							
Обычный	FeMn (400 г) + 45% FeSi (300 г) + Al (100 г)	0,36	0,32	0,71	—	0,025	0,023
Опытный	FeMn (300 г) + Al (100 г) + КМКАМ (300 г)	0,34	0,33	0,75	—	0,024	0,025

Исследованием распределения неметаллических включений на металлографических шлифах в опытных пробах обнаружено, что в металле при всех вариантах раскисления наблюдаются обособленные высокодисперсные корундовые частицы различной степени дисперсности, мелкие алюмосиликатные глобулы (муллит — $3Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$) — в основном при применении сплава КМКАМ, и глобулы лешательерита — аморфной двуокиси кремния (SiO_2) с характерным черным «крестом» в отраженном поляризованном свете — при обычном варианте раскисления.

Кроме того наблюдаются, чаще при обычном варианте раскисления, большие скопления корундовых частиц.

В модифицированном металле выявляются гетерофазные окисульфидные частицы, которые представляют собой сульфидные частицы глобулярной или эллиптической формы с темным точечным вкраплением. Вкраплением в основном является оксидная фаза — зерна корунда ($\alpha-Al_2O_3$) и окись магния. Сульфидная составляющая — сульфид марганца, иногда в сочетании с сульфидом кальция.

Самая неблагоприятная относительно механических свойств стали форма сульфидных включений (дендритовидная) наблюдается в контрольном металле и самая благоприятная форма существования подобных частиц (округлая) — в случае раскисления стали сплавом КМКАМ.

В табл. 2 представлены усредненные значения ударной вязкости a_k в интервале температур от $+20^{\circ}\text{C}$ до -40°C .

Сопоставление полученных результатов показало, что обработка комплексным сплавом КМКАМ обеспечивает повышение ударной вязкости металла при пониженных температурах.

Таблица 2

Усредненные показатели ударной вязкости металла при пониженных температурах

Вариант раскисления	Ударная вязкость, кг·см/см ² , при t°C			
	+20	0	-20	-40
Ст. 20 × 13 Л				
Обычный	6,4	5,6	3,9	1,9
Опытный	8,5	7,1	5,2	2,7
Ст. 35 Л				
Обычный	3,7	2,8	1,9	1,0
Опытный	5,2	4,3	3,3	1,7

Анализ вышеизложенных экспериментальных данных позволяет заключить, что замена 45%-ного ферросилиция сплавом КМКАМ и ввод сплава в металл после предварительного раскисления чушковым алюминием позволяют уменьшить содержание кислорода на 24—28%, снизить содержание неметаллических включений в 1,3 раза, получить благоприятную форму оставшихся в металле включений и повысить ударную вязкость металла.

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

(Поступило 24.7.1980)

მეტალურგია

ბ. არევაძე, ა. არსენიშვილი, ა. ბაბინიანი, ბ. ვარგიშვი

სამსხმელო ფოლადის განუანგვა კაჟბად-მანგანუმ-კალციუმ-
 ალუმინ-მაგნიუმ (კმაკამ) შენადნობით

რეზიუმე

სამსხმელო ფოლადების 20X13Л და ფლ. 35Л შენადნობ კმაკამ-ით განუანგვის შედეგად დადგენილია, რომ 45%-იანი ფეროსილიციუმის შეცვლა აღნიშნული შენადნობით და ალუმინით წინასწარ განუანგულ ფოლადში მისი შეყვანა ჟანგბადის შეცულობას ამცირებს 24—28%-ით, 1,3-ჯერ ამცირებს არალითონური ჩანართების რაოდენობას, დარჩენილი არალითონური ჩანართები იღებენ სასურველ (დამრგვალებულ) ფორმას. იზრდება ლითონის დარტყმითი სიბლანტე.

G. G. AREVADZE, A. I. ARSENISHVILI, A. G. GABISIANI, B. G. MARGIEV

CAST STEEL DEOXIDATION BY SILICON-MANGANESE-CALCIUM-
-ALUMINIUM-MAGNESIUM (SMCAM) ALLOY

Summary

It is established that substitution of SMCAM alloy for 45% ferrosilicon and introduction of the alloy into the steel after preliminary deoxidation by aluminium allows to reduce the content of oxygen by 24-28%, to lower the content of nonmetallic inclusions 1.3 times, to obtain a favourable (rounded) form of inclusions retained in steel and to increase the impact strength of steel.



Д. С. ТАВХЕЛИДЗЕ (академик АН ГССР)

О ПРИНУЖДЕННОМ ДВИЖЕНИИ ЗВЕНЬЕВ ПЯТИЗВЕННОГО СТЕРЖНЕВОГО МЕХАНИЗМА

В монографии о пятизвенных плоских стержневых механизмах [1] был приведен ряд особенностей, на основании которых можно было получить несколько новых механизмов. Рассмотрим еще некоторые задачи, для решения которых успешно можно применить указанные механизмы.

Проанализируем движение звеньев пятизвеного механизма (рис. 1) $ABCDE$, в котором ведомое звено DE заторможено упругими

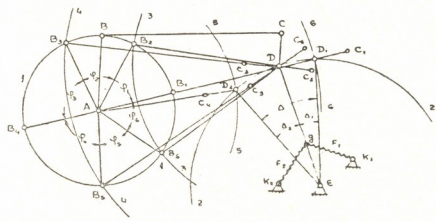


Рис. 1

пружинами F_1 и F_2 в положении DE . Это звено при приложении к нему некоторой силы может перемещаться в любом направлении, однако пружины все время стараются вернуть его в первоначальное положение DE .

Началом цикла движения звеньев считаем положение механизма $AB_1C_1D_1E$, когда ведущее звено $AB = a$ (кривошип), вращаясь против часовой стрелки, заняло положение AB_1 , а шатуны ($BC = b$ и $CD = d$) — положение $B_1C_1D_1$. При этом расстояние $B_1D_1 = b - c$. Из этого положения при повороте звена AB до положения AB_2 у механизма будут две степени подвижности, при двух ведущих звеньях AB и DE .

Последнее из положения D_1E_1 силами пружины будет стремиться в положение DE . В зависимости от сил пружин (F_1 и F_2) и угловой скорости ω , в этом промежутке движения звеньев механизма можно иметь разные движения звеньев, но мы рассмотрим случаи, когда сила, развиваемая пружинами, такова, что звено DE из своего крайнего положения D_1E в положение DE возвращается бытее, чем его поведет кривошип. Тогда в

следующей фазе механизм займет положение AB_2DC_2E , а звено DE в этом положении будет иметь выстой, т. е. момент сил пружины, задерживающий звено DE , будет больше, чем момент сопротивления повороту звена C_2D вокруг точки D , т. е. в данном промежутке движения ведущего звена до положения AB_3C_3DE механизм будет представлять четырехзвенник $ABCD$. После этого положения все звенья механизма, в том числе и звено DE , будут перемещаться, так как шатуны b и c вытянулись в одну линию. При вращении кривошипа AB от положения AB_3 и достигший им положения AB_5 механизм превращается в пятизвенный плоский стержневой механизм с двумя ведущими звеньями AB и DE . Далее D_2E опять приходит в положение DE , и AB_5C_5DE .

В этом положении звено DE остановится, и механизм от положения AB_5C_5DE до положения AB_6C_6DE будет представлять собой четырехзвенный механизм $ABCD$ при неподвижном DE . В этом положении (AB_6C_6DE) шатун CD будет накладываться на шатун BC , механизм превратится в четырехзвенный кривошипно-коромысловый AB_6DE , и будет оставаться им до положения $AB_1C_1D_1E$. Далее цикл движения начинается заново, т. е. в таких механизмах одному полному обороту кривошипа AB соответствует движение коромысла справа налево (на угол Δ), выстой в положении DE ,

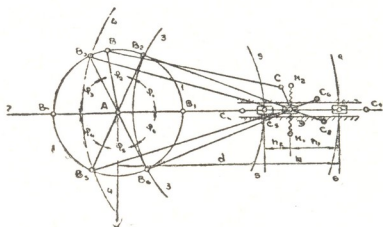


Рис. 2

движение из положения DE до левого крайнего положения и возвращение в положение DE , второй выстой в этом положении и движение от положения DE до крайнего правого положения (D_1E).

Начало и конец каждой фазы движения звеньев механизма находим следующим образом: из точек A и E описываем дуги окружностей 1—1 и 2—2 радиусов $AB=a$ и $DE=d$.

Из точки A описываем дуги окружностей 6—6 и 5—5 радиусов $a+b-c$ и $b-a+c$ и находим точки D_1 и D_2 . Исходя из условия задачи, на дуге D_1D_2 намечаем точку D , соответствующую выстой звена DE . Из точки D опишем дуги окружностей 3—3 и 4—4 радиусов b_1-c и $b+c$ и получим точки B_2, B_6 и B_3, B_5 . Кроме них получим точки B_1 и B_4 на пересечении линии AD_1 и AD_2 с дугой 1—1.

Длины всех звеньев механизма известны; относительно шатунов знаем, что $B_1D_1=b-c$, а $DB_3=b+c$. Из этих равенств



$$b = \frac{DB_3 + B_1D_1}{2}, \quad c = \frac{DB_3 - B_1D_1}{2}.$$

Для данных размеров звеньев механизма время хода и выстоя звена DE можно связать с углом поворота кривошипа $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \varphi_4, \varphi_5$ и φ_6 .

Если проанализируем движение звеньев того же самого механизма, когда звено DE заменено ползуном D (рис. 2), и линия движения ползуна D (2—2) проходит через центр вращения звена (A), то все построения положений звеньев и углов поворота являются симметричными относительно линии 2—2. В этом случае аналогично имеем ходы ползуна от точки D слева направо и справа налево, соответствующие углу поворота кривошипа $\varphi_6 = \varphi_1$ справа налево и слева направо с углами $\varphi_3 = \varphi_4$, и наконец, выстой ползуна D при движении справа налево и слева направо, соответствующие углам $\varphi_2 = \varphi_5$.

Следовательно, такая последовательность присоединения звеньев механизма и использование упругой пружины для остановки и торможения крайнего звена механизма дает возможность получить плоский стержневой пятизвенный механизм с двумя продолжительными выстоями крайнего звена.

Синтез этих механизмов при условии связи места и времени выстоя крайнего звена с длинами звеньев механизма будет исследован далее.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 12.6.1980)

მანქანათმშენობლა

დ. თაყაიშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი)

ხუთბრკოლა სახსროვანი მექანიზმების რგოლების იმპლემენტით
მოძრაობის შესახებ

რეზიუმე

განხილულია ბრტყელი ხუთბრკოლა სახსროვანი მექანიზმების მოძრაობის ფაზები, რომელთა მიხედვით მიმყოლი რგოლი ლებულობს ორ გაჩერებას ამძრავი რგოლის მოძრაობის ერთი სრული ბრუნვის დროს. გაანალიზებულია რგოლების გადაადგილების შესაძლებლობა და ფაზების ხანგრძლივობა.

D. S. TAVKHELIDZE

ON THE FORCED MOTION OF A FIVE-LINK HINGED MECHANISM

Summary

The paper discusses several modifications of five-link hinged mechanisms. The driving links in these mechanisms are blocked by means of elastic springs. The obtained mechanism has two long dwells of the driven link in one whole revolution of the driving link.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. С. Тавхелидзе. Исследование плоских пятизвенных механизмов с двумя степенями подвижности. Тбилиси, 1972.
2. И. И. Артоболевский. Курс теории механизмов и машин. М., 1975.



Г. В. МИНДЕЛИ

ВОПРОСЫ БЕЗДУГОВОЙ КОММУТАЦИИ

(Представлено академиком Т. Н. Лоладзе 10.4.1980)

Специфические условия эксплуатации шахтных забойных и транспортных механизмов предъявляют особые требования к пусковой аппаратуре. Комбайновые, конвейерные, лебедочные двигатели часто работают в режиме, близком к короткому замыканию. В этом режиме пускателю приходится включать и отключать пусковой ток двигателя, который в шесть и более раз превышает номинальный. Во время работы коммутационных аппаратов, например, пускателей, возникает электрическая дуга, при горении которой в замкнутом объеме пускателя выделяются озон, окислы азота и другие продукты горения дуги [1]. Окислы азота взаимодействуют с влагой (некоторое количество влаги скапливается вследствие периодического нагрева и охлаждения внутреннего объема пускателя; часть попадает извне) и образуют азотную кислоту, характеризующуюся сильно выраженными окислительными и кислотными свойствами, в результате чего все металлические части пускателя корродируют, а диэлектрические свойства изоляции необратимо снижаются. С целью увеличения надежности электрических уст-

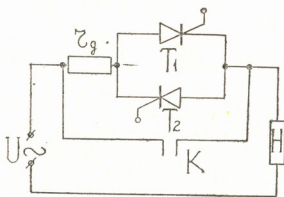


Рис. 1. Схема, поясняющая принцип работы устройства бездуговой коммутации

ройств предложен способ бездуговой коммутации мощных токоприемников с использованием тиристоров без радиаторов и принудительного охлаждения. Сущность способа коммутации заключается в том, что при включении и отключении нагрузки, т. е. в моменты коммутации, ток протекает по полупроводниковым приборам-тиристорам, контакты замыкаются и замыкаются без возникновения дуги, в установившемся режиме контакты шунтируют тиристоры, и последние обесточиваются. Схема, поясняющая принцип бездуговой коммутации, представлена на рис. 1. При включении нагрузки подается сигнал на управляющие электроды тиристоров T_1 и T_2 и катушку контактора. Вначале включаются тиристоры, и затем без возникновения дуги замыкаются контакты контактора. Шунтирование контактов встречно-параллельно включенными тиристорами позволяет практически избежать электрического износа контактов при включении нагрузки. На рис. 2 представлена осциллограмма токов в тиристорах и контактах при включении и отключе-

нии заторможенного двигателя (рис. 2,а), из которой видно, что ток в тиристорах I_T продолжает протекать и после прекращения вибрации (дребезга) контактов и имеет форму искаженной синусоиды. В данном случае ток в тиристорах приблизительно в 5 раз

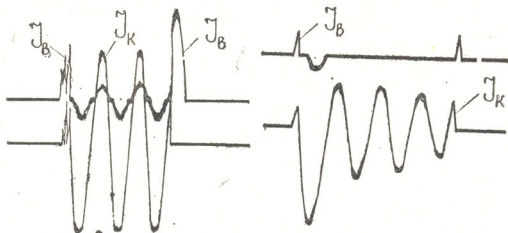


Рис. 2. Осциллограммы токов в тиристорах и контактах при коммутации заторможенного и вращающегося электро-двигателя

меньше, чем в контактах. Верхняя амплитуда тока в тиристорах несколько больше, чем нижняя, следовательно, динамическое сопротивление тиристора T_1 меньше, чем тиристора T_2 . Перераспределение токов в тиристорах и контактах (при замкнутых контактах) зависит от соотношения их сопротивлений и величин токов нагрузки. На рис. 2,б представлена осциллограмма включения и отключения вращающегося электродвигателя, из которой видно, что при малых токах нагрузки ток через тиристоры не протекает, т. е. они полностью зашунтированы. При включенном контакторе сопротивление контактов R_K и сопротивление тиристоров R_T можно рассматривать как их параллельное соединение. Ток нагрузки I разветвляется на два тока: I_T — ток, протекающий через тиристоры, и I_K — ток, протекающий через контакты контактора. Сопротивление R_T нелинейно и имеет значения, соответствующие вольт-амперной характеристике тиристоров. Сопротивление контактов R_K постоянно, ток в цепи изменяется по линейному закону.

Рассмотрим процесс шунтирования тиристоров контактами контактора. Полный ток нагрузки I на рис. 3 представлен полувольтной синусоиды. Прямая 1 представляет собой аппроксимированную вольт-амперную характеристику тиристора, а прямая 2, исходящая из точки начала координат, является характеристикой линейного сопротивления контактов. Для упрощения принимаем, что сопротивление проводов в цепи контактов и тиристоров равно нулю, а сдвиг фаз токов и напряжения отсутствует (пренебрегаем собственной емкостью тиристора). При шунтировании тиристора до тех пор, пока напряжение на контактах не превысит значения порогового напряжения, тиристор заперт; напряжение меняется по синусоидальному закону. С момента отпирания тиристора (точка O_1) общее сопротивление шунтирующей цепочки изменяется и становится равным

$$R = \frac{R_K \cdot R_T}{R_K + R_T}.$$

Этому сопротивлению соответствует кривая 3, полученная суммированием кривых 1 и 2. Как видно из рис. 3, в точке 2 наблюдается из-

лом прямой, угол наклона увеличивается, становится больше углов наклона каждой прямой 1 и 2, что свидетельствует о снижении общего сопротивления. Начиная с момента t_1 тиристор проводит ток, который определяется сопротивлением R_T и падением напряжения на контактах ΔU . Максимум падения напряжения теперь соответствует максимуму

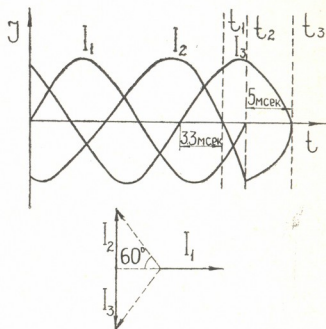
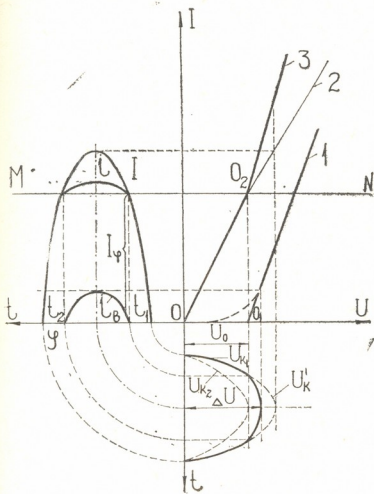


Рис. 3. Графическое объяснение процесса шунтирования тиристором контактами

Рис. 4, а, б. Кривые токов и векторная диаграмма при отключении нагрузки

тока I_1 и величина его будет определяться кривой 3. Напряжение U_k^1 соответствует напряжению на контактах, которое возникало бы, если бы тиристоры отсутствовали или не открывались. Угол φ пропорционален времени, в течение которого тиристор заперт. Когда ток I снова станет равен I_φ , тиристор закроется, так как мгновенное напряжение станет меньше порогового напряжения. Следует отметить, что поскольку тиристоры в течение коммутации обтекаются током непродолжительное время (3,3—10 мс), то за это время они даже без радиаторов и принудительного охлаждения допускают значительное превышение номинального тока. Сопротивление r_g , включенное последовательно с тиристорами (рис. 1), представлено для повышения допустимого коммутируемого тока в силовой электрической цепи. Физическая сущность применения сопротивления заключается в некотором ограничении тока в момент коммутации в тиристорах и рабочем режиме. Процесс отключения нагрузки начинается с размыкания контактов. Если при этом тиристоры были заперты, то при снижении давления на контактах (контакты еще не разомкнуты) и увеличении переходного контактного сопротивления падение напряжения на них нарастает; при достижении порогового напряжения (1—2 В) тиристоры открыва-



ются (управляющий сигнал на тиристорах присутствует), и весь ток протекает через них. Затем контакты размыкаются без возникновения дуги. С момента начала размыкания контактов управляющий сигнал с тиристоров снимается, и при переходе тока на нагрузки через нуль они запираются. Запирание тиристоров в трехфазной сети происходит не одновременно. Предположим, что размыкание контактов происходит в момент t_1 (рис. 4,а). С этого момента, как указывалось выше, ток нагрузки полностью протекает через тиристоры. Первым запирается тиристор T_1 , проводящий ток I_1 . В момент t_2 трехфазная система переходит в однофазную, поэтому токи I_2 и I_3 мгновенно меняют фазу (рис. 4,б) и через 5 мс одновременно достигают нулевого значения [2]. В этот момент запираются тиристоры T_2 и T_3 ; процесс отключения нагрузки закончен. Изменение фаз происходит, когда значения I_2 и I_3 равны и составляют 0,86 от амплитуды. Наибольшая длительность протекания тока наблюдается в том тиристоре, в котором ток достигает амплитудного значения и составляет 8,33 мс (рис. 4,а).

Таким образом, шунтирование контактов встречно-параллельно включенными тиристорами на момент коммутации позволяет осуществить бездуговую коммутацию токоприемников, существенно повысить взрывобезопасность в условиях взрывоопасных сред, надежность и долговечность пускорегулирующей аппаратуры и приблизить электрическую износоустойчивость к механической.

Всесоюзный научно-исследовательский,
проектно-конструкторский институт
технологии электрических машин
малой мощности

(Поступило 16.5.1980)

ელექტროტექნიკა

ბ. მიწაძე

ურკალო კომუტაციის საკითხები

რეზიუმე

მოცემულია კომუტაციის ახალი მეთოდი. ნაჩვენებია, რომ ასამუშავებელ-სარეგულირებელი აპარატურის საიმედოობა, კომუტაციის დროს ელექტრორკალის უქონლობის გამო, განისაზღვრება კონტაქტების მექანიკური ცვეთა-მდგრადობით.

ELECTROTCHNICS

G. V. MINDELI

PROBLEMS OF ARCLESS COMMUTATION

Summary

A new method of commutation is suggested. It is shown that the reliability of the boost-regulating apparatus depends upon the mechanical wear resistance of contacts, due to the absence of electric arc.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. М. Убийко, М. А. Гуров, Е. П. Цингарелли. Сб. «Научные труды Гипронисэлектрошахт», вып. I. Донецк, 1964.
2. В. Рюденберг. Переходные процессы в электрических системах. М., 1955.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

Я. А. КОГАН, Т. И. ОРАГВЕЛИДЗЕ

АППРОКСИМАЦИЯ СИСТЕМ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ
 ДИФFUЗИОННЫМИ ПРОЦЕССАМИ С ЛИНЕЙНЫМИ
 КОЭФФИЦИЕНТАМИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. К. Чичинадзе 1.6.1980)

Диффузионная аппроксимация является одним из наиболее перспективных методов приближенного анализа систем массового обслуживания (СМО), позволяющим исследовать многие, не поддающиеся точному анализу задачи. Однако применение этого метода в случае зависимости интенсивностей поступления и обслуживания заявок от длины очереди осложняется невозможностью получения явных формул для основных характеристик систем. Ниже рассматривается класс СМО с интенсивностями поступления $\lambda(i)$ и обслуживания $\mu(i)$ заявок, зависящими от длины очереди i линейно. Показывается, что в этом случае приближения π_0 и \bar{N} для стационарной вероятности отсутствия очереди и для средней длины очереди соответственно выражаются через неполные гамма-функции. В качестве примеров рассматриваются СМО GI/G/m/, СМО с конечным источником и одним обслуживающим прибором и СМО с конечным источником и несколькими обслуживающими приборами.

Прямое уравнение Колмогорова—Феллера с переменными коэффициентами для одномерной плотности $p(x)$ аппроксимирующего диффузионного процесса $X(t)$ со скачкообразными граничными условиями имеет вид [1]

$$1/2 [\alpha(x) \cdot p(x)]'' - [\beta(x) \cdot p(x)]' = D(x). \quad (1)$$

При аппроксимации СМО с неограниченной очередью $D(x) = -\lambda(0) \cdot \pi_0 \cdot \delta(x-1)$.

В этом случае уравнение (1) должно решаться с граничными условиями

$$\lim_{x \rightarrow 0} \{1/2 [\alpha(x) \cdot p(x)]' - \beta(x) \cdot p(x)\} = \lambda(0) \pi_0; \quad \lim_{x \rightarrow 0} p(x) = 0. \quad (2)$$

При аппроксимации СМО с ограниченной очередью длины M , $D(x) = -\lambda(0) \pi_0 \delta(x-1) - \mu(M) \pi_M \cdot \delta(x-M+1)$. В этом случае к (2) добавляются еще два граничных условия

$$\lim_{x \rightarrow M} \{1/2 [\alpha(x) p(x)]' - \beta(x) p(x)\} = -\mu(M) \pi_M; \quad \lim_{x \rightarrow M} p(x) = 0. \quad (3)$$

В этих уравнениях $\delta(\cdot)$ — дельта-функция Дирака, $\pi_0 = \lim_{t \rightarrow \infty} P\{X(t) = 0\}$, и

$\pi_M = \lim_{t \rightarrow \infty} P\{X(t) = M\}$ — вероятностные массы, сосредоточенные в точках

$x = 0$ и $x = M$, соответственно.

Покажем, что если $\alpha(x)$ и $\beta(x)$ линейны, то π_0 и \bar{N} могут быть выражены через неполные гамма-функции, определяющиеся, как известно, вы-

ражением $\gamma(a, x) = \int_0^x e^{-t} t^{a-1} dt$.



Предположим, что в интервале $[k, l]$ коэффициенты $\alpha(x)$ и $\beta(x)$ имеют вид $\alpha(x) = a + bx$, $\beta(x) = a + fx$. В этом случае решение уравнения (1) получим в виде $p(x) = \lambda(0) \pi_0 \cdot C_1 (a + bx)^{r-1} \cdot e^{-cx}$, где $r = 2(bd - af)/b^2$, $c = -2f/b$.

Так как для определения π_0 и \bar{N} используется соотношение

$$\bar{N} = \int_0^{\infty} xp(x) dx \quad \text{или} \quad \bar{N} = \int_0^M xp(x) dx + \pi_M \cdot M$$

и условие нормировки

$$\int_0^{\infty} p(x) dx + \pi_0 = 1 \quad \text{или} \quad \int_0^M p(x) dx + \pi_0 + \pi_M = 1,$$

соответственно для неограниченной и конечной очередей, то при линейных коэффициентах задача сведется к вычислению интегралов вида

$$Y(k, l, r) = \lambda(0) \pi_0 C_1 \int_k^l (a + bx)^{r-1} \cdot e^{-cx} dx \quad \text{и} \quad I(k, l, r) = \lambda(0) \pi_0 \cdot C_1 \int_k^l x (a + bx)^{r-1} \cdot e^{-cx} dx.$$

Используя подстановку $u = c(a + bx)/b$, преобразуем $Y(k, l, r)$ к виду

$$Y(k, l, r) = \frac{1}{c} \left(\frac{b}{c} \right)^{r-1} \cdot e^{a/bc} [\gamma(r, c(a + bl)/b) - \gamma(r, c(a + bk)/b)]. \quad (4)$$

Интеграл $I(k, l, r)$ преобразуется следующим образом:

$$\begin{aligned} I(k, l, r) &= \int_k^l \left(\frac{a + bx}{b} - \frac{a}{b} \right) (a + bx)^{r-1} \cdot e^{-cx} dx = \frac{1}{b} \int_k^l (a + bx)^r \cdot e^{-cx} dx - \\ &- \frac{a}{b} \int_k^l (a + bx)^{r-1} \cdot e^{-cx} dx = \frac{1}{b} Y(k, l, r + 1) - \frac{a}{b} Y(k, l, r). \end{aligned} \quad (5)$$

Рассмотрим конкретные системы.

СМО GI/G/m.

Коэффициенты $\alpha(x)$ и $\beta(x)$ будут иметь следующий вид:

$$\text{при } 0 \leq x \leq 1, \quad \alpha(x) = \alpha_1 = \lambda^3 \delta^2 + \mu^3 \sigma^2, \quad \beta(x) = \beta_1 = \lambda - \mu,$$

$$\text{при } 1 \leq x \leq m, \quad \alpha(x) = \lambda^3 \delta^2 + x \mu^3 \sigma^2, \quad \beta(x) = \lambda - x \mu,$$

$$\text{при } x > m, \quad \alpha(x) = \lambda^3 \delta^2 + m \mu^3 \sigma^2, \quad \beta(x) = \lambda - m \mu.$$

Здесь $\lambda = \lambda(x)$, μ — интенсивность обслуживания одного прибора; δ^2 — дисперсия времен между поступлениями; σ^2 — дисперсия длительности обслуживания для одного прибора.

Решая уравнение (1) с граничными условиями (2), получаем

$$p(x) = \begin{cases} \frac{\lambda \pi_0}{\lambda - \mu} (e^{\gamma_1 x} - 1), & 0 \leq x \leq 1, \\ H_1 \lambda \pi_0 (\lambda^3 \delta^2 + x \mu^3 \sigma^2) \exp\left(-\frac{2x}{\mu^2 \sigma^2}\right), & 1 \leq x \leq m, \\ H_2 \lambda \pi_0 \exp(-Ax), & x > m, \end{cases}$$

где $\gamma_1 = 2\beta_1/\alpha_1$, $A = -2(m\mu - \lambda)/(\lambda^3\delta^2 + m\mu^3\sigma^2)$, $r = 2(\lambda^3\delta^2 + \lambda\mu^3\sigma^2)/\mu^5\sigma^4$.

Применяя в интервале $[1, m]$ формулы (4) и (5), получаем

$$\pi_0^{-1} = \frac{\lambda}{\lambda - \mu} \left[\frac{1}{\gamma_1} (e^{\gamma_1} - 1) - 1 \right] + \lambda H_1 Y(1, m, r) + \lambda H_2 \frac{1}{A} e^{-Am},$$

$$\bar{N} = \frac{\lambda \pi_0}{\lambda - \mu} \left(\frac{\gamma_1 - 1}{\gamma_1^2} e^{\gamma_1} - \frac{1}{\gamma_1^2} - \frac{1}{2} \right) + \lambda \pi_0 H_1 I(1, m, r) + \lambda \pi_0 \left(\frac{1 - Am}{A^2} \right) e^{-Am}.$$

Постоянные H_1 и H_2 определяются из условий непрерывности функции $p(x)$ в точках 1 и m (при $\lambda > \frac{\mu}{m}$).

СМО с конечным источником и одним обслуживающим прибором.

Коэффициенты $\alpha(x)$ и $\beta(x)$ имеют следующий вид;

при $0 \leq x \leq 1$; $\alpha(x) = \alpha_1 = M\lambda^3\delta^2 + \mu^3\sigma^2$, $\beta(x) = \beta_1 = M\lambda - \mu$,

при $1 \leq x \leq M-1$; $\alpha(x) = (M-x)\lambda^3\delta^2 + \mu^3\sigma^2$; $\beta(x) = (M-x)\lambda - \mu$,

при $M-1 \leq x \leq M$, $\alpha(x) = \alpha_2 = \lambda^3\delta^2 + \mu^3\sigma^2$, $\beta(x) = \beta_2 = \lambda - \mu$.

Решение уравнения (1) с граничными условиями (2) и (3) дает

$$p(x) = \begin{cases} \frac{M\lambda}{M\lambda - \mu} \pi_0 (e^{\gamma_1 x} - 1), & 0 \leq x \leq 1, \\ M\lambda \pi_0 C_1 [(M-x)\lambda^3\delta^2 + \mu^3\sigma^2] \exp(2x/\lambda^2\sigma^2), & 1 \leq x \leq M-1, \\ M\lambda \pi_0 C_2 e^{\gamma_2 x} + [\mu \pi_{M/} / (\lambda - \mu)] (1 - e^{\gamma_2 x}), & M-1 \leq x \leq M, \end{cases}$$

где $r = [M\lambda^3\delta^2 + \mu^3\sigma^2 - \lambda^3\sigma^2(M\lambda - \mu)]/\lambda^3\sigma^4$; $\gamma_i = 2\beta_i/\alpha_i$; λ — интенсивность одного терминала; M — количество терминалов; δ^2 — дисперсия промежутков времени между поступлениями заявок от одного терминала; σ^2 — дисперсия времени обслуживания прибора.

Используя в интервале $[1, M-1]$ (4), из условия нормировки получаем

$$\pi_0^{-1} = \frac{M\lambda}{M\lambda - \mu} \left(\frac{1}{\gamma_1} (e^{\gamma_1} - 1) - 1 \right) + M\lambda C_1 Y(1, M-1, r) + 1 +$$

$$+ M\lambda C_2 (e^{\gamma_2 M} - e^{\gamma_2(M-1)})/\gamma_2 + M\lambda (1 - e^{-\gamma_2 M})^{-1} \left(1 - \frac{1}{\gamma_2} (e^{\gamma_2 M} - e^{\gamma_2(M-1)}) \right).$$

Приближение для \bar{N} здесь можно найти из известного соотношения [2]

$$\bar{N} = \frac{M\lambda}{\mu(1 - \pi_0)} - 1.$$

C_1 и C_2 определяются из условий непрерывности в точках 1 и $M-1$. СМО с l_1 обслуживающими приборами и l_2 источниками нагрузки.

Коэффициенты $\alpha(x)$ и $\beta(x)$ будут иметь следующий вид:

при $0 \leq x \leq 1$; $\alpha(x) = \alpha_1 = l_2 \mu_2^3 \sigma_2^2 + \mu_1 \sigma_1^2$; $\beta(x) = \beta_1 = l_2 \mu_2 - \mu_1$,

при $1 \leq x \leq l_1$; $\alpha(x) = l_2 \mu_2^3 \sigma_2^2 + x \mu_1^3 \sigma_1^2$; $\beta(x) = l_2 \mu_2 - x \mu_1$,

при $l_1 \leq x \leq M - l_2$; $\alpha(x) = l_2 \mu_2^3 \sigma_2^2 + x \mu_1^3 \sigma_1^2$; $\beta(x) = l_2 \mu_2 - l_1 \mu_1$,

при $M - l_2 \leq x \leq M - 1$; $\alpha(x) = (M - x) \mu_2^3 \sigma_2^2 + l_2 \mu_1^3 \sigma_1^2$; $\beta(x) = (M - x) \mu_2 - l_1 \mu_1$,

при $M - 1 \leq x \leq M$; $\alpha(x) = \alpha_3 = \mu_2^3 \sigma_2^2 + l_1 \mu_1^3 \sigma_1^2$; $\beta(x) = \beta_3 = \mu_2 - l_1 \mu_1$.

Решая уравнение (1) с условиями (2) и (3) и используя в $[1, l_1]$ и в $[M - l_2, M - 1]$ результаты (4) и (5), можно получить π_0 и \bar{N} . В связи со сложностью выражения для \bar{N} приведем только результат для π_0 :



$$\pi_0^{-1} = \frac{l_2 \mu_2}{l_1 \mu_1} \left[\frac{1}{\gamma_1} (e^{\gamma_1} - 1) - 1 \right] + l_2 \mu_2 H_1 Y(1, l_1, r_1) + 1 +$$

$$+ l_2 \mu_2 \frac{1}{\gamma_2} (e^{\gamma_2(M-l_2)} - e^{\gamma_2 l_1}) + l_2 \mu_2 H_3 Y(M-l_2, M-1, r_2) +$$

$$+ l_2 \mu_2 H_4 (1 - e^{-\gamma_3 M})^{-1} \left[1 - \frac{e^{\gamma_3 M}}{\gamma_3} (1 - e^{-\gamma_3}) \right] + l_2 \mu_2 H_4 \frac{e^{\gamma_3 M}}{\gamma_3} (1 - e^{-\gamma_3}).$$

Здесь

$$r_1 = 2 \frac{l_2 \mu_2}{\mu_1^3 \sigma_1^2} \left(\frac{l_2 \mu_2^2 \sigma_3^2}{\mu_1^2 \sigma_1^2} + 1 \right), \quad \gamma_i = 2\beta_i / \alpha_i,$$

$$r_2 = 2 [(M \mu_2^3 \sigma_2^2 + l_1 \mu_1^3 \sigma_1^2) - \mu_2^2 \sigma_2^2 (M \mu_2 - l_1 \mu_1)] / \mu_2^5 \sigma_2^4,$$

μ_1 и μ_2 — интенсивности обслуживания для каждого прибора и источника, соответственно; σ_1^2 и σ_2^2 — дисперсии времени обслуживания для одного прибора и одного источника; H_1, H_2, H_3 и H_4 определяются из условий непрерывности; M — уровень мультипрограммирования.

Сравнение с результатами имитационного моделирования показало достаточно высокую точность диффузионной аппроксимации. Относительная ошибка нигде не превышает для \bar{N} 10% и уменьшается при увеличении нагрузки. Для π_0 ошибка не превышает 4% во всем диапазоне λ .

