

524
1990



ISSN-0132-1447

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

მოაზგა

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 139 том

№ 2

აგვისტო 1990 АВГУСТ

თბილისი • ТБИЛИСИ • TBILISI

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

ბიულეტენი

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 139 том

№ 2

აგვისტო 1990 АВГУСТ

ჟურნალი დაარსებულია 1940 წელს
Журнал основан в 1940 году

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

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

ს ა რ ე ლ ა შ ი ნ ი კ ო ლ მ გ ი ა

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

М. А. Алексидзе, Т. Г. Андроникашвили, Т. Г. Беридзе (заместитель главного редак-
тора), Т. В. Гамкрелидзе; Э. П. Гамкрелидзе, Г. Г. Гвелесиани, В. И. Гомелаури,
Р. Б. Гордзиани (заместитель главного редактора), М. М. Заалишвили, Г. И. Кве-
ситадзе, И. Т. Кигурадзе (заместитель главного редактора), Т. И. Копалишвили,
Д. Г. Ломинадзе, Р. В. Метревели, Д. Л. Мухелишвили (заместитель главного редак-
тора), Б. Р. Нанеишвили, Т. Н. Овиани, М. Е. Салуквадзе (заместитель главного
редактора), Э. А. Сехниашвили, А. Н. Тавхелидзе (главный редактор), Т. Ф. Урушадзе,
М. В. Хвингия, Г. Ш. Цицишвили, Г. С. Чогошвили

პასუხისმგებელი მდივანი ა. იაკობაშვილი

Ответственный секретарь А. Б. Якобашвили

რედაქციის მისამართი: 380060, თბილისი, კუტუზოვის ქ. 19, ტელ. 37-22-16.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის სტამბა 380060, კუტუზოვის ქ. 19, ტელ. 37-22-97

Адрес редакции: 380060, Тбилиси, ул. Кутузова 19, тел. 37-22-16.

Типография АН ГССР. 380060, Тбилиси, ул. Кутузова 19, тел. 37-22-97.

გალაეცა წარმოებას 16.7.1990. ხელმოწერილია დასაბეჭდად 10.10.1990. ფორმატი
70×108¹/₁₆, მაღალი ბეჭდვა. პირობითი ნაბ. თ 19.6
საარტიკულო-საგამომცემლო თაბახი 14.35. ტირაჟი 1200.
შეკვ. № 1886, ფასი 1 მ. 90 კაპ.

Сдано в набор 16.7.1990. Подписано к печати 10.10.1990. Формат 70×108¹/₁₆.

Печать высокая. Усл. печ. л. 19.6, уч.-изд. л. 14.35

Тираж 1200. Зак. № 1881. Цена 1 р. 90 к.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მომავლ, 1990.

Сообщения АН ГССР, 1990.

19625

შინაარსი

მათემატიკა

- *ლ. ჯამბურია. გაუსის სიგნალების ოპტიმალური გადაცემა გადაცემისა და უკუ-კავშირისათვის გადასახადის არსებობის შემთხვევაში 244
- *რ. გეწაძე. ფურიეს ჯერადი ორთოგონალური მწკრივების ძლიერი საშუალოების ზომით განშლადობის შესახებ 246
- *ნ. კაჭახიძე. $x_1^2 + x_1x_2 + x_2^2$ სახის კვადრატული ფორმების ჯამებით რიცხვთა წარმოდგენადობის შესახებ 252
- *ნ. ბერიკაშვილი. ფიბრაციის მაღალი რიგის მოდელები 255
- *გ. ერქომაიშვილი. ზოგიერთი კვადრატული ფუნქციის მთელ რიცხვთა წარმოდგენათა რაოდენობის შესახებ 259
- *თ. ქადეიშვილი. ასახვათა რეალიზებადობა რაციონალურ კომოტოპიურ თეორიაში 264

მექანიკა

- *ნ. ლონიაშვილი, ი. ლომია. კვაზისტატიკური და დინამიკური ექსპერიმენტების მსგავსების კრიტერიუმი 268

კიბერნეტიკა

- *გ. ბოლოთაშვილი. პოლინომიალური ალგორითმი წრფივი გადაადგილების ამოცანისათვის ($NP=P$) 272

ფიზიკა

- *ზ. ნადირაშვილი, ა. ჯაგაროვი. ზედნადი სითხის მყარ სხეულთან უგრი-გლო ურთიერთქმედების შემსწავლელი ექსპერიმენტი 276
- *თ. მუხრანელი, ნ. ფიფია, მ. ფალავა, ქ. ბერძენიშვილი, მ. კეკელია. Si-Ge მყარი ხსნარების შინაგანი ხახუნის სპექტრი 279
- *ო. ოქროსცვარიძე, ლ. ყურაშვილი, გ. თავაძე, ა. ცინაური. ამორფული შენადნობის ($Zr_{43}CO_{33}B_{10}$)-ის არადრეკადი თვისებები 284
- *ზ. კაკუშაძე. არაერთგვაროვნად გაგანიერებული სპინური სისტემების არასტაციონარული გავრეება ეფექტური კროს-რელაქსაციის პირობებში 287

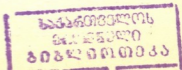
ბიოფიზიკა

- *თ. ხელაძე, თ. ხეცურიანი, ე. ელიზბარაშვილი. საქართველოს ტერიტორიის ატმოსფეროს მიწისპირა ფენაში ჰაერის დინების ზოგიერთი თავისებურების შესახებ 292

ანალიზური ქიმია

- *ზ. სვანიძე. თუთიის განსაზღვრის მეთოდი ბუნებრივ წყლებში 293
- *ი. შატირიშვილი, გ. ზაქალაშვილი. ორთქლის ფაზის ანალიზის გამოყენება მელნიუმის პროდუქტების შეფასებისათვის 299

* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წერილის რეზიუმეს.



ზოგადი და არაორგანული ქიმია

- *ზ. ჩაჩხიანი, ე. ცუცქირიძე, ლ. ჩაჩხიანი, თ. მაისაძე, ლ. კახა-კოვა. $U(Fe_{1-x}Mn_x)_2$ სისტემის შენადნობების სტრუქტურა და მაგნიტური თვისებები 304

ორგანული ქიმია

- *ნ. გუმბარაძე, ნ. ტურაბელიძე, მ. ალანია, ა. სოფრომაძე. Geranium psilostemon-ის კატეხინები და პროანტოციანიდინები 306

ფიზიკური ქიმია

- *გ. ციციშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), დ. ბარნაბიშვილი, გ. წიბახაშვილი, ნ. გოგოძე. ბუნებრივი დანალექი ცეოლითების მეორადი ფოროვანი სტრუქტურა 309
- *ს. კონიაშვილი, ზ. ულბერგი, ლ. ბუაძე, ნ. ივყენკო. ელექტრო-დალექვის მეთოდით დანაფარების მისაღები პეტეროსტაბილიზებული პოლიმერული დისპერსიები 316

ელექტროქიმია

- თ. დოლიძე, თ. აგლაძე. ფერი-ფეროციანიდის ქანგვა-აღდგენის რეაქცია იოდით მოდიფიცირებულ პლატინის ზედაპირზე 317
- *თ. ჯაფარიძე, მ. ტარასევიჩი. ელექტროლიზური მანგანუმის დიოქსიდის ელექტროაღდგენა წყალხსნარში და აცეტონიტრილში 324

ქიმიური ტექნოლოგია

- *გ. გაფრინდაშვილი, ი. გაგუა, ლ. თედეიშვილი. ფიზიკურ-ქიმიური პროცესების კვლევა ძვლის შემცველ კომპოზიციებში 328

ფიზიკური გეოგრაფია

- *ნ. მამაცაშვილი, ი. ჩოჩიევა. კოლხეთის ფლორის განვითარების ძველექსიონური ეტაპი 331
- ნ. დეკანოსიძე, მდ. ალაზნის და მისი მარცხენა შენაკადის მდ. სტორის ხეობების უახლესი ნაფენების პალინოლოგიური ანალიზის ზოგიერთი შედეგი 333

ჰიდროლოგია

- მ. ცერცვაძე, ი. ორთოძე, ლ. გველესიანი, მდ. არაგვის წყლის ხარისხის ცვალებადობა ჰიდროლოგიურ რეჟიმთან დაკავშირებით 337

ბიოლოგია

- თ. ხუციშვილი, ზ. ქუთელია, ა. ალექსეევი. ქვიშის წყების ასაკობრივი ლიპოზონის შესახებ 341

პალეონტოლოგია

- ლ. სახელაშვილი, ი. კვანტალიანი. *Ammonioidea* (Ammonioidea) პირველი მონაპოვარი სსრკ სამხრეთის ქვედაკარტულ ნალექებში 347

ბიომიქია

- *ნ. სხირტლაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი), ვ. ვინოგრადოვი, ბ. თუთბერიძე, ო. დუდაური. სტრონციუმის იზოტოპური შედგენილობა საქართველოს ახალგაზრდა ვულკანებში 352

მინერალოგია

ც. კარგარეთელი, რ. შუბლაძე, ბ. გოგოლაძე. თემის აქატის საბადოს
 ჰიდროთერმული ცეოლითების შესახებ 356

მეტალურგია

*ქ. ბერძენიშვილი, ნ. ბიგვავა, ლ. გაბრიჭიძე, დ. დარსაგელიძე,
 მ. კეკუა, გერმანიუმ-სილიციუმის პოლიკრისტალური მყარი ხსნარე-
 ბის არადრეკადი თვისებები 359

*ვ. კოპალეიშვილი, ი. ქაშაკაშვილი, ბ. ამალლობელი, ი. კვი-
 რიკაძე, ა. ლომაშვილი. ტიტანით მიკროლეგირებული სამილუ ფო-
 ლადის მექანიკური თვისებები 364

მანქანათმშენებლობა

*ლ. ჩიკვაძე, ვ. მახოვი, ვ. ლუკანინი. შიგაწვის ძრავის საწვავისა და ჰაერის
 ნარევის განშრეების ოპტიმიზაცია 368

*ლ. გაბიძაშვილი. საბურავების გამოსადეგი სტენდი სიმძლავრის შემცო-
 რებული ხარჯით 371

ბოტანიკა

ლ. ჩხაიძე. ხორბალ ტიმონოვუმისა და ჩელტა ზანდურის შეჯვარებით მიღებული
 რბილი ხორბლის სპელტოიდური ბიოტიპების შესწავლა 373

მ. ზურაბიშვილი. ზოგიერთი მარადმწვანე მცენარის უჯრედის წვენის სი-
 ზლანტის სეზონური დინამიკა 377

*ა. კოლაკოვსკი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). ახალი მონა-
 ცემები მაჩიტასებრთა ოჯახის ყვავილის და ნაყოფის მორფოლოგიაში 384

მცენარეთა ფიზიოლოგია

*ე. ბუზუკაშვილი. ელემენტთა და მათი იონების აქტივობის განაწილების გრა-
 დიენტები სიმინდის ღეროს სხვადასხვა მეტამერში 387

აღამინისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

*გ. ელიავა, ნ. მეკოშვილი, ი. ხინთიბიძე. სასუნთქი გზების რესპი-
 რატორული გალიზიანების გავლენა გულის რითმის ტალღურ სტრუქტურაზე 391