Академия наук СССР

Институт проблем управления

(Поступило 4.7.1980)

ავტომატური მართვა და ხაზოთვლითი ტექნიკა

ი. კოგანი, თ. ორაგველიძე

წარვივი კოეფიციენტებიანი დიფუზიური პროცესებით მასობრივი მომსახურების სისტემების აპროქსიმაცია

რეზიუმე

ვითარდება სტაციონარულ რეჟიმში მასობრივი მომსახურების სისტემების მიხლოებითი ანალიზის მეთოდები. მიღებულია ცხადი ფორმულები აღნიშნული სისტემების ძირითადი მახასიათებლებისათვის, როდესაც განაცხადების შემოსვლის და მომსახურების ინტენსივობები წრფივად დამოკიდებულია რიგის სიგრძეზე.

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

Ya. A. KOGAN, T. I. ORAGVELIDZE

APPROXIMATION OF MASS MANAGEMENT SYSTEMS BY DIFFUSIONAL PROCESSES OF LINEAR COEFFICIENTS

Summary

The paper analyses a class of mass management systems with the rate of input and utilization of demands dependent on the length of queue linearity. The method of diffusional approximation is used.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. E. Gelenbe. J. ACM, 22, № 2, 1975.
2. H. Kobayashi. Computer System Performance and Evaluation. Adison-Wesley, N. Y. 1978.



Л. А. ХАРИТОНАШВИЛИ

РЕЗУЛЬТАТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ДОБАВОЧНЫХ МАКРОСПОР У НЕКОТОРЫХ СОРТОВ ВИНОГРАДА

(Представлено академиком В. Л. Менабде 1.4.1980)

Для *Vitis vinifera* L. характерен одноклеточный женский археспорий. Однако в литературе встречаются единичные случаи, свидетельствующие о возможности формирования двух археспориальных клеток [1, 2]. М. И. Иванова-Паройская [3] в семяпочках «женских» сортов винограда наблюдала синхронное развитие двух материнских клеток макроспор до стадии синапсиса. П. А. Баранов и И. А. Райкова [2] в некоторых полуредуцированных завязях «мужских» цветков винограда описали параллельное развитие двух материнских клеток до образования четырех макроспор. Следует отметить, что в вышеупомянутых работах исследовались те сорта винограда, которые характеризовались мужской или женской стерильностью.

Нами изучался макроспоро- и гаметогенез у диплоидных сортов и автотетраплоидных форм винограда, отличающихся друг от друга по фертильности женской и мужской генеративной сферы. Так, например, диплоидные сорта Ркацители и Саперави имеют морфологически и функционально обоеполые цветки. Для сорта Тавквери ($2n=38$) характерен функционально женский тип цветка. А цветки диплоидного сорта Оцханури Сапера, относящегося к переходной между дикой и культурной формами, а также автотетраплоидных Крупноягодного Ркацители, Саперави и Цоликоури отличаются частичной стерильностью.



Рис. 1



Рис. 2

Наши ранние исследования [3] показали, что у фертильных сортов винограда обычно формируется одна археспориальная клетка. Заложение и развитие двух археспориальных клеток осуществляется очень редко. Из многих тысяч изученных семяпочек Ркацители и Саперави лишь в единичных случаях отмечалось формирование двух материнских клеток макроспор (табл. 1, микрофото 1). В результате их синхронного развития формируются одноядерные зародышевые мешки, которые расположены параллельно друг другу (табл. 2, рис. 5). Более поздняя стадия развития двух зародышевых мешков в семяпочках Ркацители и Саперави нами не наблюдалась.



Иную картину дает цитоэмбриология тех сортов и форм винограда, для которых характерна та или иная форма стерильности. Формирование двух параллельно расположенных материнских клеток макроспор у таких форм винограда — нередкое явление. Эти клетки одновременно вступают в мейоз, и дальнейшее развитие проходит синхронно. Изучая ход развития таких клеток, мы убеждаемся в том, что они могут завершить свое нормальное развитие и сформировать зрелый зародышевый мешок. Доказательством этого является обнаруженное нами в семяпочках Крупногоднего Саперави и Оцханури Сапере наличие двух слившихся зародышевых мешков с удвоенным числом элементов яйцевого аппарата и полярных ядер (табл. 1, рис. 2). Ко времени цветения в некоторых семяпочках оба зародышевых мешка или находятся на одной и той же стадии, или развитие одного незначительно отстает от другого. В этих случаях, наряду со зрелым зародышевым мешком, наблюдается зародышевый мешок, в котором элементы яйцевого аппарата еще не дифференцированы (табл. 2, рис. 3). Формированием добавочных зародышевых мешков должны быть объяснены редкие случаи полиэмбрионии у винограда [4, 5].



Табл. 1

Нередко добавочная материнская клетка макроспор формируется в микропиллярном конце семяпочки. Она или развивается непосредственно вблизи от разрушенных клеток макроспор, или же отделяется от них несколькими клетками нуцеллуса (табл. 2, рис. 6, 7, 8). В этих случаях развитие добавочной макроспоры крайне замедлено, тем более что заложение ее имеет место позже основной. Часто в семяпочках при наличии одноядерного зародышевого мешка отмечается наличие добавочной макроспоры в профазе мейоза. В семяпочке Крупногоднего Цоликоури в единственном случае наблюдалось наличие параллельно расположенных двух одноядерных зародышевых мешков и развиваю-



шейся добавочной макроспору. Однако один из зародышевых мешков дегенерирует (табл. 2, рис. 4).

В некоторых случаях дегенерирует основной одноядерный зародышевый мешок (табл. 2, рис. 1, 2). Надо полагать, что в таких случаях в результате развития добавочной макроспору в семязпочке может получить окончательное развитие добавочный зародышевый мешок.

Таким образом, как наши исследования, так и литературные данные приводят к мысли о компенсаторных процессах, приводящих к формированию добавочных зародышевых мешков и полиэмбрионии у тех сортов винограда, у которых наблюдается та или иная форма стерильности.

Институт садоводства, виноградарства
и виноделия МСХ ГССР

(Поступило 3.4.1980)

ბოტანიკა

ლ. ხარიტონაშვილი

ვაზის ზოგიერთ ჯიშში დამატებითი მაკროსპორას ფორმირების შედეგები

რეზიუმე

გამოკვლევების საფუძველზე დადგინდა, რომ ორი არქესპორული უჯრედის ჩასახვა ფერტილური ჯიშების თესლკვირტებში იშვიათად ხდება. ვაზის იმ ფორმებში, რომლებსაც სტერილობის ესა თუ ის ფორმა ახასიათებს, დამატებითი მაკროსპორას დედა უჯრედის ფორმირება უფრო ხშირად შეინიშნება. მათი სინქრონული განვითარების შედეგად ზოგ თესლკვირტში ორი ჩანასახის პარკი ყალიბდება, რაც ცრუ პოლიემბრიონიის შესაძლებლობაზე მიუთითებს. ხშირად დამატებითი მაკროსპორას დედა უჯრედი თესლკვირტის მიკროპილურ მხარეს ისახება, ამასთანავე მისი განვითარების პროცესი მეტად ჩამორჩება ძირითად მაკროსპორას განვითარებას. ზოგჯერ ძირითადი ერთბირთვიანი ჩანასახის პარკი იშლება. ასეთ შემთხვევაში შესაძლებლად მიგვაჩნია დამატებითი მაკროსპორას განვითარების შედეგად შემცველი ჩანასახის პარკის ჩამოყალიბება.

BOTANY

L. A. KHARITONASHVILI

RESULTS OF THE FORMATION OF ADVENTITIOUS MACROSPORES IN SOME VARIETIES OF GRAPE

Summary

Macrosore production and gametogenesis of diploid varieties and autotetraploid forms of grape, differing in the fertility of female and male generative environment was studied. As a rule only one archesporial cell is formed in fertile varieties, two cells developing very seldom.



Formation of adventitious macrospores and embryo sacs arranged parallel to each other is not a rare occurrence in varieties and forms characterized by one or another form of sterility. In some ovules two embryo sacs are formed by the time of flowering.

Not infrequently, an adventitious maternal cell of macrospores is formed at the micropylar end of the ovule. In this case its development is very slow.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. И. Иванова-Паройская. Труды по прикл. бот., генет. и селекции, XXXIV, 1, 1930.
2. П. А. Баранов и И. Райкова. Там же.
3. Л. А. Харитонашвили. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1971.
4. А. М. Негруль. Труды по прикл. бот., генет. и селекции, VIII, 2, 1934.
5. A. Bouquet. Genet. et amélior. de la vigne *inra inst. nat. de la recher. agronom.* 149. 1978.

კ. შიშილაშვილი, ტ. ბერიშვილი

ზემო სვანეთის კულტურულ მცენარეთა ბოტანიკური
შესწავლისათვის

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა ვ. მენაბდემ 10.4.1980)

ზემო სვანეთის ტერიტორიაზე სადღეისოდ გავრცელებულ კულტურულ მცენარეთა შესწავლის მიზნით 1975—1977 წწ. მოეწყო ამ მხარის ექსპედიციური კვლევა, რომელიც მოიცავდა ყველა სასოფლო-სამეურნეო ზონას.

ზემო სვანეთის სოფლის მეურნეობა დღესაც მრავალფეროვანია, მიუხედავად იმისა, რომ იგი განიცდის სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოყვანისათვის ვარგისი მიწების ნაკლებობას. აქ წარმოდგენილი კულტურული მცენარეები შეიძლება დაჯგუფდეს შემდეგნაირად: პურეულ-მარცვლოვნები (სიმინდი, ქერი, ხორბალი, ჭვავი, ფეტვი, ქვრიმა), პარკოსანი კულტურები (ლობიო, ცერცვი, ბარდა, ოსპი, მუხუდო), ბოსტნეულ-ბაღიჩეული (კარტოფილი, კომბოსტო, პომიდორი, ჭარხალი), ტექნიკური კულტურები (კანაფი, თამბაქო, წეკო, მზესუმზირა, მიწავაშლა) და ხეხილი (ვაშლი, მსხალი, კომში, ბალი, ალუბალი, ტყემალი, ქლიავი).

თითოეულ ჯგუფში მნიშვნელობით და გავრცელებით შეიძლება გამოიყოს ზოგიერთი კულტურა, რომელსაც წამყვანი ადგილი უჭირავს ზემო სვანეთის სოფლის მეურნეობაში.

პურეულიდან წამყვანია სიმინდი და ქერი, პარკოსნებიდან — ლობიო და ცერცვი, ბოსტნეულიდან — კარტოფილი, ტექნიკურიდან კანაფი, ხეხილიდან სჭარბობს ტყემალი, ქლიავი. ვაზი საწარმოო მნიშვნელობით გვხვდება ხაიშის მიდამოებში.

დღეისათვის სიმინდის კულტურა წარმოდგენილია სამი ქვესახეობით: *Zea mays* L. ssp. *indentata* (Sturt.) Zhuk., *Zea mays* L. ssp. *indurata* (Sturt.) Zhuk., *Zea mays* L. ssp. *evarta* (Sturt.) Zhuk. კაქა სიმინდის ჯგუფიდან ფართოდაა გავრცელებული შემდეგი სახესხვაობები: *v. alba* Al., *v. rufus* (*v. nova*), *v. vulgata* Körn., *flavido-rufus* (*v. nova*), *v. multicolor* Al. Kulosh. ot Korhuch, კბილა სიმინდებიდან: *v. leucotodon* Al., *v. xantodon* Al., *v. vittelinus* (*v. nova*), *flavido-aurenticus* (*v. nova*), *v. lateritius* (*v. nova*) და აგრეთვე ბუშტარა სიმინდი *Zea mays* L. ssp. *overta v. hepaticornis* Schmar [1].

ასევე მნიშვნელოვანია ქერის კულტურა. მისი საწყისი და საბოლოო სახელები ზღვის დონიდან 1000—1700 მ შორის თავსდება. ამ კულტურის მოყვანა ლახამულადან იწყება და მთავრდება მულახის და უშგულის თემის ჩათვლით. აღსანიშნავია, რომ დღეისათვის ქერი ხაიშის და ჭუბერის მიდამოებში აღარ ითესება, იგი ერთეული მცენარეების სახით შეგვხვდა ფეტვისა და შვრიის ნათესებში, აღნიშნული მოვლენა უნდა აიხსნას ამ თემებში სიმინდის კულტურის გაბატონებით. უფრო ზევით, დაწყებული ლახამულიდან, ფარში, ეცერში, 27. „მოამბე“, ტ. 100, № 2, 1980



ბეჩოში, ლატალში, ლენჯერსა და მულხში ორრიგა ქერს უჭირავს გაბატონებული მდგომარეობა. ბოტანიკურად იგი მიეკუთვნება *Hordeum distichum* v. *nuttans* Schüb-ის კოლხეთის ეკოტაპს *colchicum* Reg., კიდევ უფრო ზევით, კალასა და უშგულში, გაბატონებული მდგომარეობა უჭირავს ოთხრიგა — *Hordeum tetrastichum* v. *palidum* და ექვსრიგა *Hexastichum* ქერს. ზემო სვანეთის ამ ნაწილში 1700—2000 მ ზ. დ. უფრო ფართოდაა გავრცელებული ოთხრიგა ქერი. უნდა აღინიშნოს, რომ იალას თემის სოფლებში ოთხრიგა ქერის ნათესებს ჯერ კიდევ ერევა ორრიგა ქერი, მაგრამ ვერ ასწრებს სრულ სიმწიფეში შესვლას. უშგულის ქერის ნათესებში იგი მცირე მინარევის სახითაც არ შეგვხვედრია. აქ მხოლოდ ოთხრიგა ქერის სუფთა ნათესებია.

ფეტვი ზემო სვანეთში მხოლოდ საკარმიდამო ნაკვეთებზე ითესება. იგი გვხვდება ყველგან: ზაიშის, ჭუბერის (600—900 მ ზ. დ.), თავარარის, ფარის, ეცერ-ბეჩოს, ლატალის, ლენჯერის, მესტია, მულახის, წვირმის, იფრალის (1400—1800 მ ზ. დ.) მიდამოებში. აქ ჩვენ დავადგინეთ ფეტვის დიდი ბოტანიკური მრავალფეროვნება: *Panicum miliaceum* ssp. *contractum* v. *aureum* Al.—მარცვალი ყვითელი-კრემისფერი, *Panicum miliaceum* ssp. *contractum* v. *griseum* Körn.—მარცვალი ნაცრისფერი, *Panicum miliaceum* ssp. *contractum* v. *atrocastaneum* Körn.—მარცვალი ყავისფერი, *Panicum miliaceum* ssp. *effusum* Al. v. *badium* Körn.—მარცვალი შავი, *Panicum miliaceum* ssp. *effusum* Al. v. *Subbadium* Körn. მარცვალი მოშავო [2].

ფეტვის ნათესში (ს. ლენჯერის მიდამოები) ჩვენ მოვაპოვეთ ქვრიმა — *Setaria italica* (L.) P. S. ssp. *moharium* Alef. ერთეული მცენარეების სახით.

ზემოთ მოყვანილი კულტურების შემდეგ, დაკავებული ფართობის მიხედვით მარცვლეულებიდან უნდა დავასახელოთ შვრია — *Avena sativa* L. და ჭვავი — *Secale cereale* L. რაც შეეხება ხორბალს, იგი ზემო სვანეთში დღეს იშვიათ კულტურათა რიცხვს მიეკუთვნება. ამ კულტურის მოყვანა იწყება ფარის თემიდან და გვხვდება კალას თემის ჩათვლით 1000—1800 მ. ზ. დ. ხორბლის კულტურაში წამყვანია რბილი ხორბალი, რომელიც აქ შემდეგი სახესხვაობებითაა წარმოდგენილი: *erythrospermum* Körn., *ferrugineum* Al., *graecum* Körn., *lutescens* Al., *caesioides* Al., *albidum* Körn., *caesium* Al., *alborubrum* Körn., *erythroleucon* Korn., *nigroferrugineum* Yakushk., *nigriaristatum* Flak., *fulvo-cinereum* Flak.

რბილი ხორბლის ნათესებში ერთეული მცენარეების სახით გვხვდება ქონდარა ხორბლის ორი სახესხვაობა: *griseo-icterinum* Flak., *splendens* Al., დიკას შავთავთავიანი სახესხვაობა — *fuliginosum* zhuk. და მაგარი ხორბლის *T. durum* Desf.-ის ასევე ორი სახესხვაობა: *leucurum* Körn. და *Hordeiforme* Al. [3]. აქედან რბილი ხორბლის ორი სახესხვაობა: *fulvo-cinereum* და *caesioides* ახალია საქართველოსათვის, ხოლო შვიდი — ზემო სვანეთისათვის (*albidum*, *alborubrum*, *caesium*, *erythroleucon*, *graecum*, *nigroferrugineum*, *nigriaristatum*) [4].

ამრიგად, ზემო სვანეთის მარცვლოვანი კულტურების ბოტანიკურ-სისტემატიკური შესწავლით ჩვენ გამოვაღწინეთ და დავადგინეთ საქართველოსათ-

ვის სიმინდის ხუთი, რბილი ხორბლის ორი ახალი სახესხვაობა, ხოლო ზემო სვანეთისათვის რბილი ხორბლის შვიდი ახალი სახესხვაობა. ზემო სვანეთის ხორბლის, ფეტვის, ქერის, ქერიმის ადგილობრივი აბორიგენული პოპულაციები კარგი საწყისი მასალა.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ბოტანიკის ინსტიტუტი

(შემოვიღა 18.4.1980)

БОТАНИКА

К. М. ЖИЖИЛАШВИЛИ, Т. Т. БЕРИШВИЛИ

К ИЗУЧЕНИЮ БОТАНИЧЕСКОГО СОСТАВА КУЛЬТУРНЫХ
РАСТЕНИЙ ВЕРХНЕЙ СВАНЕТИ

Резюме

При изучении злаковых культур Верхней Сванети нами были выявлены и установлены для Грузии пять новых разновидностей кукурузы, две—мягкой пшеницы, а также семь новых разновидностей мягкой пшеницы для Верхней Сванети.

Местные аборигенные популяции пшеницы, просо, ячменя, могоар Верхней Сванети являются хорошим исходным материалом для селекции.

BOTANY

К. М. ZHIZHILASHVILI, T. T. BERISHVILI

TOWARDS THE STUDY OF THE BOTANICAL COMPOSITION OF
CULTURED PLANTS OF UPPER SVANETHI

Summary

The paper presents evidence on a botanical and systematic study of the cereal crops of Upper Svanethi. Five varieties of maize and two varieties of soft wheat were found to be new for Georgia, whereas seven varieties of soft wheat are new for Upper Svanethi.

The local aboriginal populations of wheat, millet and barley constitute good original material for selection in Svanethi.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Е. Шмараяев, Т. А. Ярчук. Труды по прик. бот., генетике и селекции, т. 43, 1972.
2. П. М. Жуковский. Культурные растения и их сородичи, М., 1964.
3. К. А. Фляксбергер. Культурная флора, пшеница, М.—Л., 1935.
4. К. М. Жижилашвили, Т. Т. Беришвили. Сообщения АН ГССР, 90, № 1, 1978.

Д. В. КОТАЕВА, Е. И. ЧХУБИАНИШВИЛИ

ПОЛОВЫЕ РАЗЛИЧИЯ В СЕЗОННОЙ ДИНАМИКЕ СОДЕРЖАНИЯ НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ В ЛИСТЬЯХ ВЕЧНОЗЕЛЕННЫХ РАСТЕНИЙ

(Представлено академиком Н. Н. Кецохели 28.1.1980)

Имеющиеся в литературе сведения о содержании нуклеиновых кислот в свете полового диморфизма немногочисленны, особенно для растений. По-видимому, первым, кто ответил на этот вопрос, был П. Н. Кубарев [1, 2], который на основе многократных исследований доказал, что у растений женского пола сумма нуклеиновых кислот и соотношение РНК/ДНК выше, чем у мужского пола.

В настоящем сообщении нами представлены результаты исследования четырех видов вечнозеленых растений. Ими являются листовые — лавр благородный (*Laurus nobilis* L. F.), крушина вечнозеленая (*Rhamnus Alaternus* L.) и хвойные — цефалотаксус (*Cephalotaxus drupacea* L.), тисс обыкновенный (*Taxus baccata* L. F.), произрастающие в сравнимых условиях в Тбилисском ботаническом саду. Исследовались листья и хвоя указанных растений.

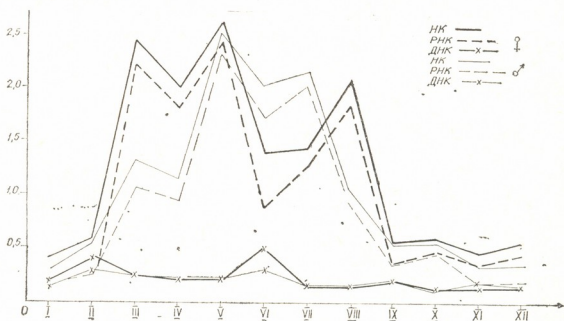


Рис. 1. Динамика содержания НК в листьях мужских и женских растений лавра благородного, % от сухого веса

Подготовка материала для анализа состояла в замораживании измельченных листьев и в их лиофильной сушке при температуре жидкого азота согласно методике, предложенной Б. Б. Вартапетяном [3], а также в обработке материала ацетоном для удаления пигментов. В таком материале НК определялись по ранее описанному нами методу [4], а РНК — по разности между общим содержанием НК и содержанием ДНК. Сроки взятия образцов были приурочены к фенофазам, отражающим основные моменты в вегетации растений.

Результаты исследования даны на рис. 1—4. Оказалось, что НК и их сезонные изменения могут быть весьма различными, в зависимости от исследованных видов растений. Как правило, у всех у них вполне закономерно женские растения содержат больше РНК, чем мужские.

Из рисунков следует, что в первую половину зимы происходит уменьшение количества РНК и ДНК как в мужских, так и в женских растениях. Минимум содержания НК наблюдается в январе. Во второй половине февраля и уже в начале марта с весенней активацией роста растений количество РНК значительно повышается и достигает макси-

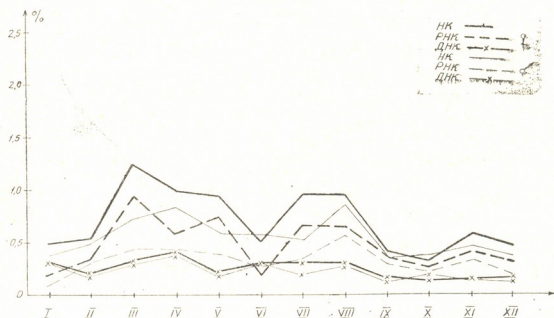


Рис. 2. Динамика содержания НК в листьях мужских и женских растений крушины вечнозеленой, % от сухого веса

мум в апреле. Содержание же ДНК еще несколько ниже. Содержание РНК у женских растений лавра благородного и крушины вечнозеленой достигает максимума в марте, у тисса обыкновенного — в апреле, а у цефалотаксуса — в мае. При этом наибольшее соотношение РНК/ДНК отмечается у женских особей.

Закономерно, что листья женских особей содержат намного больше РНК, по сравнению с листьями мужских растений (рис. 1—4). Вместе с тем намечается и различие. У женских растений содержание РНК возрастает быстрее и раньше достигает максимума, в то время как у мужских растений накопление идет в более умеренном темпе. По содержанию ДНК лиственные и хвойные дикойкисты почти не различаются.

Таким образом, данные наших исследований показывают, что в процессе интенсивного роста и развития растения количество РНК преобладает у женских растений, затем либо эта разница сглаживается, что совпадает с зимним периодом, либо намечается некоторое повышение содержания РНК у мужских особей. Большее содержание РНК у женских растений указывает на более высокую метаболическую активность тканей женских растений, что подтверждается нашими результатами [4—7] и данными других исследователей [8], свидетельствующими о том, что половые различия ярко выражены в содержании НК у дикойкистов независимо от того, к древесному или к травянистому типу относятся исследуемые растения. Эти различия особенно четко проявляются в основном в динамике РНК: у женских особей

накопление ее наступает раньше, содержание возрастает и достигает максимума быстрее, чем у растений мужского пола.

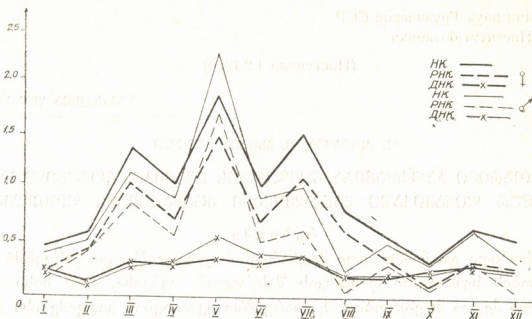


Рис. 3. Динамика содержания НК в хвое мужских и женских растений цефалотаксуса, % от сухого веса

Изучение динамики содержания НК у вечнозеленых растений, как хвойных, так и лиственных, показало, что эти растения довольно резко различаются друг от друга не только по содержанию НК, но и по

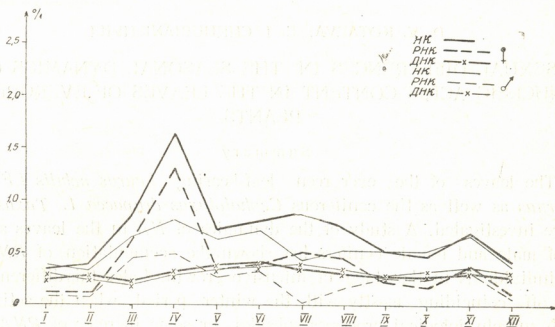


Рис. 4. Динамика содержания НК в хвое мужских и женских растений тисса, % от сухого веса

динамике их накопления в течение всей вегетации. Так, лавр благородный характеризуется значительно большим содержанием РНК, чем крушина вечнозеленая. У лавра благородного количество РНК в период наиболее интенсивного роста составляет 2,5%, в то время как у крушины вечнозеленой — лишь 1%. Различаются эти растения и тем, что максимальное количество РНК приходится на разные сроки вегетации: у лавра благородного оно отмечается в мае в период полного оформления новых листьев, в то время как у крушины вечнозеленой имеются два пика по содержанию РНК — в апреле, в стадии распускания почек и в августе, в начале созревания плодов.



Такая же закономерность в изменении содержания РНК наблюдается и у хвойных растений.

Академия наук Грузинской ССР
Институт ботаники

(Поступило 1.2.1980)

მცენარეთა ფიზიოლოგია

დ. კოტაევა, ე. ჩხუბიანიშვილი

სქესობრივი განსხვავება ნუკლეინის მჟავების შემცველობის
საზოგადოებრივი ღონისძიებაში მარადმწვანე მცენარეების ფოთლებში

რეზიუმე

მდედრობითი და მამრობითი მცენარეების ფოთლებსა და წიწვებში რნმ-ის შემცველობის სეზონური დინამიკის შესწავლამ უჩვენა, რომ მისი რაოდენობა უფრო მეტია მდედრობით მცენარეებში კვირტების გაღვიძებისა და გაშლის პერიოდში, აგრეთვე ფოთლების და წიწვებების ინტენსიური ზრდის სტადიაში. შემდეგ (უფრო მეტად ზამთრის სევენების პერიოდში) ეს განსხვავება მამრობით და მდედრობით მცენარეებს შორის ან თანაბრდება ან მამრობით მცენარეებში შეიმჩნევა რნმ-ის ერთგვარი მატება.

PLANT PHYSIOLOGY

D. V. KOTAEVA, E. I. CHKHUBIANISHVILI

SEXUAL DIFFERENCES IN THE SEASONAL DYNAMICS OF NUCLEIC ACIDS CONTENT IN THE LEAVES OF EVERGREEN PLANTS

Summary

The leaves of the evergreen leaf-bearing *Laurus nobilis* L. *Rhamus alaternus* as well as the coniferous *Cephalotaxus drupacea* L. *Taxus baccata* L. were investigated. A study of the dynamics of *NA* in the leaves and needles of male and female conifers has shown the accumulation of *RNA* in female individuals in the stage of intensive growth. Later this difference either levels off—coinciding mostly with the winter period when the activation of growth and physiological processes subsides—or some increase of *RNA* in male individuals is observed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. Н. Кубарев. Физиол. раст., 12, № 6, 1965, 968—970.
2. П. Н. Кубарев. Автореферат канд. дисс. Л., 1966.
3. Б. Б. Вартапетян. Физиол. раст., 7, № 6, 1960, 740—741.
4. Л. И. Джапаридзе и др. Сообщения АН ГССР, 44, № 1, 1966.
5. Л. И. Джапаридзе, Э. Г. Микеладзе, Д. В. Котаева. Второй Всесоюзный биохимический съезд (тез. докл.). Ташкент, 1969.
6. Д. В. Котаева. Сообщения АН ГССР, 63, № 2, 1971.
7. Д. В. Котаева. Сообщения АН ГССР, 70, № 3, 1973.
8. А. Г. Сидорский. Автореферат докт. дисс. Горький, 1965.



УДК 581.1.547.466.

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Е. Е. КАПАНАДЗЕ

СОДЕРЖАНИЕ СВОБОДНЫХ АМИНОКИСЛОТ В НЕКОТОРЫХ
ВЫСОКОГОРНЫХ РАСТЕНИЯХ В СВЯЗИ С ПЕРЕЗИМОВКОЙ

(Представлено академиком Н. Н. Кецховели 22.4.1980)

Данные о содержании свободных аминокислот в древесных растениях скудны. Цель исследования — изучить содержание свободных аминокислот в побегах под влиянием неблагоприятных факторов среды. Роль аминокислот растений в связи с их морозоустойчивостью разнообразна. Рядом авторов установлено, что во время состояния покоя в почках плодовых растений число и содержание свободных аминокислот уменьшаются, а во время выхода из состояния покоя увеличиваются.

О. И. Романовская [1] обнаружила прямую связь между морозоустойчивостью и содержанием свободных аминокислот, особенно пролина, во время выхода из состояния покоя. По данным автора, у морозоустойчивых растений зимой свободных аминокислот меньше, чем у слабоустойчивых. Согласно Е. З. Окниной и Т. Н. Пустовойтой [2], в период глубокого покоя в выносливых растениях аминокислот меньше, чем у невыносливых.

Л. И. Сергеев с соавторами [3] отмечают, что у морозоустойчивых сортов накапливаются аминокислоты, из них особенно много пролина. Д. Ф. Проценко и Е. А. Рубанюк [4] также указывают, что в зимний период у морозоустойчивых пород увеличивается количество амидов и аминокислот (особенно алинина, валина, глутамина и аспарагина).

Т. А. Кирилова [5], Н. Н. Назиров [6], Е. А. Макаревич с соавторами [7] и др. показали, что аминокислоты могут являться как стимуляторами, так и тормозителями прорастания в зависимости от концентрации.

В течение нескольких лет проводились исследования в связи с перезимовкой некоторых высокогорных растений. Ниже остановимся на наиболее интересных данных.

Содержание аминокислот определялось хроматографическим методом (Бояркин, 1955) у высокогорных растений — березы Литвинова, черники обыкновенной и волчегонника скученного.

В результате анализа полученного материала выяснилось, что содержание свободных аминокислот в 1—2-летних побегах изменяется в течение года, число и количество отдельных аминокислот в них весной больше, чем осенью и зимой.

Содержание свободных аминокислот в 1—2-летних побегах березы Литвинова в период роста — весной высокое и их число достигает 11 (см. таблицу). В большом количестве отмечены аспарагин и глутамин, в среднем — аргинин, аланин, лейцин, метионин и пролин, в малом — цистеин, лизин и валин. Состав аминокислот уменьшается в июне. Ис-



чезают цистеин, лизин, лейцин, валин, метонин, пролин. Свободные аминокислоты накапливаются в побегах березы Литвинова к началу периода глубокого покоя в результате оттока метаболитов из листьев. Осенью число их не меняется, лишь увеличивается пятно аспарагина.

Зимой, в декабре, исчезают аргинин и глютамин. В январе возрастает количество лизина и пролина. Таким образом, число и количество отдельных аминокислот зимой в 2 раза меньше, чем весной.

Таковыми же изменениями характеризуется черника обыкновенная, у которой летом с повышением температуры воздуха в тканях побегов число аминокислот составляет 10, а зимой во время глубокого покоя оно уменьшается до 5.

Содержание свободных аминокислот в течение года в высокогорных растениях

Р а с т е н и я	М е с я ц ы						
	III	IV	VI	VIII	X	XII	I
Береза Литвинова, ветви	7	11	5	6	6	4	4
Черника обыкновенная, ветви	—	9	10	6	5	5	6
Волчегодник скученный, ветви	12	12	13	12	11	11	—
„—————“, листья	15	15	14	14	13	13	—

Сравнительно слабоустойчив волчегодник скученный, у которого в побегах содержится 13 аминокислот. В марте у него насчитывается 12 аминокислот: цистеин, аспарагин, глютамин, тирозин, аспарагиновая кислота, аргинин, глютаминавая кислота, пролин, серин, валин, метионин, лейцин. Из них в очень большом количестве (5 баллов) представлены глютамин, серин, аспарагиновая кислота, тирозин, валин, в большом количестве (4 балла) — пролин, в среднем количестве — аргинин и лейцин, в малом количестве — цистеин и аспарагин. В апреле и в июне (в период роста) к составу аминокислот прибавляется в виде следов лизин.

Осенью, в октябре, исчезает пролин. Зимой, в декабре, в период покоя проявляется пролин в достаточном количестве и исчезает аргинин.

В марте в листьях растений, находящихся еще под снегом, было отмечено 15 аминокислот: цистеин, гистидин, аспарагин, лизин, глютамин, аспарагиновая кислота, серин, пролин, аланин, тирозин, метионин, валин, изолейцин, треонин и глютаминавая кислота. В большом количестве содержатся лизин, глютамин, глютаминавая кислота, в среднем количестве (3 балла) — серин, а также метионин. Остальные аминокислоты отмечены в малом количестве. В апреле состав аминокислот остается тем же, появляется новая неидентифицированная аминокислота и исчезает пролин. Количество отдельных аминокислот почти не изменяется. В осенне-зимнее время состав аминокислот уменьшается незначительно, исчезает неидентифицированная кислота. Количество их в течение года мало изменяется по сравнению с березой и другими растениями. Зимой их количество незначительно уменьшается.

Таким образом, у морозоустойчивых растений — березы Литвинова и черники — зимой число и количество аминокислот уменьшается в 2 раза по сравнению с слабоустойчивым волчегодником скученным.

Эти закономерности совпадают с результатами Е. З. Окниной, Т. Н. Пустовойтовой [2] и О. И. Романовской [1] в отношении плодовых и лесных пород.

Тбилисский институт леса

(Поступило 24.4.1980)

მცენარეთა ფიზიოლოგია

მ. კაპანაძე

ამინომჟავების შემცველობა მაღალმთის ჯოგბიერთ მცენარეში
 გადაზამთრებასთან დაკავშირებით

რეზიუმე

შესწავლილია თავისუფალი ამინომჟავების შემცველობა ლიტვინოვის არყის, სელშავის და მაჯალვერის ყლორტებში ქრომატოგრაფიის მეთოდით. აღმოჩნდა, რომ ზამთარში ყინვაგამძლე მცენარეების — ლიტვინოვის არყის, სელშავის ამინომჟავების შემცველობა — რიცხვი და კონცენტრაცია — მცირდება ორჯერ, ვიდრე ნაკლებგამძლე მაჯალვერისა, რაც ეთანხმება ლიტერატურულ მონაცემებს.

PLANT PHYSIOLOGY

E. E. KAPANADZE

THE CONTENT OF FREE AMINO ACIDS IN SOME ALPINE PLANTS IN RELATION TO WINTERING

Summary

A study of seasonal changes of free amino acids in the shoots of Litvinov birch, common bilberry and *Daphne glomerata* has shown that in winterhardy plants, such as Litvinov birch and bilberry, the number and concentration of separate amino acids decreases by one half in winter as compared to the less winterhardy *Daphne glomerata*.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. О. И. Романовская. Физиол. раст., т. 10, вып. 6. 1963.
2. Е. З. Окнина, Т. Н. Пустовойтова. Труды конференции по физиологии устойчивости растений. М., 1969.
3. А. И. Сергеев, К. А. Сергеева, В. К. Мельников. Сб. работ Ин-та биологии Башкирского филиала АН СССР. Уфа, 1961.
4. Д. Ф. Проценко, Е. А. Рубанюк. Сб. «Рост и устойчивость растений». Киев, 1967.
5. Т. А. Кирилова. Физиол. раст., т. 5, вып. 2, 1958.
6. Н. Н. Назиров. ДАН УзССР, 10, 1960.
7. Е. А. Макаревская, Е. Г. Микеладзе, Д. А. Заркуа. Вопросы физиологии стойкости древесных растений. Тбилиси, 1969.

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Д. М. ГЕДЕВАНИШВИЛИ (член-корреспондент АН ГССР),
Г. Л. ВЕПХВАДЗЕ, Ц. В. СОХАДЗЕ

РОЛЬ ВНУТРИСТВОЛЬНОГО СПЛЕТЕНИЯ НЕРВА В ФОРМИРОВАНИИ ПОТЕНЦИАЛА ДЕЙСТВИЯ

Принято считать, что правильная форма потенциала действия (ПД) периферического смешанного нервного ствола получается только при близком расстоянии между отводящими и раздражающими электродами: по мере распространения ПД от места возникновения меняются его форма, амплитуда и временные характеристики (см. [1]). Наша работа посвящена выявлению одной неизвестной закономерности в изменении ПД по ходу его распространения в нервном стволе.

Опыты проводили на лягушках *R. ridibunda* с перерезанным на уровне 2—3 позвонка спинным мозгом (1. 8 и 9 нервы перерезали у выхода их из позвоночника или же на этом уровне пересекали спинной мозг. 7 нерв перерезали у выхода его из поясничного сплетения, перерезали также 10 нерв (копчиковый). Седлищный нерв высвобождали по всей длине и в области колена на большеберцовый и малоберцовый нервы накладывали общую лигатуру, ниже которой эти нервы перерезали. Стимул (0,2 мс; 0,3 в) наносили на 8 и 9 нервы. На расстоянии 7 мм от раздражающих электродов располагали биполярные отводящие электроды (межполюсное расстояние 2 мм). Вторая пара отводящих электродов была расположена у периферического, перерезанного конца нерва (в области колена). Отведение производили также от всех промежуточных участков нерва. Во время раздражения нерв с электродами приподнимали на воздух; в промежутках между пробами нерв опускали в тканевую жидкость, между мышцами.

При осциллографической регистрации ПД нервного ствола (без применения фильтров) в различных участках нерва четко выявились три формы ПД: 1) быстрое негативное колебание (0,5 мс), за которым следует небольшое позитивное колебание в 6 раз меньшей амплитуды в сравнении с негативным колебанием (рис. 1, 4,а); 2) быстрое негативное колебание (0,5 мс), за которым следует весьма значительное медленное позитивное колебание, достигающее 50% амплитуды негативного колебания (рис. 1,а; 2,а); 3) медленное негативное колебание (свыше 2 мс) практически без следующего за ним позитивного колебания (рис. 2). На некоторых осциллограммах ясно видно, что упомянутое медленное негативное колебание состоит из начального быстрого колебания, за которым следует медленное негативное колебание (рис. 3, 4). Важно отметить, что вторая, медленная фаза негативного колебания имеет амплитуду, почти равную амплитуде первой, быстрой фазы, т. е. она начинается практически у вершины быстрой фазы. Первая, быстрая фаза, очевидно, является «спайком», однако в этом спайке медлен-

(1 В этом случае у лягушек сохранено нормальное дыхание и кровообращение не нарушено.



ная реполяризация начинается с момента достижения вершины спайка, т. е. здесь практически отсутствует фаза быстрой реполяризации.

Известно, что ПД (т. е. спайк вместе со следовым негативным потенциалом) (¹) имеет длительность около 10—15 мс. Поэтому мы использовали фильтр, оптимально усиливающий колебания 50 Гц. Нижеприведенные осциллограммы получены с использованием указанного фильтра, который, правда, несколько больше снижает амплитуду быстрых колебаний, но зато позволяет выявить подлинные временные взаимоотношения между быстрыми и медленными колебаниями.

При записи прохождения ПД по нерву выяснилось, что на расстоянии 7 мм от места приложения стимула, нанесенного на 8 и 9 нервы вблизи выхода их из позвоночника, ПД является однофазным негативным, длительностью 6 мс (рис. 5). Однако, пройдя через седалищное сплетение, а именно участок, где от седалищного нерва отходят две основные мышечные веточки — одна к мышцам-сгибателям, другая к разгибателям, форма ПД резко меняется: возникает быстрый негативный потенциал (0,5 мс), за которым следует сильное и длительное позитивное колебание (рис. 5,а, 6,а). Далее, у перерезанного свободного дистального конца нерва ПД снова резко меняет форму, становится опять однофазным негативным, причем большей длительности (8 мс), чем вблизи места нанесения стимула на 8 и 9 нервы (рис. 6). На рис. 7 особенно хорошо видно, как гиперполяризационная, позитивная волна, возникшая в сплетении (рис. 7,а), превращается у свободного, дистального конца нерва в деполяризационную, негативную волну (рис. 7). Можно поэтапно проследить, как это происходит: на расстоянии 7 мм от раздражающих электродов имеем деполяризационную волну (рис. 8,а); затем на расстоянии 28 мм от стимула появляется двухфазная негативно-позитивная волна (область сплетения — рис. 9,а); далее позитивная волна ослабевает (рис. 10,а); затем позитивная волна вообще исчезает, подходя к изоэлектрической линии (рис. 11,а); ближе к дистальному концу нерва, сейчас же вслед за быстрым негативным колебанием появляется вместо позитивной уже негативная волна (рис. 12,а); и, наконец, у свободного дистального конца нерва негативная волна наиболее выражена, имеет наибольшую длительность (рис. 12, а также рис. 8—11).

При антидромном проведении (нанесение стимула на дистальный конец нерва в области колена — отведение от 8 и 9 нервов) имеет место подобная же картина: в области внутриствольного сплетения двухфазная волна—быстрое негативное колебание, сменяющееся длительным (хотя и слабее выраженным) позитивным колебанием (рис. 13,а), а на перерезанном свободном проксимальном конце — длительное однофазное негативное колебание (рис. 13).

Длительное однофазное негативное колебание может возникнуть в любом участке нерва, где была произведена перерезка или перетяжка ниткой нерва. Так, на уже упоминавшемся рис. 13 приведена запись длительного негативного колебания (8 и 9 нервов, где была произведена перерезка), а на рис. 13,а — двухфазное колебание, характерное для внутриствольного седалищного сплетения. Но после пережатия ниткой последнего участка двухфазное колебание немедленно превращается в однофазное негативное длительное колебание (рис. 14,а). Есте-

(¹) Поздний позитивный следовый потенциал, а также слабые ПД гамма-, дельта- и С-волокон вообще не регистрировались.

ственно, что негативное длительное колебание, наблюдавшееся в области перерезанных 8 и 9 нервов, после этого исчезает, так как вследствие пережатия нерва в области седалищного сплетения antidromные импульсы к 8 и 9 нерву от дистального участка нерва уже не проводятся (рис. 14).

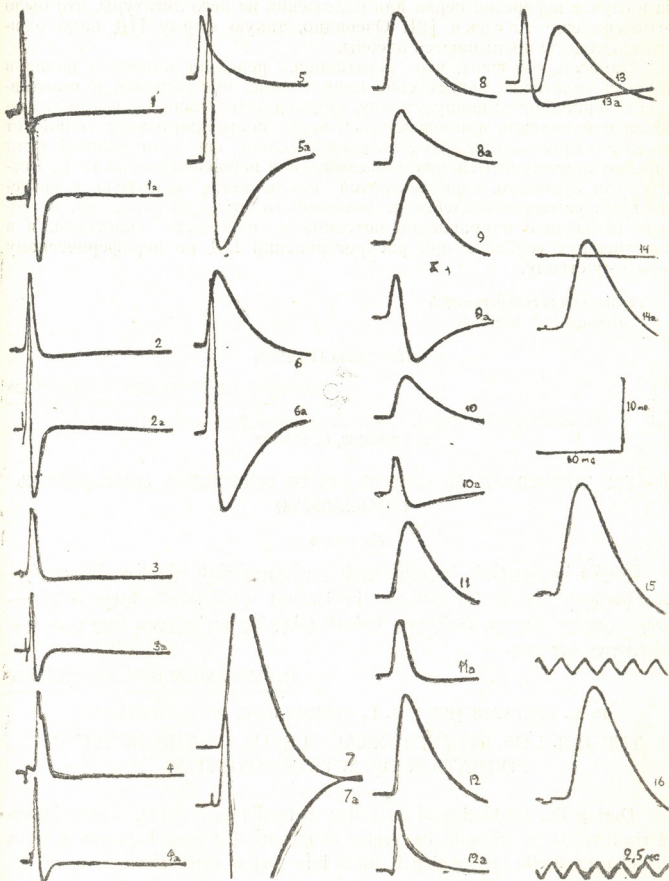


Рис. 1—16. Формы потенциалов действия в различных участках нерва. Перед ПД видны артефакты стимула. Остальные объяснения в тексте

Однако следует подчеркнуть, что наблюдаемое вблизи перерезанного участка нерва длительное негативное колебание не является от-



ражением электротонических явлений, связанных с нанесением электрического стимула на нерв; изменение направления раздражающего тока—катода (рис. 15) на анод (рис. 16) не влияет на полярность ПД.

Наблюдавшееся нами сравнительно длительное, практически однофазное негативное колебание может возникнуть в любом участке нерва в случае перерезки нерва или наложения на него лигатуры, что было отмечено еще Тасаки [2]. Очевидно, такую форму ПД надо ожидать везде, где прерываются аксоны.

Наконец, тот факт, что негативная, реполяризационная волна в области сплетения меняет свое направление, превращаясь в позитивную гиперполяризационную волну, подтверждает наши данные об изменении направления приложенного к нерву постоянного тока вдали от места его приложения [3]. Это, следовательно, еще один важный факт в пользу нашего объяснения происхождения периелектротона Н. Е. Введенского; а именно, периелектротон наблюдается не только в искусственных условиях воздействия постоянного тока на нерв, но, благодаря изменению направления потенциала в области сплетения, и в естественных условиях при распространении ПД по периферическому нервному стволу.

Тбилисский государственный
медицинский институт

(Поступило 11.7.1980)

ადამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

დ. გედევანიშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი),
ბ. ვეფხვაძე, ც. სოხადე

ნერვის შიდალეროვანი წნულის როლი მოკმედების პოტენციალის
ფორმირებაში

რ ე ზ ი უ მ ე

ნერვში მოკმედების პოტენციალის გავრცელებისას აქსონთა შიდალეროვანი წნულის მიდამოში (Plexus ischiadicus) წარმოიშობა ნელი ჰიპერპოლარიზაციული ტალღა, რომელიც ნერვის გასწვრივ გადაიტყევა ნელ დეპოლარიზაციული ტალღად.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

D. M. GEDEVANISHVILI, G. L. VEPKHVADZE, Ts. V. SOXHADZE

THE ROLE OF INTRATRUNKAL PLEXUS OF THE NERVE IN
FORMATION OF ACTION POTENTIAL

Summary

During the conduction of an action potential in a nerve, a slow hyperpolarization wave arises in the region of intratrunkal axonal plexus (Plexus ischiadicus). While propagating it turns into a slow depolarization wave.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. И. Гуляев. Сб. «Современные проблемы электрофизиологических исследований нервной системы». М., 1964, 5.
2. I. T a s a k i. Nervous Transmission. Springfield, 1953.
3. Д. М. Г е д е в а н и ш. Физiol. ж. СССР, 15, 1932, 395.



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

В. М. КЕНИЯ

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ВНУТРИГРУППОВЫХ РЕАКЦИЙ У ЖИВОТНЫХ РАЗНОГО УРОВНЯ ФИЛОГЕНЕЗА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Д. М. Гедеванишвили 22.5.1980)

В предыдущих работах были описаны внутригрупповые реакции на парах животных в условиях их взаимозависимого пищедобывательного поведения, определяемого в зоопсихологической литературе как альтрустическое [1]. Были описаны также закономерности формирования внутригрупповых реакций в свете условнорефлекторной теории [2]. В данной статье приводится сравнительный анализ особенностей формирования внутригрупповых реакций у животных разного уровня филогенеза (обезьяны и голуби).

У голубей взаимозависимое поведение изучалось по методике, разработанной ранее для обезьян [3], однако модифицированной с учетом видовых особенностей голубя [4].

Таблица 1

Сравнение результатов подготовительного и основного этапов работы в эксперименте у обезьян

Клички обезьян	Подготовительный этап		Основной этап			
	Индивидуальное подкрепление		Начальный период подкрепления партнера		Дальнейший период подкрепления партнера	
	% воздействий на рычаг во время опыта	Время на 15 воздействий во время опыта, мин	% воздействий во время опыта	Время на осуществление 15 воздействий во время опыта, мин	% воздействий во время опыта	Время на осуществление 15 воздействий во время опыта, мин
Аргон	100*	10—20	100	10—20	100	2—8
Августина	95—100	25—40	95—100	25—40	85—100	24—40
Эйка	100	6—12	100	6—12	100	6—12
Примка	100	14 сек 2 мин	100	7—18	100	9—15
Кроха	100	9—15	100	9—15	100	4—9
Мика	100	15—20	0	—	0	—

* За 100 % прин.то 15 воздействий.

Сравнивая данные о формировании взаимозависимых рефлексов (1 у голубей и обезьян (табл. 1, 2), можно обнаружить как сходство в

(1 При этом пищу получает партнер в смежной клетке, а пищедобывательную реакцию в действия на манипулятор осуществляет другая особь, выдающая через переборку поведение партнера.

стадиях формирования взаимозависимых реакций у обоих видов животных (процессы генерализации — начальный период и специализации рефлексов — дальнейший период), так и некоторое различие во временной характеристике осуществления той или иной, зависимой или не зависимой от партнера реакции.

Таблица 2
Сравнительный анализ подготовительного и основного этапов работы
в эксперименте у голубей

Клички голубей	Подготовительный этап		Основной этап			
	Индивидуальное одномоментное подкрепление		Начальный период подкрепления партнера		Дальнейший период подкрепления партнера	
	% воздействий во время опыта	Время, затраченное на 15 воздействий	% воздействий во время опыта	Время, затраченное на 15 воздействий	% воздействий во время опыта	Время, затраченное на 15 воздействий
Голубь № 1	100	8—5	100	10—4	100	5—4
Голубь № 2	100	5—3	100	5—3	100	5—3
Голубь № 3	100	3—2	100	3—2	100	3—2
Голубь № 4	100	4—2	100	6—3	100	3—2

Обращает на себя внимание факт несколько большей скорости образования взаимозависимого рефлекса у голубей по сравнению с обезьянами. Несколько меньшую скорость образования рефлекса у более высокоорганизованных животных (обезьяны) сравнительно с голубями, по-видимому, можно объяснить более развитой ориентировочно-исследовательской деятельностью обезьян. Известно, что у высших животных она вызывается более широким диапазоном внешних раздражителей: всякий же новый раздражитель, случайно подействовавший во время сочетания индифферентного агента с пищей, мешает образованию условного рефлекса по типу внешнего торможения.

Таблица 3
Контрольные опыты на обезьянах

Клички обезьян	Контроль N ₁ —пустая клетка (партнер отсутствует)		Контроль N ₂ —отсутствие пищи (пища не подается „зрителю“)	
	% воздействий во время опыта	Число проб	% воздействий во время опыта	Число проб
Аргон	100	300	100	300
Августина	100	300	100	300
Эйка	100	300	100	300
Примка	100	300	100	300
Кроха	100	300	100	300
Мика	0	—	0	—

Полученные данные на примере внутригруппового рефлекса подкрепляют мнение Л. Г. Воронина о том, что скорость образования пищедобывательных рефлексов не находится в прямой зависимости от уровня филогенетической организации животного [5].

В опытах на обезьянах в условиях взаимозависимости внутригрупповые рефлексы угасали с трудом [2]. Испытания на голубях, также в

условиях взаимозависимости, дали сходные результаты. Так, при сравнении табл. 3 и 4 выясняется, что обезьяны до 300 раз, а голуби до 200 раз продолжали воздействовать на манипулятор в условиях отсутствия в цепи раздражителей того или иного компонента. Например, отсутствовал партнер в смежной клетке, но туда поступала пища либо присутствовал партнер в смежной клетке, но пища туда не поступала.

Таблица 4

Контрольные опыты на голубях

Клички голубей	Контроль № 1 (нет партнера, но есть пища)		Контроль № 2 (есть партнер, но нет пищи)	
	% воздействий за опыт	Число проб	% воздействий за опыт	Число проб
Кочора	100	200	100	200
Шавзола	100	200	100	200
Лурджа	100	200	100	200
Чрела	100	200	100	200

Как видим, в отношении скорости угашения внутригруппового рефлекса у голубей и обезьян проявилась та же особенность, что и при сравнении скорости образования этого рефлекса у данных животных: у голубей это угашение произошло быстрее.

Трудность же угашения как у обезьян, так и у голубей реакции воздействия на манипулятор, сформированной в условиях взаимозависимого поведения, в отличие от сравнительной легкости угашения не групповых, не взаимозависимых пищедобывательных рефлексов, может быть объяснена, по-видимому, тем, что в групповом опыте каждое животное того же вида является биологически весьма значимым сигналом. Именно поэтому в случае отсутствия одного из компонентов в цепи раздражителей, одним из которых является особь, а другим — пища, выработанные внутригрупповые рефлексы угасают труднее.

В последнем случае пищедобывательное поведение (воздействие на манипулятор) продолжается потому, что кинестетические раздражения, синтезировавшиеся в определенной последовательности при формировании внутригрупповых рефлексов, становятся ведущими сигналами цепной двигательной реакции [6].

Обнаруженный факт независимости скорости образования и угашения внутригрупповых рефлексов у обезьян и голубей от уровня их филогенеза подтверждает подобные выводы, сделанные другими исследователями, изучающими динамику формирования пищедобывательных условных рефлексов у животных, стоящих на разных ступенях «эволюционной лестницы» [7, 8].

Полученные данные позволяют отметить, что нет необходимости интерпретировать наблюдаемые в опытах взаимозависимые реакции животных с позиции антропоморфизма, поскольку они в полной мере могут быть объяснены в свете условнорефлекторной теории и должны рассматриваться как условные цепные пищедобывательные реакции.

3. ყენია

 შიდაჯგუფური რეაქციების ჩამოყალიბების თავისებურებანი
 ფილოგენეზური განვითარების სხვადასხვა საფეხურზე
 მდგომ ცხოველებში

რეზიუმე

ცდების შედეგად, რომლებიც ტარდებოდა აღწერილ ცხოველთა ურთიერთდამოკიდებულ პირობებში, შემჩნეული იყო გამომუშავებული შიდაჯგუფური რეფლექსების ჩაქრობის სიძნელე როგორც მაიმუნებში, ისე მტრედებში.

მტრედებში და მაიმუნებში შიდაჯგუფური საკვებმომგებიანი რეფლექსების გამომუშავებისა და ჩაქრობის სისწრაფის შედარებისას ყურადღება ექცევა ამ სისწრაფის დამოუკიდებლობას ცხოველთა ფილოგენეზურ დონეზე.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

V. M. KENIA

 PECULIARITIES OF THE FORMATION OF INTRA-GROUP
 REACTIONS IN ANIMALS OF DIFFERENT PHYLOGENETIC LEVELS

Summary

Studies of intra-group reflexes were carried out on pairs of animals, one of the pair performing a food-procuring reaction on the manipulator, the other getting reinforcement (food) in the adjoining cage.

The results of the experiments made under conditions of the above-described interdependence of the animals revealed a difficulty in extinguishing the intra-group reflexes both in monkeys and in pigeons.

A comparison of the rates of formation and extinction of the intra-group food-procuring reactions in pigeons and monkeys shows that they do not depend on the phylogenetic level of the animals.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. D. Colman, K. Liebold, J. Boren. J. Psychol. Record., № 3, 19, 1969.
2. В. М. Кения. Автореферат канд. дисс. М., 1974.
3. В. М. Кения. ЖВНД, 24, № 1, 1974, III.
4. В. М. Кения. ЖВНД, 30, № 2, 1980, 320.
5. Л. Г. Воронин. Эволюция высшей нервной деятельности. М., 1977.
6. Л. Г. Воронин. Физиология высшей нервной деятельности. М., 1979.
7. А. А. Волохов. Сб. «Физиология высшей нервной деятельности», ч. 1. М., 1970, 507.
8. А. В. Корзнев, В. Б. Слезин, Л. Н. Богданова. ЖВНД, 30, № 2, 1980, 398.



Г. И. ГЕДЕВАНИШВИЛИ

ВЛИЯНИЕ АТРОПИНА И СКОПОЛАМИНА НА ДЕНДРИТНЫЕ ПОТЕНЦИАЛЫ КОРЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА

(Представлено академиком Т. Н. Онiani 30.5.1980)

При слабом электрическом раздражении поверхности коры в радиусе порядка 6 мм от раздражающих электродов регистрируются отрицательные колебания продолжительностью около 20 мсек, представляющие собой постсинаптические потенциалы верхушечных дендритов поверхностных слоев коры — так называемые дендритные потенциалы (ДП). Имеются данные о холинергической природе аксо-дендритных синапсов [1], но этот вопрос недостаточно изучен [2—4]. В настоящей работе изучалось действие М-холинолитических веществ — атропина и скополамина — на ДП.

Ставились острые опыты на взрослых кошках при глубоком нембуталовом наркозе (80—100 мг/кг) с искусственным или естественным дыханием. Было сконструировано специальное приспособление, состоящее из стеклянной трубочки диаметром 3 мм с вмонтированными в нее отводящим электродом в центре, трубочкой для аппликации веществ и компенсационной трубочкой. Раздражающие электроды находились снаружи (рис. 1). Устройство позволяло апплицировать раст-

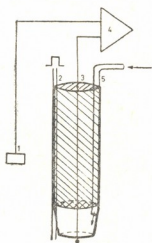


Рис. 1. Устройство для исследования влияния веществ на прямые ответы коры головного мозга: 1 — индифферентный электрод, 2 — раздражающие электроды, 3 — отводящий электрод (расстояние между раздражающими и отводящим электродами 1,7 мм), 4 — усилитель; 5 — трубочка для аппликации растворов исследуемых веществ

вор данного вещества и регистрировать ДП во время аппликации. Используемое для исследования вещество — атропин — является антихолинергическим веществом, основной эффект которого — блокада М-холинергических рецепторов [5, 6]. Применялись растворы атропин сульфата, приготовленные на физиологическом растворе. Другое исследуемое вещество — скополамин (содержится вместе с атропином в красавке) — также является блокатором М-холинорецепторов [6]. Применялись растворы скополамин гидробромида, приготовленные на физиологическом растворе. Индифферентный электрод вшивался подкожно в области шеи. Для усиления использовались усилители переменного тока с постоянной времени 0,7 сек, для регистрации — двух-

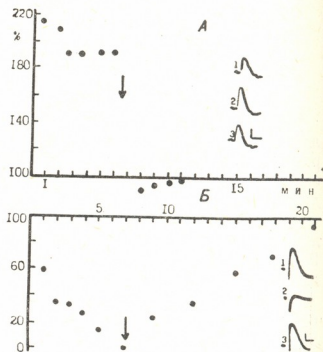


лучевой катодный осциллограф и электроэнцефаллограф. Контролировались температура поверхности коры, которая в среднем составляла 29—30°C, и частота дыхательных движений.

Опыты с аппликацией атропина проводились на 16 препаратах, скополамина — на 7. При аппликации растворов атропина и скополамина в малых дозах (0,1—0,25%) амплитуда ДП увеличивалась, причем в случае атропина эффект был выражен сильнее (рис. 2,А), чем в случае

Рис. 2. Влияние аппликации в коре растворов атропина в разных концентрациях.

На оси абсцисс — время в минутах, на оси ординат — амплитуда ДП в %. Средняя фоновая амплитуда ДП при аппликации физиологического раствора принята за 100%. Стрелками обозначен момент замены раствора атропина физиологическим раствором. Калибровка: времени 20 мс, напряжения —0,2 мв. А — влияние аппликации 0,1% раствора атропина. Справа — осциллограммы из того же опыта: 1 — ДП до аппликации, 2 — ДП на 4-й минуте аппликации, 3 — ДП на 4-й минуте после замены раствора атропина физиологическим раствором. Б — влияние аппликации 1% раствора атропина. На осциллограммах: 1 — ДП до аппликации атропина, 2 — ДП на 7-й минуте аппликации, 3 — ДП через 14 минут после замены раствора атропина физиологическим раствором



скополамина (рис. 3,А). Увеличение начиналось уже в первые 30 секунд аппликации растворов. Восстановление занимало 6—15 минут и не зависело от продолжительности аппликации. При аппликации на по-

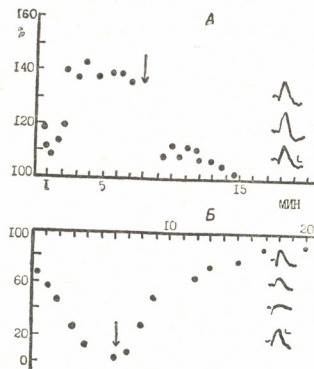


Рис. 3. Влияние аппликации к коре растворов скополамина разных концентраций. Обозначения те же. А — влияние аппликации 0,25% раствора скополамина. На осциллограммах: 1 — ДП до аппликации раствора скополамина, 2 — ДП на 4-й минуте аппликации, 3 — ДП через 6 минут после замены раствора скополамина физиологическим раствором. Б — влияние аппликации 1% раствора скополамина. На осциллограммах: 1 — ДП до аппликации, 2 — ДП на 1-й минуте аппликации, 3 — ДП на 6-й минуте аппликации, 4 — ДП через 14 минут после замены раствора скополамина физиологическим раствором. Калибровка: времени — 20 мс, напряжения — 0,2 мв

верхность коры растворов атропина и скополамина в больших дозах (0,5—1%) амплитуда ДП уменьшалась или ДП угнетались полностью (рис. 2,Б, 3,Б). Восстановление занимало 20—25 минут. Не отмечалось зависимости времени восстановления от продолжительности апплика-

ции. При аппликации растворов атропина и скополамина всех концентраций не наблюдалось изменения продолжительности и конфигурации ДП. В опытах с парными стимулами, с интервалом 80—100 мсек, аппликация растворов атропина и скополамина разных концентраций не вызывала закономерных изменений отношения амплитуды $ДП_2$ к $ДП_1$ ($ДП_2/ДП_1$), что говорит против пресинаптического действия данных веществ. В опытах с повторной аппликацией веществ в малых дозах на одну и ту же точку коры вторичная аппликация вызывала более слабое усиление амплитуды ДП, при аппликации в третий раз на ту же точку коры наблюдалось незначительное усиление амплитуды ДП. Повторные аппликации производились после полного восстановления амплитуды ДП до первоначальной величины. При повторных аппликациях растворов исследуемых веществ в больших дозах не наблюдалось заметного изменения эффектов.

Факт ослабления и исчезновения ДП от больших доз атропина и скополамина подтверждает предположение о холинергической природе аксо-дендритных синапсов коры. Увеличение амплитуды ДП от малых доз атропина и скополамина согласуется с биохимическими данными о том, что М-холинолитические вещества в малых дозах увеличивают содержание ацетилхолина в коре головного мозга [7], но природа этого явления не ясна.

Академия наук Грузинской ССР

Институт физиологии

им. И. С. Бериташвили

(Поступило 5.6.1980)

აღმავანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ბ. გედევანიშვილი

ატროპინის და სკოპოლამინის გავლენა დიდი ტვინის ქერქის
დენდრიტულ პოტენციალზე
რ ე ზ ი შ ე

მწვავე ცდებში მოზრდილ კატებზე შევისწავლეთ ატროპინისა და სკოპოლამინის გავლენა თავის ტვინის ქერქის დენდრიტულ პოტენციალზე. ატროპინი და სკოპოლამინი მცირე დოზებში (0,1—0,25%) იწვევდა დენდრიტული პოტენციალის ამპლიტუდის ზრდას. 6—15 წუთის განმავლობაში მიმდინარეობდა დენდრიტული პოტენციალის აღდგენა. უფრო დიდ დოზებში (0,5—1%) ატროპინი და სკოპოლამინი დენდრიტული პოტენციალის ამპლიტუდას ამცირებდნენ ან მთლიანად თრგუნავდნენ. ამპლიტუდის აღდგენას ჭირდებოდა 20—25 წუთი.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

G. I. GEDEVANISHVILI

THE EFFECT OF ATROPINE AND SCOPOLAMINE ON THE
DENDRITIC POTENTIALS OF THE CEREBRAL CORTEX

Summary

The effect of atropine and scopolamine on the dendritic potentials of the cat's cerebral cortex has been studied. Atropine and scopolamine in low con-



centrations (0.1—0.25%) evoked an increase of the amplitude of the dendritic potentials. In 6-15 min. the amplitude of the dendritic potentials completely recovered.

In high concentrations (0.5—1%) atropine and scopolamine evoked a decrease of the amplitude of the dendritic potentials or they were completely inhibited. The recovery lasted 20-25 min.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. И. Ройтбак. Нейрофизиология, т. 2, № 4, 1970.
2. В. М. Окуджава. Активность верхушечных дендритов в коре больших полушарий. Тбилиси, 1963.
3. О. Г. Баклаваджян. ДАН АрмССР, 33, № 4, 1962.
4. Г. В. Абуладзе. Автореферат канд. дисс. Новосибирск, 1971.
5. М. Я. Михельсон и Э. В. Зеймаль. Ацетилхолин. Л., 1970.
6. М. Д. Машковский. Лекарственные средства. М., 1967.
7. J. D. Duda, J. C. Szerb. J. Physiol., 203, 1969.

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Н. Д. НЕМСАДЗЕ

ВЛИЯНИЕ ДЕПРИВАЦИИ ПАРАДОКСАЛЬНОГО СНА НА
ВЫРАБОТКУ УСЛОВНОГО АКТИВНОГО ИЗБЕГАНИЯ

(Представлено академиком Т. Н. Ониани 29.5.1980)

В последнее время особое внимание уделяется выяснению роли сна в информационных процессах. Еще в 1924 г. Дженкинсом и Дененбахом [1] было высказано предположение об облегчающем влиянии сна на обучение. Однако, после того как стало известным, что сон — неоднородный феномен [2], с особым интересом изучается роль различных фаз сна в процессах памяти.

Существующие в литературе сведения о роли различных фаз сна в обучении и памяти весьма противоречивы. Наряду с данными о преимущественной роли парадоксального сна в процессах памяти [3—7], имеются и такие [8—10], которые указывают на ведущее значение медленного сна.

Со своей стороны, о взаимоотношении сна и обучения свидетельствуют данные, согласно которым общее количество парадоксального сна является решающим фактором для обучения [11], а также факт увеличения парадоксального сна в процессе обучения [12, 13].

Один из широкоприменяемых методов выяснения роли сна в процессах памяти — это изучение влияния тотальной депривации сна или селективной депривации парадоксального сна на обучение.

Целью настоящего исследования было изучение влияния депривации парадоксального сна на выработку условного активного избегания.

Опыты проводились на крысах в специальной экспериментальной клетке для выработки активного избегания. Условным раздражителем служил тон, безусловным — электрическое раздражение лапы животного, которое подавалось от решетчатого пола клетки. Животные обучались избеганию электрического раздражения путем перепрыгивания через барьер, который находился между двумя отделениями экспериментальной клетки. Критерием обучения считалось 9 правильных ответов из 10 последующих проб за один экспериментальный день. Максимальное число проб 120.

Депривация парадоксального сна производилась по методу Жуве [14] помещением крыс на маленькие (диаметром 5 см) площадки, окруженные водой. Продолжительность депривации 96 часов.

В специальной серии опытов изучалось поведение крыс методом открытого поля. Полученные результаты обрабатывались статистически.

Животные были разбиты на две группы: у контрольной группы (12 крыс) активное избегание вырабатывалось в нормальных условиях сна, а у экспериментальной (12 крыс) — на фоне предварительной 96-часовой депривации парадоксального сна.

На рис. 1 приводится усредненное число проб для выработки активного избегания у контрольных животных (белый столбик) и у крыс



с депривацией парадоксального сна (черный столбик) в течение одного экспериментального дня. Видно, что группы животных значительно отличаются друг от друга. В частности, для достижения критерия правильных ответов выработки активного избегания у депривирован-

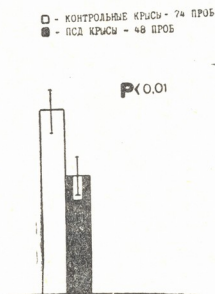


Рис. 1. Влияние 96-часовой депривации парадоксального сна на выработку условного активного избегания: белый столбик — количество проб в среднем для контрольной группы; черный столбик — количество проб в среднем для крыс с депривацией парадоксального сна

ных крыс в среднем требуется гораздо меньшее количество проб (48 проб) по сравнению с контрольными (74 проб). Следует отметить, что у всех экспериментальных крыс условное избегание вырабатывалось в пределах 120 сочетаний условного и безусловного раздражителей, тогда как в контрольной группе из 12 у 3 крыс вовсе не выработалось. Отсюда следует, что депривация парадоксального сна облегчает выработку активного избегания.

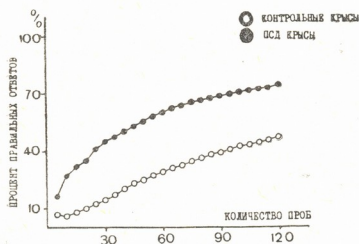


Рис. 2 Процесс выработки условного активного избегания у контрольной (белые кружки) и экспериментальной (черные кружки) групп: абсцисса — количество проб; ордината — процент правильных ответов

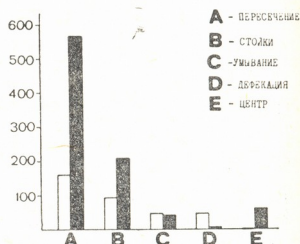


Рис. 3. Влияние депривации парадоксального сна на поведение крыс в открытом поле: ордината — количество различных компонентов поведения крыс в открытом поле; абсцисса — различные компоненты поведения; А — пересечение квадратов; В — стойки; С — умывание; D — дефекация; E — пересечение центра

Анализ процесса выработки условного активного избегания у контрольных (белые кружки) и экспериментальных (черные кружки) крыс (рис. 2) показывает, что депривированные животные отличаются от контрольных. В частности, у контрольных крыс процент правильных

ответов повышается постепенно, с увеличением количества проб, однако в депривированной группе процент правильных ответов резко нарастает в первых же пробах обучения. Создается впечатление, что крысы с депривацией парадоксального сна быстрее разбираются в ситуации эксперимента и, следовательно, легче обучаются по сравнению с контрольными животными.

С целью анализа полученных данных общее поведение и эмоциональность контрольных и экспериментальных крыс изучались в тесте открытого поля (рис. 3). При сравнении оказалось, что в результате 96-часовой депривации парадоксального сна резко увеличивается число двигательной активности (переходы, пересечение центра, стойки). Крысы с депривацией парадоксального сна отличались усиленной двигательной активностью и в экспериментальной клетке при выработке активного избегания.

Анализируя наши результаты, можно предположить, что депривация парадоксального сна должна вызывать повышение эмоциональной возбудимости животного, выражающейся в усилении двигательной активности (в частности, переходы, стойки, пересечение центра) в тесте открытого поля. Следовательно, облегчение выработки условного активного избегания у экспериментальных крыс можно объяснить усиленной двигательной активностью, в основе которой лежит повышение эмоционального возбуждения из-за депривации парадоксального сна.

Академия наук Грузинской ССР

Институт физиологии
им. И. С. Бериташвили

(Поступило 30.5.1980)

ადამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ბ. ნემსაძე

ძილის პარადოქსული ფაზის დეპრივაციის გავლენა პირობითი აქტიური განრიდების გამომუშავებაზე

რეზიუმე

ვირთაგვებზე შევისწავლეთ ძილის პარადოქსული ფაზის დეპრივაციის გავლენა პირობითი აქტიური განრიდების გამომუშავებაზე. როგორც მიღებული შედეგებიდან ჩანს, ძილის პარადოქსული ფაზის დეპრივაცია აადვილებს პირობითი აქტიური განრიდების გამომუშავებას. ვფიქრობთ, რომ პირობითი აქტიური განრიდების გამომუშავების გაადვილება ექსპერიმენტულ ცხოველებში გამოწვეული უნდა იყოს ცხოველთა მოტორული აქტივობის და ემოციურობის გაზრდით, რომელიც თან სდევს ძილის პარადოქსული ფაზის დეპრივაციას.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

N. D. NEMSAZDE

EFFECT OF PARADOXICAL SLEEP DEPRIVATION ON THE ACQUISITION OF ACTIVE AVOIDANCE TEST

Summary

The effect of PS deprivation on the acquisition of active avoidance test has been studied in rats.