ბიოქიმია

*ა. მცხეთაძე, მ. აივაზიშვილი, ი. შურღაია, თ. ახვლედიანი. სიმ-
 სიგნური უჯრედების ადგენითი თვისებების ცვლილების ზოგიერთი მექანიზმი 395

*ზ. გოლდენბერგი, მ. კვაჭაძე. ცილისა და ობინომევა ტრიფტოფანის
 შემცველობა ქერის ზოგიერთ ფორმებში 399

ა. ბერულავა. Avena-ს გვარის ზოგიერთი წარმომადგენლის მარცვლის პროლამი-
 ნების გამოკვლევა მაღალეფექტური თხევადური ქრომატოგრაფიის მეთოდით 401

*ქ. შანიძე, ი. მიქანაძე, ც. თურმანიძე, გ. კვესიტაძე (საქ. სსრ მეცნ.
 აკად. აკადემიკოსი). ჰისტინის ნაშთების როლი სტაფილოკოკური ჰიალუ-
 რონიდაზის მოქმედებაში 407

ნ. ზამბახიძე, ა. კაჭარავა, ა. შალაშვილი. ვაშლის ნაწნები — ფო-
 ტოსტერინების ახალი წყარო 409

ენტომოლოგია

- ზ. ლომთაძე, ლ. მოლაშვილი. *Phlebotomus wenycai* Adler, Theodor, 1930 ახალი სახეობა საქართველოს მოსკიტთა ფაუნისათვის 414

ზოოლოგია

- *ნ. ჭაფარიძე. ჯავშნიანი ტკიპების ორი ახალი სახეობა საქართველოს ფაუნაში 420
 *პ. საგდიევა, ქ. ბრეგვაძე. გამაზური ტკიპის *Eulaelaps stabularis* (parasitiformes, laelaptidae) ცვალებადობის შესახებ 423

ჰისტოლოგია

- ნ. ცინწურაშვილი, ლ. ყურულაშვილი. ფემინიზებული სათესლეების დიფერენცირება ქათმის განვითარების პოსტემბრიონულ პერიოდში 425

მკვებრივნი მემცენი

- *ა. ფირცხალავა. ხლოროფოსით მწვავე მოწამვლის შორეული შედეგები ექსპერიმენტულ ცხოველებზე 431
 *რ. სულუხია, ვ. აბრამჩენკო. ეპიდემიოლოგია და პერინატალური ავადობის და სიკვდილიანობის სტრუქტურა ნაადრევი მშობიარობისას 436

ფილოლოგია

- მ. კარბელაშვილი. ვეფხისტყაოსნის ავტორი „ოქროს ხანის“ საქართველოს ისტორიის კონტექსტში (ქართული პარლამენტარიზმის სათავეებთან) 437

ეთნოგრაფია

- პ. ყიფიანი. სვანეთი და თუშ-ფშაე-ხევსურეთი გაზეთ „კავკაზის“ ეთნოგრაფიული პუბლიკაციების მიხედვით 441

მეცნიერების ისტორია

- რ. შენგელია. იმუნოლოგიის ისტორიის ზოგიერთი საკითხი ქართულ ხალხურ მედიცინაში 445

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

Л. Г. Джамбурия. Оптимальная передача гауссовского сигнала при наличии платы за передачу и обратную связь	241
Р. Д. Гецадзе. О расходимости по мере сильных средних кратных ортогональных рядов Фурье	245
Н. Д. Качахидзе. О представлении чисел суммами квадратичных форм вида $x_1^2 + x_1x_2 + x_2^2$	249
* Н. А. Берикашвили. Модели высоких уровней для расслоений	255
* Г. Л. Эркоманшвили. О числе представлений целых чисел некоторыми квадратичными функциями	259
* Т. К. Кадеишвили. Реализуемость отображений в рациональной гомотопической теории	264

МЕХАНИКА

Н. Э. Гониашвили, И. В. Ломаия. Критерий подобия квазистатического и динамического экспериментов	265
--	-----

КИБЕРНЕТИКА

Г. Г. Болоташвили. Полиномиальный алгоритм для задачи линейных порядков ($NP=P$)	269
--	-----

ФИЗИКА

З. Ш. Надирашвили, А. Г. Джагаров. Эксперимент по изучению безвихревого взаимодействия сверхтекучей жидкости с твердым телом	273
Т. З. Мухранели, Н. С. Пипия, М. О. Пагава, К. С. Бердзенишвили, М. Г. Кекуа. Спектр внутреннего трения твердых растворов $Si-Ge$	277
О. Ш. Окросцваридзе, Л. Р. Курашвили, Г. Ф. Тавадзе, А. С. Цинаури. Неупругие свойства аморфного сплава $(Zr_{47}Co_{53})_{90}B_{10}$	281
З. Д. Какушадзе. Нестационарное насыщение неоднородно уширенных спиновых систем с эффективной кросс-релаксацией	285

ГЕОФИЗИКА

Т. В. Хеладзе, Т. Г. Хецуриани, Э. Ш. Элизбарашвили. О некоторых особенностях воздушных течений в приземном слое атмосферы территории Грузии	289
--	-----

* Заглавие, отмеченное звездочкой, относится к резюме статьи.

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- * З. С. Сванидзе. Метод определения цинка в природных водах 295
- И. Ш. Шатиришвили, Г. Н. Закалашвили. Использование анализа паровой фазы для оценки продуктов виноделия 297

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- З. Б. Чачхиани, Э. У. Цуцкиридзе, Л. Г. Чачхиани, Т. Д. Майсадзе, Л. И. Казакова. Структура и магнитные свойства системы $U(Fe_{1-x}Mn_x)_2$ 301

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Н. П. Гумбаридзе, Н. М. Турабелидзе, М. Д. Алания, А. Н. Сопромადзе. Катехины и проантоцианидины *Geranium psilostemon* 305

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- * Г. В. Цицишвили (академик АН ГССР), Д. Н. Барнабишвили, Г. Г. Цибахашвили, Н. И. Гогодзе. Вторичная пористая структура природных осадочных цеолитов 312
- С. А. Кониашвили, З. Р. Ульберг, Р. О. Буадзе, Н. Н. Ивженко. Гетеростабилизированные полимерные дисперсии для электроосаждения покрытий 313

ЭЛЕКТРОХИМИЯ

- * Т. Д. Долидзе, Т. Р. Агладзе. Реакция окисления-восстановления ферри-ферроцианида на модифицированной иодом поверхности платины 320
- Т. Д. Джапаридзе, М. Р. Тарасевич. Электровосстановление MnO_2 в водном и ацетонитриловом растворах 321

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

- Г. Г. Гаприндашвили, И. М. Гагуа, Л. К. Тедешвили. Исследование физико-химических процессов в костьесодержащих композициях 325

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

- Н. С. Мамацашвили, К. И. Чочиева. Древнеэвксинский этап в развитии флоры Колхиды 329
- * Н. В. Деканосидзе. Некоторые результаты палинологического анализа новейших отложений ущелий р. Алазани и ее левого притока р. Стори 336

ГИДРОЛОГИЯ

- * М. А. Церцвадзе, И. С. Ортоидзе, Л. А. Гвелесиани. Изменение качества воды реки Арагви в связи с ее гидрологическим режимом 339

ГЕОЛОГИЯ

- * О. Д. Хуцишвили, З. А. Кутелия, А. С. Алексеев. О возрастном диапазоне квишской свиты (В. Сванети) 344

ПАЛЕОНТОЛОГИЯ

- Л. З. Сахелашвили, И. В. Кванталиани. О первой находке *Abrytusites neumayri* (Ammonoidea) в нижнемеловых отложениях юга СССР 345

ГЕОХИМИЯ

- Н. И. Схиртладзе (член-корреспондент АН ГССР), В. И. Виноградов, Б. Д. Тугберидзе, О. З. Дудаури. Изотопный состав стронция в молодых вулканитах Грузии 349

МИНЕРАЛОГИЯ

- Ц. Ш. Каргаретели, Р. Л. Шубладзе, Б. К. Гоголадзе. О гидротермальных цеолитах с Тедзамского месторождения агата 353

МЕТАЛЛУРГИЯ

- К. С. Бердзенишвили, Н. К. Бигвава, Л. Л. Габричидзе, Г. Ш. Дарсавелидзе, М. Г. Кекуа. Неупругие свойства поликристаллических твердых растворов германий-кремний 357

- В. П. Копалейшвили, И. Г. Кашакашвили, Б. Г. Амаглобели, Ю. Л. Қвирикадзе, А. Н. Ломашвили. Механические свойства микролегированной титаном трубной стали 361

МАШИНОВЕДЕНИЕ

- Л. В. Чикваидзе, В. З. Махов, В. Н. Луканин. Оптимизация расщепления топливно-воздушной смеси в двигателе внутреннего сгорания 365

- Л. Г. Габидзашвили. Стенд для испытаний шин со сниженным расходом энергии 369

БОТАНИКА

- * Л. К. Чхайдзе. Изучение биотипов спельтовидной мягкой пшеницы, полученных скрещиванием *Triticum timonovum* Heslot et ferrarix T. Timopheevi v. *Triticum zhuk.* 375

- * М. М. Зурабишвили. Сезонная динамика вязкости клеточного сока некоторых вечнозеленых растений 379

- А. А. Колаковский (член-корреспондент АН ГССР). Новые данные в морфологии цветка и плода колокольчиковых 381

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

- Э. Л. Бузукашвили. ГрадIENTы распределения элементов и активности их ионов в различных метамерах стебля кукурузы 385

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

- Г. Г. Элиава, Н. О. Мекошкшвили, И. Э. Хинтибидзе. Влияние респираторных раздражений дыхательных путей на волновую структуру сердечного ритма 389

БИОХИМИЯ

- А. В. Мцхветадзе, М. А. Айвазашвили, И. Г. Шургая, Т. Э. Ахвледиани. Влияние Ca^{++} -АТФазы на адгезивные свойства опухолевых клеток 393
- З. В. Гольденберг, М. Б. Квачадзе. Содержание белка и аминокислоты триптофана в зерне некоторых форм ячменя 397
- * А. Х. Берулава. Исследование проламинов зерна некоторых представителей рода *Avena* методом высокоэффективной жидкостной хроматографии 404
- К. Г. Шанидзе, Ю. С. Миканадзе, Ц. С. Турманидзе, Г. И. Квесиатадзе (академик АН ГССР). Роль гистидиновых остатков в действии стафилококковой гиалуронидазы 405
- * Н. Е. Замбахидзе, А. П. Качарава, А. Г. Шалашвили. Яблочные отжимки — новый источник фитостеринов 410

ЭНТОМОЛОГИЯ

- З. Д. Ломтадзе, Л. В. Молашвили. *Phlebotomus wenyoni* Adler, Theodor, 1930—новый для фауны Грузинской ССР вид москитов 4 13

ЗООЛОГИЯ

- Н. И. Джапаридзе. Два новых вида панцирных клещей (*Oribatei*) родов *Oribatula* Berlese, 1896 и *Eremaeus* s. l. Koch, 1836 фауны Грузии 417
- * П. Д. Сагдиева, К. В. Брегвадзе. Об изменчивости гамазового клеща *Eulaelaps Stabularis* (Parasitiformes, laelaptidae) 424