The data obtained indicate that PS deprivation facilitates and promotes the acquisition of active avoidance. It may be suggested that facilitation of the acquisition of active avoidance test in the experiment 1 rats must be produced by the augmentation of motor activity and emotionality due to PS deprivation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. B. Jenkins, K. M. Dellenbach. *Amer. J. Psychol.*, 35, 1924, 605.
2. E. Aserinsky, N. Kleitman. *Science*, 118, 1953, 273.
3. Р. И. Кругликов, М. М. Александровская, Г. Н. Диш. *ЖВНД*, 25, 3, 1975, 471.
4. Р. И. Кругликов, М. Я. Майзелс, Ф. А. Бразовская, Р. Стойкова, А. С. Базян. *Биол. науки*, 12, 1975, 58.
5. W. Fishbein. *Comm. Behav. Biol.*, 5, 1970, 171.
6. W. Fishbein. *Physiol. Behav.*, 6, 4, 1971, 279.
7. E. Hartmann, W. C. Stern. *Physiol. Behav.*, 4, 1978, 585.
8. B. R. Ekstrand. *J. Exp. Psychol.*, 75, 1, 1967, 64.
9. J. R. Bairrett, B. R. Ekstrand. *J. Exp. Psychol.*, 96, 1972, 321.
10. R. Yaroush, M. J. Sullivan, B. R. Ekstrand. *J. Exp. Psychol.*, 88, 3, 1971, 361.
11. J. Delacour, J. Brenot. *Physiol. Behav.*, 14, 1975, 329.
12. E. Hennevin, P. Leconte, V. Bloch. *Brain Res.*, 70, 1974, 43.
13. M. A. Lucero. *Brain Res.*, 20, 2, 1970, 319.
14. D. Jouvet, P. Vimont, F. Delarme, M. Jouvet. *C. r. séances. Soc. Biol.*, 4, 158, 1964, 756.

З. Г. СУРВИЛАДЗЕ, С. М. ДУДКИН

СТАЦИОНАРНАЯ КИНЕТИКА РАСЩЕПЛЕНИЯ ДНК ПАНКРЕАТИЧЕСКОЙ ДЕЗОКСИРИБОНУКЛЕАЗОЙ А В ПРИСУТСТВИИ Ca^{2+}

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. М. Заалишвили 21.5.1980)

Для расщепления фосфодиэфирных связей в молекуле ДНК панкреатической дезоксирибонуклеазой (ДНКазы) необходимо присутствие ионов двухвалентных металлов [1, 2].

Целью нашей работы было изучение стационарной кинетики реакции расщепления ДНК, катализируемой панкреатической ДНКазой А в присутствии ионов Ca^{2+} .

В работе использовали панкреатическую ДНКазу А, выделенную из препарата Ленинградского мясокомбината по методу Сальникова и др. [3]. Для отделения следов протеолитической активности полученный препарат фермента хроматографировали на ДЭАЭ-целлюлозе в градиенте $CaCl_2$ [4]. ДНКазы А была гомогенна при электрофорезе в полиакриламидном геле в присутствии додецилсульфата натрия при рН 7,5. Тимусную ДНК очищали по методу Мармура [5].

Начальную скорость ферментативной реакции определяли по амплитуде разностного спектра, возникающего при расщеплении нативной ДНК в присутствии ДНКазы А. Для этого использовали спектрофотометр Cary-118 («Varian», США) с термостатированными при $25^\circ C$ кюветодержателями. Для измерения начальной скорости реакции использовали прямолинейный участок зависимости изменения оптической плотности от времени. Скорость ферментативной реакции выражали в условных единицах, соответствующих изменению оптической плотности раствора при 260 нм за 1 мин, вызываемому в условиях эксперимента ферментом в концентрации 1 мг/мл.

Измерение начальных скоростей расщепления ДНК проводили при рН 5,5 и 7,5, так как именно при этих значениях рН были получены данные по равновесному связыванию ионов двухвалентных металлов с ДНКазой А [6]. Оказалось, что при рН 5,5 ДНКазы не активируется ионами Ca^{2+} , в то время как при рН 7,5 фермент катализирует деградацию нативной ДНК, причем зависимость скорости реакции от концентрации фермента в используемом диапазоне линейна. Из рис. 1 видно, что при низких концентрациях Ca^{2+} реакция активируется, а дальнейшее увеличение концентрации Ca^{2+} приводит к ингибированию реакции. При низких концентрациях Ca^{2+} наблюдается ингибирование с увеличением концентрации субстрата, что указывает на то, что субстратом ДНКазы А служит комплекс ДНК Ca^{2+} . Однако нельзя сделать вывод о том, какая форма фермента — свободная ДНКазы или ее комплекс с Ca^{2+} — является функционально активной. Для получения кинетических параметров реакции изучали деградацию ДНК при высоких концентрациях Ca^{2+} , когда ДНК полностью насыщена

металлом, однако активатор уже становится ингибитором ферментативной реакции. Линеаризация полученных данных в координа-

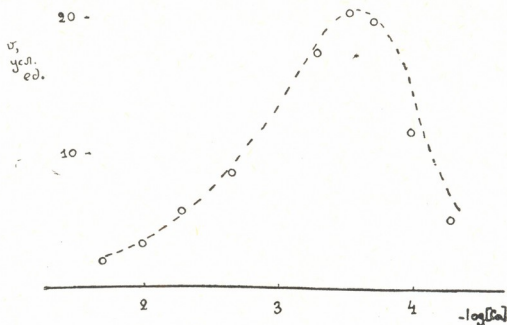


Рис. 1. Зависимость начальной скорости реакции расщепления ДНК, катализируемой ДНКазой А в присутствии Ca^{2+} , от концентрации двухвалентного катиона. Концентрация субстрата: $5 \cdot 10^{-5} \text{M}$; pH 7,5; 25°C . Пунктиром проведена теоретическая кривая, построенная по уравнению (1)

тах обратных величин приводит к получению веера прямых, пересекающихся на оси абсцисс. Из графика в координатах Диксона

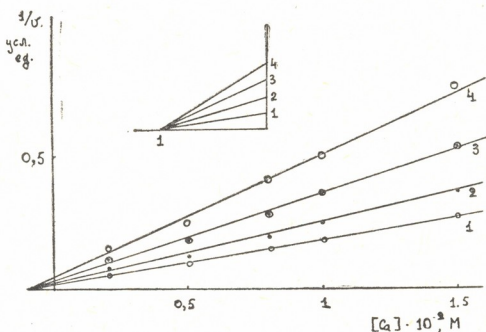
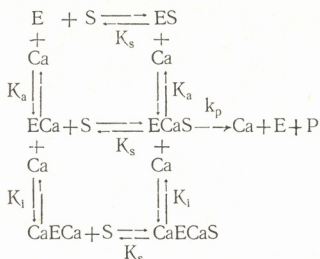


Рис. 2. Зависимость начальной скорости реакции расщепления ДНК, катализируемой ДНКазой А в присутствии Ca^{2+} , от концентрации ингибитора в координатах Диксона. Концентрация ДНК: $6,7 \cdot 10^{-5} \text{M}$ (1); $1,06 \cdot 10^{-4} \text{M}$ (2); $2 \cdot 10^{-4} \text{M}$ (3); $3,5 \cdot 10^{-4} \text{M}$ (4); pH 7,5; 25°C

($1/v$ от Ca^{2+}) получили константу ингибирования Ca^{2+} , равную $1 \cdot 10^{-3} \text{M}$ (рис. 2).

Анализ полученных данных показал, что ферментативная реакция подчиняется нижеприведенной схеме:



где E — ДНКказа, S — насыщенный комплекс ДНК-Са.

Скорость реакции

$$\frac{v}{V} = \frac{\frac{[S][Ca]}{K_s K_a}}{1 + \frac{[S]}{K_s} + \frac{[Ca]}{K_a} + \frac{[Ca][S]}{K_a K_s} + \frac{[Ca]^2}{K_a K_1} + \frac{[Ca]^2[S]}{K_a K_1 K_s}} \quad (1)$$

В линейной форме уравнение (1) приобретает вид

$$\frac{1}{v} = \frac{K_s}{V} \left(1 + \frac{K_a}{[Ca]} + \frac{[Ca]}{K_1} \right) \frac{1}{[S]} + \frac{1}{V} \left(1 + \frac{K_a}{[Ca]} + \frac{[Ca]}{K_1} \right) \quad (2)$$

В координатах обратных величин пересечение на оси абсцисс будет соответствовать $-1/K_s$. Использование экспериментально полученных параметров K_s ($2,26 \cdot 10^{-4}$ М) и K_1 , теоретического значения $V = 95$ усл. ед. и константы диссоциации комплекса ДНК · Ca^{2+} $K_a = 1,1 \cdot 10^{-4}$, полученной Прайсом [6], дало хорошее совпадение теоретических кривых, смоделированных по уравнению (1), с данными, полученными экспериментально. Правильность выбранного механизма реакции была подтверждена при теоретическом построении полной кривой зависимости начальной скорости реакции от концентрации ионов Ca^{2+} (рис. 1). При этом использовали величину константы диссоциации комплекса ДНК-Са $K_0 = 1 \cdot 10^{-5}$ М и соответственно рассчитывали концентрацию свободных ионов Ca^{2+} .

Известно, что при pH 7,5 ДНКказа имеет два сильных центра связывания Ca^{2+} и около трех более слабых центров связывания. Константа активации ионами Ca^{2+} , используемая при расчетах, соответствует связыванию катиона в одном из «слабых» центров связывания. Трудно однозначно ответить на вопрос, какая из форм фермента (свободный или ДНКказа-Са, где Ca^{2+} связан в одном из «сильных» центров связывания) образует с ДНК первичный, непродуктивный комплекс. Экспериментально определенная константа диссоциации для «сильных» центров равна $1,4 \cdot 10^{-5}$ М и не проявляется при теоретическом моделировании зависимости начальной скорости реакции от концентрации активатора. Однако нужно отметить, что эффективная величина этой константы, определяемая из кинетических данных, может быть существенно меньше за счет образования тройного комплекса ДНКказа-Са-ДНК. В то же время большое количество экспериментальных данных свидетельствует о том, что молекула ДНКказы А, связывая ион Ca^{2+} в «сильном» центре, испытывает ряд конформационных пе-



реструк, затрагивающих, по-видимому, и активный центр фермента. Приведенные данные позволяют предположить, что первичный «непродуктивный» фермент-субстратный комплекс образует фермент в виде комплекса с ионами Ca^{2+} . Если это предположение верно, то полученные экспериментальные результаты дают возможность сделать заключение о существовании в молекуле ДНКазы двух функционально разделенных центров связывания металла. Один из них ответствен за поддержание функционально активной конформации фермента, в которой молекула ДНКазы устойчива к действию протеиназ и образует комплекс с ДНК. Связывание Ca^{2+} во втором центре приводит к возникновению каталитически активной конформации ДНКазы и фермент-субстратный комплекс становится «продуктивным».

Академия наук СССР
Институт молекулярной биологии
Москва

(Поступило 23.5.1980)

ბიოფიზიკა

ზ. სურვილადე, ს. დუდკინი

დნმ-ის ჰიდროლიზის სტაციონარული კინეტიკა პანკრეატიული
დნმაზით A კალციუმის იონების თანაობისას

რეზიუმე

კალციუმის იონების თანაობისას პანკრეატიული დნმაზით დნმ-ის ჰიდროლიზის სტაციონარული კინეტიკის ექსპერიმენტული შესწავლის საფუძველზე შექმნილია მოდელი, რომლის მიხედვითაც $\text{Ca} \cdot$ დნმაზა უკავშირდება დნმ-ს არაპროდუქტიული $\text{დნმ} \cdot \text{Ca} \cdot$ დნმაზა კომპლექსის წარმოქმნით. Ca^{2+} შემდგომი დამატება ქმნის ფერმენტის კატალიზურად აქტიურ კონფორმაციას და ააქტიურებს რეაქციას.

BIOPHYSICS

Z. G. SURVILADZE, S. M. DUDKIN

STEADY STATE KINETICS OF DNA DEGRADATION WITH PANCREATIC DEOXYRIBONUCLEASE A IN THE PRESENCE OF Ca^{2+}

Summary

Steady state kinetics of DNA depolymerization in the presence of DNase A and Ca^{2+} ions at pH 7.5 in a wide range of enzyme, substrate and metal ion concentrations has been investigated. A model is suggested, which is consistent with the experimental results obtained. According to the model $\text{Ca} \cdot$ DNase binds with DNA, forming a nonproductive DNA $\text{Ca} \cdot$ DNase complex. Addition of Ca^{2+} produces catalytically active conformation of enzyme and activates the reaction.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. P. A. Price. J. Biol. Chem. 250, 1975, 1981-1986.
2. E. Junowicz, J. H. Spencer. Biochem. Biophys. Acta. 312, 1973, 85-102.
3. J. Salnikow, St. Moore, W. H. Stein. J. Biol. Chem. 245, 1970, 5685-5690.
4. T. H. Liao. J. Biol. Chem. 249, 1974, 2354-2356.
5. J. Marmur. J. Mol. Biol. 3, 1961, 208-218.
6. P. A. Price. J. Biol. Chem. 247, 1972, 2895-2899.



Н. И. СКОБЕЛЕВА, А. А. БЕЗЗУБОВ, Т. А. ПЕТРОВА,
М. А. БОКУЧАВА (академик АН ГССР)

О РОЛИ И ЗНАЧЕНИИ ПРОЦЕССА ЗАВАРИВАНИЯ В ФОРМИРОВАНИИ АРОМАТА ЧАЯ

В настоящее время принято считать, что аромат черного чая представляет собой сочетание двух типов ароматических начал — зеленого листа и аромата, который образуется в процессе технологической переработки — при завяливании, ферментации и сушке [1]. Доказано, что образование аромата имеет место и в процессе термической обработки чая [2].

Известно также, что готовый сухой чай не имеет того приятного аромата, который образуется при заваривании чая горячей водой, следовательно, аромат чайного напитка формируется окончательно в процессе заваривания.

Еще в 40-х гг. академик А. И. Опарин указывал, что процесс заваривания чая является одним из важных этапов образования аромата готового напитка.

Робертс и Растидж [3], занимаясь исследованием летучих альдегидов черного чая, показали, что образование некоторого количества летучих альдегидов происходит в процессе заваривания чая, что отчасти может обуславливать аромат свежеприготовленного чайного напитка.

Finot и др. [4], изучая образование фенилацетальдегида при производстве чая, высказали предположение, что сам по себе процесс заваривания может быть очень важным в образовании аромата чайного напитка. Но, к сожалению, экспериментальные работы по изучению роли и значения процесса заваривания в формировании аромата готового напитка не получили дальнейшего развития.

Целью настоящей работы является исследование эфирных масел черного чая и их изменений в процессе заваривания.

Материалом для исследования служили образцы черного чая разного происхождения — Шри Ланка (цейлонский в/с), Индия (Дарджилинг в/с), Китай (Юнань в/с), СССР (грузинский в/с), полученные с Московской чаеразвесочной фабрики.

Для извлечения эфирных масел 3 г измельченного сухого чая экстрагировали смесью пентана с диэтиловым эфиром (2:1) 3 раза по 50 мл, по 30 минут. Пентано-эфирный экстракт объединяли и растворитель отгоняли на насадочной ректификационной колонке (25 см × 1,5 см), заполненной стеклянными кольцами Рашига (с внутренним диаметром 2,5 мм), при температуре бани 40—45°C. Концентрат эфирных масел собирали в специальную градуированную пробирку в количестве 0,1 мл. 10 мкл этого концентрата использовали для определения состава эфирных масел методом ГЖХ [5]. Работу проводили на хроматографе фирмы «Вариан Аэрограф», модель 186042—03 [6].



Чай после извлечения эфирных масел смесью пентана с диэтиловым эфиром рассыпали тонким слоем на фильтровальной бумаге для удаления следов растворителя. Затем помещали в титестерский чайник, заливали 100 мл кипятка и выдерживали 5 минут. Настой сливали в делительную воронку и после охлаждения экстрагировали так же, как и сухой чай — 3 раза смесью пентана с диэтиловым эфиром. Охлажденную разварку так же, как и настой, обрабатывали смесью пентана с диэтиловым эфиром. Затем растворитель отгоняли и в полученных концентратах эфирных масел настоя и разварки определяли составные компоненты методом ГЖХ.

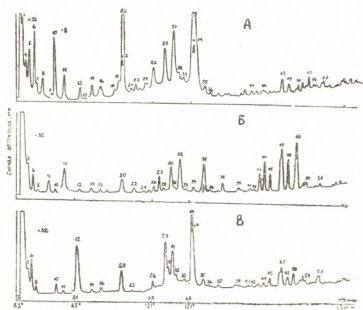


Рис. 1. Газо-жидкостные хроматограммы эфирных масел сухого чая (А), его настоя (Б) и разварки (В): 15 — мирцен; 30 — окись линалоола I; 32 — окись линалоола II; 35 — линалоол; 36 — линаллилацетат; 41 — α -терпинеол; 42 — окись линалоола IV; 44 — цитронеллол; 47 — гераниол; 54 — β -ионон

Объем статьи не позволяет привести все газо-жидкостные хроматограммы эфирных масел исследованных образцов, поэтому в качестве примера приводим результаты исследования индийского чая. На рис. 1 приведены газо-жидкостные хроматограммы эфирных масел сухого чая (А), его настоя (Б) и разварки (В). Прежде всего следует отметить, что хроматограммы сухого чая, чайного настоя и разварки существенно отличаются по количественному содержанию отдельных компонентов эфирных масел.

Учитывая, что в составе эфирных масел для аромата чая особо важное значение имеют терпеновые соединения [5, 7, 8], приводим суммарное содержание следующих терпеновых соединений: углеводород — мирцен, спирты — линалоол, гераниол, α -терпинеол, цитронеллол, окиси-линалоола, I, II, IV, сложный эфир — линаллилацетат и кетон — β -ионон. Результаты представлены в таблице.

Содержание терпеновых соединений в сухом чае, настое и разварке (мг %)

Образцы чая	Сухой чай	После обработки чая растворителем	
		Настой	Разварка
Индия (Дарджилинг в/с)	1,65	6,81	2,52
Цейлон (в/с)	0,67	6,42	2,58
Грузия (в/с)	1,09	1,94	1,50
Китай (Юнань в/с)	3,26	4,95	0,98

Как видно из таблицы, в индийском сухом чае содержится 1,65 мг% терпеновых соединений, в настое — 6,81 мг%, в разварке — 2,52 мг%; в цейлонском сухом чае — 0,67 мг%, настой — 6,42 мг%, разварке — 2,58 мг%; в грузинском сухом чае — 1,09 мг%, настой — 1,94 мг%, разварке — 1,50 мг%; в китайском сухом чае — 3,26 мг%, настой — 4,95 мг%, разварке — 0,98 мг%.

Эти данные показывают, что во всех образцах черного чая наибольшее содержание терпеновых соединений в настое.

Повышенное содержание терпеновых соединений в китайском сухом чае можно объяснить технологией его приготовления, предусматривающей процесс обжаривания, при котором гликозидносвязанные формы терпеновых соединений, видимо, переходят в свободное состояние, что приводит к увеличению их содержания в сухом чае.

Таким образом, установлено, что при заваривании черного чая происходит увеличение содержания терпеновых соединений. Очевидно, в сухом чае терпеновые соединения находятся не только в свободном состоянии, но и в гликозидносвязанной форме и при заваривании под действием высокой температуры и воды происходит расщепление этих связей, приводящее к увеличению содержания терпеноидов в настое.

Не исключено, что в процессе заваривания происходит также образование веществ, входящих в состав аромата черного чая, в результате окислительных превращений каротиноидов.

В последние годы появились работы, в которых показана важная роль каротиноидов как предшественников веществ, определяющих аромат чая [9, 10]. Так, Sanderson и Gonzales [11] наблюдали, что если добавить β -каротин к ферментирующему чаю, то в полученном готовом чае увеличивается содержание β -иона и ряда других веществ, характерных для аромата черного чая. Sanderson [1] считает, что даже терпеноиды, подобные линалоолу, могут быть образованы из β -каротина во время ферментации и сушки.

Kawashima и Yamanishi [12] указывают, что если провести пиролиз, нагревая β -каротин при 180°C в течение 6 минут, то образуются β -ион, лактон дигидроактинодиол и некоторые другие вещества, входящие в ароматический комплекс черного чая.

Исходя из вышеизложенного, можно предположить, что подобные превращения каротиноидов могут происходить и при заваривании чая.

Работа по выяснению механизма образования аромата черного чая при заваривании продолжается.

Академия наук СССР

Институт биохимии

им. А. Н. Баха

(Поступило 16.5.1980)

ბ. სკობელევა, ა. ბეზზუბოვი, ტ. პეტროვა, მ. ბოკუჩავა (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი)

გამოხარშვის პროცესის მნიშვნელობა და როლი ჩაის არომატის ჩამოყალიბებაში

რეზიუმე

აირ-თხევადური ქრომატოგრაფიის მეთოდით შესწავლილია სხვადასხვა წარმოშობის შავი ჩაის (შრი ლანკა, ინდოეთი, საბჭოთა კავშირი, ჩინეთი) ეთერზეთთა ცვლილებები გამოხარშვის პროცესში.

განსაზღვრულია ეთერზეთების შემცველობა მშრალ ჩაიში, ნაყენში და გამოხარშ ფაზოლში.

დადგენილია, რომ გამოხარშვის პროცესში იზრდება ტერპენულ ნაერთთა, განსაკუთრებით ლინალოლის, მისი ქანგეულების და გერანიოლის შემცველობა.

BIOCHEMISTRY

N. I. SKOBEL'VA, A. A. BEZZUBOV, T. A. PETROVA, M. A. BOKUCHAVA

ON THE ROLE AND IMPORTANCE OF BREWING IN THE FORMATION OF TEA AROMA

Summary

Changes in volatile oils of black teas of different origin (Sri Lanka, India, USSR, China) during brewing were investigated by gas-liquid chromatography. The content of volatile oils was measured in dry tea by its extraction with a pentane-diethyl ester mixture, in tea infusion and in tea sedimented after brewing. Tea brewing was found to be accompanied by an increase in the content of terpenic compounds, particularly linalool and its oxides, as well as geraniol.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. G. W. Sanderson. Geruch- und Geschmacksstoffe, F. Drawert, Verlag Hans Carl, Nurenberg, West Germany, 1975, 65.
2. М. А. Бокучава. Биохимия чайного производства, сб. 9, 1962, 81.
3. Е. Робертс, Д. Растидж. Там же, 182.
4. P. Finot, F. Muggler-Chavan, A. L. Vuataz. *Chimia*, 21, 26, 1967.
5. Н. И. Скобелева, А. А. Беззубов, Т. А. Петрова, М. А. Бокучава. *Прикладная биохимия и микробиология*, XV, 6, 1979, 915.
6. А. К. Родопуло, А. А. Беззубов, И. А. Егоров. *Методы современной биохимии*. М., 1975, 90.
7. T. Yamanishi, A. Kobayashi, H. Nakamura, A. Uchida, S. Mori K. Osawa, S. Sasakura. *Agr. Biol. Chem.*, 32, 379, 1968.
8. Н. И. Скобелева, Т. А. Петрова, М. А. Бокучава. *Сообщения АН ГССР*, 85, № 2, 1977, 437.
9. R. Wickremasinghe. *Phytochem.*, v. 13, 10, 2057, 1974.
10. S. Venkatakrisna, B. Premachandra, H. Sama. *Agr. Biol. Chem.*, v. 40, 12, 2367, 1976.
11. G. W. Sanderson, J. G. Gonzales. *J. Food Sci.*, 36, 231, 1971.
12. K. Kawashima, T. Yamanishi. *Nippon Nogei Kagaku Kaishi*, 47, 79, 1973.

Д. И. ГУЛБАНИ, А. Н. СОПРОМАДЗЕ

ДИНАМИКА ОКСИКОРИЧНЫХ КИСЛОТ В ЛИСТЬЯХ
ВИНОГРАДНОЙ ЛОЗЫ ПРИ ВЕГЕТАЦИИ

(Представлено академиком С. В. Дурмишидзе 11.4.1980)

Фенолкарбоновые кислоты (ФКК), в частности оксикоричные (ОК) листьев виноградной лозы мало изучены [1]. Неизвестны их физиологическая роль и функция в процессах жизнедеятельности лозы, нет данных об их участии в общем метаболизме растений. В этом отношении определенную информацию может дать выявление закономерностей изменений этих кислот в онтогенезе виноградной лозы.

Целью настоящей работы являлось изучение количественного изменения при вегетации ОК листьев виноградной лозы (*Vitis vinifera* L) сорта Саперави, культивируемой в Восточной Грузии вблизи г. Тбилиси.

Предварительные исследования ФКК листьев Саперави показало, что доминирующими ОК являются п-кумаровая (п-оксикоричная) и кофейная (3,4-диоксикоричная) кислоты, которые в листьях присутствуют в основном в виде сложных эфиров.

Для количественного определения п-кумаровой и кофейной кислот нами был подобран и модифицирован для данного объекта спектрофотометрический метод в сочетании с методом хроматографии на бумаге, успешно примененный другими исследователями при изучении сложных эфиров ряда растений [2—4].

Ввиду того что, с одной стороны, при экстракции ФКК из растительного материала происходит частичный гидролиз этерифицированных форм, а с другой, во время хроматографирования практически не достигается их четкое разделение, количественное определение ОК проводили после щелочного гидролиза экстракта, следовательно, определяли сумму свободных и связанных кислот.

10 г свежих листьев среднего яруса размельчали и ФКК экстрагировали шестикратно 80%-ным водным этанолом на кипящей водяной бане (продолжительность каждой экстракции 30 мин).

Объединенный экстракт фильтровали и упаривали досуха при 32—35°. Остаток растворяли в 15 мл 80%-ного водного этанола и с целью очищения экстракта от пигментов смешивали с полиамидом (8 г); высушивали на воздухе до полного удаления спирта. Элюцию ОК с полиамида проводили кипящей водой шестикратно (продолжительность каждой элюции — 1,5 часа). Элюат фильтровали, концентрировали до малого объема при 35—37°, доводили водой до 10 мл и подвергали щелочному гидролизу. Гидролиз проводили 2 н. раствором едкого натра (5 мл) при комнатной температуре в течение 4 часов в атмосфере азота. Гидролизат подкисляли 6 н. HCl до pH 3 и освободившиеся ФКК извлекали серным эфиром многократно. Эфир упаривали досуха и осадок снимали 8 мл 50%-ного этанола.



Для количественного определения ОК брали по 0,4 мл гидролизата, наносили на бумагу «Ленинградская С», предварительно промытую 2 н. HCl, дистиллированной водой и 50%-ным водным этанолом. Хроматограммы проявляли в системах растворителей I напр. — бензол-уксусная кислота-вода, 10:7:3 (верхний слой), II напр. — 2%-ная уксусная кислота. Ставили две параллельные хроматограммы, на одной из которых положение пятен кофейной и п-кумаровой кислот отмечали по флуоресценции в УФ- и УФ+NH₃-свете и цветным реакциям с диазотированным п-нитроанилином [5], а из другой хроматограммы соответствующие пятна вырезали в виде прямоугольников (4×11 см) и кислоты нисходящим способом элюировали 50%-ным водным этанолом. Элюаты доводили до 10 мл, экстинкцию определяли на спектрофотометре СФ-4А в кюветках с толщиной поглощающего слоя 1 см на $\lambda_{\text{макс}}$ 308 нм для п-кумаровой кислоты и на 325 нм для кофейной кислоты. Контролем служил элюат с чистой хроматографической бумаги того же размера.

Соответствующие количества этих кислот в элюатах находили с помощью предварительно построенной калибровочной кривой. Калибровочные кривые строили по чистым достоверным образцам п-кумаровой и кофейной кислот на спектрофотометре СФ-4А в 50%-ном водном этаноле при $\lambda_{\text{макс}}$ 308 и 325 нм соответственно (рис. 1).

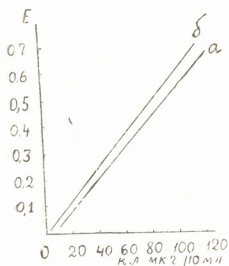


Рис. 1. Калибровочные кривые для определения п-кумаровой (а) и кофейной (б) кислот, построенные с учетом потери при хроматографировании и элюировании

Следует отметить, что в процессе хроматографирования и элюирования не происходили изменения как чистых образцов, так и ОК испытуемого гидролизата, о чем свидетельствуют их спектры поглощения в УФ-области (рис. 2 и 3).

Расчет количества п-кумаровой и кофейной кислот проводили по следующей формуле:

$$K_{\text{л}} = \frac{A \cdot B}{a \cdot c},$$

где $K_{\text{л}}$ — количество кислот, мг/г сухого веса; А — объем гидролизата, мл; В — содержание кислоты, мг/10 мл, вычисленное по калибровочной кривой; а — гидролизат, мл, нанесенный на хроматограмму, с — абсолютно сухая навеска листьев, г.

Из полученных данных (рис. 4) следует, что в листьях виноградной лозы Саперави количество кофейной кислоты преобладает над п-кумаровой, кроме того, она более метаболитична.

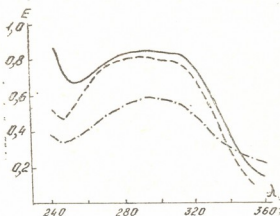


Рис. 2. УФ-спектр п-кумаровой кислоты: — чистый образец; — — — элюат из пятна; — · — элюат из пятна, соответствующий п-кумаровой кислоте на хроматограмме гидролизата листьев виноградной лозы Саперави

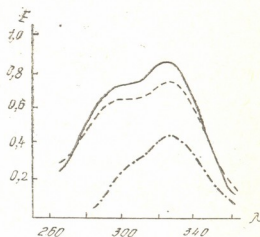
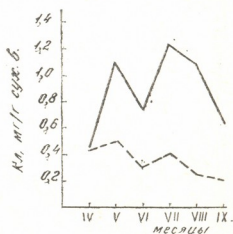


Рис. 3. УФ-спектр кофейной кислоты: — чистый образец; — — — элюат из пятна; — · — элюат, соответствующий кофейной кислоте на хроматограмме гидролизата листьев виноградной лозы Саперави

Общая закономерность изменения обеих кислот в течение вегетационного периода оказалась одинаковой, при этом в начале роста и развития листьев наблюдается минимальное содержание кофейной кислоты. В противоположность этому п-кумаровая кислота в минимальном количестве обнаруживается в конце вегетации. Максимум накопления п-кумаровой кислоты приходится на май, кофейной — на июль.

Рис. 4. Количественное изменение п-кумаровой (— — —) и кофейной (—) кислот в листьях виноградной лозы Саперави при вегетации



Характер динамики ОК в листьях виноградной лозы Саперави при вегетации позволяет предположить, что эти кислоты не являются метаболически инертными и, вероятно, участвуют в жизнедеятельности лозы.

დ. ბულბანი, ა. სოპრომაძე

ოქსიდარიჩინმჟავების დინამიკა ვაზის ფოთლებში
 ვეგეტაციის პერიოდში

რეზიუმე

სპექტროფოტომეტრული მეთოდით შესწავლილი იქნა პ-კუმარ- და ყავა-მჟავების (თავისუფალი და შეკავშირებული ფორმები) რაოდენობრივი ცვლადობა „საფერავის“ ჯიშის ვაზის ფოთოლში ვეგეტაციის პერიოდში. მიღებული მონაცემების მიხედვით, ყავამჟავა ჭარბობს პ-კუმარმჟავას რაოდენობას, იგი მეტი მეტაბოლორობითაც ხასიათდება. აღნიშნულ მჟავათა ცვლადობის საერთო კანონზომიერება ვეგეტაციის პერიოდში ერთნაირია. ამასთანავე, ყავამჟავას მინიმალური რაოდენობა შეინიშნება ფოთლის ზრდა-განვითარების დასაწყისში, პ-კუმარმჟავასი კი ვეგეტაციის ბოლოს. პ-კუმარმჟავა მაქსიმალური რაოდენობით გროვდება მაისის თვეში, ყავამჟავა — ივლისში.

ოქსიდარიჩინმჟავების დინამიკის ხასიათი „საფერავის“ ფოთოლში ვეგეტაციის პერიოდში საფუძველს იძლევა ვივარაუდოთ, რომ აღნიშნული მჟავები არ არიან მეტაბოლორად ინერტულნი და უნდა მონაწილეობდნენ ვაზის ნივთიერებათა ცვლაში.

BIOCHEMISTRY

D. I. GULBANI, A. N. SOPROMADZE

DYNAMICS OF OXYCINNAMIC ACIDS IN GRAPEVINE (*VITIS VINIFERA* L.) LEAVES DURING VEGETATION

Summary

Quantitative variation of p-coumaric and caffeic acids (the sum of free and bound forms) was studied by spectrophotometry in "Saperavi" grapevine leaves during vegetation. According to the data obtained the amount of caffeic acid exceeds that of p-coumaric acid, being metabolically more active. The common regularity of the change of the indicated acids is the same during vegetation. Moreover, the minimum quantity of caffeic acid is observed at the beginning of the plant growth and development, while that of p-coumaric acid is noted at the end of vegetation. Maximum accumulation of p-coumaric acid occurs in May and of caffeic acid in July.

The character of the dynamics of oxycinnamic acids in "Saperavi" leaves during vegetation permits the assumption that the acids in question are not metabolically inert, probably participating in grapevine vitality.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. P. Ribéreau-Gayon. Comptes rendus des séances de l'académie des sciences, 260, 1, 1965, 341.
2. R. G. Mooges. D. L. McDermott, T. R. Wood. Anal. chem. 20, 7, 1948, 620.
3. Т. А. Крупникова, Л. И. Драник, В. Н. Давыдова. Растит. ресурсы, 7, 3, 1971, 449.
4. В. В. Мжаванадзе, И. Л. Таргамадзе, Л. И. Драник. Сообщения АН ГССР, 66, № 2, 1972, 449.
- T. Swain. Biochem. J. 58, 2, 1953, 200.

Е. С. ДАВЫДОВА, Н. Г. АЛЕКСИДЗЕ

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ОБЕСЦВЕЧЕННЫХ БЕЛКОВ ИЗ ФОРМЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КРОВИ УБОЙНЫХ ЖИВОТНЫХ И ИЗУЧЕНИЕ ИХ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

(Представлено академиком П. А. Кометнани 16.5.1980)

В связи с острым дефицитом в пищевых белках особое внимание привлекают исследования по разработке методов получения белков из отходов пищевой, мясо-молочной промышленности и сельского хозяйства.

С этой целью нами предпринята попытка разработки способа получения белков из форменных элементов крови убойных животных.

Сущность метода заключается в способности гемоглобина распадаться на белковый и пигментный компоненты в подкисленном ацетоне [1].

В качестве исходного сырья использовали форменные элементы крови убойных животных, полученные при сепарировании цельной крови. Форменные элементы гемолизировали добавлением воды и небольшой струей в условиях энергичного перемешивания переносили в раствор подкисленного соляной кислотой ацетона, взятых в соотношении HCl:ацетон—1:100. Соотношение гемолизата к подкисленному ацетону не превышало 1:8. Смесь фильтровали на воронке Бюхнера. Выделенные обесцвеченные белки форменных элементов крови (ОБК) промывали ацетоном до полного обесцвечивания и высушивали при температуре 40°C.

С целью их дальнейшего использования в пищевой промышленности были изучены реологические свойства ОБК: водосвязывающая (WAC%), жиросвязывающая (FAC%) и пенообразующая (Поб%) способности.

Водосвязывающую способность определяли весовым методом. Одновременно определяли влияние изменения ионной силы (различные концентрации хлористого натрия) на водосвязывающую способность. WAC% выражали в г связанной воды на 1 г ОБК.

Жиросвязывающую способность ОБК также определяли методом взвешивания навески белка после перемешивания с растительным маслом и выражали количеством связанного жира в г на 1 г ОБК.

Пенообразующую способность измеряли отношением объема пены, образующейся раствором ОБК в биомиксере в течение 1 мин при 150 об/мин, к начальному объему раствора.