ГИСТОЛОГИЯ

- * Н. Т. Кинцурашвили, Л. И. Курулашвили. Дифференциация феминизированных семенников кур в постэмбриональном периоде развития 427

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

- А. В. Пирцхалава. Отдаленные последствия острых отравлений хлорофосом экспериментальных животных 429
- Р. В. Сулухия, В. В. Абрамченко. Эпидемиология и структура перинатальной заболеваемости и смертности при преждевременных родах 433

ФИЛОЛОГИЯ

- * М. Ю. Карбелашвили. Автор «Витязя в барсовой шкуре» в контексте истории Грузии «золотого века» (у истоков грузинского парламентаризма) 440

ЭТНОГРАФИЯ

- * П. И. Кипиани. Сванети и Туш-Хевсурети по этнографическим публикациям газеты «Кавказ» 443

ИСТОРИЯ НАУКИ

- * Р. М. Шенгелия. Некоторые вопросы иммунологии в грузинской народной медицине 447

CONTENTS

MATHEMATICS

L. G. Jamburia. Optimal transmission of Gaussian signals involving cost for transmission and feedback	244
R. D. Getsadze. On the divergence by measure of strong means of multiple orthogonal Fourier series	247
N. D. Kachakhidze. On the representation of numbers as a sum of quadratic forms of the form $x_1^2 + x_1x_2 + x_2^2$	252
*N. Berikashvili. High-level models of fibrations	253
*G. L. Erkomaishvili. On the number of representations of integers by some quadratic functions	257
*T. Kadeishvili. Realization of maps in the rational homotopy theory	261

MECHANICS

N. E. Goniashvili, I. V. Lomaia. Similarity criterion of quasistatic and dynamic experiments	268
--	-----

CYBERNETICS

G. G. Bolotashvili. Polynomial algorithm for the problem of linear orders ($NP=P$)	272
--	-----

PHYSICS

Z. Sh. Nadirashvili, A. G. Jagarov. An experiment to study the nonvortex interaction of a superfluid liquid with a solid body	276
T. Z. Mukhraneli, N. S. Pipia, M. O. Pagava, K. S. Berdzenshsvili, M. G. Kekua. Temperature dependence of internal friction in Si-Ge solid solutions	279
O. Sh. Okrostsvavidze, L. R. Kurashvili, G. F. Tavadze, A. S. Tsinauri. Nonelastic properties of amorphous alloys of $(Zr_{43}Co_{53})_{10}B_{10}$	284
Z. J. Kakushadze. Non-stationary saturation of the inhomogeneously broadened spin systems with effective cross-relaxation	288

GEOPHYSICS

T. V. Kheladze, T. G. Khetsuriani, E. Sh. Elizbarashvili. On some characteristics of air flows in the surface layer of the atmosphere over the territory of Georgia	292
---	-----

ANALYTICAL CHEMISTRY

Z. S. Svanidze. A method for the determination of zinc in natural waters	295
I. Sh. Shatirishvili, G. N. Zakalashvili. The use of vapour-phase analysis to assess wine products	299

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

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

- Z. B. Chachkhiani, E. U. Tsutskiridze, L. G. Chachkhiani, T. D. Maisadze, L. I. Kazakova. The structure and magnetic properties of $U(Fe_{1-x}Mn_x)_2$ system alloys 304

ORGANIC CHEMISTRY

- N. P. Gumbaridze, N. M. Turabelidze, M. D. Alania, A. N. Sopromadze. Catechins and proanthocyanidines of *Geranium psilostemon* 307

PHYSICAL CHEMISTRY

- G. V. Tsitsishvili, D. N. Barnabishvili, G. G. Tsibakhashvili, N. I. Gogodze. Secondary porous structure of natural sedimentary zeolites 312
- S. A. Koniashvili, Z. R. Ulberg, R. O. Buadze, N. N. Ivzhenko. Heterostabilized polymer dispersions for electrodeposition of coatings 316

ELECTROCHEMISTRY

- T. D. Dolidze, T. R. Agladze. Oxidation-reduction reaction of ferri-ferrocyanide on the platinum surface modified by iodine 320
- T. J. Japaridze, M. R. Tarasevich. Electroreduction of MnO_2 in water and acetonitrile media 324

CHEMICAL TECHNOLOGY

- G. G. Gaprindashvili, I. M. Gagua, L. K. Tedeishvili. Investigation of physical and chemical processes in bone-ash-containing compositions 328

PHYSICAL GEOGRAPHY

- N. S. Mamatsashvili, K. I. Chochieva. Old Euxine stage in the development of the Colchis flora 331
- N. V. Dekanosidze. Some results of palynological analysis of the recent deposits in gorges of the Alazani river and its left tributary Stori 336

HYDROLOGY

- M. A. Tsertsvadze, I. S. Ortoidze, L. A. Gvelesiani. Changes in the quality of water in the river Aragvi in connection with its hydrological regime 340

GEOLOGY

- O. D. Khutsishvili, Z. A. Kutelia, A. S. Alekseyev. On the age range of the Kvishi unit (Upper Svaneti) 344

PALAEOONTOLOGY

- L. Z. Sakhelashvili, I. V. Kvantaliani. On first find of *Abrytusites neumayri (ammonoidea)* in the Lower Cretaceous deposits of the south of the USSR 347

GEOCHEMISTRY

- N. I. Skhirtladze, V. I. Vinogradov, B. D. Tutberidze, O. Z. Dudaury. Isotopic composition of strontium in young volcanites of Georgia 352

MINERALOGY

- Z. Sh. Kargareteli, R. L. Shubladze, B. K. Gogoladze. On hydrothermal zeolites of the Tedzami agathe deposit 356

METALLURGY

- K. S. Berdzenishvili, N. K. Bigvava, L. L. Gabrichidze, G. Sh. Darsavelidze, M. G. Kekua. Non-elastic properties of germanium-silicon polycrystalline solid solutions 359
- V. P. Kopaleishvili, I. G. Kashakashvili, B. G. Amaglobeli, Yu. L. Kvirikadze, A. N. Lomashvili. Mechanical properties of the tube steel microalloyed with titanium 364

MACHINE BUILDING SCIENCE

- L. V. Chikvaidze, V. Z. Makhov, V. N. Lukanin. Optimization of stratification of fuel and air mixture in the internal combustion engine 368

MACHINE BUILDING SCIENCE

- L. G. Gabidzashvili. A stand to test tyres with reduced energy expenditure 371

BOTANY

- L. K. Chkhaidze. A study of the soft spelt wheat biotypes obtained by the crossing of *Triticum timonovum* Heslot et Ferrari *T. timopheevi* V. *typicum* Zhuk 376
- M. M. Zurabishvili. Seasonal dynamics of cell sap stickiness of some evergreen angiospermous woody plants 380
- A. A. Kolakovsky. New data in morphology of the flower and fruit in the family *Campanulaceae* 384

PLANT PHYSIOLOGY

- E. L. Buzukashvili. Gradients of element distribution and activity of their ions in different metamers of the maize stem 388

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

- G. G. Eliava, N. O. Mekoshkishvili, I. E. Khintibidze. The influence of respiratory stimulation of the respiratory tract on the cardiac rhythm wave structure 392

BIOCHEMISTRY

- A. V. Mtskhvetadze, M. A. Aivazishvili, I. G. Shurgaya, T. E. Akhvlediani. The influence of CA^{++} -ATPase on adhesive properties of tumour cells 396
- Z. V. Goldenberg, M. B. Kvachadze. The content of protein and tryptophan in some species of *Hordeum* L. 399
- A. Kh. Berulava. A study of prolamines of various species of the *Avena* genus by H 404
- K. G. Shanidze, Yu. S. Mikanadze, Ts. S. Turmanidze, G. I. Kvesitadze. The role of histidine residues in the activity of staphylococcal hyaluronidase 407
- N. E. Zambakhidze, A. P. Zambakhidze, A. G. Shalashvili. Apple squeezes—a new source of phyosterols 411

ENTOMOLOGY

- Z. D. Lomtadze, L. V. Molashvili. *Phlebotomus wenyoni* Adler, Theodor, 1930—a new species of mosquito for the fauna of Georgia 415

ZOOLOGY

- N. I. Japaridze. Two new species of oribatid mites of *Oribatula* Berl., 1896 and *Eremaeus* C-L. Koch, 1836 genera in the fauna of Georgia 420
- *P. D. Sagdieva, K. V. Bregvadze. Studies on the variability of mite *Eulaelaps stabularis* (Parasitiformes, Laelaptidae) 421

HISTOLOGY

- N. T. Kintsurashvili, L. I. Kurulashvili. Differentiation of feminized testes in postembryonic period of hen development 427

EXPERIMENTAL MEDICINE

- A. V. Pirtskhalava. Distant results of acute poisoning by chlorophose in experimental animals 431
- R. V. Sulukhia, V. V. Abramchenko. Epidemiology and structure of perinatal morbidity and mortality at premature delivery in the last 20 years (1970-1990) 436

PHILOLOGY

- M. Yu. Karbelashvili. The author of "The Knight in the Panther's Skin" in the historical context of the Golden Age's Georgia (At the sources of the Georgian parlamentarizm) 440

ETHNOGRAPHY

- P. I. Kipiani. Svaneti and Tush-Pshav-Khevsureti according to the "Kavkaz" newspaper publications 444

HISTORY OF SCIENCE

- R. M. Shengelia. Some aspects of immunology in Georgian folk medicine 448

Л. Г. ДЖАМБУРИЯ

ОПТИМАЛЬНАЯ ПЕРЕДАЧА ГАУССОВСКОГО СИГНАЛА ПРИ НАЛИЧИИ ПЛАТЫ ЗА ПЕРЕДАЧУ И ОБРАТНУЮ СВЯЗЬ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. Н. Вахания 19.6.1990)

В [1] нами была рассмотрена задача оптимальной передачи гауссовского сигнала при наличии платы за передачу. В настоящей работе строится оптимальная схема передачи гауссовского сигнала при наличии платы как за передачу, так и за обратную связь.

Пусть на полном вероятностном пространстве $(\Omega, F, (F_t), P)$ задана гауссовская величина θ с $m = E\theta$ и $\gamma = E(\theta - m)^2$. Допустим, передача происходит по следующей схеме:

$$d\xi_t = \alpha_t \{ \beta_t [A_0(t, \xi) + A_1(t, \xi) \theta] + (1 - \beta_t) [B_0(t) + B_1(t) \theta] \} dt + dW_t, \quad \xi_0 = 0, \quad t \in [0, T], \quad (1)$$

где винеровский процесс $W = (W_t, F_t)$ не зависит от θ . Процессы $\alpha = (\alpha_t, F_t^{\xi})$ и $\beta = (\beta_t, F_t^{\xi})$ принимают два значения — 0 и 1 и называются стратегиями. Стратегия α определяет-происходит передача или нет и если передача происходит, то стратегия β определяет-происходит передача с обратной связью или без обратной связи. Неупреждающие функционалы A_0, A_1, B_0, B_1 задают кодирование и удовлетворяют следующим энергетическим условиям:

$$E \{ [A_0(t, \xi) + A_1(t, \xi) \theta]^2 | F_t^{\xi} \} \leq P, \quad (2)$$

$$E [B_0(t) + B_1(t) \theta]^2 \leq P,$$

где P — некоторая константа. Процессы $A_0, A_1, B_0, B_1, \alpha, \beta$ предполагаются такими, что уравнение (1) имеет единственное сильное решение. По наблюдениям за процессом $\xi = (\xi_t, F_t)$ в каждый момент времени t можно построить «сообщение на выходе» $\widehat{\theta}_t(\xi)$, называемое декодированием, который воспроизводит передаваемый сигнал θ .

Обозначим

$$\delta(t) = \inf_{\alpha, \beta, A_0, A_1, B_0, B_1, \widehat{\theta}_t} E \left[(\theta - \widehat{\theta}_t)^2 + c_1 \int_0^t \alpha_s ds + c_2 \int_0^t \alpha_s \beta_s ds \right],$$

$$c_1 > 0, \quad c_2 > 0.$$

Здесь c_1 есть плата за передачу за единицу времени и c_2 есть плата за обратную связь.

Задача состоит в том, чтобы найти оптимальные кодирующие функционалы A_0, A_1, B_0, B_1 , оптимальное декодирование $\widehat{\theta}_t$, построить оптимальные стратегии α и β и найти ошибку воспроизведения $\delta(t)$.

Положим

$$m_t = E(\theta | F_t^{\xi}), \quad \gamma_t = E[(\theta - m_t)^2 | F_t^{\xi}].$$



Известно (см. [2]), что уравнения для m_t и γ_t имеют следующий вид:

$$dm_t = \alpha_t \gamma_t [\beta_t A_1(t, \xi) + (1 - \beta_t) B_1(t)] [d\xi_t - (\beta_t A_0(t, \xi) + (1 - \beta_t) B_0(t) + [\beta_t A_1(t, \xi) + (1 - \beta_t) B_1(t)] m_t) dt], \quad m_0 = m, \quad (3)$$

$$d\gamma_t = -\alpha_t \gamma_t^2 [\beta_t A_1^2(t, \xi) + (1 - \beta_t) B_1^2(t)] dt, \quad \gamma_0 = \gamma. \quad (4)$$

Справедлива следующая теорема

Теорема. Пусть передача гауссовской случайной величины θ происходит по схеме (1) и выполнены энергетические условия (2).

Пусть $c_1 \geq \gamma P$. Тогда оптимальная стратегия есть $\alpha_s^* = 0$ и $\delta(t) = \gamma$

Пусть $c_1 < \gamma P$, $c_2 \geq \frac{1}{4} \gamma P$. Тогда оптимальные стратегии и кодирующие функционалы имеют следующий вид:

$$\alpha_s^* = I(s < v_1), \quad v_1 = (\sqrt{c_1 \gamma P} - c_1) (c_1 P)^{-1},$$

$$\beta_s^* = 0, \quad A_1^*(s, \xi) = \sqrt{\frac{P}{\gamma_s^*}}, \quad A_0^*(s, \xi) = -A_1^*(s, \xi) m_s^*,$$

$$B_1^*(s) = \sqrt{\frac{P}{\gamma}}, \quad B_0^*(s) = -B_1^*(s) m,$$

где m_s^* и γ_s^* есть решение (3) и (4) для оптимальных стратегий и кодирующих функционалов. Ошибка воспроизведения $\delta(t)$ имеет следующий вид:

$$\delta(t) = \left[\frac{\gamma}{1 + Pt} + c_1 t \right] I(t < v_1) + \left[\frac{\gamma}{1 + Pv_1} + c_1 v_1 \right] I(t \geq v_1).$$

(Поскольку оптимальные A_0^* , A_1^* , B_0^* , B_1^* , m_s^* , γ_s^* определяются так же, как и выше, во всех случаях, то в дальнейшем будем приводить только вид оптимальных α^* и β^* и $\delta(t)$.)

Пусть $c_1 < \gamma P$, $c_2 < \frac{1}{4} \gamma P$ и $c_1 \bar{c} (c_2 Pa, c_2 Pb)$, где

$$a = \frac{\gamma P - 2c_2 - \sqrt{\gamma^2 P^2 - 4c_2 \gamma P}}{2c_2 P}, \quad b = \frac{\gamma P - 2c_2 + \sqrt{\gamma^2 P^2 - 4c_2 \gamma P}}{2c_2 P}.$$

Тогда оптимальные стратегий имеют вид

$$\alpha_s^* = I(s < v_1), \quad \beta_s^* = \alpha_s^* I(s_{x_0} \leq s \leq t),$$

где

$$s_{x_0} = \sup \left\{ s \geq 0 : \int_s^t \alpha_u^* du = x_0 \right\},$$

а x_0 есть единственное решение уравнения

$$c_2 \left[1 + P \left(\int_0^t \alpha_s^* ds - x \right) \right]^2 = \gamma P^2 \left(\int_0^t \alpha_s^* ds - x \right).$$

Ошибка воспроизведения имеет вид

$$\delta(t) = \left[\frac{\gamma}{1 + Pt} + c_1 t \right] I(t < v_1) + \left[\frac{\gamma}{1 + Pv_1} + c_1 v_1 \right] I(t \geq v_1).$$

Пусть $c_1 < \gamma P$, $c_2 < \frac{1}{4} \gamma P$ и $c_1 \in (c_2 Pa, c_2 Pb)$.

Тогда

$$\alpha_s^* = I(s < v_0), \quad v_0 = \frac{c_2}{c_1 P} + \frac{1}{P} \ln \frac{c_1 \gamma P}{(c_1 + c_2)^2},$$

$$\beta_s^* = \alpha_s^* I(s_{x_0} \leq s \leq t),$$

где x_0 есть единственное решение уравнения

$$c_2 [1 + P(v_0 - x)]^2 e^{Px_0} = \gamma P^2 (v_0 - x)$$

и

$$x_0 = \frac{1}{P} \ln \frac{c_1 \gamma P}{(c_1 + c_2)^2}, \quad s_{x_0} = \sup \left\{ s \geq 0 : \int_s^t \alpha_u^* du = x_0 \right\}.$$

Ошибка воспроизведения имеет вид

$$\delta(t) = \left[\frac{\gamma e^{-Px_0}}{1 + P(t - x_0)} + c_1 t + c_2 x_0 \right] I(t < v_0) + \\ + \left[\frac{\gamma e^{-Px_0}}{1 + P(v_0 - x_0)} + c_1 v_0 + c_2 x_0 \right] I(t \geq v_0).$$

Доказательство теоремы происходит по следующей схеме. Сначала строится оптимальное кодирование и декодирование и показывается, что

$$\delta(t) = \inf_{\alpha, \beta} E \left\{ \gamma \left[1 + P \exp \left(P \int_0^t \alpha_s \beta_s ds \right) \int_0^t \alpha_s \exp \left(-P \int_0^s \alpha_u \beta_u du \right) ds \right]^{-1} + \right. \\ \left. + c_1 \int_0^t \alpha_s ds + c_2 \int_0^t \alpha_s \beta_s ds \right\}. \quad (5)$$

Затем показывается, что для любых действительных функций α и β , принимающих два значения -0 и 1 , справедливо неравенство

$$\int_0^t \alpha_s \exp \left(-P \int_0^s \alpha_u \beta_u du \right) ds \leq \int_0^t \alpha_s ds - \int_0^t \alpha_s \beta_s ds + \\ + \frac{1}{P} \left[1 - \exp \left(-P \int_0^t \alpha_s \beta_s ds \right) \right],$$

при этом при $\beta_s^* = \alpha_s I(s_0 \leq s \leq t)$, где $s_0 \in [0, t]$, неравенство превращается в равенство. Использование этого факта дает возможность рассмотреть

выражение в фигурных скобках из (5) как функцию от $\int_0^t \alpha_s ds$ и $\int_0^t \alpha_s \beta_s ds$,

что дает возможность построения оптимальных стратегий.

Тбилисский государственный университет
 им. И. А. Джавахишвили

ლ. ჯამბურია

გაუსის სიგნალების ოპტიმალური გადაცემა გადაცემისა და უკუკავშირისათვის გადასახადის არსებობის შემთხვევაში

რეზიუმე

აგებულია გაუსის სიგნალის გადაცემის ოპტიმალური სქემა იმ შემთხვევაში, როდესაც გადაცემისა და უკუკავშირის გამოყენებისათვის არსებობს გადასახადი. ნაპოვნია ოპტიმალური კოდირებისა და დეკოდირების ფუნქციონალები და ოპტიმალური სტრატეგიები.

MATHEMATICS

L. G. JAMBURIA

OPTIMAL TRANSMISSION OF GAUSSIAN SIGNALS INVOLVING COST FOR TRANSMISSION AND FEEDBACK

Summary

Optimal coding and decoding functionals and optimal switching strategy for Gaussian signals transmitted through a noiseless feedback channel involving cost for the transmission and feedback are constructed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. О. А. Глonti, Л. Г. Джамбурия. Пятая международная вильнюсская конф. по теории вероятн. и мат. статистике, тезисы докладов, т. 2, 1989.
2. Р. Ш. Липцер, А. Н. Ширяев. Статистика случайных процессов. М., 1974.



Р. Д. ГЕЦАДЗЕ

О РАСХОДИМОСТИ ПО МЕРЕ СИЛЬНЫХ СРЕДНИХ КРАТНЫХ ОРТОГОНАЛЬНЫХ РЯДОВ ФУРЬЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. В. Жижиашвили 2.7.1990)

Пусть $I^n = [0, 1]^n$ ($n = 1, 2, \dots$) обозначает единичный куб в n -мерном евклидовом пространстве R^n . Элементы R^n обозначаются через $\vec{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n)$, а $\vec{m} = (m_1, m_2, \dots, m_n)$ — n -мерная точка с неотрицательными целыми координатами.

Пусть $\{\varphi_{\vec{m}}(\vec{x})\}$, $\vec{m} \in N^n$, $\vec{x} \in I^n$, $n = 1, 2, \dots$ — ортонормированная система на I^n и $f \in L(I^n)$. Говорят, что ряд Фурье функции f по системе $\{\varphi_{\vec{m}}(\vec{x})\}$ сильно суммируется методом (H, k) , $k > 0$, почти всюду (по Прингсхейму при $n \geq 2$) к функции f , если

$$\lim_{\vec{m} \rightarrow \infty} H_{\vec{m}, k}^{(\varphi)}(\vec{x}; f) = 0$$

почти всюду (по Прингсхейму при $n \geq 2$) на I^n , где

$$H_{\vec{m}, k}^{(\varphi)}(\vec{x}; f) = \frac{1}{\prod_{j=1}^n m_j} \sum_{i_1=1}^{m_1} \sum_{i_2=1}^{m_2} \dots \sum_{i_n=1}^{m_n} |S_{\vec{i}}^{(\varphi)}(\vec{x}; f) - f(\vec{x})|^k,$$

а $S_{\vec{i}}^{(\varphi)}(\vec{x}; f)$ ($\vec{i} = (i_1, i_2, \dots, i_n) \in N^n$) — прямоугольные частные суммы ряда Фурье функции f по системе $\{\varphi_{\vec{m}}(\vec{x})\}$.