Вязкость ОБК определяли на реотесте системой соосных вращающихся цилиндров (в данном случае цилиндр S₁) при скоростях вращения от 6а1 до 12а1 для раствора ОБК концентрацией от 1 до 10%.

Методом одноосного сжатия [2, 3] исследовали студнеобразующую способность ОБК.

В первой серии опытов была исследована водосвязывающая способность ОБК (WAC%). Показано (см. таблицу), что WAC% составляет 171% на 100 мг ОБК, т. е. 1 г ОБК способен удержать 17,1 г воды. Эта способность ОБК изменяется в зависимости от ионной силы. В частности, при $\mu=0,3$ (концентрация NaCl 0,3 M) WAC% достигает

Зависимость водосвязывающей способности (WAC %) ОБК и казеина от ионной силы растворителя

WAC%	H ₂ O	NaCl $\mu = 0,3$	NaCl $\mu = 0,6$	NaCl $\mu = 1,0$
ОБК	171	355	297	243
Казеин	283	287	299	309

максимального значения, составляя 355% на 100 мг ОБК, т. е. возрастает более чем в 2 раза. При действии 0,6 M NaCl ($\mu=0,6$) WAC% уменьшается до 297%, а при ионной силе $\mu=1$ (концентрация NaCl 1M) составляет 243%.

Сравнение данных WAC% ОБК с данными WAC% казеина показало, что они отличаются незначительно. WAC% казеина при действии воды составляет 283% и достигает максимального значения (309%) при действии 1M NaCl ($\mu=1$).

С другой стороны, по нашим данным, 1 г ОБК способен удержать 0,5 г жира.

Данные опытов по исследованию пенообразующей способности представлены на рис. 1. Из рисунка видно, что с повышением концентрации ОБК пенообразующая способность уменьшается, максимального значения она достигает в 2% растворе ОБК.

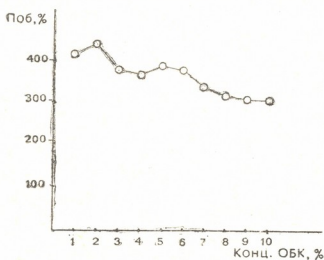


Рис. 1. Зависимость растворимости ОБК от значения pH

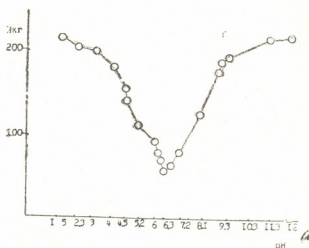


Рис. 2. Зависимость пенообразующей способности от концентрации ОБК

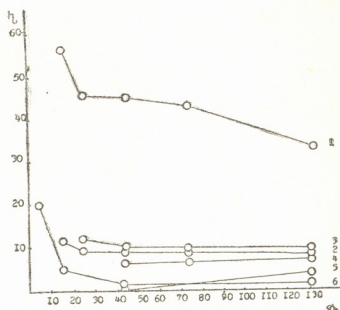
Растворимость ОБК оказалась строго зависимой от pH среды (рис. 2). Наибольшую растворимость ОБК достигает в пределах pH от 1,5 до 4,0 и от 9,0 до 11,0. Растворимость ОБК уменьшается в интервале pH от 6,0 до 6,7 и резко уменьшена при значении pH 6,4—6,5.

Вязкость ОБК оказалась зависимой от концентрации ОБК (рис. 3). С повышением концентрации ОБК она увеличивается и достигает мак-

симального значения при низких скоростях вращения соосных цилиндров.

Методом одноосного сжатия выявлены сдвиги в деформации студни ОБК. При этом удалось установить, что хорошая консистенция

Рис. 3. Зависимость вязкости (η) от концентрации ОБК: 1—10%, 2—9%, 3—8%, 4—7%, 5—5%, 6—3%, по оси абсцисс — градиент напряжения на срез (скорость деформации), пропорциональный числу оборотов вращающегося цилиндра, по оси ординат — вязкость раствора



студня достигается при использовании 30% раствора ОБК. С помощью динамометрических весов при нагрузке 30 г в течение 120 мин измеряли деформацию студней в присутствии 1% альгината натрия и 0,5% глюконата кальция. Как видно из рис. 4, наиболее высокой устойчивостью характеризуются студни ОБК с 1% альгинатом натрия.

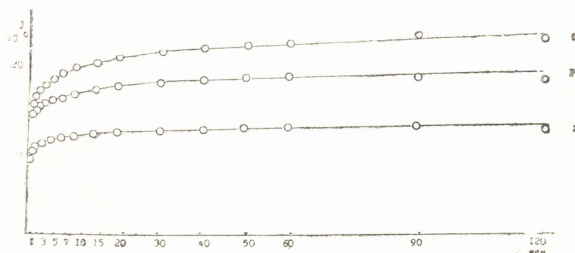


Рис. 4. Зависимость податливости от продолжительности нагрузки студня: 1 — студень из 30% ОБК; 2 — студень из 30% ОБК и 1% альгината натрия; 3 — студень из 30% ОБК, 1% альгината натрия и 0,5% глюконата кальция

Устойчивость студней ОБК уменьшается в присутствии 0,5% глюконата кальция.

Приведенные выше результаты опытов дают основание рекомендовать ОБК для производства мясных, молочных и кондитерских изделий. Апробация ОБК на производстве является целью наших исследований.

ე. დავიძოვა, ნ. ალექსიძე

საკლავი ცხოველების სისხლის ფორმიანი ელემენტებიდან
გაუფერულეული ცილების მიღების მეთოდი და მათი
რეოლოგიური თვისებების შესწავლა

რეზიუმე

მოწოდებულია სისხლის ფორმიანი ელემენტებიდან გაუფერულეული ცილების მიღების მეთოდი და შესწავლილია მათი რეოლოგიური თვისებები.

BIOCHEMISTRY

E. S. DAVYDOVA, N. G. ALEKSIDZE

A METHOD FOR OBTAINING DISCOLOURED PROTEINS FROM
THE BLOOD CELLS OF SLAUGHTER CATTLE AND STUDY
OF THEIR RHEOLOGICAL PROPERTIES

Summary

A method is suggested for obtaining discoloured blood cell proteins from cattle and their properties have been studied.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. М. Рудашевская. Лаб. дело, 10, 1970, 584.
2. В. А. Каргин, Г. Л. Слонимский. Краткие очерки по физико-химии полимеров. М., 1967.
3. Е. Е. Браудо, Д. Б. Изюмов, Д. Е. Радкович, В. Б. Толстогузов. Труды ЦНИИТЭИ Минмясморпром СССР. М., 1972, 2.

М. Г. ЧЕЛИДЗЕ, М. М. ЗААЛИШВИЛИ (член-корреспондент АН ГССР)

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КОНФОРМАЦИИ РНҚ-ПОЛИМЕРАЗЫ С ФЛУОРЕСЦЕНТНЫМ МЕТОДОМ

Общепринятые на сегодня представления о структуре и функции многих белков, обладающих энзиматическими свойствами, исходят из предположения о существенной роли конформационных перестроек в осуществлении энзиматического акта. Однако экспериментальное подтверждение этого предположения связано со значительными трудностями. Одним из возможных путей решения этой задачи является применение спектрально-флуоресцентных методов.

Флуоресцентный анализ применяется и дал хорошие результаты при изучении химической структуры белков [1], физико-химических свойств белков [2]; взаимодействия белков друг с другом и нуклеиновыми кислотами [3].

Исследованию взаимодействия одного из флуоресцентных красителей — 8-анилин-1-нафталинсульфоната с ферментом генетического аппарата ДНК-зависимой РНК-полимеразой С и посвящается настоящая работа. Целью работы являлось выяснение возможности применения метода флуоресцентной метки для изучения малых конформационных изменений в молекулах фермента ДНК-зависимой РНК-полимеразы С при проявлении им каталитической активности.

Фермент ДНК-зависимую РНК-полимеразу формы С получали из печени белых крыс по методу Зейферта [4]. Фермент хранили в буфере 0,02 М трис-НСl, рН 8, 0, 1 мМ ЭДТА, 0,5 мМ ДТТ, 25% глицерин.

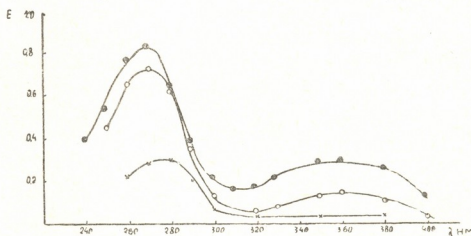


Рис. 1. Спектры поглощения АНС, ДНК-зависимой РНК-полимеразы С и комплекса АНС-фермент: 1 — АНС (5×10^{-5} М); 2 — фермент х—х—х $E_{280}=0,3$; 3 — комплекс АНС $E_{280}=0,68$ + фермент ($E_{280}=0,3$) о—о—о. Все параметры сняты в растворе ТГЕД, содержащем 0,05 М NH_4Cl

Спектры флуоресценции и возбуждения измеряли на спектрофотометре модели EPS-3Т с флуоресцентной приставкой модели G-3 фирмы «Хитачи» (Япония) в термостатированной кювете. Измерения проводили

на разбавленных растворах для исключения «внутреннего экранирования». Для всех растворов, используемых в опытах, ставили «слепые пробы» в отсутствии анализируемого фермента. Полученные результаты корректировали с учетом «флуоресцирующего загрязнения» и «рассеяния света».

По спектру поглощения АНС (рис. 1) установлено, что коэффициент экстинкции, согласно $\epsilon = \frac{E}{cd}$, где ϵ — коэффициент экстинкции, E — величина поглощения, C — концентрация веществ, d — толщина слоя, равен в первом максимуме спектра поглощения $6,3 \cdot 10^6 \text{ см}^2/\text{гмоль}$, а во втором максимуме $2,2 \text{ см}^2/\text{гмоль}$. АНС обладает двумя максимумами поглощения при длине волны 260—270 и 340—360 мк, максимумом возбуждения при 365 мк и флуоресценции при 540—560 мк. Максимум поглощения ДНК-зависимой РНК-полимеразы C находится в области 270—280 мк, а максимумы возбуждения и собственной флуоресценции — в области 280—290 и 335—345 мк соответственно (рис. 2).

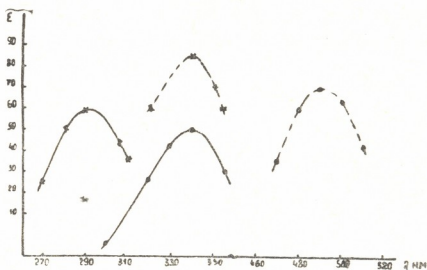


Рис. 2. Спектр возбуждения и излучения комплекса АНС-фермент, собственной флуоресценции белка: 1 — спектр возбуждения АНС-фермент х—х—х; 2 — спектр излучения АНС-фермент; 3 — спектр возбуждения фермента х—х—х; 4 — спектр излучения фермента о—о—о E_{280} белка = 0,370; E_{280} АНС = 0,630

Максимумы спектра поглощения, возбуждения и флуоресценции комплекса ДНК-зависимая РНК-полимераза-АНС лежат в пределах 340—370, 340—350 и 480—500 мк соответственно.

Сравнивая эти данные, можно сказать, что краситель 8-анилин-1-нафталинсульфоновая кислота несомненно пригоден для исследования фермента, так как максимум флуоресценции белка почти полностью перекрывается областью поглощения красителя и при этом создаются наилучшие условия для миграции энергии.

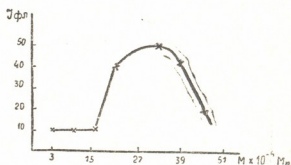
Для характеристики комплекса АНС-фермент было определено число адсорбированных молекул красителя. Согласно методу Вебера [4] измерялось изменение интенсивности в максимуме спектра флуоресценции (480—500 мк) комплекса АНС-белок в растворах с постоянной концентрацией АНС. Строя зависимость $\frac{1}{F}$ от $\frac{1}{C_{кр}}$, где F — ин-

тенсивность флуоресценции, $C_{кр}$ — концентрация краски, и нанося уравнение на график, получаем $K = 2,7 \cdot 10^{-5} M$.

Число мест связывания находим, строя зависимость $\frac{C_{кр}}{F}$ от $\frac{1}{P_0}$, где $C_{кр}$ — концентрация краски, F — интенсивность флуоресценции, P_0 — общая концентрация фермента, p — число мест связывания, и нанося уравнение $\frac{C_{кр}}{F} = \frac{1}{f} + \frac{K}{fn} \cdot \frac{1}{P_0}$ на график, получаем $p = 5$.

Флуоресценция комплекса ДНК-зависимая РНК-полимераза С-АНС быстро растет в течение 30 сек, а затем увеличивается очень медленно в течение нескольких часов, поэтому флуоресценцию в течение 600 сек можно считать постоянной. Исходя из этого инкубацию для образования комплекса АНС-фермент проводили при $24^\circ C$ в течение 6 мин в буфере, содержащем глицерин. Интенсивность флуоресценции комплекса не изменяется при повышении температуры от 18 до $24^\circ C$, а затем происходит «тушение» флуоресценции (рис. 3). Одним из воз-

Рис. 3. Зависимость интенсивности флуоресценции (отн. ед.) комплекса АНС-фермент от концентрации Mn^{2+}



можных объяснений этого явления может быть образование димеров белка и уменьшение мест адсорбции для АНС [5]. Поэтому все измерения проводили в термостатированной кювете при $24^\circ C$.

Используя растворы веществ с известным квантовым выходом альбумина (0,5), родамина В (0,15) по методу Паркера и Риса [6], мы определили квантовый выход комплекса АНС-белок, равный 0,4 при длине волны возбуждающего света 340 мкм. При изменении длины возбуждения изменялась интенсивность флуоресценции, что указывает на присутствие в растворе нескольких видов поглощающих молекул.

Для исследования локальных перестроек в ферменте, вызываемых компонентами, необходимыми для процесса полимеразного катализа РНК, из пробы исключали поочередно компоненты и наблюдали за изменением интенсивности флуоресценции комплекса АНС-фермент. Параллельно ставили пробы, содержащие вместо комплекса АНС-фермент только фермент и наблюдали за изменением собственной флуоресценции фермента.

Как видно из рис. 4, ни один из компонентов, кроме Mn^{2+} , не вызывал в обоих вышеуказанных случаях изменения флуоресценции. Коррелируя данные зависимости интенсивности флуоресценции комплекса АНС-ДНК-зависимая РНК-полимераза от концентрации Mn^{2+} с данными о стимулирующем влиянии ионов Mn^{2+} на каталитическую активность ДНК-зависимой РНК-полимеразы С, можно предположить,

что ионы Mn^{2+} , связываясь с ферментом, вызывают увеличение гидрофобной поверхности белка и делают активный центр более доступным для субстратов.

Академия наук Грузинской ССР

Институт физиологии
им. И. С. Бериташвили

(Поступило 30.5.1980)

ბიოქიმია

მ. ზელიძე, მ. ჯაალიშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)

რნმ-პოლიმერაზა C კონფორმაციული ცვლილებების შესწავლა ფლუორესცენტული მეთოდით

რეზიუმე

ფლუორესცენტული მეთოდით დნმ-ზე დამოკიდებული რნმ-პოლიმერაზა C-ს კონფორმაციული ცვლილებების შესწავლის საფუძველზე გაირკვა, რომ Mn^{2+} იწვევს ფერმენტის ჰიდროფობური ზედაპირის გაზრდას, რის შედეგადაც ფერმენტის აქტიური ცენტრი სუბსტრატისათვის უფრო მისაწვდომი ხდება.

BIOCHEMISTRY

M. G. CHELIDZE, M. M. ZAALISHVILI

THE STUDY OF CONFORMATIONAL CHANGES OF RNA-POLYMERASE C BY THE FLUORESCENT METHOD

Summary

On the basis of a study of conformational changes of DNA-dependent RNA-polymerase C by the fluorescent method it has been observed that Mn^{2+} causes an enlargement of the hydrophobic surface of enzyme, as a result of which the active centre of the enzyme becomes more accessible to the substrate.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. Jankowski, J. Z. Sieduon. Acta Biochim. Polonica 24, № 1, 1977.
2. R. Kamm, A. G. Smith, H. Zyons. Anal. Biochem. 37, № 1, 1970.
3. J. Castell, A. Pestana, R. Castro, R. Marco. Anal. Biochem. 90, № 2, 1978.
4. G. Weber. Nature 180, 1957, 1409.
5. C. A. Parker, W. T. Rees. Analyst 85, 1960, 587.
6. F. W. Feale, G. Weber. Biochem. J. 72, 1959, 15P.



Т. Я. ФРАЙКИНА

НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА ЯДЕРНОЙ ПРОТЕИНКИНАЗЫ ИЗ МОЗГА КРЫСЫ

(Представлено академиком П. А. Кометиани 24.7.1980)

В последнее время процессу фосфорилирования гистонов и других ядерных белков уделяется большое внимание как одному из путей регуляции активности генетического аппарата клетки [1]. С другой стороны, идентифицированы и охарактеризованы цикло-АМР-зависимые и цикло-АМР-независимые ядерные протеинкиназы из различных источников [2, 3].

Ранее нами было показано, что в ядрах мозговой ткани крыс присутствуют три типа протеинкиназ, элюирующихся при разной ионной силе из ДЭАЭ-целлюлозной колонки [4]. В данных условиях очистки протеинкиназы выделялись в виде их каталитических субъединиц. В настоящей работе нами изучены некоторые кинетические параметры и субстратная специфичность I типа протеинкиназ. Тема предложена и консультировалась П. А. Кометиани.

Протеинкиназная активность определялась измерением количества ^{32}P , включившегося в суммарный гистон из γ -[^{32}P]-АТР по методу Чанга [5]. Содержание белка измерялось по методу Лоури [6].

В работе были использованы: цикло-АМР («Sigma»), γ -[^{32}P]-АТР («Amersham»), сефадекс («Pharmacia»), ДЭАЭ-32-целлюлоза («Whatman»), суммарный гистон (Польша), фракции гистона F_1 , F_{2a} , F_{2b} , F_3 («Sigma»), казеин (ГДР), протамин («Fluka»).

Как известно, цикло-АМР-зависимые протеинкиназы используют АТР в качестве донора фосфата в фосфокиназной реакции [7]. Значения K_m для АТР ядерных протеинкиназ, полученных из разных источников, варьируют в пределах от 7 до 20 μM [8]. Величина K_m для АТР ядерной протеинкиназы из печени крысы была равна 15,4 μM [9]. У а т а м и г а с сотр. [10] показали, что каталитические субъединицы цитоплазматических протеинкиназ из печени крысы и скелетных мышц кролика имеют K_m для АТР 5 μM .

Нами были использованы различные концентрации АТР для определения величины K_m I типа ядерных протеинкиназ из мозга крысы. Опыты проводились в стандартных условиях фосфокиназной реакции (концентрация Mg^{2+} в пробе 8 мМ). В качестве субстрата использовался суммарный гистон. На рис. 1 дан эффект различных концентраций АТР. Величина K_m для АТР равна 8 μM .



Эффект разных концентраций суммарного гистона представлен на рис. 2. Характер кривой имеет сходство с таковой, полученной Нейманом и сотр. [9], однако в качестве субстрата им был взят гистон F_1 . Величина K_m для суммарного гистона, определенная нами, равна $5 \mu M$.

В настоящее время в литературе дискутируется вопрос о субстратной специфичности ядерных протеинкиназ, полученных из разных источников. Лишь некоторые из них используют в качестве субстратов ги-

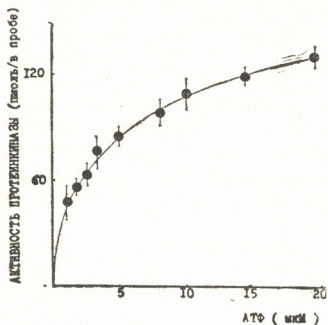


Рис. 1. Эффект разных концентраций АТФ

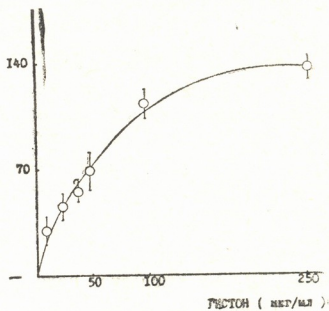


Рис. 2. Эффект разных концентраций суммарного гистона

стоны [11]. Большинство ядерных протеинкиназ фосфорилируют кислые белки, такие как казеин, фосвитин [12]. В связи с этими данными представляло интерес изучить субстратную специфичность ядерных протеинкиназ в нервной ткани.

Субстратная специфичность I типа ядерных протеинкиназ из мозга крыс

Субстраты	Концентрация, мг/мл	Удельная активность, п моль/мг белка/5 мин
Фракции гистона:		
F_1	2,5	1000
F_{2a}	2,5	1300
F_{2b}	2,5	1300
F_3	2,5	1700
Казеин	2,5	1700
Протамин	2,5	670

Данные по субстратной специфичности I типа ядерных протеинкиназ представлены в таблице. Как видно из таблицы, фермент обладает достаточно высокой активностью по отношению ко всем использован-



ным фракциям гистонов — F_1 , F_{2a} , F_{2b} , F_3 . Вместе с тем он фосфорилирует кислый белок казеин и обладает активностью по отношению к протамину.

Таким образом, на основании полученных данных можно заключить, что I тип ядерных протенинкиназ из мозга крыс обладает широкой субстратной специфичностью. По некоторым кинетическим параметрам фермент имеет сходство с каталитической субъединицей цитоплазматической протенинкиназы [10] и третьей формой ядерной протенинкиназы [9], выделенных из печени крысы.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физиологии
им. И. С. Бериташвили

(Поступило 25.7.1980)

ბიოქიმია

ბ. ფრაიკინა

ვირთაგვას ტვინის ბირთვული პროტეინკინაზის ზოგიერთი
თვისება

რ ე ბ ი მ ე

შესწავლილია ვირთაგვას თავის ტვინიდან გამოყოფილი ბირთვული პროტეინკინაზის ზოგიერთი კინეტიკური თვისება.

გამოთვლილია K_m ატფ-ის (8 მკმ) და ტოტალური ჰისტონისათვის (5 მკმ). სუბსტრატული სპეციზიურობის შესწავლისას გაირკვა, რომ ეს ფერმენტი ააქტივებს როგორც F_1 , F_{2a} , F_{2b} და F_3 ჰისტონების, ისე კაზეინის ფოსფორილირებას.

გამოთქმულია მოსაზრება, რომ თავის ტვინიდან გამოყოფილი ბირთვული პროტეინკინაზა თავისი თვისებებით წააგავს ლეიძლის ფერმენტს.

BIOCHEMISTRY

T. Ya. FRAIKINA

SOME PROPERTIES OF NUCLEAR PROTEIN KINASE FROM RAT BRAIN

Summary

Some kinetic parameters and substrate specificity of rat brain nuclear protein kinase I were investigated. K_m , estimated for ATP in the standard assay conditions, is $8 \mu M$. K_m for total histone amounts to $5 \mu M$.

Studies of substrate specificity indicate that enzyme phosphorylate all fractions of histone: F_1 , F_{2b} , F_3 , F_{2a} , as well as casein.

It is concluded that nuclear protein kinase I from nervous tissue is similar to the nuclear protein kinase from rat liver.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. P. Hofmann, R. A. Tobey, E. R. Gurley. *J. Biol. Chem.* 251, 1976, 3685-3692.
2. D. Corbin, I. Keely. *J. Biol. Chem.* 252, 3, 1977, 910-918.
3. M. Castagna, E. K. Palmer, D. A. Walsh. *Eur. J. Bioch.* 55, 1975, 193-199.
4. Т. Я. Фрайкина, Д. Г. Микеладзе. *Сообщения АН ГССР*, 98, № 3, 1980, 697-700.
5. De Maw Chung, R. A. Hollenbeck, E. Costa. *J. Biol. Chem.* 252, 1977, 8365-8373.
6. O. H. Lowry, N. J. Rosebrough, A. L. Farr, F. J. Randall. *J. Biol. Chem.* 193, 1951, 265-275.
7. D. A. Walsh, E. G. Krebs. *The Enzymes*, 3rd ed., 8, 1973, 555-581.
8. G. G. Majumder, R. W. Turkington. *J. Biol. Chem.* 246, 1971, 2650-2653.
9. R. Neumann, R. O'meara, L. Herrmann. *Biochem. J.* 171, 1978, 123-135.
10. H. Yamamura, K. Nishiyama, R. Shimomura, J. Nishiruka. *Biochem.* 12, 1973, 856-862.
11. D. Oliver, R. Balhorn, D. Granner, R. Chalkley. *Biochem.* 11, 1972, 3921-3925.
12. W. Tornburg, T. J. Lindell. *J. Biol. Chem.* 252, 1977, 6660-6665.



УДК 577.3

БИОХИМИЯ

М. А. ЦАРЦИДZE, Л. Г. ТАБАТАDZE, В. А. АХОБАДZE,
Б. А. ЛОМСАDZE

О НЕФЕРМЕНТАТИВНОЙ РЕАКЦИИ МЕЖДУ ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИМИ УГЛЕВОДОРОДАМИ И ХОЛЕСТЕРИНОМ ЛИЗОСОМ

(Представлено академиком С. В. Дурмишидзе 12.5.1980)

Ранее нами было показано, что в модельных опытах возможна реакция между полициклическими углеводородами и холестерином при действии УФ- и солнечной радиации [1]. Поэтому, изыскивая пути неферментативного превращения полициклических углеводородов в организме, представляло интерес изучение изменения содержания общего холестерина в лизосомах печени крыс при введении полициклических углеводородов и действии УФ-облучения.

Лизосомы печени крыс выделяли по методу [2]. Опыты проводили как *ин vitro*, так и *ин vivo*. В опытах *ин vitro* применяли канцерогенный 20-метилхолантрен и неканцерогенные антрацен и 1,2-бензантрацен (в кристаллическом виде) в концентрации 1 мг/10 мг лизосом, а в опытах *ин vivo* вводили канцерогенный 3,4-бензпирен и антрацен (50 мг/1 кг живого веса крыс) и животных забивали спустя 48 часов после введения ароматических углеводородов. УФ-облучение проводили лампой ДРШ-250. Холестерин определяли по методу [3], а 3,4-бензпирен — по квазилинейчатым спектрам флуоресценции [4].

Оказалось, что в присутствии канцерогенного 20-метилхолантрена УФ-облучение в опытах *ин vitro* вызывает уменьшение общего холестерина лизосом и его увеличение в присутствии неканцерогенных антрацена и 1,2-бензантрацена (рис. 1). Уменьшение общего холестерина в органеллах печени крыс при действии УФ-облучения в присутствии 20-метилхолантрена, возможно, вызвано взаимодействием холестерина и канцерогенного углеводорода, при этом возникшая система холестерин-канцерогенный углеводород взаимоокисляют друг друга. Это подтверждается данными экспериментов, проведенных *ин vivo* по изучению количественных изменений общего холестерина и 3,4-бензпирена в лизосомах при действии УФ-радиации. Как видно из рис. 2, в лизосомах при действии 3,4-бензпирена количество общего холестерина уменьшается. Параллельно этому процессу наблюдается и падение количества 3,4-бензпирена.

Доказательством взаимодействия холестерина и канцерогенного углеводорода служат и данные по изменению спектра и интенсивности максимума флуоресценции 20-метилхолантрена и флуоресцентного зонда — полиенного антибиотика нистатина (специфическим образом взаимодействующего со стеринами) при изучении их возможного взаимоокисления в модельных опытах. В отличие от изменения квазилинейчатых спектров флуоресценции 3,4-бензпирена в организме, взаимодействие 20-метилхолантрена и холестерина (насыщенные водные растворы) вызывает изменение спектра и интенсивности флуоресценции комплекса (рис. 3,А). Как видно из рисунка, в спектре флуоресценции комплекса до облучения имеются максимумы при 398 и 422 нм и плечо при 442 нм. После 1,5-часового УФ-облучения в спектре флу-



оресценции комплекса наблюдается уменьшение интенсивностей и сглаживание после флуоресценции, а плечо при 422 нм исчезает.

Изменение интенсивности максимума флуоресценции полного антибиотика нистатина доказывает взаимодействие холестерина и 20-метилхолантрена. На рис. 3,Б приведены данные по изменению

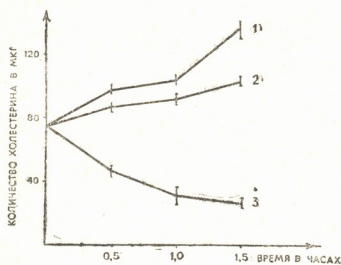


Рис. 1. Изучение влияния антрацена (1), 1,2-бензантрацена (2) и 20-метилхолантрена (3) на изменение количества общего холестерина лизосом печени крыс при действии УФ-облучения

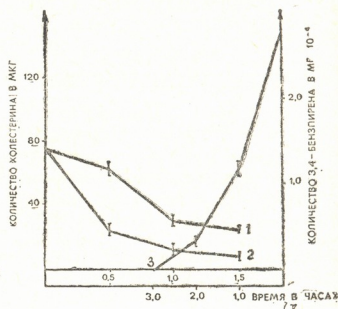


Рис. 2. Изучение изменения количества 3,4-бензпирена (3) и влияния антрацена (1) и 3,4-бензпирена (2) на изменение количества общего холестерина в лизосомах печени крыс спустя 48 часов после их введения при действии УФ-облучения

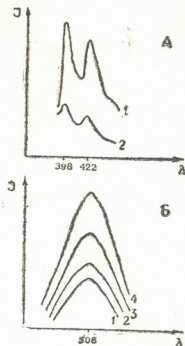
спектра флуоресценции нистатина в присутствии комплекса 20-метилхолантрена с холестерином до и после УФ-облучения. Флуоресцентный зонд нистатин имеет максимум флуоресценции при 504—508 нм ($\lambda_{\text{возб}} = 340$ нм). В присутствии комплекса неокисленной формы 20-метилхолантрена с холестерином интенсивность максимума флуоресценции увеличивается. УФ-окисление комплекса вызывает еще большее повышение интенсивности максимума флуоресценции, вызванного возможностью увеличения связывания нистатина после образования продуктов взаимодействия окисленных форм 20-метилхолантрена с холестерином.

Полученные экспериментальные данные показывают противоположный характер действия антрацена с лизосомами в опытах *ин vitro* и *ин vivo* (рис. 1, 2). В опытах *ин vivo* антрацен, возможно, быстро метаболизируется и при УФ-облучении эти метаболиты, взаимодействуя с холестерином, вызывают уменьшение его количества. В опытах *ин vitro*, возможно, сталкиваемся с другим механизмом действия антрацена. Как известно, под действием света происходит быстрое превращение мономерной формы антрацена в димерную [5]. Может быть, димерная форма антрацена, взаимодействуя с липопротеидными комплексами органелл, в состав которых может входить холестерин, способствует увеличению экстрагируемого из органелл количества холестерина. Это кажется нам тем более правдоподобным, что, по литературным данным, в мембранах имеются два фонда холестерина — легко и трудно экстрагируемые растворителем [6].

Указанные выше предположения доказываются и экспериментами по изменению общего холестерина в подкожной клетчатке в месте вве-

дения полициклических углеводов. Крыс, которым подкожно вводили антрацен и 3,4-бензпирен, облучали УФ-радиацией вместо введения веществ в течение 2 часов, а затем их забивали и определяли количество общего холестерина в подкожной клетчатке в месте введения. Контролем служил участок соседней ткани, куда полицикли-

Рис. 3. Изучение спектра флуоресценции комплекса холестерина с 20-метилхолантеном: А — спектр флуоресценции комплекса 20-метилхолантена и холестерина до (1) и после (2) 1,5-часового УФ-облучения; Б — спектр флуоресценции нистатина (1) до (2) и после 1-часового (3) и 1,5-часового (4) УФ-окисления комплекса 20-метилхолантена с холестерином



ческий углеводород не был введен. Оказалось, что антрацен, не успев метаболлизироваться, вызывает увеличение количества общего холестерина (рис. 4). 3,4-Бензпирен, как и в предыдущих опытах, вызывает резкое уменьшение количества общего холестерина при действии УФ-радиации.

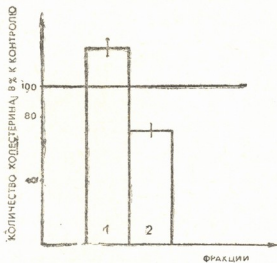


Рис. 4. Изучение влияния 2-часового УФ-облучения на изменение количества общего холестерина у крыс в подкожной клетчатке в месте введения антрацена (1) и 3,4-бензпирена (2)

Согласно школе Тарусова, на ранних этапах канцерогенеза вследствие взаимодействия полициклических углеводов с липидами печени животных происходит образование продуктов неферментного метаболизма, играющих определенную роль при канцерогенезе [7]. Это указывает на то, что реакция холестерина и канцерогена в организме вполне возможна. Правомерность данного взаимодействия в организме подтверждается и предположениями ряда авторов [8, 9]. По их мнению, в условиях организма адсорбция полициклических углеводов на подходящем субстрате может вызвать процессы, нарушающие спаренность электронов, так что молекула оказывается способной и в организме превращаться в бирадикал. С другой стороны, известно,



что полициклические углеводороды характеризуются фотодинамическими свойствами [10]. А фотодинамическое действие, по своей природе, связано с переходом молекулы полициклического углеводорода в триплетное состояние, в котором два электрона оказываются неспаренными, т. е. в состоянии бирадикала [11]. Образующийся таким образом бирадикал 3,4-бензпирена, возможно, реагирует с холестерином и уменьшает его количество как в органеллах, так и в клетках организма животных.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 22.5.1980)

ბიოქიმია

ა. ცარციძე, ლ. ტაბატაძე, ვ. ახობაძე, ბ. ლომსაძე
პოლიციკლურ ნახშირწყალბადებსა და ლიზოსომების
ქოლესტერინს შორის არაფერმენტული რეაქციის
მიმდინარეობის შესახებ

რეზიუმე

შესწავლილია პოლიციკლურ ნახშირწყალბადსა და ლიზოსომის ქოლესტერინს შორის შესაძლო ურთიერთქმედება ულტრაიისფერი სხივების თანობისას. აღმოჩნდა, რომ *in vivo* ცდებში როგორც კანცეროგენული (3, 4-ბენზპირენი), ისე არაკანცეროგენული (ანტრაცენი) პოლიციკლური ნახშირწყალბადები იწვევენ ლიზოსომების ქოლესტერინის შემცირებას ულტრაიისფერი სხივების თანობისას, *in vitro* ცდებში კი ადგილი აქვს კანცეროგენული და არაკანცეროგენული ნახშირწყალბადების საპირისპირო მოქმედებას.

BIOCHEMISTRY

M. A. TSARTSIDZE, L. G. TABATADZE, V. A. AKHOBADZE, B. A. LOMSDAZE
ON THE MECHANISMS OF NONENZYMATIC REACTION BETWEEN
POLYCYCLIC HYDROCARBONS AND LYSOSOMAL CHOLESTEROL

Summary

The interaction of lysosomal cholesterol with polycyclic hydrocarbons under exposure to ultraviolet radiation has been studied.

The causative factors of this phenomenon and their relationship with the metabolism of polycyclic hydrocarbons in the organism are discussed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. Г. Табатадзе, М. А. Царцидзе, В. А. Ломсадзе. Сообщения АН СССР, 80, № 2, 1975, 457—460.
2. P. L. Sawant, S. Shibko, U. S. Kumta, A. L. Tappel. Biochim. Biophys. Acta. 85, 1964, 82-92.
3. Биохимические методы исследования в клинике. Под ред. акад. АМН СССР А. А. Покровского. М., 1969.
4. Э. В. Шпольский. УФН, 77, 1962.
5. А. Н. Теренин. Фотоника молекул красителей. Л., 1967.
6. В. Н. Колмаков. Цитология, 18, 1976, 80—83.
7. В. Э. Новиков, Б. К. Семиц, Б. Н. Тарусов, Т. Д. Есакова, Ю. М. Петрусевич. Биологические науки, № 12, 1975, 64—69.
8. П. Александер. Успехи в изучении рака, т. 2. М., 1956.
9. A. Hedderow. Selected papers from the institute of cancer research: Royal Cancer Hospital and from the Royal Marsden Hospital., 10, 1955, 748.
10. G. Calcutt. Brit. J. Cancer, 8, 1954, 177.
11. А. Б. Сыркин. Успехи современной биологии, 49, 1960, 305—319.