Марцинкевич [1] доказал, что если $f \in LL^{n+1}([0, 2\pi]^n)$, $n \geq 2$, то n -кратный тригонометрический ряд Фурье функции f сильно суммируется почти всюду по Прингсхейму методом (H, k) для любого $k > 0$. Л. Д. Гоголадзе [2] существенно усилил этот результат, а именно, он доказал, что для любого $n \geq 2$ класс $LL^{n+1}L([0, 2\pi]^n)$ можно заменить классом $LL^{n-1}L([0, 2\pi]^n)$. Окончателность результата Л. Д. Гоголадзе для сходимости почти всюду по Прингсхейму следует из результата Иэссена, Марцинкевича и Зигмунда [3].

Из соответствующего результата С. В. Конягина, как это заметил М. И. Дьяченко, вытекает отсутствие сильной суммируемости для кратных тригонометрических рядов Фурье.

Теорема (С. В. Конягин). Существует функция $g \in L([-\pi, \pi]^2)$ такая, что

$$\overline{\lim}_{N \rightarrow \infty} \frac{1}{(N+1)^2} \sum_{N < m < 2N} \sum_{N < n < 2N} |S_{m,n}(g; x, y)| = \infty$$

для почти всех $(x, y) \in [-\pi, \pi]^2$, где $S_{m,n}(g; x, y)$, $m, n = 1, 2, \dots$ — прямоугольные частные суммы двойного тригонометрического ряда Фурье функции g .

Этот результат был доложен С. В. Конягиным на расширенном заседании семинара Института прикладной математики им. И. Н. Веква Тбилисского государственного университета 23—26 апреля 1990 г.

Нами установлено, что имеет место следующая

Теорема 1. Пусть

$$\Phi_{m,n}(x, y) = \varphi_m(x) \cdot \psi_n(y),$$

где $\{\varphi_m(x)\}_{m=1}^{\infty}$ и $\{\psi_n(y)\}_{n=1}^{\infty}$ — произвольные равномерно ограниченные ортонормированные системы на $[0, 1]$. Тогда существует такая функция $h \in L([0, 1]^2)$, что для любого $\sigma > 0$ имеет место соотношение

$$\overline{\lim}_{n \rightarrow \infty} \mu \{(x, y) \in [0, 1]^2 : P_{n,n}^{\Phi}(x, y; h) \geq \sigma\} \geq \gamma > 0,$$

где

$$P_{m,n}^{\Phi}(x, y; h) = \frac{1}{m \cdot n} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n |S_{ij}^{\Phi}(x, y; h)|, \quad m, n = 1, 2, \dots$$

и $S_{ij}^{\Phi}(x, y; h)$, $i, j = 1, 2, \dots$ — прямоугольные частные суммы ряда Фурье функции h по системе Φ а γ не зависит от σ .

Из этой теоремы непосредственно вытекает

Следствие. Пусть

$$\Phi_{m,n}(x, y) = \varphi_m(x) \cdot \psi_n(y),$$

где $\{\varphi_m(x)\}_{m=1}^{\infty}$ и $\{\psi_n(y)\}_{n=1}^{\infty}$ — произвольные равномерно ограниченные ортонормированные системы на $[0, 1]$. Тогда существует такая функция $g \in L([0, 1]^2)$, что $H_{n,n,1}^{\Phi}(x, y; g)$, $n = 1, 2, \dots$, расходятся по мере.

Тбилисский государственный университет
им. И. А. Джавахишвили

(Поступило 12.7.1990)

მათემატიკა

რ. გეცაძე

ფურიეს ჯერადი ორთოგონალური მჭკრივების ძლიერი
საშუალოების ზომით განზღალოების შესახებ

რეზიუმე

დამტკიცებულია შემდეგი
თეორემა. ვთქვათ

$$\Phi_{m,n}(x, y) = \varphi_m(x) \cdot \psi_n(y),$$

სადაც $\{\varphi_m(x)\}_{m=1}^{\infty}$ და $\{\psi_n(y)\}_{n=1}^{\infty}$ ნებისმიერი ერთობლივ შემოსაზღვრული ორთო-
ნორმირებული სისტემებია $[0, 1]$ -ზე. მაშინ არსებობს ისეთი ფუნქცია
 $h \in L([0, 1]^2)$, რომ ნებისმიერი $\sigma > 0$ -ისათვის გვაქვს თანაფარდობა

$$\overline{\lim}_{n \rightarrow \infty} \mu \{ (x, y) \in [0, 1]^2 : P_{n,n}^\Phi(x, y; h) \geq \sigma \} \geq \gamma > 0,$$

სადაც

$$P_{m,n}^\Phi(x, y; h) = \frac{1}{m \cdot n} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n |S_{ij}^\Phi(x, y; h)|, \quad m, n = 1, 2, \dots$$

და $S_{ij}^\Phi(x, y; h)$, $i, j = 1, 2, \dots$, — h ფუნქციის Φ სისტემის მიმართ ფურიეს მწკრივის მარტუკუთხოვანი კერძო ჯამებია, ხოლო γ არ არის დამოკიდებული σ -ზე.

MATHEMATICS

R. D. GETSADZE

ON THE DIVERGENCE BY MEASURE OF STRONG MEANS OF MULTIPLE ORTHOGONAL FOURIER SERIES

Summary

The following is asserted

Theorem. Let

$$\Phi_{m,n}(x, y) = \varphi_m(x) \cdot \psi_n(y), \quad m, n = 1, 2, \dots, \quad (x, y) \in [0, 1]^2,$$

where $\{\{\varphi_m(x)\}_{m=1}^\infty\}$ and $\{\{\psi_n(y)\}_{n=1}^\infty\}$ are arbitrary uniformly bounded orthonormal systems on $[0, 1]$. Then there exists a function $h \in L(0, 1]^2$ such that

$$\overline{\lim}_{n \rightarrow \infty} \mu \{ (x, y) \in [0, 1]^2 : P_{n,n}^\Phi(x, y; h) \geq \sigma \} \geq \gamma > 0,$$

for any $\sigma > 0$, where

$$P_{m,n}^\Phi(x, y; h) = \frac{1}{m \cdot n} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n |S_{ij}^\Phi(x, y; h)|, \quad m, n = 1, 2, \dots$$

$S_{ij}^\Phi(x, y; h)$, $i, j = 1, 2, \dots$, are rectangular partial sums of the function h with respect to the system Φ and γ is a constant independent of σ .

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. I. Marcinkiewicz. C. R. Acad. Sci., 208, № 8, 1939, 782—784.
2. Л. Д. Гоголадзе. Изв. АН СССР. Мат., 41, № 4, 1977, 937—958.
3. B. Jessen, I. Marcinkiewicz, A. Zygmund. Fund. Math., 25, 1935, 217—234.

Н. Д. КАЧАХИДЗЕ

О ПРЕДСТАВЛЕНИИ ЧИСЕЛ СУММАМИ КВАДРАТИЧНЫХ
 ФОРМ ВИДА $x_1^2 + x_1x_2 + x_2^2$

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 30.5.1990)

Пусть $G_k(\Gamma, \chi)$ и $S_k(\Gamma, \chi)$ соответственно обозначают пространства целых модулярных и параболических форм целого веса k относительно подгруппы Γ конечного индекса в $\Gamma(1)$ и характера χ . С целью получения формул для числа представлений натуральных чисел квадратичными формами F_k , являющимися суммами k квадратичных форм вида $F_1 = x_1^2 + x_1x_2 + x_2^2$, которые подчинялись бы вполне определенной закономерности, в [1] построен базис пространства $S_k(\Gamma_0(3), \chi)$ в виде обобщенных кратных эта-рядов в отдельности для каждого $6 \leq k \leq 17$. В [2] построен другой базис пространства $S_k(\Gamma_0(3), \chi)$ для произвольного целого $k \geq 6$, однако полученные формулы для числа представлений формами F_k уже не подчиняются определенной закономерности. В настоящей статье строится новый базис пространства $S_k(\Gamma_0(3), \chi)$ для произвольного целого $k \geq 6$ и получены формулы для числа представлений формами F_k , которые подчиняются определенной закономерности.

1. Пусть \underline{x} — вектор-столбец с f (f — четное) переменными компонентами;

$$Q(\underline{x}) = \sum_{1 \leq r < s \leq f} b_{rs} x_r x_s$$

— положительная квадратичная форма с целыми коэффициентами b_{rs} ; D — определитель квадратичной формы

$$2Q(\underline{x}) = \sum_{r,s=1}^f a_{rs} x_r x_s = \underline{x}^T A \underline{x} \quad (a_{rr} = 2b_{rr}; \quad a_{rs} = a_{sr} = b_{rs}, \quad r < s);$$

A_{rs} — алгебраические дополнения элементов a_{rs} матрицы A ; Δ — дискриминант формы $Q(\underline{x})$, т. е. $\Delta = (-1)^{f/2} D$; $\delta = \text{н. о. д. } (A_{rr}/2, A_{rs})_{(r,s=1, \dots, f)}$; $N = D/\delta$ — степень $Q(\underline{x})$; $\chi(d)$ — характер $Q(\underline{x})$, т. е. $\chi(d) = (\Delta/d)$ при $d > 0$ и $\chi(d) = (-1)^{f/2} \chi(-d)$ при $d < 0$ ((Δ/d) обозначает символ Кронекера). Положительную квадратичную форму от f переменных степени N и с характером χ будем называть квадратичной формой типа $(f/2, N, \chi)$. В дальнейшем q обозначает нечетное простое число, $z = \exp(2\pi i \tau)$, $z_N = \exp(2\pi i \tau/N)$, $\text{Im} \tau > 0$.

Любой положительной квадратичной форме $Q(\underline{x})$, как хорошо известно, соответствует эта-ряд

$$\vartheta(\tau, Q(\underline{x})) = 1 + \sum_{n=1}^{\infty} r(n, Q(\underline{x})) z^n.$$



$(r(n, Q(x)))$ обозначает число представлений натурального числа n формой $Q(x)$ и ряд Эйзенштейна $E(\tau, Q(x))$, разложение в ряд Фурье которого в случае $Q(x) = F_k$ дано в [1]. Если $Q(x)$ является формой типа (k, q, χ) , то (см. [3, с. 874, 875, 895])

$$\vartheta(\tau, Q(x)) - E(\tau, Q(x)) \in S_k(\Gamma_0(q), \chi). \quad (1)$$

Для $k \in \mathbb{Z}$, произвольной функции $F(\tau)$ и $\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} \in \Gamma(1)$ положим

$$F(\tau)|_k \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} = (c\tau + d)^{-k} F\left(\frac{a\tau + b}{c\tau + d}\right).$$

Лемма 1 (см. [4, с. 218]). Пусть

$$\vartheta(\tau; Q(x), \mathbf{P}_v(x), \underline{h}) = \sum_{n \equiv \underline{h} \pmod{N}} \mathbf{P}_v(n) z_N^Q(n)/N,$$

где $Q(x) = \frac{1}{2} x^T A x$ — квадратичная форма типа $(f/2, N, \chi)$; $\mathbf{P}_v(x)$ — шаровая функция v -го порядка относительно $Q(x)$; \underline{n} и \underline{h} — векторы-столбцы с f целыми компонентами и $A \underline{h} \equiv 0 \pmod{N}$. Тогда для $L = \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} \in \Gamma_0(N)$

$$\vartheta(\tau; Q(x), \mathbf{P}_v(x), \underline{h})|_{f/2+v} L = \chi(d) \exp(2\pi i ab/N) Q(\underline{h})/N \vartheta(\tau; Q(x), \mathbf{P}_v(x), a\underline{h}). \quad (2)$$

Заметим, что (см. [4, с. 210] и [3, с. 856])

$$\vartheta(\tau; Q(x), \mathbf{P}_v(x), \underline{h}_1) = \vartheta(\tau; Q(x), \mathbf{P}_v(x), \underline{h}_2) \quad \text{при } \underline{h}_1 \equiv \underline{h}_2 \pmod{N}, \quad (3)$$

$$\vartheta(\tau; Q(x), \mathbf{P}_v(x), -\underline{h}) = (-1)^v \vartheta(\tau; Q(x), \mathbf{P}_v(x), \underline{h}), \quad (4)$$

$$\vartheta(\tau; Q(x), \mathbf{P}_v(x), 0) = N^v \vartheta(\tau; Q(x), \mathbf{P}_v(x)) = N^v \sum_{\underline{n} \in \mathbb{Z}^f} \mathbf{P}_v(\underline{n}) z^Q(\underline{n}). \quad (5)$$

Если $F(\tau) \in G_k(\Gamma, \chi)$, то для каждой $L \in \Gamma(1)$ существует целое число N_L (см. [5, с. 89, 91, 94]) такое, что в окрестности параболической вершины $\zeta = L\infty$ имеет место разложение в ряд Фурье:

$$F(\tau)|_k L = z^{\alpha_L/n_L} \sum_{m=N_L}^{\infty} a_m(L) z^{m/n_L} \quad (0 \leq \alpha_L < 1), \quad (6)$$

где n_L — ширина параболической вершины $\zeta = L\infty$ относительно Γ .

Порядком функции $F(\tau) \neq 0$ в вершине $\zeta = L\infty$ относительно Γ называется число

$$\text{ord}(F, \zeta, \Gamma) = \alpha_L + N_L, \quad (7)$$

где N_L — номер первого ненулевого коэффициента в разложении (6), а α_L определяется из (6).

2. Известно (см. [1, с. 20]), что F_k является квадратичной формой типа $(k, 3, \chi)$.

Лемма 2. Пусть $\underline{h}^T = (1, 1)$. Тогда $\vartheta^3(\tau; F_1, 1, \underline{h}) \in G_3(\Gamma_0(3), \chi)$.

Доказательство. $F_1(\underline{h}) = 3$, $A \underline{h} \equiv 0 \pmod{3}$. Следовательно, приняв во внимание (3)–(5), согласно лемме 1, для $L = \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} \in \Gamma_0(3)$ имеем

$$\vartheta^3(\tau; F_1, 1, \underline{h})|_3 L = \chi(d) \vartheta^3(\tau; F_1, 1, a\underline{h}) = \chi(d) \vartheta^3(\tau; F_1, 1, \underline{h}),$$

ибо $v=0$ и из $(a, c) = 1$ следует, что $a \equiv 1$ или $-1 \pmod{3}$.

Теорема. При $k \geq 6$ система функций

$$r(n, F_{10}) = \frac{12}{11} \sigma_9^*(n) + \frac{54}{11} \sum_{F_2 + F_4 = n} 9x_1^4 - 9F_2x_1^2 + F_2^2,$$

$$r(n, F_{11}) = \frac{3}{1847} \rho_{10}^*(n) + \frac{10098}{1847} \sum_{F_2 + F_5 = n} 9x_1^4 - 9F_2x_1^2 + F_2^2.$$

Тбилисский государственный университет
 им. И. А. Джавахишвили

(Поступило 22.6.1990)

მათემატიკა

ბ. კახახიძე

$x_1^2 + x_1x_2 + x_2^2$ სახის კვადრატული ფორმების ჯამებით რიცხვთა
 წარმოდგენადობის შესახებ

რეზიუმე

აგებულია $\Gamma_0(3)$ ჯგუფის მიმართ k წონის და χ ქარაქტერის პარაბოლურ
 ფორმათა სივრცის ბაზისი ნებისმიერი $k \geq 6$ მთელი რიცხვის შემთხვევაში და
 მიღებულია ფორმულები $x_1^2 + x_1x_2 + x_2^2$ სახის კვადრატული ფორმების $6 \leq k \leq$
 ≤ 11 შესაქრებით ნატურალური რიცხვის წარმოდგენათა რიცხვისათვის.

MATHEMATICS

N. D. KACHAKHIDZE

ON THE REPRESENTATION OF NUMBERS AS A SUM OF QUADRATIC
 FORMS OF THE FORM $x_1^2 + x_1x_2 + x_2^2$

Summary

The basis of the space of cusp forms of weight k with respect to
 $\Gamma_0(3)$ and character χ is constructed for any integer $k \geq 6$ and formulae
 are obtained for the number of representations of integers as a sum of
 $6 \leq k \leq 11$ quadratic forms of the form $x_1^2 + x_1x_2 + x_2^2$.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. А. Ломидзе. Acta Arith., v. 54, № 1, 1989, 9—36.
2. А. С. Мерзляков. Автореферат канд. дисс. Л., 1989.
3. E. Heck'e. Mathematische Werke. Gottingen, 1970.
4. B. Schoeneberg. Elliptic Modular Functions. Berlin, 1974.
5. R. A. Rankin. Modular Forms and Functions. Cambridge, 1977.



N. BERIKASHVILI
 (Corr. Member of the Academy)

HIGH-LEVEL MODELS OF FIBRATIONS

Hirsch's original theorem [1] essentially asserts that for a fibration $F \rightarrow E \rightarrow B$ cochain module $C^*(E, \Gamma)$ is a weak equivalent to $C^*(B, H^*(F, \Gamma))$ (to a E_1 -Term of the spectral sequence) with a new differential ($H^*(F, \Gamma)$ supposed to be a free module). V. Smirnov [2] has shown that this is true for E_2 -Term, too. In the special cases this has been known earlier ever for the multiplicative structure of $C^*(E, \Lambda)$ as well [3].

Our first aim is to reprove this theorem with another means for all E_r -Terms, $r \geq 2$, of the spectral sequence and to prepare means to solve the problem in a multiplicative setting, too. The second one is to investigate the uniqueness property of differentials in the sense of [4]. The considerations are founded on our note [4] and we assume that the reader is familiar with it. \square

Let X be a filtered differential Λ -module with a differential of degree $+1$ and a decreasing complete filtration $F^i X$. Hence

$$F^i X \supseteq F^{i+1} X, \quad \varprojlim X/F^i X = X, \quad \varinjlim F^i X = X.$$

Consider the corresponding spectral sequence $\{E_r^{**}(X), d_r\}$ and fix the number s . Let $R^{-*}E_s^{**}(X) = Y^{-*,**}$ be a projective trigraded resolution of the bigraded Λ -module $E_s^{**}(X)$. This means that we have the exact sequence for every (p, q)

$$\begin{matrix} d & & d & & d & & d & & \epsilon \\ \rightarrow & R^{-3} E_s^{pq}(X) & \rightarrow & R^{-2} E_s^{pq}(X) & \rightarrow & R^{-1} E_s^{pq}(X) & \rightarrow & R^0 E_s^{pq}(X) & \rightarrow & E_s^{pq}(X) & \rightarrow & 0 \end{matrix}$$

where $R^{-t}E_s^{pq}(X)$ is a projective Λ -module. If needed, the trigraded module $R^{-*}E_s^{**}(X) = Y^{-*,**}$ we consider as a bigraded one by

$$Y^{t,s,l} = \sum_{p-t=i} Y^{-t,p,s} = \sum_{p-t=i} R^{-t} E_s^{pq}(X).$$

A filtration in Y we define as follows: the filtration of $e^{-t,p,q} \in Y^{-t,p,q}$ is $p - (s-1)t$. The differential d increases the total degree $p+q-t$ by $+1$ and the filtration $p - (s-1)t$ by $(s-1)$.

In accordance with [4] we consider $A = \text{Hom}(Y, Y)$, $M' = \text{Hom}(Y, E_{s-1}^{**})$, and $M = \text{Hom}(Y, X)$. The filtrations in Y, E, X define the filtrations in A, M', M . For the filtered differential algebra A we consider $D_s(A)$ defined in [4].

Lemma 1. There are $h: Y \rightarrow Y, u: Y \rightarrow E_{s-1}^{**}$ such that $dh + hd = hh, d_{s-1}u + ud = hu$ subject to the following conditions: i) $h \in F^1 A, u \in F^0 M, |h| = 1, |u| = 0$; ii) $h(e^{-t,p,q})$ has no $(-t', p', q')$ -components for $q' \neq q$ and if $q' = q$ also for $p' \geq p$. iii) it follows that $\nabla = d + h$ is a differential and u

commutes with the differentials ∇ and d_{s-1} . $iV) u$ induces an isomorphism of E_s -Terms and hence of homology (hence $H^{**}(Y, \nabla) = E_s^{**}$).

In what follows we fix such a h and such a map u .

Theorem 1. *There are $a: Y \rightarrow Y$ and $m: Y \rightarrow X$ such that $\nabla a + a\nabla = aa$, $\delta m + m\nabla = am$, subject to the following conditions: i) $a \in F^s A$, $m \in F^0 M$, $|a| = 1$, $|m| = 0$; ii) it follows that $\tilde{\nabla} = \nabla + a$ is a differential and $m: (Y, \tilde{\nabla}) \rightarrow X$ preserves total dimension, filtration and commutes with the differentials; iii) m induces an isomorphism of E_s -Terms of spectral sequences and hence of homology; iv) if (\bar{a}, \bar{m}) is another such a pair, then there is a pair (q, s) such that $q: (\tilde{Y}, \tilde{\nabla}_{\bar{a}}) \rightarrow (Y, \tilde{\nabla}_a)$ is an isomorphism of chain complexes and $s: Y \rightarrow X$ is a homotopy: $\delta s + s\tilde{\nabla}_{\bar{a}} = qm - \bar{m}$.*

The proof of the theorem proceeds as follows. We have the pairings

$$A \otimes M' \rightarrow M', \quad A \otimes M \rightarrow M, \quad Y \otimes A \rightarrow Y, \quad Y \otimes M \rightarrow X, \quad Y \otimes M' \rightarrow E_{s-1}^{**}.$$

One defines easily an element $e^{00} \in E_s^{00}(M)$, such that: 1) $E_s^{**}(M)$ is the free $E_s^{**}(A)$ -module with generator e_s^{00} . 2) In pairing

$$E_r^{**}(Y) \otimes E_r^{**}(M) \rightarrow E_r^{**}(X)$$

e_s^{00} induces the isomorphism

$$E_s^{**}(Y) \rightarrow E_s^{**}(X).$$

Considering the equations

$$\begin{aligned} \nabla a + a\nabla &= aa, & \delta m + m\nabla &= ma, \\ a \in F^s A, & \quad m \in F^0 M, & |a| = 1, & \quad |m| = 0, & \quad m \in e_s^{00}, \end{aligned}$$

the theorem follows from theorems 2 and 3 of [4].