Н. Н. НУЦУБИДЗЕ (член-корреспондент АН ГССР),
О. В. АБАШИДЗЕ

ОБРАЗОВАНИЕ ЭЛЛАГОТАНИНА В СТАРЕЮЩИХ ПАРЕНХИМНЫХ КЛЕТКАХ ДРЕВЕСИНЫ ДУБА

Процесс старения живых элементов древесины у различных пород проявляется по-разному. У ядровых пород старение и последующее отмирание паренхимных клеток происходит более организованно в зоне перехода заболони в ядровую древесину. Для других пород характерно медленное старение по всему сечению ствола, и только около центра оно сводится к нулю [1, 2].

Биохимической особенностью старения паренхимной ткани древесины дуба является резкое изменение направления обмена веществ в сторону накопления большого количества фенольных соединений типа эллаготанина, которые, наряду с цитоморфологическими изменениями, способствуют превращению заболонной древесины в ядровую.

Несмотря на довольно многочисленные исследования, до сегодняшнего дня нет убедительных данных о составе и строении эллаготанина, о причинах и путях его накопления в ядровой древесине, о функциональном состоянии паренхимной ткани на границе заболонь-ядро. Данные по этим вопросам довольно противоречивы и трудно сопоставляемы, так как древесина дуба плохо поддается биохимическим исследованиям [3, 4].

Данная работа посвящена изучению пути образования и накопления эллаготанина в стареющих паренхимных клетках древесины дуба.

Объектом исследования служили образцы древесины 50—60-летнего дуба *Quercus ibérica*, из которого выпиливали образцы высотой 15 см. Их раскалывали на куски, содержащие по два годичных слоя, фиксировали, сушили и измельчали. Фенольные соединения экстрагировали водой и осаждали ацетатом свинца (20%). Выпадавший осадок таната свинца переосаждали дважды, к осадку добавляли катионит «Дауэкс-50» в водородной форме и пропускали в колонке с тем же катионитом. Полученный танин обезвоживали под вакуумом, растворяли в этиловом спирте и добавляли к 10 объемам серного эфира. При стоянии танин выпадал, а более простые полифенолы оставались в надосадочной жидкости. Осадок танина отделяли от раствора, промывали в смеси этиловый спирт + эфир (1:15) и высушивали в вакууме.

Полученный препарат изучали методом хроматографии на бумаге в системе растворителей этилацетат:уксусная кислота:вода (3:1:3) — органическая фаза + 6% этиловый спирт. Для проявления применяли 0,5% $FeCl_3$. Митохондриальную активность изучали гистохимически с помощью красителя януса-зеленого [5].

Показано, что на поперечном срезе основного ствола 50-летнего дуба количество фенольных соединений заметно различается. В коре танин содержится в большом количестве — 14%, в заболонной древесине его всего 1,1%, а в ядровой древесине содержание танина вновь

возрастает — 9,8%. Надо отметить, что танин древесины и коры дуба качественно различается. Кора содержит фенольные соединения пирокатехинового ряда, а древесина — пирогаллолового ряда [3]. Эта закономерность почти не меняется за время вегетации.

При изучении происхождения фенольных соединений ядровой древесины выяснилось, что они синтезируются в стареющих паренхимных клетках внутреннего годичного слоя заболони. Возраст этого годичного слоя в изучаемых образцах достигает 14—15 лет. Именно в этой зоне обнаруживается предшественник фенольных соединений — шикимовая кислота.

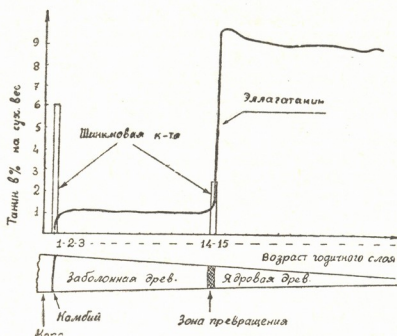


Рис. 1. Содержание танина и шикимовой кислоты в $\frac{\%}{100}$ в годичных слоях древесины дуба

На рис. 1 представлено распределение танина и шикимовой кислоты в годичных слоях древесины дуба. Шикимовая кислота в больших количествах содержится в зоне камбия, где образуется и формируется новый годичный слой. Здесь же синтезируются фенольные соединения—предшественники лигнина. В зоне формирования ядровой древесины появление шикимовой кислоты хорошо согласуется с интенсивным образованием эллаготанина.



Рис. 2. Хроматограмма танина из стареющих паренхимных клеток зоны формирования ядровой древесины

Надо отметить, что в зоне камбия многие клетки (волокна, сосуды и др.) буквально за несколько дней проходят все фазы развития, в том числе и фазу старения. Видимо, интенсивное образование фенольных соединений как в зоне камбия, так и в зоне формирования ядровой древесины происходит вследствие старческих изменений живой системы.

Исследование препарата танина, полученного из зоны формирования ядровой древесины, показало, что он содержит четыре основных соединения, которые дают положительные реакции на связанную эллаговую кислоту (рис. 2). Эти соединения резко отличаются своими свойствами от известных растительных эллаготанинов [3, 4, 6]. Разделенным соединениям эллаготанина дуба даны условные обозначения: А, Б, В и Г.

Тщательным изучением установлено, что в зоне интенсивного образования эллаготанина, в отличие от зоны камбия, отсутствует митохондриальная активность.

Возможный механизм интенсивного синтеза и накопления эллаготанина в стареющей паренхимной ткани древесины дуба в предельно упрощенной форме представлен на схеме 1.

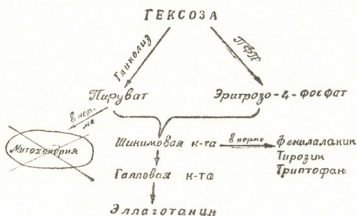


Схема 1. Возможный механизм интенсивного синтеза и накопления эллаготанина в стареющих паренхимных клетках древесины дуба

Наиболее вероятно, что в стареющих паренхимных клетках заболонной древесины дыхание носит анаэробный характер, на что указывает отсутствие митохондриальной активности. Вследствие этого в клетке не функционирует цикл трикарбоновых кислот. Не подвергаясь привычному превращению, пируват соединяется с эритрозо-4-фосфатом и этим дает начало образованию шикимовой кислоты. Последняя в норме превращается в фенольные аминокислоты — фенилаланин, триптофан и тирозин. Но клетка не нуждается в больших количествах этих соединений. Благодаря процессу саморегуляции, шикимовая кислота подвергается превращениям на ответвленном пути обмена, что приводит к образованию фенольных соединений типа эллаготанина. Такой путь дыхания носит патологический характер и продолжается до полного истощения клетки.

Таким образом, представленная нами схема показывает, что интенсивное образование фенольных соединений типа эллаготанина, которое имеет место в стареющих паренхимных клетках на границе заболонья, является следствием нарушений в структуре дыхательного аппарата клетки.

6. ნუცუბიძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ო. აბაშიძე

ელაგოტანიინის წარმოშობა მუხის მერქნის ხნიერ პარენქიმულ უჯრედებში

რეზიუმე

დადგენილია, რომ მუხის მერქანში ელაგოტანიინი წარმოიშობა და გროვდება 14—15 წლის ხნოვანების პარენქიმულ უჯრედებში, რომლებშიც გააქტივებულია სუნთქვითი პროცესი. ასეთ უჯრედებში არ მქლავდება მიტოქონდრიალური აქტივობა, რის გამოც გლიკოლიზის გზით წარმოშობილი პირუვატი, როგორც ჩანს, ვერ ჩაერთვება ლიმონმჟავის ციკლში და მთლიანად უკავშირდება ერთთროზო-4-ფოსფატს. ეს კი საფუძველია ფენოლური ნაერთების, კერძოდ, ელაგოტანიინის ინტენსიური სინთეზისა. აღნიშნული პროცესი მიჩნეულია პათოლოგიურად და გრძელდება უჯრედის სრულ გამოფიტვამდე.

გამოტანილია დასკვნა, რომ მერქნის გულის ფორმირებისას ელაგოტანიინის ინტენსიური წარმოშობა და დაგროვება ხნიერ პარენქიმულ უჯრედებში სუნთქვითი აპარატის სტრუქტურის დაზიანების შედეგია.

BIOCHEMISTRY

N. N. NUTSUBIDZE, O. V. ABASHIDZE

FORMATION OF ELAGOTANNIN IN AGING PARENCHYMAL CELLS OF OAK-TREE WOODS

Summary

It is established that elagotannin is formed and accumulated in 14-15-year old parenchymal cells of oak-tree woods in which the respiratory process is activated. In such cells mitochondrial activity is not detected; hence the pyruvate formed by the glycolytic pathway is apparently not included in the citric acid cycle and is entirely bound to erythrose-4-phosphate. This is the beginning of an intensive synthesis of phenolic compounds, and of elagotannin in particular. The process in question is considered to be pathological and continues until total exhaustion.

It is concluded that in heartwood formation, the intensive production and accumulation of elagotannin results from the damaged respiration mechanism of old parenchymal cells.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. И. Лайранд. Автореферат канд. дисс. Л., 1970.
2. Н. Н. Bosshard. *Holzforschung*, 12, 1965, 56-69.
3. К. Freudenberg. *Die Chemie der natürlichen Gerbstoffe*. Berlin, Springer, 1920.
4. К. Henning, R. Burkhardt. *Weinberg und Keller*, 8, 1962, 223-225.
5. Б. Ромейс. *Микроскопическая техника*. М., 1954.
6. О. В. Абашидзе. III Всесоюзный биохимический съезд. Рефераты научных сообщений, II. Рига, 1974, 205.

М. К. ГОГОБЕРИДЗЕ, М. Н. МАМАЛАДЗЕ

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ КОМПОНЕНТОВ СРЕДЫ НА РОСТ ТКАНИ БУТОНОВ ЮККИ СЛАВНОЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. Н. Нуцубидзе 22.7.1980)

В исследованиях процессов роста и развития растений и механизма действия веществ, регулирующих эти процессы, широко применяется метод культуры тканей и клеток растений [1]. Большинство изолированных от растений тканей обладает способностью биосинтеза сложных органических веществ, свойственных целому растению, таких как алкалоиды, стероиды, гликозиды [2]. Специфика метода культуры тканей позволяет регулировать процессы биосинтеза изменением состава питательной среды. Кроме того, культуры тканей и клеток растений можно использовать в качестве продуцентов лекарственных веществ [1, 3—6].

Одним из перспективных источников стероидного сырья является юкка славная, содержание тогогенина в которой достигает 1,5% [7—9]. Установлено, что из тигогенина могут быть получены препараты с андрогенными, анаболическими, противовоспалительными и другими свойствами.

Нами получена и переведена в культуру ткань бутонов юкки славной на модифицированной среде Мурасиге и Скуга [10].

Изучено влияние разных компонентов среды на рост изолированной ткани бутонов юкки славной.

Определение влияния компонентов среды на рост каллюса было начато с подбора оптимальной концентрации сахарозы, которая является наилучшим источником углеродного питания для большинства тканей. В наших опытах проверялись концентрации сахарозы 1; 2; 3; 5; 8%.

Увеличение концентрации сахарозы до 3% вызывало благоприятное действие на рост культуры, а дальнейшее увеличение ее до 8% приводило к заметному ухудшению роста ткани (рис. 1).



Рис. 1. Влияние разных концентраций сахарозы на рост культуры ткани бутонов юкки славной:
а—1% сахарозы на 1 л питательной среды;
б—3%; в—8%

При изучении влияния различных концентраций гидролизата казеина (200 и 500 мг/л, 1 г/л) было установлено, что эти концентрации почти одинаково влияют на рост культуры ткани бутонов юкки славной.



Изучение влияния стимуляторов роста показало, что постепенное увеличение концентрации 2,4 Д (дихлорфеноксиуксусная кислота) от 0,025 до 0,5—1 мг/л питательной среды вызывает улучшение роста культуры, но способствует органогенезу (рис. 2).



Рис. 2. Органогенез в ткани бутонов

юкки славной

Для угнетения органогенеза был поставлен двухфакторный эксперимент [11], в котором вместо 2,4 Д использовался другой стимулятор роста — α -нафтилуксусная кислота в сочетании с аденином (рис. 3).

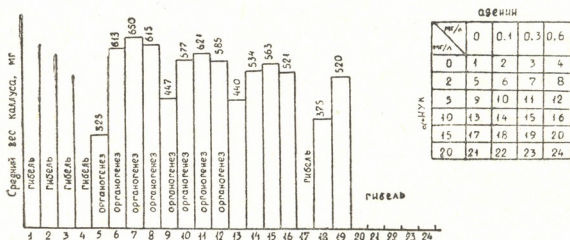


Рис. 3. Влияние стимуляторов роста на рост и органогенез культуры ткани бутонов юкки славной; на оси абсциссе — номера вариантов, соответствующие концентрациям α -НУК и аденина по схеме (мг/л)

В проведенных опытах обнаружено, что культура ткани бутонов юкки славной гибнет в отсутствии стимулятора роста. Внесение в питательную среду α -нафтилуксусной кислоты в высоких концентрациях

Рис. 4. Дифференцированная ткань бутонов юкки славной без признаков органогенеза



10—15 мг/л вызывает полное угнетение органогенеза и замедление роста, а в более высоких концентрациях — некроз ткани. Наилучшее сочетание для роста ткани 10 мг/л α -НУК и 0,3 мг/л аденина. Через 6—7 пассажей постепенное снижение количества α -НУК в питательной

среде до 2 мг/л не вызывает возникновения признаков органогенеза (рис. 4).

В стабильно растущей ткани бутонов юкки славной было изучено качественное содержание стероидных сапогенинов. Ткани высушивались до абсолютного сухого веса, затем помещались в колбы для гидролиза. Гидролиз проводился 5%-ной HCl. Гидролизат обрабатывался по модифицированной методике, разработанной для юкки славной [7].



Рис. 5. Хроматограмма стероидных сапогенинов юкки славной:
 а — сапогенины каллуса; б — мечики

Выделенные сапогенины исследовались методом тонкослойной хроматографии на пластинках Silufol UV 254.

Химический анализ изолированной ткани бутонов юкки славной показал присутствие ряда сапогенинов. После гидролиза стероидных гликозидов на пластинках Silufol UV 254 было обнаружено три пятна с различными R_f, принадлежащими к различным сапогенинам (рис. 5). По данным качественного анализа, количество тигогенина в несколько раз превышает количество других генинов.

Исходя из вышеизложенного следует, что сахара в высоких концентрациях вызывает угнетение роста изолированной ткани бутонов юкки славной. Накоплению биомассы способствует 2,4 Д, однако оно вызывает обильный органогенез. Угнетение органогенеза достигнуто высокими концентрациями α -нафтилуксусной кислоты — 10 — 15 мг/л питательной среды. Каллусная ткань бутонов юкки славной сохраняет способность синтеза стероидного сапогенина — тигогенина.

Академия наук Грузинской ССР

Институт биохимии растений

(Поступило 25.7.1980)

ბიოქიმიკა

ა. ლოღოზაძე, ა. მამალაძე

საკვები არის უმადგენელი კომპონენტების გავლენის შესწავლა
 იუკა უესანიონავის კოკრების ქსოვილის ბიომასის დაგროვებას, ამასთანავე იწვევს ორგანოგენეზს.

რეზიუმე

დადგენილია, რომ სახაროზის მაღალი კონცენტრაცია (8%) იწვევს იუკა უესანიონავის კოკრების იზოლირებული ქსოვილის ზრდის შეწყვეტას. 2,4 დ ხელს უწყობს ქსოვილის ბიომასის დაგროვებას, ამასთანავე იწვევს ორგანოგენეზს.

ორფაქტორიანი ექსპერიმენტით α -ნაფტილმარმეკას და ადენინის გამოყენებით შერჩეულ იქნა პირობა კალუსის ორგანოგენეზის დასათრუნად.



კაზეინის ჰიდროლიზატის სხვადასხვა კონცენტრაცია არ იწვევდა განსხვავებულ გავლენას ქსოვილის ზრდაზე. თხელფენოვანი ქრომატოგრაფიის მეოდით დადგენილ იქნა, რომ იუკა შესანიშნავის კოკრების იზოლირებული ქსოვილი ინარჩუნებს სტეროიდული საპოგენინების სინთეზის უნარს. თვისობრივმა შესწავლამ გვიჩვენა, რომ ტიგოგენინის რაოდენობა ჭარბობს სხვა საპოგენინების რაოდენობას.

BIOCHEMISTRY

M. K. GOGOBERIDZE, M. N. MAMALADZE

STUDY OF THE EFFECT OF THE GROWTH MEDIUM COMPONENTS ON THE TISSUES OF *YUCCA GLORIOSA* BUDS

Summary

A high concentration of sucrose (8%) was found to decrease the growth rate of isolated tissues of *Yucca gloriosa* buds. 2, 4-D promotes the accumulation of tissue biomass and causes organogenesis.

By two-factor experiments using α -naphthylacetic acid and alanine, the necessary conditions have been selected for depressing the organogenesis of the callus. Different concentrations of caseine hydrolysate do not affect the tissue growth. A study by the method of fine-layer chromatography showed that the bud tissue of *Yucca gloriosa* preserves the ability of synthesising steroid sapogenins. A qualitative study indicates that the quantity of tigogenine is more than that of other sapogenins.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. P. Г. Бутенко. Культура тканей и физиология морфогенеза растений. М., 1964.
2. H. Becker. Arch. Pharm. (Weinheim) Bd. 302, 9, 1969.
3. Л. И. Слепьян, А. Г. Волосович, Р. Г. Бутенко. Растительные ресурсы, т. IV, 4, 1968.
4. B. Kaul, E. L. Stabe. Lloydia., 31, 1968.
5. R. M. Klein. Econ. Bot., 4, 1960.
6. Tonuta Yataka, Uomori Atsuko, Minato Hiteshi. Phytochemistry, 9, 1, 1970.
7. Э. П. Кемертелидзе, Т. А. Пхеидзе. Хим.-фарм. ж., т. VI, № 12, 1972.
8. Т. А. Пхеидзе, О. С. Мадаева. ЖОХ, 30, 6, 1960.
9. Т. А. Пхеидзе, О. С. Мадаева. Химия природных соединений, № 6, 1968.
10. А. Б. Месхи, М. К. Гогоберидзе, К. П. Кацитадзе. Изв. АН ГССР, сер. биол., т. 4, № 1, 1978.
11. В. Н. Максимов, В. Д. Федоров. Применение методов математического планирования эксперимента при отыскивании оптимальных условий культивирования микроорганизмов. М., 1969.



Т. А. ДЖАЛИАШВИЛИ

ИЗУЧЕНИЕ АКТИВНОСТИ АДЕНИЛАТЦИКЛАЗЫ ВО ФРАКЦИЯХ, ОБОГАЩЕННЫХ КЛЕТКАМИ ГЛИИ И СИНАПТОСОМАМИ

(Представлено академиком В. М. Окуджава 18.7.1980)

Наличие ключевых ферментов обмена циклических нуклеотидов, аденилатциклазы (АЦ) и фосфодиэстеразы (ФДЭ) в глиальных клетках не вызывает сомнения [1, 2]. Вместе с тем остается малоизученной роль этих ферментов в функциональной активности глиальных клеток. Настоящая работа посвящается исследованию некоторых биохимических характеристик механизма действия фермента АЦ во фракциях, обогащенных клетками глии и синапсом.

Исследования проводили на белых крысах весом 120—130 г. Активность фермента АЦ измеряли по модифицированной методике⁽¹⁾ В. А. Ткачука и др. [3] с использованием [α - 32 P]-АТФ («Amersham», Англия). Фракции, обогащенные клетками глии и синапсосомами, получали по разработанной нами прописи. Кору гемисфер протягивали через 1000 и 500 мк сито в 10 мМ трис-НСl буфере (рН 7,4), содержащем 1 мМ ЭДТА и 0,32 М сахарозы. Центрифугировали на 250 g 10 мин. Из супернатанта получали синапсосомы в градиенте сахарозы по Уайтгейкеру [4]. Для получения клеток глии и сомы нейронов к осадку приливали 20% фиколл (1:20) и процеживали через 500, 250, 120, 80 мк нейлоновые сита. Суспензию клеток центрифугировали на 56000 g 1 час в градиенте фиколла, составленном по принципу Бломстранда и Хамбергера [5]. Полученные фракции промывали 0,32 М сахарозой и хранили при -20°C до измерения активности фермента. Чистоту фракции проверяли с помощью фазово-контрастной и электронной микроскопии. Для определения активности АЦ отбирали по 10 мкл гомогената каждой фракции (0,6—0,8 мкг белка) и вносили вместе с исследуемым веществом в инкубационные пробы с конечным объемом 50 мкл. Инкубировали 20 мин при 30°C . Реакцию останавливали добавлением 200 мкл 0,5 НСl. После короткой термообработки (90°C , 15 мин) нейтрализовали 1,5 М имидазолом и содержимое пробирки переносили на колонку с окисью алюминия, обработанной по Брокману. [32 P]3',5'-АМФ элюировали с колонки 4 мл воды. Радиоактивность проб считали на счетчике SL-4221 (Франция). Удельную активность фермента выражали по образованию [32 P] 3',5'-АМФ в пикомолях в минуту на 1 мг белка. Белок определяли по Лоури [6].

Тот факт, что из хелатных соединений ЭДТА вызывает полное блокирование (см. таблицу) активности АЦ, а ЭГТА практически не влияет на нее в обеих фракциях подтверждает, что АЦ является металло-

(¹ Работа выполнена на кафедре биохимии МГУ (зав. кафедрой — акад. С. Е. Северин). Приносим глубокую благодарность доц. кафедры В. А. Ткачуку за методическую помощь, за критические замечания и ценные советы.



зависимым ферментом и для проявления активности нуждается в ионах Mg. Крайне интересным было выявление того факта, что валиномицин (селективно действующий на каналы ионов K в мембране) сильно активирует АЦ в клетках глии (43,8%) и в синаптосомах (53,2%). При добавлении KCl вместе с валиномицином обнаруживается аддитивный эффект на активность АЦ как в клетках глии, так и в синаптосомах, увеличивается активность фермента соответственно на 71,2 и 79,1%. Добавление в отдельности KCl не вызывает существенных

Изучение активности АЦ во фракциях, обогащенных клетками глии и синаптосомами (среднее из шести определений)

Исследуемые вещества	Г л и я		Синаптосомаы	
	M + m	Изменение, %	M + m	Изменение, %
Контроль	5,87±0,04	100	11,70±1,04	100
ЭДТА	0	—	0	—
ЭГТА	5,57±0,11	— 5,2	11,57±0,78	— 1,2
Валиномицин	8,44±0,41	+43,8	17,93±0,13	+53,2
KCl+валиномицин	10,05±0,18	+71,2	20,96±0,39	+79,1
KCl	6,11±0,13	+ 4,1	13,99±0,13	+19,6
Кальмодулин	11,32±0,66	+92,8	25,71±0,71	+119,7
CaCl ₂ +кальмодулин	10,65±0,04	+81,4	26,85±1,51	+129,5
CaCl ₂	5,97±0,03	+ 1,7	12,10±0,23	+3,4
NaF	10,85±0,26	+84,8	28,57±0,44	+144,2
NaF+норадреналин	12,51±0,44	+113,1	39,87±2,41	+240,8
Норадреналин	7,31±0,15	+24,5	14,69±0,90	+25,6

Инкубационная среда (50 мкл) содержала: 50 мМ трис-HCl (pH 7,5), 5 мМ MgCl₂, 1 мМ дитиотрептола, 20 мМ креатинфосфата, 0,2 мг/мл креатинфосфатазы, 1 мМ 3', 5'-АМФ, 5 мМ теофиллина, 0,5 мкКи [³²P]-АТФ. Исследуемые вещества вносили в среду в следующих количествах: 10 мМ ЭДТА, 1 мМ ЭГТА, 10 мМ KCl, 5·10⁻⁵ М кальмодулина, 10⁻⁵ М валиномицина и CaCl₂, 10 мМ NaF, 5·10⁻⁵ М НА. Активность АЦ выражена в пикомолах [³²P]-3', 5'-АМФ в минуту на 1 мг белка. Инкубировали 20 мин при 30° С.

изменений в активности фермента в клетках глии, но в синаптосомах активирует АЦ на 19,6%. Аналогично валиномицину кальмодулин (Связывающий белок, выделенный из мозга быка) является мощным активатором АЦ в обеих исследуемых фракциях, в то время как 10 мкМ CaCl₂ непосредственно не влияют на ее активность. Кальмодулин вместе с ионами Ca дает аддитивный эффект на активность АЦ в синаптосомах, но в клетках глии, наоборот, подавляет ее активность на фоне активации. Аддитивные эффекты в клетках глии и синаптосом при добавлении валиномицина+KCl и кальмодулина+CaCl₂ можно объяснить разной специфичностью фермента или наличием изоэнзимов АЦ в клетках глии и синаптосомах. Это соображение подтверждается изучением влияния NaF, который также неспецифически (не через гормональные рецепторы) активирует АЦ в синаптосомах гораздо мощнее (144,2%), чем в клетках глии (81%).

Все описанные положительные эффекты валиномицина, кальмодулина, NaF и др. на активность АЦ не связаны с рецепторной регуляцией фермента. В пользу того, что АЦ имеет отдельный биохимический механизм активирования гормонами, можно привести полученный нами аддитивный эффект норадреналина (НА) и NaF на активность АЦ в обеих исследуемых фракциях. Во фракции, обогащенной клетками глии, аддитивный эффект НА на NaF носит классический характер (это сум-

მა ეფექტების თითოეული ცალკეულად), თუმცა ფრაქციის სინაპტოსომებში დაინახეს სინერჯიზმი (241%), ანუ ერთდროულად HA და NaF მოქმედებისას უფრო მაღალი აქტივაცია AC , ვიდრე მარტივი ზემა ეფექტების HA (26%) და NaF (144%).

დასაწყისად მიღებული შედეგებიდან შეიძლება ვთქვათ, რომ სინაპტოსომებში და გლიურ უჯრედებში არსებობს რეცეპტორები HA -ს, ფუნქციონალურად დაკავშირებული აქტივობის AC -ს.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физиологии
им. И. С. Бериташвили

(Поступило 31.7.1980)

ბიოქიმია

თ. ჯალიაშვილი

გლიურ უჯრედებში და სინაპტოსომებში გამდიდრებულ ფრაქციებში ადენილაციკლაზის აქტივობის შესწავლა

რეზიუმე

შესწავლილია კალმოდულინის, ვალინომიცინის, ნორადრენალინის, ხე-ლატური ნაერთების და ერთვალენტური და ორვალენტური იონების გავლენა ადენილაციკლაზის აქტივობაზე გლიურ უჯრედებში და სინაპტოსომებში.

დადგენილია, რომ კალმოდულინი, ვალინომიცინი, NaF , ნორადრენალინი ააქტივებენ, ელბა ინჰიბირებს, ხოლო KCl , CaCl_2 არ მოქმედებენ ადენილაციკლაზის აქტივობაზე გლიურ უჯრედებში. ნორადრენალინი და NaF ერთად გვაძლევენ ადიტიურ ეფექტს ფერმენტის აქტივობაზე გლიურ უჯრედებში, ხოლო სინერჯისტულს — სინაპტოსომებში.

BIOCHEMISTRY

T. A. JALIAHVILI

STUDY OF ADENYLATE CYCLASE ACTIVITY IN SYNAPTOSOMAL AND GLIAL CELL ENRICHED FRACTIONS

Summary

The effect of kalmoduline, valinomicine, noradrenaline, EDTA, EGTA, NaF , KCl , CaCl_2 on adenylylase were investigated.

Kalmoduline,, valinomicine, NaF , and noradrenaline were found to increase adenylylase activity, EDTA to decrease, and KCl , CaCl_2 had no effect on its activity in glial cells. Noradrenaline and NaF together had an additive effect on adenylylase activity in glial cells, but in synaptosomes they produced a synergetic effect.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Т. А. Джалишвили, В. Н. Чикваидзе. Изв. АН ГССР, т. 5, № 1, 1979.
2. К. Крпјевич. Abstr. Simposium "Functions of Neuroglia", Tbilisi, 1976.
3. В. А. Ткачук, П. В. Авдонин, Г. Н. Балденков. Биохимия, 42, 1977.
4. V. P. Whittaker, I. A. Michaelson, K. J. A. Kirkland. Biochem. J. 90, 2, 1964.
5. С. Blomstrand, A. Hamberger. J. Neurochem. 16, 1, 1969.
6. O. N. Lowry, N. I. Rosebrough, A. I. Farr, R. I. Randall. J. Biol. Chem., 193, 1, 1951.

Г. В. ГЕГЕНАВА, Н. О. НИШНИАНИДЗЕ, Г. С. ГОГИБЕРИДЗЕ

ВЛИЯНИЕ СИСТЕМНЫХ ФУНГИЦИДОВ НА ПИЩЕВУЮ ЦЕННОСТЬ И ЛЕЖКОСПОСОБНОСТЬ ПЛОДОВ ЦИТРУСОВЫХ, ИХ САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА

(Представлено академиком Л. А. Канчавели 21.4.1980)

Опубликованными нами ранее исследованиями установлена высокая техническая и хозяйственная эффективность некоторых системных фунгицидов в борьбе с различными заболеваниями, распространенными на плантациях и в питомниках цитрусовых [1, 2].

При изучении фунгицидной активности препаратов необходимо учитывать особенности их действия на защищаемые растения, в первую очередь на продуктивность и качественный состав урожая — пищевую ценность и лежкоспособность плодов.

В связи с этим в период технической зрелости плодов мандарина сорта Уншу и апельсина Вашингтон-Навел, опрыскивавшихся на протяжении вегетации фунгицидами из групп бензимидазола и тиомочевины, в кожце и мякоти определялись содержание сахаров, витаминов С, эфирных масел и кислотность.

Таблица 1

Влияние фунгицидов на показатели пищевой ценности мякоти цитрусовых плодов

Препараты и их концентрации, % по препарату	М а н д а р и н				А п е л ь с и н			
	Общий сахар, %	Витамин С, мг %	Кислотность, %	Выход масел из кожцы, %	Общий сахар, %	Витамин С, мг %	Кислотность, %	Выход масел из кожцы, %
Беномил 0,3	7,39	575,4	0,50	0,312	8,65	742,1	1,23	0,474
Топсин 0,3	7,13	585,2	0,67	0,288	8,95	721,5	1,35	0,427
БМК 0,3	6,85	546,4	0,46	0,294	8,72	680,3	1,40	0,482
Фундазол 0,3	6,99	615,3	0,52	0,297	8,82	653,4	1,24	0,505
Узген 0,3	6,87	570,0	0,63	0,304	8,68	635,3	1,37	0,425
Контроль	6,73	512,5	0,50	0,270	8,65	640,4	1,34	0,450

По полученным данным (табл. 1), содержание сахаров в мякоти плодов мандарина, обработанных топсином, беномилом и фундазолом, возрастает на 6,2—9,2%, а апельсина — на 8,65—8,95% в сравнении с контролем. В указанных вариантах значительно повышено также содержание витамина С. При обработке БМК и узгеном содержание сахаров и витамина С аналогично с эталоном. Во всех вариантах по сравнению с контролем получены незначительные изменения кислотности плодов.



Выход эфирных масел из кожицы плодов мандарина, опрыснутых фундазолом и беномилом, повышен на 10,3—14,2%, а апельсина — на 5,3—12,2% в сравнении с контролем. Выход эфирных масел повышен также в кожице плодов мандарина и апельсина, обработанных топсином и БМК. Это имеет важное значение, так как эфирные масла, входящие в состав кожуры цитрусовых, содержат антисептические вещества, оказывающие подавляющее действие на возбудителей заболеваний [3].

Многие исследователи отмечают также снижение потери плодов цитрусовых от гниения во время хранения при действии системных препаратов [4, 5].

С этой целью рассортированные плоды мандарина и апельсина (сбор плодов производился в период съемной спелости) хранились при температуре 8—12°C и относительной влажности 77—85%.

Наблюдения за процессом хранения показали, что плоды мандарина поражаются в основном *Penicillium italicum*, *Penicillium digitatum*, *Alternaria citri*, *Botrytis cinerea*, *Colletotrichum gloeosporioides*, апельсина же заражаются обоими видами *Penicillium*, остальные грибы на плодах встречаются довольно редко.

Таблица 2

Влияние обработки растений системными фунгицидами на гниение плодов в условиях хранения

Препараты и их концентрации. % по препарату	М а н д а р и н					Апельсин			
	<i>Penicillium italicum</i> , %	<i>Penicillium digitatum</i> , %	<i>Alternaria citri</i> , %	<i>Botrytis cinerea</i> , %	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> , %	Общий % потери плодов	Снижение заболеваемости, % к контролю	Общий % потери плодов	Снижение заболеваемости, % к контролю
Беномил 0,3	1,3	0,8	3,2	0,4	0,2	5,9	60,9	4,0	76,1
БМК 0,3	1,6	1,1	1,2	2,6	1,1	6,5	56,9	6,3	61,8
Фундазол 0,3	1,8	1,2	2,7	1,2	0,8	7,7	49,0	4,6	72,6
Топсин 0,3	1,4	1,0	2,5	1,0	0,5	5,7	64,2	4,4	73,0
Цинеб 0,5	2,1	1,2	2,0	1,5	0,7	7,5	50,4	7,7	54,1
Контроль	3,4	2,6	4,1	3,7	1,3	15,1	—	16,8	—

В случае применения беномила, фундазола и топсина (табл. 2) потеря плодов от гниения снижена в сравнении с контролем для мандарина на 49,0—60,2%, а для апельсина — на 72,6—76,2%. В указанных вариантах сроки их лежкости при хранении более продолжительны.

Наблюдающееся повышение лежкости плодов может быть вызвано уничтожением запаса инфекции в период вегетации и отсутствием ее на плодах перед закладкой на хранение, а с другой стороны, наличием остатка препарата в кожуре плодов, являющегося определенным барьером для развития грибов, а также увеличением содержания витамина С и в особенности эфирных масел.

Анализами, проведенными через месяц с момента обработки фунгицидами, установлено, что остаточные количества беномила в кожце и мякоти плодов составляют соответственно 0,7 мг/кг. Эти остатки гораздо ниже допустимых норм (1 мг/кг).

Следовательно, обработка растений оптимальными концентрациями системных фунгицидов улучшает пищевую ценность и лежкоспособность плодов цитрусовых; незначительные остаточные количества фунгицидов в плодах с санитарно-гигиенической точки зрения являются вполне допустимыми.

Институт защиты растений
МСХ ГССР

(Поступило 8.5.1980)

ფიტოპათოლოგია

ბ. გეგენავა, ნ. ნიშნიანიძე, გ. გოგიბერიძე

სისტემური ფუნგიციდების გავლენა ციტრუსების ნაყოფების კვებით ღირებულებაზე და შენახვისუნარიანობაზე, მათი სანიტარულ-ჰიგიენური შეფასება

რ ე ზ ი უ მ ე

გამოიჩვენა, რომ სისტემური ფუნგიციდები (ბენომილი, ტოფსინი, ბმკ, ფუნდაზოლი, უზგენი) უარყოფით გავლენას არ ახდენენ ციტრუსების ნაყოფების კვებით ღირებულებაზე, პირიქით, მანდარინის და ფორთოხლის ნაყოფების რბილობსა და ქერქში გაზრდილია შაქრების, ვიტამინ C-ს და ეთერზეთების შემცველობა; მიღებულია ნაყოფების მკვებანობის ოდნავი ცვლილებები საკონტროლოსთან შედარებით.

აღნიშნული ფუნგიციდები ნაყოფების ლობის გამომწვევი ორგანიზმების მიმართ (*Penicillium italicum*, *Penicillium digitatum*, *Alternaria citri*, *Botrytis cinerea*, *Colletotrichum gloeosporioides*) მაღალი ეფექტურობით ხასიათდება. შენახვის პირობებში ლობით გამოწვეული დანაკარგი როგორც მანდარინის, ისე ფორთოხლის შემთხვევაში შემცირებულია 49,0—76,2 % საკონტროლოსთან შედარებით.