For a Serre fibration $F \rightarrow E \rightarrow B$ the theorem above reformulates as follows (in [5] $C^*(E, \Gamma)$ is replaced by $C^*(B, C^*(E_{K(\sigma)}, \Gamma))$)

Theorem 2. *If $\{E_r^{**}(Y), d_r^{**}\}$ is the cohomological Leray-Serre spectral sequence of the fibration $F \rightarrow E \rightarrow B$ and if for fixed s , $Y(E, d)$ is a resolution of the module $E_s^{**}(E)$, then there exists $h \in A = \text{Hom}(Y, Y)$, $|h| = 1$, depending only on B and F subject to $dh + hd = hh$ and for the new differential $d + h = \nabla$ there exists a pair (a, m) , $a: Y \rightarrow Y$, $m: Y \rightarrow C^*(B, C^*(E_{K(\sigma)}, \Gamma))$ such that $a \in F^s(A)$, $m \in F^0 M$, $M = \text{Hom}(Y, C^*(B, C^*(E_{K(\sigma)}, \Gamma)))$, $|a| = 1$, $|m| = 0$, $\nabla a + a\nabla = aa$ and $\delta m + m\nabla = am$. For the new differential $d + h + a = \tilde{\nabla}: Y \rightarrow Y$ the map m commutes with the differentials $\tilde{\nabla}$ and δ , induces the isomorphism of E_s -Terms of spectral sequences and hence of cohomology modules. If (\bar{a}, \bar{m}) is another such a pair, then there is a pair (q, s) such that q is an isomorphism of complexes and the diagram*

$$\begin{array}{ccc} (Y, \tilde{\nabla}_a) & \xrightarrow{m} & C^*(B, C^*(E_{K(\sigma)}, \Gamma)) \\ \uparrow q & \nearrow \bar{m} & \\ (Y, \tilde{\nabla}_{\bar{a}}) & & \end{array}$$

is commutative up to homotopy: $\delta s + s\tilde{\nabla}_{\bar{a}} = qm - \bar{m}$; Hence the class $d(E)$ of a in $D_s(B, H(F)) = D_s(A)$, called the *predifferential*, is defined uniquely.

If $a \in d(E)$, then $(Y, d + h + a)$ is said to be the s -level Hirsch model of the fibration E .

Definition of $D_s(B, H(F))=D_s(A)$ depends on the considered resolution of E_s^{**} but it holds the

Proposition. The set of predifferentials, $D_s(B, H(F))=D_s(A)$ does not depend on the resolution.

Let $D_s(A)_1, D_s(A)_2$ be sets of predifferentials assigned to two different resolutions. The proof consists in defining the maps $D_s(A)_1 \rightarrow D_s(A)_2$ and $D_s(A)_2 \rightarrow D_s(A)_1$ by repeated applications of Lemma 1 and Theorem 1. It turns out that these maps are inverse to each other.

A. Razmadze Mathematical Institute
Georgian Acad. Sci.

(Received on 28.6.1990)

მათემატიკა

ბ. ბერიკაშვილი

ფიბრაციის მაღალი რიგის მოდელები

რეზიუმე

ყოველი ფიბრაციისთვის და მთელი $s \geq 2$ რიცხვისთვის ფიბრაციის კომპოლოგიურ სპექტრული მიმდევრობის E_s^{**} მოდულის პროექტულ რეზოლვენტში ისე იცვლება დიფერენციალი, რომ მიღებული დიფერენციალური მოდელი ექვივალენტურია ფიბრაციის კოჰაჰვერ მოდულის.

МАТЕМАТИКА

Н. А. БЕРИКАШВИЛИ

МОДЕЛИ ВЫСОКИХ УРОВНЕЙ ДЛЯ РАССЛОЕНИЙ

Резюме

Для каждого расслоения и целого числа $s \geq 2$ в проективной резольвенте модуля E_s^{**} когомологической спектральной последовательности расслоения определяется такой дифференциал, что новый дифференциальный модуль эквивалентен дифференциальному модулю коцепей расслоения.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. G. Hirsch. Bull. Soc. Math. Belgique, 6, 1953, 79—96.
2. В. Смирнов. Доклады АН СССР, 222, 5, 1975.
3. A. Borel. Ann. Math. 57, 1953, 115—207.
4. N. Berikashvili. Bull. Acad. Sci., Georgian SSR, 139, № 1, 1990, 17—19.
5. N. Berikashvili. Bull. Acad. Sci., Georgian SSR, 136, 3, 1989, 549—552.

G. L. ERKOMAISHVILI

ON THE NUMBER OF REPRESENTATIONS OF INTEGERS
 BY SOME QUADRATIC FUNCTIONS

(Presented by G. S. Chogoshvili, Member of the Academy, 5.7.1990)

Let

$$F(x_1, \dots, x_n) = \sum_{1 \leq i < j \leq n} a_{ij} x_i x_j$$

be a positive definite integral quadratic form with $s \geq 2$ number of variables and let $b = (b_1, b_2, \dots, b_n)$ be a vector with integral components. By $r_n(F, b, k)$ we shall denote the number of integral solutions of the equation

$$\sum_{1 \leq i < j \leq n} a_{ij} x_i x_j + \sum_{1 \leq i \leq n} b_i x_i = k, \quad k \in \mathbb{Z}; \quad (1)$$

$$r_n(F, k) = r_n(F, 0, k).$$

Let A be the matrix of form $2F$, i. e.

$$A = \begin{bmatrix} 2a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & 2a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & 2a_{nn} \end{bmatrix};$$

$\Delta = \det A$; $N = \frac{\Delta}{\delta}$ denote the level of the form F , where $\delta = \text{g. c. d.}$

$\left(\frac{A_{ii}}{2}, A_{ij}\right)$ ($i, j = 1, 2, \dots, n$); let A_{ij} be a cofactor of a_{ij} in A .

In the present paper will be proved

Theorem. *If $\Delta = p$ is an odd prime, then*

$$r_n(F, b, k) = \begin{cases} r_n\left(F, \frac{m}{p^2}\right), & \text{when g. c. d. } (a_1, \dots, a_n, p) = p, \\ \frac{1}{2} r_n\left(\tilde{F}, \frac{m}{p}\right), & \text{when g. c. d. } (a_1, \dots, a_n, p) = 1, \end{cases} \quad (2)$$

where \tilde{F} is a form whose level is equal to the level of F ,

$$m = p^2 k + F(a_1, \dots, a_n), \quad (3)$$

$$a_j = \sum_{1 \leq i < n} b_i A_{ij} \quad (j = 1, \dots, n). \quad (4)$$

To prove this theorem we need the following lemmas which are easy to prove.



Lemma 1. Let $a = (a_1, \dots, a_n)$ be a vector with integral components, $d = \text{c. d. } (a_1, \dots, a_n)$, $(a')^T = (a'_1, \dots, a'_n)$, where

$$a'_i = \frac{a_i}{d} \quad (i=1, \dots, n).$$

Then there exists an unimodular matrix, that

$$C \cdot a = (0, \dots, d)^T.$$

Lemma 2. $r_n(F, b, k)$ is equal to the number of integral solutions of the following system

$$\begin{cases} F(y_1, \dots, y_n) = \Delta^2 k + F(a_1, \dots, a_n), \\ y_j \equiv a_j \pmod{\Delta} \quad j=1, \dots, n, \end{cases} \quad (5)$$

where $a_j (j=1, \dots, n)$ are defined in (4).

Lemma 3. Let a^T , d and C be as in lemma 1. Let

$$H = \begin{bmatrix} h_{11}, & h_{12}, & \dots, & h_{1n} \\ h_{21}, & h_{22}, & \dots, & h_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ h_{n1}, & h_{n2}, & \dots, & h_{nn} \end{bmatrix}$$

be a non-degenerate matrix. If

$$(\det H, d) = 1 \text{ and } H \cdot a \equiv 0 \pmod{\det H},$$

then the elements $h'_{in} (i=1, \dots, n)$ of the matrix H are divided by $\det H$ and $d^2 h'_{nn} = a^T \cdot H \cdot a$.

Proof of the theorem. Because $\Delta = p$, the first line of formula (2) directly follows from (5) and (3).

Let now $(d, p) = 1$. The non-degenerate linear transformation of variables (in matrix form)

$$Z = C \cdot Y, \quad Y = C^{-1} \cdot Z$$

transforms system (5) into the system

$$\begin{cases} F_1(z_1, \dots, z_n) = p^2 k + F(a_1, \dots, a_n), \\ z_i \equiv a_i \pmod{p} \quad (i=1, \dots, n-1), \quad z_n \equiv d \pmod{p}. \end{cases} \quad (6)$$

Suppose that the matrix of the form $2F$ is

$$A' = (C^{-1})^T \cdot A \cdot C^{-1} = \begin{bmatrix} 2a'_{11}, & a'_{12}, & \dots, & a'_{1n} \\ a'_{21}, & 2a'_{22}, & \dots, & a'_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a'_{n1}, & a'_{n2}, & \dots, & 2a'_{nn} \end{bmatrix}.$$

Then according to lemma 3, setting $H = A$,

$$p | a'_{in} (i=1, \dots, n) \text{ and } d^2 a'_{nn} = F(a_1, \dots, a_n). \quad (7)$$

It is possible to show that $p^2 | a'_{nn}$.

Let $a'_{in} = p a''_{in} (i=1, \dots, n)$. The change of variables

$$z_i = p u_i \quad (i=1, \dots, n-1), \quad z_n = u_n$$

transforms system (6) into the system

$$\left\{ \begin{array}{l} p \cdot \sum_{1 \leq i \leq j \leq n-1} a'_{ij} u_i u_j + p \cdot \sum_{1 \leq i \leq n-1} a''_{in} u_i u_n + a''_{nn} u_n^2 = pk + a''_{nn} d^2, \\ u_n \equiv d \pmod{p}. \end{array} \right. \quad (8_1)$$

$$u_n \equiv d \pmod{p}. \quad (8_2)$$

The matrix \tilde{A} of the form $2\tilde{F}$ on the left side of (8₁), has $\det \tilde{A} = p^{n-1}$ and the cofactors of each of its elements are divided by p^{n-2} . It is easy to show that even one of the cofactors is divided by p^{n-1} , thus the level of the form \tilde{F} is equal to the level of the form F , i. e. p .

If (u_1, \dots, u_n) is one of the solutions of equation (8₁), then

$$a''_{nn} u_n^2 \equiv a''_{nn} d^2 \pmod{p}$$

and, because $p^2 + a''_{nn}$,

$$u_n^2 \equiv d^2 \pmod{p}.$$

Because $(d, p) = 1$, one and only one solution from two solutions (u_1, \dots, u_n) and $(-u_1, \dots, -u_n)$ of equation (8₁) will satisfy congruence (8₂). Hence

$$r_n(F, b, k) = \frac{1}{2} r_n \left(\tilde{F}, \frac{m}{p} \right).$$

Remark. Kloostermann [1] got formulae for the number of solutions of the system

$$x_1^2 + \dots + x_s^2 = n, \quad x_1 + \dots + x_s = m,$$

when $s=3, 5$ and 7 . From our theorem we can get both three formulae of Kloostermann and suitable formulae for any $s=p$.

Tbilisi State University

(Received on 5.7.1990)

მათემატიკა

ბ. ბრძოლაშვილი

ზოგიერთი კვადრატული ფუნქციის მიმართ რიცხვითა წარმოდგენათა რაოდენობის შესახებ

რეზიუმე

ნაჩვენებია თუ როგორ შეიძლება გამოვსახოთ (1) განტოლების ამონახსნთა რაოდენობა მთელ რიცხვებში ნატურალური რიცხვის კვადრატული ფორმით წარმოდგენათა რაოდენობის საშუალებით.