ბენომილით და ბმკ-თი შესურებულ ნაყოფებში ნაშთის განსაზღვრისას (შესურებიდან ერთი თვის შემდეგ) რბილობში ნაშთი არ აღმოჩნდა, კანში ნაშთი აღმოჩნდა 0,7 მგ/კგ, რაც დასაშვებ ნორმას (1 მგ/კგ) არ აღემატება.

PHYTOPATHOLOGY

G. V. GEGENAVA, N. O. NISHNIANIDZE, G. S. GOGIBERIDZE

THE INFLUENCE OF SYSTEMIC FUNGICIDES ON THE NUTRITIVE VALUE AND KEEPING QUALITY OF CITRUS FRUITS AND THEIR SANITARY-HYGIENIC ASSESSMENT

Summary

Plant treatment (throughout vegetation) by optimal concentrations of systemic fungicides (benomyl, topsin, BMK, fundazole) was found to improve the nutritive value of citrus fruit.



The concentration of sugar, vitamin C and essential oils increases in the pulp and peel of mandarin and orange fruit, changes of fruit acidity being insignificant.

The effect of benomyl, topsin, ВМК and fundazole results in the decrease of fruit loss from the rot (*Botrytis cinerea* and *Colletotrichum gloeosporioides*) during storage.

Residual quantities of benomyl and ВМК, which have been revealed in fruit peel (0.7 mg/kg) and pulp (0.3 mg/kg) within a month from the moment of fungicide treatment, were lower than the permissible standard (1 mg/kg).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. В. Гегенава, Н. О. Нишнианидзе, Г. С. Гогиберидзе, Д. Н. Хитров. Труды Ин-та защиты растений ГССР, т. XXIII, 1976.
2. Н. О. Нишнианидзе, Г. С. Гогиберидзе. Материалы VII сессии Закавказского совета по координации научно-исследовательских работ по защите растений. Кировабад, 1975.
3. Я. Хома, Т. Мисато. Доклады и сообщения секции III. Химический метод борьбы, ч. II, 628, 1975.
4. G. E. Brown, A. A. Masonpack. Citrus Ind. Mag. 52, 4:4, 28, 1971.
5. J. J. Smoot, C. F. Melvin. Proc. Fla. State Hort. Soc., 82, 1972.

ლ. მამალაძე

ქლიავის ნაყოფჭამიას წინააღმდეგ ეტაფოსისა და ღურსბანის გამოცდის შედეგები

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ლ. ყანჩაველმა 30.4.1980)

ქლიავის ნაყოფჭამია (*Laspeyresia funebrana* Tr.) საქართველოს პირობებში სერიოზულ მავნებელთა რიცხვს მიეკუთვნება. იგი ა. ბაღდავაძის [1] მონაცემებით ქლიავის მოსავალს 18—40%-ით ამცირებს, ხოლო გ. ალექსიძის [2] ცნობით მის მიერ გამოწვეული ზარალი აღწევს 60—70%-ს.

ქლიავის ნაყოფჭამიას წინააღმდეგ ყველაზე ეფექტურად ითვლება ფოსფორორგანული შენაერთები. ამ ჯგუფის პრეპარატების ასორტიმენტის გაზრდის მიზნით ჩვენ გამოვცადეთ ახალი ფოსფორორგანული ინსექტიციდები: ეტაფოსი (50%-იანი ემულგირებადი კონცენტრატი სამამულო წარმოებისა) და ღურსბანი (60%-იანი ემულგირებადი კონცენტრატი, აშშ, ფირმა „დაუ“). ეტალონად აღებული იყო ამჟამად ფართოდ ხმარებული ფოზალონი (35%-იანი ემულგირებადი კონცენტრატი, საფრანგეთი, ფირმა „რონ-პულენკი“).

საველე ცდები ჩაატარეთ საქართველოს მცენარეთა დაცვის ინსტიტუტის სამგორის ექსპერიმენტულ ბაზაზე და ვარკეთილის მევენახეობის საბჭოთა მეურნეობაში (გარდაბნის რაიონი), ხოლო ლაბორატორიული სამუშაოები — იგივე ინსტიტუტის ინსექტო-აკარიციდების ლაბორატორიაში.

ცდების პირველ ეტაპზე ლაბორატორიის პირობებში განვსაზღვრეთ აღნიშნული პრეპარატების ტოქსიკურობის მაჩვენებლები, სახელდობრ, მისი სპ-50, მათი მერყეობის ზღვრები, კონცენტრაცია-სიკვდილიანობის ამსახველი მრუდის დახრილობის კუთხე და მოქმედების ხანგრძლივობა სღ-95 და სღ-50 (დრო, რომლის განმავლობაში პრეპარატი იწვევს მავნებლის 95%-ით და 50%-ით სიკვდილიანობას). ტოქსიკურობის დასადგენად ლაბორატორიაში გამოყვანილ პირველი თაობის მატლებს ვათავსებდით აღებული პრეპარატების 0,025%; 0,05%; 0,01% და 0,02% კონცენტრაციებით (პრეპარატის მიხედვით) შეწამულ ნაყოფებზე, ხოლო სიკვდილიანობის პროცენტს ვადგენდით 24 საათის შემდეგ. მოქმედების ხანგრძლივობის (სღ-95 და სღ-50) დასადგენად ეტაფოსისა, ღურსბანისა და ეტალონად აღებული ფოზალონის 0,2%-იანი კონცენტრაციით შეწამულ საღ ნაყოფებზე ყოველ მე-3, მე-5, მე-7, მე-10 და ა. შ. დღეს გადავსვამდით ლაბორატორიაში გამოყვანილ პირველი ხნოვანების მატლებს და 24 საათის შემდეგ ვატარებდით ნაყოფების დაზიანების აღრიცხვას.

მიღებული ციფრობრივი მასალის პრობიტული ანალიზის გამარტივებული მეთოდით [3] დამუშავების შედეგებიდან გამოირკვა (ცხრილი № 1), რომ

ეტაფოსის, ღურსბანისა და ეტალონად აღებული ფოზალონის სპ-50 და მათი ზღვრები თითქმის არ განსხვავდება ერთმანეთისაგან, ხოლო მოქმედების ხანგრძლივობით გამოირჩევა ეტაფოსი, რომლის 0,2%-იანი კონცენტრაცია 9 დღის განმავლობაში იწვევს მავნებლის 95%-ით სიკვდილიანობას (სღ-95), ხოლო 35,4 დღის განმავლობაში კი 50%-ით (სღ-50). ღურსბანის იგივე კონცენტრაციის სღ-95 და სღ-50 შესაბამისად უდრის 4,3 და 22,3 დღეს. ფოზალონი სღ-95-ით ჩამორჩება ეტაფოსს, ხოლო სღ-50-ით უტოლდებას მას.

ცხრილი 1

ეტაფოსისა და ღურსბანის ტოქსიკურობა ქლიავის ნაყოფქამიას მიმართ

პრეპარატი	სკ-50, %	სკ-50-ის		ტოქსიკურობის მრუდის დახრილობის კუთხე	სღ-95	სღ-50
		ქვედა ზღვარი	ზედა ზღვარი			
ეტაფოსი	0,025	0,021	0,027	2,20	9,0	35,4
ღურსბანი	0,025	0,023	0,028	2,0	4,3	22,3
ფოზალონი (ეტალონი)	0,024	0,022	0,027	2,20	6,3	35,4

ქლიავის ნაყოფქამიას წინააღმდეგ ცდების ეფექტურ ვადებში ჩატარების მიზნით ნაყოფქამიას პეპლების ფრენის დინამიკაზე დაკვირვებას ვაწარმოებდით საჭერი სარტყლებისა და ქლიავის ნაყოფქამიას ფერომონ „ფუნემონით“. აღმოჩნდა, რომ პირველი თაობის პეპლების გამოფრენა დაიწყო მისის მეორე დეკადის ბოლოს და მესამე დეკადის დასაწყისში, მასობრივი ფრენა — იენისის მეორე დეკადის ბოლოს და მესამის დასაწყისში. მეორე თაობის პეპლების გამოფრენა — ივლისის მეორე დეკადის ბოლოს, მასობრივი ფრენა კი — ივლისის მესამე დეკადის ბოლოს და აგვისტოს პირველი დეკადის დასაწყისში.

ცხრილი 2

ქლიავის ნაყოფქამიას მიმართ ეტაფოსისა და ღურსბანის საველე პირობებში გამოცდის შედეგები

პრეპარატი	პრეპარატის კონცენტრაცია, % (არეპარატის მიხედვით)	ნ ა ქ ა რ შ ი		მოკრეფულ მოსავალში	
		ნაყოფების დაზიანება, %	დაზიანების შემცირება, % საკონტროლოსთან შედარებით	ნაყოფების დაზიანება, %	დაზიანების შემცირება, % საკონტროლოსთან შედარებით
ეტაფოსი	0,1	16,2	78,4	17,4	75,5
	0,2	2,1	97,2	2,1	97,5
ღურსბანი	0,1	11,8	87,1	11,9	73,4
	0,2	3,5	94,4	2,7	93,9
ფოზალონი	0,1	17,2	72,0	8,9	80,0
	0,2	2,9	95,4	2,2	95,3
საკონტროლო		63,6		44,5	

ამ ვადებში ჩატარდა ქლიავის ნარგავების ოთხჯერადი შესხურება ეტაფოსისა და ღურსბანის 0,1 და 0,2%-იანი კონცენტრაციებით (პრეპარატის მიხედვით). ეტალონად აღებული იყო ისევე ფოზალონი. ინსექტიციდების ეფექტურობა განესაზღვრეთ კვირაში ერთხელ ნაქარში დაზიანებული ნაყოფების აღრიცხვით, საბოლოოდ კი მოსავალში.



როგორც მოსალოდნელი იყო (ცხრილი 2), გამოცდილი პრეპარატების 0,2%-იანი კონცენტრაციები მაღალი ეფექტურობით ხასიათდება. ასე, მაგალითად, ეტაფოსის 0,2%-იანი კონცენტრაცია ნაყოფების დაზიანებას საკონტროლოსთან შედარებით 97,2%-ით ამცირებს, ხოლო დურსბანის იგივე კონცენტრაცია — 93,9%-ით.

ჩატარებული ცდების საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ ქლიავის ნაყოფჭამიას წინააღმდეგ გამოყენებული პრეპარატების ასორტიმენტი შეიძლება გაიზარდოს ფოსფორორგანული ჯგუფის ახალი ინსექტიციდებით—ეტაფოსითა და დურსბანით. ამ პრეპარატების 0,2%-იანი კონცენტრაცია ოთხჯერადი შესსურებით (მაისის ბოლო—ივლისის მესამე დეკადა) მაღალეფექტურია აღნიშნული მავნებლის მიმართ.

საქართველოს სსრ სოფლის მეურნეობის სამინისტრო
შენიშვნა დაცვის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 29.5.1980)

ЭНТОМОЛОГИЯ

Л. П. МАМАЛАДЗЕ

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЯ ЭТАФОСА И ДУРСБАНА ПРОТИВ
СЛИВОВОЙ ПЛОДОЖОРКИ

Резюме

В работе приведены результаты испытания новых фосфорорганических инсектицидов — этафоса и дурсбана против сливовой плодожорки. Определялись летальные концентрации указанных препаратов (СК-50 и угол наклона кривых концентрация—смертность) и продолжительность токсического действия (по СВ-95 и СВ-50), на основе которых рассчитывались предполагаемые эффективные концентрации и апробировались в полевых условиях.

Установлено, что 0,2% концентрации испытуемых инсектицидов обеспечивают высокую техническую эффективность и их можно включить в ассортимент препаратов, применяемых против сливовой плодожорки.

ENTOMOLOGY

L. P. MAMALADZE

THE RESULTS OF APPLICATION OF ETAPHOS AND DURSBAN
TO THE PLUM MOTH

Summary

The paper deals with the results of application of etaphos and dursban—new organophosphorous insecticides — to the plum moth, the main pest of the plum crop.

In laboratory conditions their lethal concentrations (LD-50 and angle of incidence of the concentration-mortality curves) and duration of action (TL-95

and TL-50) have been determined, on the ground of which the calculated assumed effective concentrations have been tested in field conditions.

The author advises to supplement the assortment of preparations applied to the plum moth by etaphos and dursban, their concentrations of 0.2% being highly effective against this pest.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ა. ი. ბ ა ლ დ ა ვ ა ძ ე. საქართველოს მცენარეთა დაცვის საცდელი სადგურის მოამბე, სერია 13, ენტომოლოგია № 2, 1941.
2. გ. ა. ა ლ ე ქ ს ი ძ ე. საქართველოს სსრ მცენარეთა დაცვის ინსტიტუტის შრომები, ტ. XXVIII, 1977.
3. გ. ვ. გ ე გ ე ნ ა ვ ა. საქართველოს სსრ მცენარეთა დაცვის ინსტიტუტის შრომები, ტ. XIII, 1960.

П. Д. САГДИЕВА

КРОВОСОСУЩИЕ КЛЕЩИ (PARASITIFORMES) И БЛОХИ (SIPHONAPTERA) МЫШЕВИДНЫХ ГРЫЗУНОВ В ЛЕСАХ СРЕДНЕГО СИХОТЭ-АЛИНЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. Е. Курашвили 9.7.1980)

Исследования проводились в 1970—1974 гг. в Сихотэ-Алинском заповеднике, на восточном макросклоне Среднего Сихотэ-Алиня, в долинах рр. Серебрянки и Заболоченной. Эта территория покрыта хорошо сохранившимися первичными кедрово-широколиственными, кедровыми и елово-пихтовыми лесами с отдельными участками вторичных лиственных лесов и горных лиственничников.

Фоновыми видами мышевидных грызунов являются здесь азиатская лесная мышь (*Apodemus peninsulae* Thomas), красносерая (*Clethrionomys rufocanus* Sundev.) и красная (*C. rutilus* Pall.) полевки. Колебания численности мышевидных грызунов заповедника характеризуются четким трехлетним циклом. Наиболее высока и относительно стабильна их численность в коренных, особенно долинных широколиственных и кедрово-широколиственных лесах; наименьшая амплитуда колебаний численности характерна для красной полевки, а наибольшая — для азиатской лесной мыши [1 и др.], что подтверждается и нашими данными. Однако, в отличие от предыдущих исследований, нами отмечена хорошо выраженная депрессия численности зверьков в горных лиственничниках, а также не выявлена трехдоминантность населения мышевидных грызунов в северных кедровниках; в теплый период года во вторичных лиственных, кедрово-широколиственных и кедровых лесах доминировала азиатская лесная мышь. Во время нашей работы численность зверьков в 1970 и 1973 гг. была средней (наблюдалось ее нарастание), в 1971 и 1974 гг. — высокой («пик»), а в 1972 г. — низкой (депрессия). Было отработано 30200 ловушечных плашек и отловлено 4515 зверьков: 2849 азиатских лесных мышей, 67 полевых мышей (*A. agrarius* Pall.), 960 красно-серых и 639 красных полевков. С них собрано 36625 эктопаразитов: 11531 иксодовый и 22619 гамазовых клещей, а также 2475 блох. Материал по блохам (за 1971—1974 гг.) был определен канд. биол. наук В. Г. Беляевым, которому автор выражает благодарность.

Массовым видом эктопаразитов грызунов оказался таежный клещ *Ixodes persulcatus* Schulze, особенно в личиночной стадии (собрано 11337 экземпляров). Другие виды иксодид — *I. pomerantzevi* Ser⁽¹⁾, *I. pavlovskyi* Pom., *Haemaphysalis japonica douglasi* Nutt. et Warb., *H. concinna* Koch, *Dermacentor silvarum* Ol. встречались на зверьках редко или единично (собрано соответственно 155, 3, 7, 17 и 12 экз.). Личинками таежного клеща в наибольшей степени заражена

(¹) Наши данные по этому виду приведены в отдельном сообщении [2].



красная полевка, затем следуют азиатская лесная мышь и красно-серая полевка [3]. Индекс обилия личинок клеща на этих зверьках соответственно составлял 5,3, 2,2 и 1,6, а индекс обилия нимф не превышал 0,19. Сезонный пик активности личинок наблюдался в июне, а нимф — в мае. В отдельные годы в некоторых биотопах отмечалось незначительное повышение активности личинок в сентябре. Основным прокормителем преимагинальных стадий клеща во вторичных лиственных, кедрово-широколиственных и кедровых лесах была азиатская лесная мышь, а в горных лиственничниках — красная полевка; численность личинок на зверьках довольно резко колебалась по годам в северном кедровнике и в горном лиственничнике, а в долинном кедрово-широколиственном лесу она оказалась относительно стабильной [4]. Наивысшая численность личинок клеща на мышевидных грызунах (по показателям прокормления) наблюдалась в 1973 г. В этом же году была отмечена наивысшая зараженность личинками землероек-бурозубок [5] и высокая зараженность ими белки. Кроме того, личинки в значительных количествах отлавливались на флаг с растительности и подстилки. Видимо, высокая концентрация личинок клеща возникает через два года после «пика» мышевидных грызунов (в соответствии со сроками метаморфоза клеща), особенно вблизи солонцов, куда копытные заносят множество взрослых клещей.

Гамазовые клещи отличаются как более разнообразным видовым составом, так и более резкой амплитудой колебаний численности по годам, чем иксодовые. Каких-либо четких закономерностей сезонного хода численности гамазовых клещей нами не отмечено. В целом наибольшая зараженность этими клещами наблюдалась у азиатской лесной мыши (общий индекс обилия 6,4), ниже — у красно-серой (2,3) и красной (2,2) полевки. Колебания численности гамазовых клещей повторяли трехлетний цикл изменений численности грызунов. Наиболее резкие колебания индекса обилия по годам имели место у азиатской лесной мыши (1,2—8,7), менее резкие — у красно-серой (1,4—2,6) и красной (1,2—3,4) полевки. На полевой мыши в год «пика» индекс обилия оказался 8,4.

Периодичность колебаний численности гамазовых клещей в значительной степени была обусловлена изменениями обилия специфического паразита мышей рода *Apodemus*—*Laelaps pavlovskyi* Zachv., в меньшей степени—паразита лесных полевек *L. clethrionomydis* Lange, а также гнездово-норовых клещей *Eulaelaps stabularis* (Koch), *Haemogamasus serdjukovae* Breg. и *Hg. ambulans* (Thor.). Остальные виды гамазовых клещей — *Haemolaelaps casalis* (Berlese), *Hi. glasgowi* (Ewing), *Androlaelaps pavlovskii* Breg., *Myonyssus dubinini* Breg., *Hypoaspis murinus* Strandt., et Men., *Hg. manschuricus* Vitz., *Hg. dauricus* Breg., *Hg. liponyssoides* Ewing, *Hirsionyssus isabellinus* Oudem., *Hi. musculi* (Johnst.), *Hi. eusoricis* Breg., *Hirsionyssus* sp. встречались в небольших количествах или единично.

Зависимость обилия гамазовых клещей мелких лесных грызунов от численности хозяев наблюдалась С. М. Кошкиным [6] в Северном Сихотэ-Алине и А. Д. Гамалеевым [7] в Приамурье и южной части Приморья, тогда как для грызунов открытых пространств, например для полевой мыши в Приамурье, такая закономерность не отмечена [8, 9].

Наиболее разнообразна фауна блох, однако численность их ниже, чем клещей. Массовыми видами блох азиатской лесной мыши, собран-

ными в почти одинаковых количествах, оказались *Neopsylla asanithina* J. et R. и *Stenophthalmus congeneroides* Wegn., причем в разные годы доминировал то первый, то второй вид. На красно-серой полевке в 1971 г. доминировали *St. congeneroides* и *Leptopsylla ostsibirica* Scalon, а в 1972 и 1973 гг.—*St. congeneroides* и *Ceratophyllus advenarius* Wagn. На красной полевке в 1971 г. преобладали *St. congeneroides* и *L. ostsibirica*, в 1972 г. *Cer. advenarius*, а в 1973 г.— *Cer. advenarius*, *St. congeneroides* и *Cer. ioffi* Darskaja. В целом на красно-серой полевке наиболее массовым оказался *St. congeneroides*, а на красной—*Cer. advenarius*. *St. congeneroides* отмечен как наиболее массовый вид блох мышевидных грызунов в прибрежной части южного Приморья [10], а *Cer. advenarius*—в Северном Сихотэ-Алине [11].

Из остальных видов блох заметной численности достигали *Hystriehopsylla microti* Scalon (особенно на полевках), *Amphipsylla marikovskii* Ioff et Tifl., *Catallagia striata* Scalon; некоторые виды (*Cer. indages* Roths., *St. pisticus* J. et R. *Pectinocetus pectiniceps* Wagn., *Rhadinopsylla integella* Ioff et Tifl., *Cat. dacenкои* Ioff, *Cat. ioffi* Scalon, *Stenopolia montana* Darskaja, *St. sidimi* Marikowsky) встречались редко, а такие виды, как *Cer. penicilliger* Grube, *Rh. insolita* Jord., *Aenigmopsylla grodekovi* Sychevskyj, *Ctenophyllus armatus* Wagn., *Nearktopsylla ioffi* Sychevskyj, *Frontopsylla elata botis* Jord.—единично.

Общий индекс обилия блох был наиболее высоким для красной полевки (1,1) ниже — для красно-серой (0,8) и наиболее низким—для азиатской лесной мыши (0,4). Зараженность зверьков блохами по годам колебалась незначительно: индекс обилия на азиатской лесной мыши составлял 0,4—0,5, на красно-серой полевке — 0,6—1,1, а на красной — 1,0—1,3. Численность блох (по показателям прокормления) повышалась в годы высокой и средней численности зверьков, но эта зависимость была выражена значительно слабее, чем у гамазовых клещей.

Таким образом, фауна изучавшихся нами групп эктопаразитов насчитывает 45 видов: 22 вида блох, 17 — гамазовых и 6 — иксодовых клещей. В количественном отношении на грызунах в годы их «пика» доминировали гамазовые клещи, а в годы депрессии и средней численности — иксодовые. В целом наибольшая зараженность иксодовыми клещами и блохами характерна для красной полевки, а гамазовыми клещами — для азиатской лесной мыши, за исключением лет ее депрессии. Более стабильному состоянию популяций лесных полевых соответствовала и более устойчивая численность их гамазовых клещей по сравнению с азиатской лесной мышью. В долинных кедрово-широколиственных лесах численность паразитирующих на зверьках иксодовых и гамазовых клещей наиболее устойчива, что, видимо, отражает высокую сбалансированность сложного биоценоза этих лесов.

3. საბლინვა

 თაგვისმავური მღრღნელების სისხლისმფრთველი ტიპები
 (PARASITIFORMES) და რუქილები (SIPHONAPTERA) უზა სიხოტე-
 ალინის ტყეებში

რეზიუმე

მოყვანილია ცნობები თავისებური მღრღნელების ექტოპარაზიტების სახეობრივი შედგენილობის შესახებ სიხოტე-ალინის ნაკრძალიდან (22 სახეობის რწყილი, 17 — გამაზოიდური და 6 იქსოდისებური ტიპი). გაანალიზებულია ექტოპარაზიტების რაოდენობრივი თანაფარდობები და მათი სიმრავლის დამოკიდებულება მასპინძლების რიცხოვნობაზე.

ZOOLOGY

P. D. SAGDIEVA

 ECTOPARASITIC MITES AND TICKS (PARASITIFORMES) AND
 FLEAS (SIPHONAPTERA) OF SMALL RODENTS IN THE
 FORESTS OF MIDDLE SYKHOTE-ALYN

Summary

Data are presented on the ectoparasite fauna of small rodents in the Sykhote-Alyn Nature Reserve (22 species of fleas, 17 of Gamasid mites and 6 of ticks). The quantitative correlation of these ectoparasites and the dependence of their abundance on the number of hosts are considered.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. Н. Смирнов. Автореферат канд. дисс. Владивосток, 1970.
2. П. Д. Сагдиева. Сообщения АН ГССР, 85, № 2, 1977.
3. П. Д. Сагдиева. Третья науч. конф. молод. науч. сотр. и специалистов Ин-та зоологии АН ГССР. Тбилиси, 1978.
4. П. Д. Сагдиева, Н. А. Шаульская. Четвертая науч. конф. молод. науч. сотр. и специалистов Ин-та зоологии АН ГССР. Тбилиси, 1979.
5. П. Д. Сагдиева, М. В. Охотина. Сообщения АН ГССР, 94, № 3, 1979.
6. С. М. Кошкин. Изв. Иркутского н.-и. противочумного ин-та Сибири и Дальнего Востока, 27, 1968.
7. А. Д. Гамалеев. Сб. «Природно-очаговые болезни в Приморском крае». Владивосток, 1975.
8. Т. В. Яковлева. Сб. «Кровососущие членистоногие и борьба с ними в районах новостроек Дальнего Востока». Л., 1977.
9. В. И. Волков, П. А. Черных, А. М. Долгих, Т. В. Яковлева. Зоол. ж., 58 (12), 1979.
10. И. С. Худяков. Докл. Иркутского н.-и. противочумного ин-та Сибири и Дальнего Востока, 3, 1962.
11. С. М. Кошкин. Там же.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Н. Г. ГОРДАДЗЕ

**ВЛИЯНИЕ НЕЙРОЛЕПТАНАЛЬГЕЗИИ НА СЕРДЕЧНУЮ
МЫШЦУ ПРИ ПОВТОРНОМ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ
КАРДИОГЕННОМ ШОКЕ**

(Представлено академиком Н. А. Джавахишвили 27.3.1980)

В настоящее время для лечения и профилактики кардиогенного шока при инфаркте миокарда с успехом применяется нейролептанальгезия II типа (НЛА II типа).

По данным клиницистов, дроперидол и фентанил не только купируют болевой приступ и отек легких, корректируют гемодинамику и кислотно-щелочной баланс крови [1—3], но и ограничивают зону некроза в миокарде [4, 5]. Многочисленные экспериментальные данные подтверждают, что препараты для НЛА воздействуют на основные звенья механизма кардиогенного шока [6—9]. Однако данные о влиянии их на сердечную мышцу, на метаболизм миокарда малочисленны и разноречивы; наименее изучены гистоструктура и ультраструктура миокарда в очаге некроза и околоинфарктной зоне, что и послужило поводом для данного исследования.

Эксперимент выполнен на 10 беспородных собаках с начальной массой тела 15—18 кг.

Модель кардиогенного шока воспроизводилась на ненаркотизированных животных с предварительно поврежденным сердцем по модифицированной методике И. Е. Ганелиной с соавт. [10] и Ю. С. Чечулина [11]. Для предварительного повреждения сердца собакам вводился новодрин—1,5—3 мг/кг внутримышечно, трехкратно, с интервалом 48 часов. Спустя 3—5 недель накладывалась провизорная лигатура в средней трети передней межжелудочковой ветви левой венечной артерии, а через 5—7 дней после операции у ненаркотизированного животного производилось сжатие венечной артерии аппаратом Д. Д. Твилдиани [12].

В течение эксперимента регистрировались ЭКГ и артериальный пульс, измерялось артериальное давление и определялся кислотно-щелочной баланс крови. Критериями кардиогенного шока служили: падение артериального давления на 25—30% по сравнению с исходным, а пульсового — до 25 мм рт. ст. и ниже, данные ЭКГ, вялость рефлексов. Нарастающий метаболический ацидоз с выраженным респираторным ацидозом подтверждал развитие кардиогенного шока. Нейролептанальгезия проводилась смесью фентанила (0,01 мг/кг) и дроперидола (0,5 мг/кг) двукратно, с интервалом в 30 минут. Показатели центральной гемодинамики выравнивались, данные кислотно-щелочного баланса указывали на компенсацию метаболического ацидоза и увеличение содержания щелочных резервов. Через 5 дней путем повторного сжатия артерии вновь вызывался кардиогенный шок и вводились препараты для НЛА. На 40-й минуте после последнего введения фентанила и дроперидола животные забивались и брался материал для исследования из разных участков миокарда желудочков и предсердий. Контрольной



группой служили животные с кардиогенным шоком, не леченным НЛА. Для гистологического исследования использовались парафиновые срезы, окрашенные гематоксилин-эозином, материал для электронной микроскопии фиксировался в 2% забуференном растворе четырехокиси осмия.

В зоне ишемии у животных контрольной и леченой групп наблюдалась сходная картина; на гистологических препаратах была обнаружена резко эозинофильная детритная масса, состоящая из некротизированных мышечных волокон, сосудов и соединительнотканной стромы, инфильтрированной лейкоцитами, фибробластами и другими клетками мезенхимального ряда. На электронограммах в этой же зоне выявлялось скопление отечной жидкости, в которой как бы «плавали» обрывки саркомеров, а также набухшие митохондрии с вакуолизированным матриксом и разрушенными кристами.

По периферии зоны ишемии на гистологических препаратах контрольной группы обнаруживались неравномерно эозинофильные мышечные волокна, разобщенные отечной жидкостью, в которой находились неизмененные эритроциты. Изменения сократительного миокарда выражались в пикнозе или исчезновении ядер и зернистой дистрофии многих волокон. При электронномикроскопическом исследовании отмечался внутриклеточный и внеклеточный отек; саркоплазма почти не содержала гранул гликогена, в ней появлялись липидные включения. Многие саркомеры были пересокращены, часто отмечалась их фрагментация по J-дискам. Часть митохондрий содержала в матриксе осмиофильные зернистые включения, в других же матрикс был вакуолизирован, кристы — дисколексированы.

В условиях НЛА по периферии зоны ишемии количество сохранившихся мышечных волокон на гистологических препаратах было больше, чем в контрольном материале, отек и диapedез эритроцитов были выражены в меньшей степени. На электронограммах, по сравнению с контрольным материалом, также отмечалось уменьшение отека саркоплазмы, диски смежных саркомеров совпадали, в митохондриях отсутствовали осмиофильные включения.



Рис. 1. Капилляр из околоинфарктной зоны сердца собаки с двукратным инфарктом миокарда и кардиогенным шоком. Просвет капилляра (1) расширен, количество пиноцитозных везикул в эндотелии (2) невелико, неклеточный компонент базальной мембраны (3) разрыхлен и истончен, в межклеточном пространстве (4) отек и диapedез эритроцитов. Ув. 9000×

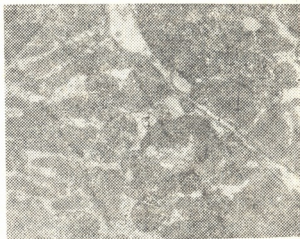
На гистологических препаратах в околоинфарктной зоне миокарда у нелеченых животных выявлялись гиалино-капельная дистрофия отдельных мышечных волокон, околоядерный отек, полиморфизм ядер, а также единичные кровоизлияния в толще мышечной ткани. Электронномикроскопически отмечались внутриклеточный отек, неравномерное сокращение саркомеров; митохондрии были набухшие. Просвет капил-

ляров был расширен (рис. 1), часто наблюдались нарушения кровотока в капиллярах в виде стаза, агрегации и диапедеза эритроцитов.

В условиях НЛА на гистологических препаратах обнаруживалась равномерная эозинофилия волокон, диапедез эритроцитов отсутствовал. Капилляры были расширены и полнокровны. На электронограммах часто наблюдались капилляры с почти неизменной ультраструктурой стенки.

Количество пересокращенных и субконтрактурных саркомеров было незначительно, поэтому J- и А-диски хорошо контрастировались. Пространственная ориентация митохондрий и миофибрилл была сохранена (рис. 2).

Рис. 2. Миоциты из околонифарктной зоны сердца собаки с двукратным кардиогенным шоком и инфарктом миокарда, леченным НЛА. Ультраструктура миофибрилл (1) и митохондрий (2) не нарушена, имеется незначительный отек саркоплазмы (3). Пространственная ориентация миофибрилл и митохондрий сохранена Ув. 9000×



В межжелудочковой перегородке, задней стенке левого желудочка, а также предсердиях и папиллярных мышцах у животных контрольной группы отмечались очаги миолиза и скопление неизменных эритроцитов между мышечными волокнами. На электронограммах наблюдалась внутриклеточный отек и резкая вакуолизация митохондрий. Часто встречались контрактурно сокращенные саркомеры.

В группе леченых животных в этих же участках гистологически очаги миолиза не определялись, между отдельными мышечными волокнами отмечались единичные эритроциты, капилляры были полнокровны. На электронограммах отсутствовали «полосы сокращения», отек саркоплазмы был незначительно выражен, митохондрии содержали достаточное количество крист.

Проведенные исследования показали, что в условиях НЛА интенсивность и распространенность поражения ультраструктуры миоцитов и капилляров уменьшается как по периферии очага ишемии, так и во внеинфарктных участках сердечной мышцы. Полученные данные, наряду с данными ЭКГ и показателями кислотно-щелочного баланса, указывают на то, что НЛА препятствует поражению миокарда не только в бассейне выключенной артериальной магистрали, но и в отдаленных от очага ишемии участках миокарда.

Академия наук Грузинской ССР
Институт экспериментальной морфологии,
им. А. Н. Натишвили

(Поступило 27.3.1980)



6. ზორღამი

ნეიროლეპტანალგეზიის გავლენა გულის კუნთზე განმეორებითი
მაკაპარიმენტული კარდიოგენული შოკის დროს

რეზიუმე

შესწავლილია გულის კუნთში ჰისტოლოგიური სტრუქტურის და ულტრა-სტრუქტურის ცვლილებები კარდიოგენური შოკით გართულებული მიოკარდიუმის განმეორებითი ინფარქტის ნეიროლეპტანალგეზიით მკურნალობის დროს. კარდიოგენული შოკი მოდელირებული იყო არანარკოტიზებულ ძაღლებზე ი. ე. განელინას (1970) და ი. ს. ჩეჩულინის (1975) მეთოდით. ნეიროლეპტანალგეზიის ვატარებდით ფენტანილით (0,01 მგ/კგ) და დროპერიდოლით (0,5 მგ/კგ) ორჯერადად, 30 წთ ინტერვალით. ცხოველები იკვლებოდა ბოლო ინექციიდან მე-40 წუთზე.

ნეიროლეპტანალგეზია ამცირებს გულის კუნთის დაზიანების ხარისხს იშემიის ზონის პერიფერიაზე, მოსაზღვრე ზონაში და იშემიისაგან დამორჩეულ უბნებში, რითაც ხელს უწყობს შეკუმშვადი მიოკარდიუმის მასის შენარჩუნებას.

EXPERIMENTAL MEDICINE

N. G. GORDADZE

INFLUENCE OF NEUROLEPTANALGESIA ON THE CARDIAC
MUSCLE UNDER REPEATED EXPERIMENTAL CARDIOGENIC
SHOCK

Summary

Morphological changes of the canine cardiac muscle have been studied under a double experimental cardiogenic shock treated with droperidol and phentanyl.

Under the cardiogenic shock neuroleptanalgesia contributes to the decrease of necrotic lesion and restricts the infarcted area, thus preserving a larger mass of functional myocardium.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. И. Чазов. Сб. «Острый инфаркт миокарда». М., 1969.
2. А. С. Сметнев. Кардиогенный шок при инфаркте миокарда. М., 1969.
3. Ю. А. Тевеленок. Кардиология, № 12, 1974, 55—59.
4. А. А. Обухова, М. А. Полянцева, Г. И. Овечкин, Н. К. Луконина. Труды Горьковского мед. ин-та, 1974, 101.
5. О. Д. Колуцкая, В. С. Литовченко. Труды I Всесоюзного съезда анестезиологов и реаниматологов. М., 1975, 251—257.
6. Е. С. Наливайко. Автореферат канд. дисс. М., 1970.
7. Ю. А. Тевеленок, Б. И. Клейман. Клин. мед., 5, № 4, 1972, 114.
8. И. Я. Усватова, Е. Б. Петухов. Сб. «Нейролептанальгезия. Искусственная вентиляция легких». М., 1972, 91.
9. А. В. Мещеряков. Автореферат докт. дисс. М., 1974.
10. И. Е. Ганелина, В. И. Бриккер, В. И. Вольперт и др. Кардиология, № 12, 1970, 22.
11. Ю. С. Чечулин. Поврежденное сердце. М., 1975.
12. Д. Д. Твилдiani. О моделировании коронарной недостаточности в хроническом эксперименте. Тбилиси, 1971.

В. М. ЧХИКВАДЗЕ, В. Ф. ШУВАЛОВ

К ВОПРОСУ О ПРОИСХОЖДЕНИИ ТРЕХКОГОТНЫХ ЧЕРЕПАХ

(Представлено академиком Л. К. Габуния 26.5.1980)

Характерная скульптура внешней поверхности панциря позволяет определять даже фрагментарные остатки трионихид. Благодаря этому относительно хорошо изучено стратиграфическое и географическое распространение этих черепах. По новейшим данным, трионихиды найдены на всех континентах, кроме Антарктиды [1—4]. Древнейшие из известных и наиболее подробно охарактеризованные триониксы происходят из раннего мела Средней Азии [5] и Китая [6], но они морфологически мало отличаются от современных видов, а монотипический род *Sinaspideretes* из верхней юры Китая, обычно также относимый к этой группе, слабо изучен и отличается в основном наличием борозд роговых щитков и толстым пластроном. По этой причине вопрос о предках триониксов остается одной из нерешенных задач в герпетологии [1, 5, 7—9], хотя азиатское происхождение трионихид ныне почти ни у кого не вызывает сомнений [1, 10, 11].

В связи с этим особо важное значение приобретает находка новой поздне меловой черепахи *Charitonyx tajanikolaevae* Chkhikvadze gen, et sp. nov. (голотип — фрагменты панциря, тазовых костей и плечевой кости одного экземпляра; коллекция ИП № 11—2—2), найденная в местонахождении Хара-Хутул (Восточная Гоби, Монголия; низы баинширэнской свиты, сеноман-турон [12]), которая является связывающим звеном между архаичными триониксами и семейством *Adocidae* (состав семейства *Adocidae*: *Adocus*, *Peltochelys*, *Basiljemys*, *Nanhsiungchelys*, *Zangerlia*, *Alamcsemys*, *Shachemys*, *Ferganemys*).

Своеобразие харитоникса настолько велико, что заслуживает подробного описания. Длина панциря этой черепахи достигала 20—25 см. Внешняя поверхность карапакса покрыта ячеистой рябью. Пластрон толстый и гладкий, местами со следами «годовых» колец или со слабо выраженной гребневидной рябью. Борозды роговых щитков выражены отчетливо как на карапаксе, так и на пластроне. Невральные шестиугольные с укороченными передними или задне-боковыми краями. Одна из невральных, по-видимому, последняя, пятиугольная с заостренным задним концом, что указывает на наличие контакта между задними костальными пластинками. Остистые отростки спинных позвонков довольно массивные, однако спинномозговой канал отдален узкой перемычкой от тел невральных пластинок. Костальные с сильно раз-



витыми, почти круглыми в сечении головками ребер. Костальные слабо изогнуты, что свидетельствует о незначительной крутизне карапакса, Латеральные (свободные) концы ребер длинные, уплощенные и имеют продольную струйчатость. Вертебральные щитки узкие. Плевро-маргинальная борозда проходит, по-видимому, вблизи или совпадает с косто-периферальным швом. Периферальные пластинки образуют, скорее всего, полный замкнутый ряд. Во всяком случае боковые края нухальной имеют шов с первой периферальной. Дистальные концы костальных лишены швов с периферальными, что говорит о наличии косто-периферальных фонтанелей. Медиальная борозда пластрона прямая, не ундулирующая. Фонтантели вдоль медиальной линии пластрона, по-видимому, отсутствуют. Очень своеобразна костная пластинка, которая, вероятнее всего, является обломком ингвинальной области левого гипопластрона. Кожно-роговая борозда на нем расположена у самого свободного края, а ближе к латеральному краю переходит на внешнюю поверхность пластрона; ингвинальная подпорка отсутствует или слабо развита. На это указывает отсутствие массивного утолщения в паховой области. Край периферального щитка заходит на гипопластрон (еще одно свидетельство наличия полного ряда периферальных). Предпоследний инфрамаргинальный значительно крупнее последнего инфрамаргинального. Феморальный щиток не контактирует с инфрамаргинальными. Сохранившаяся часть плечевой кости, а также подвздошная кость трионихидного типа.

Характерная мелкаячешуйчатая рябь, хорошо развитые головки ребер, длинные и уплощенные свободные концы ребер, морфология плечевой и тазовых костей говорят о принадлежности харитоникса к триониксам. Однако массивность пластрона, наличие периферальных пластинок и инфрамаргинальных щитков, а также отсутствие медиальных фонтанелей пластрона указывают на его близость с семейством Adocidae. Ослабленная связь между костальными и периферальными известна у азиатских базилэмисов, у которых свободные концы ребер удлинены и входят в соответствующие карманы периферальных [13]. От китайского Sinaspideretes наша черепаха отличается наличием периферальных пластинок; от Lissemydidae — наличием рогового покрова, иным характером внешней скульптуры внешней поверхности панциря и отсутствием медиальных фонтанелей. Идею близости Peltochelys (семейство Adocidae) к предкам триониксов в свое время отстаивал Хуммель [14], а сравнительно-анатомический анализ черепа Adocus sp. из верхнего мела Монтаны [8] дал фактическую основу для сближения триониксов и адосид. Особенности строения харитоникса подтверждают филогенетическую близость триониксов и семейства Adocidae.

Вышеизложенное свидетельствует об особом положении Charitonux tajani kolaevae в системе и дает основание включить его в состав семейства Sinaspideretidae в качестве особого подсемейства Charitonuxinae Чхиквадзе subfam. nov. Здесь же уместно отметить, что фрагментарные остатки мелких триониксов из раннего мела Монголии (но-

вое местонахождение Цаган-Ариг; верхи неокома-низы альба; сборы В. Ф. Шувалова 1978 г.), вероятно, также относятся к роду Charitonyx. Таким образом, предками триониксов являются черепахи семейства Adocidae, многочисленные представители которых к настоящему времени найдены во многих регионах Азии и Европы начиная с раннего мела (Монголия, Китай, Средняя Азия, Западная Европа) или, быть может, даже с поздней юры Китая [5].

Академия наук Грузинской ССР
Институт палеобиологии

Академия наук СССР
Институт озероведения

(Поступило 29.5.1980)

პალეობიოლოგია

3. ჩხიკვაძე, ვ. შუვალოვი

კუ-ტრიონიქსების წარმოშობის საკითხისათვის

რეზიუმე

მონგოლეთის ქვედაცარტული კუ Charitonyx tajanikolaevae gen. et sp. nov. აღწერილია როგორც ტრიონიქსების არქაული და მეტად თავისებური წარმომადგენელი. ქარიტონიქსები წარმოადგენენ გარდამავალ ჯგუფს საკუთრივ ტრიონიქსებსა და ამომწყდარ კუთა Adocidae-ს ოჯახს შორის.

PALAEOBIOLOGY

V. M. CHKHIKVADZE, V. F. SHUVALOV

ON THE ORIGIN OF THE SOFT-SHELLED TURTLE

Summary

A new turtle *Charitonyx tajanikolaevae* gen. et sp. nov., which is attributed to the family *Sinaspideretidae* (subfamily *Charitonychinae* subfam. nov.) from the bottom of the Upper Cretaceous of Mongolia (location Khara-Khutul) is described. The new species is a binding link between the family *Adocidae* and the group of soft-shelled turtles (the families: *Trionychidae*, *Plastomenidae*, *Lissemydidae*, *Sinaspideretidae*).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. F. Broin. Mem. du Mus. nat. d'Hist. Natur., ser. C, t. 38, 1977, 1-366.
2. R. C. Wood, B. Patterson. Breviora Mus. comp. zool., № 405, 1973, 1-10.
3. E. S. Gaffney, A. Bartholomai. J. Paleontol., 53, № 6, 1979, 1354-1360.
4. A. Sahni, V. Mishra. Palaeontology, 15, part 3, 1972, 490-495.
5. Л. А. Несов. Герпетол. сб. Труды ЗИН АН СССР, № 74, 1977, 75—80.
6. Yeh Hsiang k'uei. Vert. Palasiat., vol. 9, № 1, 1965, 47-69.
7. В. М. Чхиквадзе. Сообщения АН ГССР, 78, № 3, 1975, 745—748.
8. E. S. Gaffney. Bull. A. M. N. H., vol. 164, art. 2, 1979, 67-376.
9. M. Mlynarski. Testudines, Handbuch Paläoherpetologie, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart-New York, 1976, 1-130.
10. Л. А. Несов, Л. И. Хозацкий. Тез. докл. 21-й сессии ВПО, 1975, 20—22.
11. Yeh Hsiang k'uei. Palaeontol. Sinica, № 150, № 18, 1963, 1-112.
12. В. Ф. Шувалов, В. М. Чхиквадзе. Труды ССМПЭ, вып. 2, 1975, 209—224.
13. В. Б. Суханов, П. Нармандах. Труды ССМПЭ, вып. 4, 1977, 57—80.
14. K. Hummel. Geol. u. paläontol. Abh., Bd. 16, 1929, 360-487.

ა. ხვიციანი

ბარესაშოვარზე გაცვლის ზეგავლენა რეფორმის შემდგომოდრონდელ
საქართველოს გლეხთა კლასობრივი ზეგნების ამაღლებაზე

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა გ. ჩიტაიამ 22.2.1980)

საგლეხო რეფორმამ, რომელიც საქართველოში ისევე არათანმიმდევრულ-ლი იყო, როგორც რუსეთის იმპერიის სხვა ოლქებში, ვერ გადაწყვიტა აგრარული საკითხი, ვერ შეუქმნა მატერიალური დოვლათის უშუალო მწარმოებელს შრომისა და ცხოვრების რამდენადმე ნორმალური პირობები. რეფორმის შედეგად გლეხობამ ვერ მიიღო მიწა, რისთვისაც იგი საუკუნეების განმავლობაში თავგანწირვით იბრძოდა.

მრავალი გადასახადებით შევიწროებულმა უმიწო გლეხმა გადაწყვიტა ცხოვრება-არსებობის გზები ეძებნა. იგი იჯარით იღებდა მიწას, ხელოსნობდა, სამუშაო ძალას ჰყიდდა და ამით გაჰქონდა თავი. მასობრივად დაიძრა ადგილიდან რეფორმის შემდგომოდრონდელი საქართველოს სოფლის მოსახლეობა, მან მიაშურა კავკასიის ადმინისტრაციულ და სავაჭრო-სამრეწველო ცენტრს — თბილისს, ამიერკავკასიის საზღვაო ნავსადგურებს — ბათუმს, ფოთს. ჭიათურის მარგანეცის მრეწველობა და ტყიბულის ქვანახშირის მრეწველობა — აიკიდევ ორი მნიშვნელოვანი სამოქმედო ასპარეზი.

ქალაქში ხანმოკლე თუ შედარებით ხანგრძლივი დროით ყოფნამ მრავალმხრივი ზეგავლენა მოახდინა სოფლის მშრომელ მოსახლეობაზე, გლეხებმა შეისწავლეს ახალი პროფესია, შეითვისეს ახალი საწარმოო ჩვევები, ამაღლდა მათი კულტურის დონე, დაეხვეწათ გემოვნება, პოლიტიკურად გათვითცნობიერდნენ.

გლეხობის ნაწილი დაეწაფა სწავლა-განათლებას და რაც მთავარია, საგრძნობლად გაიზარდა სოფლის მშრომელთა კლასობრივი შეგნება. „ნაქალაქარი“ გლეხი თანდათან მალდებდა სოფლური დამყაყებულობისა და ჩამორჩენილობის, პატრიარქალურობისა და საერთოდ პირადი მორჩილების, უსიტყვობისა და უთქმელობის დაბალი დონის მდგომარეობიდან. მას სოფლად თავისუფლები-სადმი მისწრაფების, კლასობრივი ბრძოლის, რევოლუციური მოძრაობის სულისკვეთება შეჰქონდა და როგორც წესი, ასეთი მოძრაობის წამქეზებლის როლს თამაშობდა [1].

ქალაქმა გლეხის პოლიტიკურ შეგნებაზე დიდი გავლენა იქონია, იგი მიხვდა, რომ სოციალურთან ერთად საჭიროა პოლიტიკური ბრძოლა, გლეხებმა დაინახეს თვითმპყრობელური მთავრობის ვერაგობა, სიმხეცე, რამაც არა თუ დააშინა ისინი, არამედ თვალეები აუხილა.

სოფელში დაბრუნება მარტო საკუთარი სურვილით არ იყო გამოწვეული, მთავრობის მითითება-განკარგულებითაც ხდებოდა. ამ ღონისძიების გატარებით ხელისუფლება სიმუყდროვის დამყარებას ვარაუდობდა ქალაქში, მაგრამ თავის



ანგარიშებში ის მწარედ შეცდა. ქართული სოფელი სულ მალე გაცილებით უფრო მეტად აფორიაქდა, ვიდრე აქამდე, რადგანაც იქ პროპაგანდისტული მუშაობა გაშალეს ქალაქებიდან ადმინისტრაციული წესით გადასახლებულმა მუშებმა.

გლეხების გარეგოლუციონერების საქმეში დიდი როლი შეასრულა გლეხთა კომიტეტების ჩამოყალიბებამ, რომლის იდეა ვ. ი. ლენინს ეკუთვნის. თავის შრომაში „სოფლის ღარიბებს“ ვ. ი. ლენინი წერდა: „უნდა შეიქმნეს გლეხთა თავისუფალი კომიტეტები, არჩეული მოჯამაგირეების, ღარიბების, საშუალო და მდიდარი გლეხების სანდო წარმომადგენლებისაგან ყოველ მაზრაში“ [2].

საქართველოში შეიქმნა გლეხთა რევოლუციურ-დემოკრატიული კომიტეტები. ამთგან კავკასიის კავშირის კომიტეტი იყო საქართველოში არსებულ სოციალურ-დემოკრატიული კომიტეტების ხელმძღვანელი ცენტრი.

გლეხი აგიტატორები მოქმედებდნენ რსდმპ კავკასიის კომიტეტის მიერ შედგენილი პროგრამით, რომლის საფუძველზე სოფლებშიც იქმნებოდა სოციალ-დემოკრატიული წრეები. ბათუმის კომიტეტი 1904 წ. ნაყოფიერ მუშაობას ატარებდა აჭარელ გლეხებს შორის, რის შემდეგ გლეხთა შორის ჩამოყალიბდა სოციალ-დემოკრატიული წრეები. „ქედის ჯგუფში“, რომელიც 1904 წ. ჩამოყალიბდა, შედიოდნენ მოწინავე გლეხები ქედიდან, მერესიდან, ზენდიდან და სხვა სოფლებიდან [3].

ასეთივე მუშაობა მიმდინარეობდა ბორჯომისა და ჭვანის მიდამოებში. აქაც როტმილდის ქარხნის მუშა, ადგილობრივი მცხოვრები, სულეიმან ზოიძე მოხერხებულად ავრცელებდა ბათუმის კომიტეტის არალეგალურ ფურცლებს [3].

თბილისის მაზრის სართიჭალის უბნის პრისტავის მოწმობით თბილისიდან ჩამოსული სართიჭალელი მუშები არწმუნებდნენ სოფლის მოსახლეობას, ჩასულიყვნენ თბილისში და მონაწილეობა მიეღოთ დემონსტრაცია-მანიფესტაციებში [3].

აქტიურად მოქმედებდნენ აგიტატორები კახეთში. ისინი დადიოდნენ სოფლებში და ხელისუფლების საწინააღმდეგო პროპაგანდას ეწეოდნენ. ასეთების რიცხვს მიეკუთვნებოდნენ ნიკა ჩარეჭუაშვილი, მათე შათირიშვილი და ბალიაშვილი. მათ საქმიანობას მთავრობის მოხელეები ასე აფასებდნენ: „დებულების ირგვლივ იძლევიან ყალბ განმარტებას“ [4].

გლეხი აგიტატორები დიდ სააგიტაციო მუშაობას ეწეოდნენ ჯარისკაცებთან და ჯარში გასაწვევ ახალგაზრდებთან „1903—1904 წწ. ჯარისკაცთა დემონსტრაციები და დეზერტირობის მასიურად დაწყება აგიტატორთა სწორად გამიზნული პროპაგანდის ნაყოფად უნდა ჩაითვალოს“ [5].

ამრიგად, საკითხთან დაკავშირებული მასალები ერთხმად ლაპარაკობენ გუშინდელი გლეხების ეფექტურ სააგიტაციო-პროპაგანდისტულ საქმიანობაზე საქართველოს თითქმის ყველა კუთხეში. საბუთებში პირდაპირაა დადასტურებული გლეხთა შორის ფარული, მოხერხებული და კარგად მიზანმიმართული პროპაგანდის არსებობა.

აგიტატორები არა მარტო მშრომელი კაცის ეკონომიკურ მდგომარეობაზე ამახვილებდნენ ყურადღებას, არამედ მათ პოლიტიკურ უშუფლებობაზეც, ისინი არა მარტო გლეხების ხელში მიწის გადასვლის, გადასახადების მოსპობის აუცილებლობაზე საუბრობდნენ, არამედ არსებული პოლიტიკური წყობილების

უვარგისობაზე, მის დამხობასა და სამართლიანი წყობილების დამყარების გარდაუვალობაზე, მსოფლიოს ყველა მშრომელი ადამიანის სოლიდარობაზე, მათი ინტერესების ერთიანობაზე.

გლუხებმა დაინახეს რა, რომ აგიტატორები ყოველგვარი ანგარების გარეშე მოქმედებდნენ, მხოლოდ გლუხთა ინტერესების დასაცავად იბრძოდნენ, ირწმუნეს მათი ცოცხალი სიტყვა, გვერდში ამოუდგნენ „წამქეზებლებს“ და გადაწყვიტეს ერთ ხელში გუთნით, ხოლო მეორე ხელში თოფით დაემუშავენ ბინათ მემამულეთა მიწები, არ გადაეხადათ გადასახადები. ამჯერად მომიჯივან მხარეებად გაბატონებული კლასები გვევლინება. გლუხთა ძალმომრეობით შეშინებული მემამულე მეღიქიშვილი (გორის მაზრა) მაზრის უფროსს წერდა: „გლუხებმა მიიტაცეს ჩემი მამულები და ამუშავებენ მას“ [6]. ასეთივე საჩივარი გაუგზავნეს გორის მაზრიდან მთავრობას მემამულე ციციშვილებმა. მსგავსი ხასიათის საჩივრებს უგზავნიდნენ მემამულეები მთავრობას საქართველოს ყველა კუთხიდან და დახმარებას მოითხოვდნენ.

აგიტაციის შედეგი იყო სოფ. ვანში მომხდარი გლუხთა მღელვარება, რომელმაც სერიოზულად ჩააფიქრა ხელისუფლება, რასაც ნათლად მოწმობს ქუთაისის სამხედრო გუბერნატორის მიერ ბარონ ნიკოლისადმი გაგზავნილი წერილი, რომელშიც ვკითხულობთ: „ვანში მცხოვრები ურჩი გლუხების საბრძოლო განწყობა ძლიერდება და მან შეიძლება დიდი არეულობა გამოიწვიოს“ [7].

პროპაგანდისტული საქმიანობა წარმატებით გაიშალა საქართველოს ყველა კუთხეში. ნაქალაქარი გლუხების აგიტაციის შედეგად სოფლის გლუხობა ებმებოდა თვითმპყრობელობის წინააღმდეგ ბრძოლაში. გლუხთა მოძრაობებში უკვე აღარ ჩანდა შეუგნებელი და სტიქიური ბრძოლის მაგალითები, რაც ნათლად დასტურდება გლუხთა კრებებზე შემუშავებული და მთავრობაში წარდგენილი მოთხოვნითი პუნქტებით. აი რას წერენ ისინი: „ქვეყნად ყველა თანასწორია, არ უნდა იყვნენ მემამულეები და არც მათი გლუხები, მიწა უნდა ეკუთვნოდეთ იმათ, ვინც მას ამუშაავებს, ჩვენ მოვითხოვთ მიწას... ჩვენ მოვითხოვთ პიროვნებისა და საცხოვრებლის ხელშეუხებლობას; ჩვენ მოვითხოვთ უფასო, საერთო და სავალდებულო პირველდაწყებით განათლებას, მუდმივი ჯარის ლიკვიდაციას; მთავრობის არჩევას ხალხის მიერ თანასწორი, პირპაღირი და ფართული კენჭისყრით“ [8].

სხვადასხვა მაზრის გლუხების მიერ აქ დასახელებული პუნქტები, როგორც ვხედავთ, თითქმის არსებითად განსხვავდება გლუხთა ჩვეულებრივი მოთხოვნილებისაგან. იგრძნობა არსებითი სიახლე. ესაა პოლიტიკური შინაარსის მოთხოვნილებები, რომელთა მსგავსს ადრეულ პერიოდში ვერ ვხვდებით. გლუხს ახლა გაუჩნდა საჭიროება დაეყენებინა საკითხი კრების, სიტყვისა და ბეჭდვის თავისუფლების შესახებ. იმის შესახებ, რომ ძირფესვიანად შეიცვალოს არსებული წყობილება და დამყარდეს ახალი, სულ სხვა საფუძველზე დამკვიდრებული მმართველობა. ამ მოთხოვნილებებში მკაფიოდ ჩანს სოფლის მშრომელი მოსახლეობის შეხედულებათა განვითარება, კლასობრივი შეგნების ზრდა, მისი დახვეწა და ერთ გარკვეულ სისტემად ჩამოყალიბება. ეს ყველაფერი იმ პროპაგანდისტული საქმიანობის შედეგია, რომელსაც ეწეოდნენ გასული საუკუნის მიწურულსა და მიმდინარის დასაწყისში ქართველ გლუხებში ნაქალაქარები, ფაბრიკა-ქარხნების სკოლაგამოვლილები. ესენი საშოვარზე გასული გუშინდელი გლუხები არიან, რომლებმაც დიდი წრთობა მი-



იღეს ქალაქებში: თბილისში, ფოთში, ბათუმში, ჭიათურასა და ტყიბულში — სოციალ-დემოკრატიული პარტიის წარმომადგენელთა მეთაურობით, რაც ნათლად გამოვლინდა 1905 წლის 26 იანვარს ტყიბულში მომხდარ გაფიცვაში [9].

საშოვარზე გასვლამ და ქალაქში მოპოვებულმა პოლიტიკურმა გამოცდილებამ სოფლის მშრომელი მოსახლეობა აქტიური კლასობრივი ბრძოლის გზაზე დააყენა, ბრძოლის მიზანი კი მიწისა და სრული თავისუფლების მოპოვება იყო.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ივ. ჯავახიშვილის სახელობის ისტორიის, არქეოლოგიის
 და ეთნოგრაფიის ინსტიტუტი
 (შემოვიდა 22.2.1980)

ИСТОРИЯ

М. А. ХЕЦУРИАНИ

ВЛИЯНИЕ ОТХОЖИХ ПРОМЫСЛОВ НА РАЗВИТИЕ КЛАССОВОГО СОЗНАНИЯ КРЕСТЬЯН ПОСЛЕРЕФОРМЕННОЙ ГРУЗИИ

Резюме

Крестьяне, вышедшие на отхожие промыслы и испытавшие на себе влияние специфических фабрично-заводских условий, активно включаются в классовую борьбу, борются против несправедливости и феодально-крепостнического строя.

В условиях сельской жизни они сами ведут пропаганду оппозиционных идей.

HISTORY

M. A. KHETSURIANI

PEASANTS' SEASONAL WORK AS A NEW FACTOR INFLUENCING THE PROGRESS OF THEIR CLASS-CONSCIOUSNESS IN POST-REFORM GEORGIA

Summary

It is shown in the article that seasonal work peasants, having been influenced by the specific factory-and-works conditions and their inquisitiveness excited by propaganda of radical ideas, took an active part in the class struggle, fighting against injustice, serfdom and the feudal system while in town and after returning to the country.

Seasonal work furthered the consolidation of the proletariat as a class and replenishment of its ranks.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. პ. გუგუშვილი. აგრარული ურთიერთობანი საქართველოში XIX—XX სს. მიჯნაზე. თბილისი, 1955.
2. ვ. ი. ლენინი. თხზ. ტ. 6. თბილისი, 1949.
3. პ. ცქვიტაია. აპარაში რევოლუციური მოძრაობის ისტორიის ნარკვევები. ბათუმი, 1956.
4. სცხია, ფონდი 35, ანაწ. I, საქმე 1029.
5. სცხია, ფონდი 31, ანაწ. 1. საქმე 7.
6. საისტორიო მოამბე, X. თბილისი, 1959.
7. სცხია, ფონდი 48, ანაწ. I, საქმე 2271.
8. სცხია, ფონდი 220, ანაწ. I. საქმე 895.
9. გ. ჯავახიშვილი. საქართველოს სამთამადნო მრეწველობის მუშათა ყოფა და კულტურა. თბილისი, 1953.

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 утверждает 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 соавтор, амп — не более трех. В исключительных случаях, когда академик или член-корреспондент требует представления более 12 статей, вопрос решает главный редактор. Статьи, поступившие без представления передаются редакцией академику или члену-корреспонденту для представления. Один и тот же автор (за исключением академиков и членов-корреспондентов) может опубликовать в «Сообщениях» не более трех статей (независимо от того, с соавторами она или нет) в течение года.

4. Статья должна быть представлена автором в двух экземплярах, в готовом для печати виде, на грузинском или на русском языке, по желанию автора. К ней должны быть приложены резюме — к грузинскому тексту на русском языке, а к русскому на грузинском, а также краткое резюме на английском языке. Объем статьи, включая иллюстрации, резюме и список цитированной литературы, приводимой в конце статьи, не должен превышать четырех страниц журнала (8000 типографских знаков), или шести стандартных страниц машинописного текста, отпечатанного через два интервала (статьи же с формулами — пяти страниц). Представление статьи по частям (для опубликования в разных номерах) не допускается. Редакция принимает от автора в месяц только одну статью.

5. Представление академика или члена-корреспондента на имя редакции должно быть написано на отдельном листе с указанием даты представления. В нем необходимо указать: новое, что содержится в статье, научную ценность результатов, насколько статья отвечает требованиям пункта 1 настоящего положения.

6. Статья не должна быть перегружена введением, обзором, таблицами, иллюстрациями и цитированной литературой. Основное место в ней должно быть отведено результатам собственных исследований. Если по ходу изложения в статье сформулированы выводы, не следует повторять их в конце статьи.

7. Статья оформляется следующим образом: вверху страницы в середине пишутся инициалы и фамилия автора, затем — название статьи; справа вверху представляющий статью указывает, к какой области науки относится она. В конце основного текста статьи с левой стороны автор указывает полное название и местонахождение учреждения, где выполнена данная работа.

8. Иллюстрации и чертежи должны быть представлены по одному экземпляру в конверте; чертежи должны быть выполнены черной тушью на кальке. Надписи на чертежах должны быть исполнены каллиграфически в таких размерах, чтобы даже в случае уменьшения они оставались отчетливыми. Подрисовочные подписи, сделанные на языке основного текста, должны быть представлены на отдельном



листе. Не следует приклеивать фото и чертежи к листам оригинала. На полях оригинала автор отмечает карандашом, в каком месте должна быть помещена та или иная иллюстрация. Не должны представляться таблицы, которые не могут уместиться на одной странице журнала. Формулы должны быть четко вписаны чернилами в оба экземпляра текста; под греческими буквами проводится одна черта красным карандашом, под прописными — две черты черным карандашом снизу, над строчными — также две черты черным карандашом сверху. Карандашом должны быть обведены полукругом индексы и показатели степени. Резюме представляются на отдельных листах. В статье не должно быть исправлений и дополнений карандашом или чернилами.

9. Список цитированной литературы должен быть отпечатан на отдельном листе в следующем порядке. Вначале пишутся инициалы, а затем — фамилия автора. Если цитирована журнальная работа, указываются сокращенное название журнала, том номер, год издания, а если цитирована книга, — полное название книги, место и год издания. Если автор считает необходимым, он может в конце указать и соответствующие страницы. Список цитированной литературы приводится не по алфавиту, а в порядке цитирования в статье. При ссылке на литературу в тексте или в сносках номер цитируемой работы помещается в квадратные скобки. Не допускается вносить в список цитированной литературы работы, не упомянутые в тексте. Не допускается также цитирование неопубликованных работ. В конце статьи, после списка цитированной литературы, автор должен подписаться и указать место работы, занимаемую должность, точный домашний адрес и номер телефона.

10. Краткое содержание всех опубликованных в «Сообщениях» статей печатается в реферативных журналах. Поэтому автор обязан представить вместе со статьей ее реферат на русском языке (в двух экземплярах).

11. Автору направляется корректура статьи в сверстанном виде на строго ограниченный срок (не более двух дней). В случае невозвращения корректуры к сроку редакция вправе приостановить печатание статьи или печатать ее без визы автора.

12. Автору выдается бесплатно 25 оттисков статьи.

(Утверждено Президиумом Академии наук Грузинской ССР 10.10.1968; внесены изменения 6.2.1969)

Адрес редакции: Тбилиси 60, ул. Кутузова, 19, телефоны 37-22-16, 37-93-42

Почтовый индекс 380060

Условия подписки: на год — 12 руб.

ა ბ ტ ო რ თ ა ს ა ყ უ რ ა ლ დ ე ბ ო ლ

1. ჟურნალ „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბეში“ ქვეყნდება აკადემიოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა, აკადემიის სისტემაში მომუშავე და სხვა მეცნიერთა მოკლე წერილები, რომლებიც შეიცავს ახალ მნიშვნელოვან გამოკვლევათა ჯერ გამოუქვეყნებელ შედეგებს. წერილები ქვეყნდება მხოლოდ იმ სამეცნიერო დარგებიდან, რომელთა ნომენკლატურული სია დამტკიცებულია აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ.

2. „მოამბეში“ არ შეიძლება გამოქვეყნდეს პოლემიკური წერილი, აგრეთვე მიმოხილვითი ან აღწერითი ხასიათის წერილი ცხოველთა, მცენარეთა ან სხვათა სისტემატიკაზე, თუ მასში მოცემული არაა მეცნიერებრივად განსაკუთრებით საინტერესო შედეგები.

3. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა წერილები უშუალოდ გადაეცემა გამოსაქვეყნებლად „მოამბის“ რედაქციას, ხოლო სხვა ავტორთა წერილები ქვეყნდება აკადემიოსთა ან წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინებით. როგორც წესი, აკადემიოსს ან წევრ-კორესპონდენტს „მოამბეში“ დასაბეჭდად წელიწადში შეუძლია წარმოადგინოს სხვა ავტორთა არაუმეტეს 12 წერილისა (მხოლოდ თავისი სპეციალობის მიხედვით), ე. ი. თითოეულ ნომერში თითო წერილი. საკუთარი წერილი — რამდენიც სურს, ხოლო თანაავტორებთან ერთად — არაუმეტეს სამი წერილისა. გამოცემის შემთხვევაში, როცა აკადემიოსი ან წევრ-კორესპონდენტი მოითხოვს 12-ზე მეტი წერილის წარდგენას, საკითხს წყვეტს მთავარი რედაქტორი. წარდგინების გარეშე შემოსულ წერილს „მოამბის“ რედაქცია წარმოსადგენად გადასცემს აკადემიოსს ან წევრ-კორესპონდენტს. ერთსა და იმავე ავტორს (გარდა აკადემიოსისა და წევრ-კორესპონდენტისა) წელიწადში შეუძლია „მოამბეში“ გამოაქვეყნოს არა უმეტეს სამი წერილისა (სულ ერთია, თანაავტორებთან იქნება იგი, თუ ცალკე).

4. წერილი წარმოდგენილი უნდა იყოს ორ ცალად, დასაბეჭდად საცხებით მზა სახით, ავტორის სურვილისამებრ ქართულ ან რუსულ ენაზე. ქართულ ტექსტს თან უნდა ახლდეს რუსული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე, ხოლო რუსულ ტექსტს — ქართული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე. წერილის მოცულობა ილუსტრაციებითურთ, რეზიუმეებითა და დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხითურთ, რომელიც მას ბოლოში ერთვის, არ უნდა აღემატებოდეს ჟურნალის 4 გვერდს (8000 სასტამბო ნიშანი), ანუ საწერ მანქანაზე ორი ინტერვალით გადაწერილ 6 სტანდარტულ გვერდს (ფორმულებიანი წერილი კი 5 გვერდს). არ შეიძლება წერილების ნაწილებად დაყოფა სხვადასხვა ნომერში გამოსაქვეყნებლად. ავტორისაგან რედაქცია ღებულობს თვეში მხოლოდ ერთ წერილს.

5. აკადემიოსთა ან აკადემიის წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინება რედაქციის სახელზე დაწერილი უნდა იყოს ცალკე ფურცელზე წარდგინების თარიღის აღნიშვნით. მასში აუცილებლად უნდა აღინიშნოს, თუ რა არის ახალი წერილში, რა მეცნიერული ღირებულება აქვს მას და რამდენად უპასუხებს ამ წესების 1 მუხლის მოთხოვნას.

6. წერილი არ უნდა იყოს გადატვირთული შესავლით, მიმოხილვით, ცხრილებით, ილუსტრაციებითა და დამოწმებული ლიტერატურით. მასში მთავარი ადგილი უნდა ჰქონდეს დათმობილ საკუთარი გამოკვლევის შედეგებს. თუ წერილში გზადაგზა, ქვეთავების მიხედვით გადმოცემულია დასკვნები, მაშინ საჭირო არაა მათი გამეორება წერილის ბოლოს.

7. წერილი ასე ფორმდება: თავში ზემოთ უნდა დაიწეროს ავტორის ინიციალები და გვარი, ქვემოთ — წერილის სათაური. ზემოთ მარჯვენა მხარეს, წარმომდგენმა უნდა წააწეროს, თუ მეცნიერების რომელ დარგს განეკუთვნება წერილი. წერილის ძირითადი ტექსტის ბოლოს, მარცხენა მხარეს, ავტორმა უნდა აღნიშნოს იმ დაწესებულების სრული სახელწოდება და ადგილობრულობა, სადაც შესრულებულია შრომა.

8. ილუსტრაციები და ნახაზები წარმოდგენილ უნდა იქნეს თითო ცალად კონვერტით. ამასთან, ნახაზები შესრულებული უნდა იყოს კალკაზე შავი ტუშით. წარწერები ნახაზებს უნდა გაუკეთდეს 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 ნა-

6143/11



ზაზების დაწეება დედნის გვერდებზე. ავტორმა დედნის კიდზე ფანქრით უნდა აღნიშნოს რა ადგილას მოთავსდეს ესა თუ ის ილუსტრაცია. არ შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს ისეთი ცხრილი, რომელიც ჟურნალის ერთ გვერდზე ვერ მოთავსდება. ფორმულები მელნით მკაფიოდ უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტის ორივე ეგზემპლარში; ბერძნულ ასოებს ქვემოთ ყველგან უნდა გავსვას თითო ხაზი წითელი ფანქრით, მთავრულ ასოებს — ქვემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით, ხოლო არამთავრულ ასოებს — ზემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით. ფანქრითვე უნდა შემოიფარგლოს ნახევარწრით ნიშნაქებიც (ინდექსები და ხარისხის მაჩვენებლები). რეზიუმეები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალ-ცალკე ფურცლებზე. წერილში არ უნდა იყოს ჩასწორებები და ჩამატებები ფანქრით ან მელნით.

9. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დაიბეჭდოს ცალკე ფურცელზე. საჭიროა დაეცულ 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.

10. „მოამბეში“ გამოქვეყნებული ყველა წერილის მოკლე შინაარსი იბეჭდება რეფერატულ ჟურნალებში. ამიტომ ავტორმა წერილთან ერთად აუცილებლად უნდა წარმოადგინოს მისი რეფერატი რუსულ ენაზე (ორ ცალად).

11. ავტორს წასაკითხად ეძლევა თავისი წერილის გვერდებზე შეკრული კორექტურა მკაცრად განაზღვრული ვადით (არაუმეტეს ორი დღისა). თუ დადგენილი ვადისათვის კორექტურა არ იქნა დაბრუნებული, რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.

12. ავტორს უფასოდ ეძლევა თავისი წერილის 25 ამონაბეჭდი.

(დამტვიცებულია საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ 10.10.1968, შეტანილია ცვლილებები 6.2.1969)

რედაქციის მისამართი: თბილისი 60, კუჭუხოვის ქ. № 19; ტელ. 37-22-16, 37-93-42.

საფოსტო ინდექსი 380060

ხ ე ლ მ ო წ ე რ ი ს პ ი რ ო ბ ე ბ ი: ერთი წლით 12 მან.