МАТЕМАТИКА

Г. Л. ЭРКОМАИШВИЛИ

О ЧИСЛЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ ЦЕЛЫХ ЧИСЕЛ НЕКОТОРЫМИ
КВАДРАТИЧНЫМИ ФУНКЦИЯМИ

Резюме

Показано, как можно выразить число целочисленных решений уравнения (1) через число представлений натурального числа квадратичной формой.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. H. D. Kloostermann. Math. Ann., 1942, v. 119, p. 319—364.

T. KADEISHVILI

REALIZATION OF MAPS IN THE RATIONAL HOMOTOPY THEORY

(Presented by N. Berikashvili, Corr. Member of the Academy 5.7.1990)

Let X and Y be 1-connected spaces of finite type and

$$F: H^*(Y, Q) \rightarrow H^*(X, Q),$$

be a homomorphism of their rational cohomology algebras. We consider the following question: when is this homomorphism realizable as a continuous map

$$f: X_Q \rightarrow Y_Q,$$

between the rationalizations of X and Y , i. e. such that $f^* = F$?

This question, in the case when F is an isomorphism, was considered in [1], in the general case the criterion of realizability was given in [2]. In this note we give another criterion, based on the commutative $A(\infty)$ -algebra structure, which we have constructed in the rational cohomology of 1-connected space in [3].

We have to recall some notions and results from [3].

1. Commutative $A(\infty)$ -algebras. This notion is a commutative version of Stasheff's (see [4]) notion of $A(\infty)$ -algebra. An $A(\infty)$ -algebra in the sense of Stasheff is a graded module $M = \{M_q, q = 0, 1, 2, \dots\}$ with a given sequence of operations

$$\{m_i: \otimes^i M \rightarrow M, i = 1, 2, 3, \dots\},$$

which satisfies the following conditions

$$(1.1) \quad \deg m_i = 2 - i;$$

$$(1.2) \quad \sum_{j=1}^n \sum_{k=0}^{n-1} (-1)^{\rho} m_{n-j+1}(a_1 \otimes \dots \otimes a_k \otimes m_j(a_{k+1} \otimes \dots \otimes a_{k+j}) \otimes \dots \otimes a_n) = 0,$$

for each $a_i \in M$ and $n \geq 1$, here $\rho = k + \dim a_1 + \dots + \dim a_k$.

A morphism of $A(\infty)$ -algebras $(M, \{m_i\}) \rightarrow (M', \{m'_i\})$ is defined as a sequence of homomorphisms

$$\{f_i: \otimes^i M \rightarrow M', m = 1, 2, 3, \dots\},$$

satisfying the conditions

$$(1.3) \quad \deg f_i = 1 - i;$$

$$(1.4) \quad \sum_{j=1}^n \sum_{k=0}^{n-j} (-1)^{\rho} f_{n-j+1}(a_1 \otimes \dots \otimes a_k \otimes m_j(a_{k+1} \otimes \dots \otimes a_{k+j}) \otimes \dots \otimes a_n) =$$

$$= \sum_{i=1}^n \sum_{k_1+\dots+k_i=n} m_i (f_{k_1}(a_1 \otimes \dots \otimes a_{k_1}) \otimes \dots \otimes f_{k_i}(a_{n-k_i+1} \otimes \dots \otimes a_n))$$

In order to define a commutative $A(\infty)$ -algebra we need the notion of the shuffle product from [5]. The $(i, n-i)$ shuffle product is the homomorphism

$$s_{i, n-i} : \otimes^n M \rightarrow \otimes^n M,$$

given by

$$s_{i, n-i}(a_1 \otimes \dots \otimes a_n) = \sum \varepsilon(\tau) a_{\tau^{-1}(1)} \otimes \dots \otimes a_{\tau^{-1}(n)},$$

where the summation is taken over all permutations τ , satisfying $\tau(1) < \dots < \tau(i)$ and $\tau(i+1) < \dots < \tau(n)$; $\varepsilon(\tau)$ denotes the Koszul sign of τ .

We call the $A(\infty)$ -algebra commutative, if $m_n s_{i, n-i} = 0$ for each $n \geq 2$ and $1 \leq i \leq n-1$. A morphism of commutative $A(\infty)$ -algebras

$$\{f_i\} : (M, \{m_i\}) \rightarrow (M', \{m'_i\}),$$

is defined as an $A(\infty)$ -algebra morphism which is multiplicative, this means that $f_n s_{i, n-i} = 0$ for each $n \geq 2$ and $1 \leq i \leq n-1$.

$A(\infty)$ -algebra $(M, \{m_i\})$ is called minimal if $m_1 = 0$. Notice that from (1.2) follows $m_1 m_1 = 0$, thus (M, m_1) is a cochain complex, moreover, by (1.4) for an $A(\infty)$ -algebra morphism $\{f_i\} : (M, \{m_i\}) \rightarrow (M', \{m'_i\})$ its first component $f_1 : (M, m_1) \rightarrow (M', m'_1)$ is a chain map. Morphism $\{f_i\}$ is called a weak equivalence, if f_1 induces isomorphism in homology.

Each differential graded algebra $(A, d, \mu : A \otimes A \rightarrow A)$ can be considered as an $A(\infty)$ -algebra $(A, \{d, \mu, 0, 0, \dots\})$, if A is commutative, then so is the corresponded $A(\infty)$ -algebra.

The essential example of commutative $A(\infty)$ -algebra gives the following theorem from [3]:

Theorem. Let (A, d, μ) be a commutative differential graded algebra such that all $H_i(A, d)$ are free, then there exists on $H_* = H_*(A, d)$ a structure of minimal commutative $A(\infty)$ -algebra $(H_*, \{m_i\})$ and a weak equivalence of commutative $A(\infty)$ -algebras $\{f_i\} : (H_*, \{m_i\}) \rightarrow (A, \{d, \mu, 0, 0, \dots\})$ such that $m_2 = \mu^*$, moreover, the morphism $\{f_i\}$ has a section, i. e. there exists a multiplicative $A(\infty)$ -algebra morphism $\{g_i\} : (A, \{d, \mu, 0, 0, \dots\}) \rightarrow (H_*, \{m_i\})$ such that $\{g_i\} \cdot \{f_i\} = \text{id}$; such a structure on H_* is unique up to isomorphism in the category of commutative $A(\infty)$ -algebras.

Taking $A = A^*(X, Q)$, Sullivan's commutative cochain algebra of a 1-connected CW-complex X of finite type we get that a minimal commutative $A(\infty)$ -algebra structure appears in the rational cohomology $H^*(X, Q)$. This commutative $A(\infty)$ -algebra $(H^*(X, Q), \{m_i\})$ (which is defined up to isomorphism) we call a cohomology commutative $A(\infty)$ -algebra of X .

2. Realizability of maps. In this note we announce the following.

Theorem 1. Let X and Y be 1-connected CW complexes of finite type and

$$F : H^*(Y, Q) \rightarrow H^*(X, Q),$$

be a homomorphism of their rational cohomology algebras, then F is realizable as a continuous map of rationalizations

$$f: X_Q \rightarrow Y_Q$$

if and only if F is extendable to a commutative $A(\infty)$ -algebra morphism of cohomology commutative $A(\infty)$ -algebras

$$\{f_i\}: (H^*(Y, Q), \{m_i\}) \rightarrow (H^*(X, Q), \{m'_i\}),$$

i. e. such that $f_1 = F$.

3. Harrison cohomology. There is the obstruction theory for the extension problem, mentioned above, the obstructions are in the suitable Harrison cohomology.

Here we recall the definitions of Hochschild and Harrison cohomology for graded algebras, see f. ex. [6]. Let H be a graded algebra and N be a two-sided graded A -module, denote $C^{n,h}(H, M)$ the module of homomorphisms $g: \otimes^n H \rightarrow N$ of degree k , which satisfy the condition $g(a_1 \otimes \dots \otimes a_n) = 0$ if $a_i = 1 \in H$.

The coboundary operator $\delta: C^{n,h}(H, M) \rightarrow C^{n+1,h}(H, M)$ is given by $\delta g(a_1 \otimes \dots \otimes a_{n-1}) = a_1 g(a_2 \otimes \dots \otimes a_{n+1}) + (-1)^{\nu(n)} g(a_1 \otimes \dots \otimes a_n) a_{n+1} +$
 $+ \sum_{j=1}^n (-1)^{\nu(j)} g(a_1 \otimes \dots \otimes a_j \cdot a_{j+1} \otimes \dots \otimes a_{n+1})$, here $\nu(j) = \sum_{i=1}^j (\dim a_i - 1)$;

$(A^{*,h}(H, M), \delta)$ is a cochain complex, its n -th homology is denoted by $\text{Hoch}^{n,h}(H, M)$. The bigraded module $\text{Hoch}^{*,*}(H, M)$ is called Hochschild cohomology of graded algebra H with coefficients in graded H -bimodule M .

Let H be a commutative graded algebra and M be a graded H -module, the Harrison cochains of H with coefficients in M is the subcomplex of $C^{*,*}(H, M)$ given by

$$\overline{C}^{n,h}(H, M) = \{g \in C^{n,h}(H, M), g_{s_i, n-1} = 0 \text{ for } 1 \leq i \leq n-1\};$$

$\overline{C}^{*,h}(H, M)$ is closed with respect to δ , n -th homology of this complex is denoted by $\text{Harr}^{n,h}(H, M)$. The bigraded module $\text{Harr}^{*,*}(H, M)$ is called Harrison cohomology of commutative graded algebra H with coefficients in graded H -module M . It is known [7], that $\text{Harr}^{n,h}(A, M) \subset \text{Hoch}^{n,h}(A, M)$.

If $F: H \rightarrow H'$ is a morphism of commutative graded algebras, then F turns H' into the H -module, so it makes sense to consider Harrison cohomology, which we denote by $\text{Harr}_{F^*}^{*,*}(H, H')$.

Let H and H' be 1-connected commutative graded algebras of finite type over the rationals (this means $H^0 = Q, H^1 = 0$, each H^i is finitely generated Q -vector space). It is well known that such an H is realizable as $H^*(X, Q)$ for some 1-connected CW complex X .

Call a graded algebra homomorphism $F: H \rightarrow H'$ *intrinsically realizable* if for each 1-connected X and Y with $H^*(X, Q) = H'$ and $H^*(Y, Q) = H$ there exists a continuous map of rationalizations $f: X_Q \rightarrow Y_Q$ such that $f^* = F$.

From the theorem 1 follows

Theorem 2. *If $\text{Harr}_{F^*}^{i,2-i}(H, H') = 0$ for $i \geq 3$ then $F: H \rightarrow H'$ is intrinsically realizable.*

3. Examples and applications. Here we give some illustrations of theorems 1 and 2.

3.1. A commutative 1-connected graded algebra is called *intrinsically formal* if each X such that $H^*(X, Q) = H$ is formal. From theorem 2 it follows the result of Tanre [6]: H is intrinsically formal if $\text{Harr}^{l,2-1}$



$(H, H) = 0$ for $i \geq 3$. Indeed, let X be a formal space, corresponded to H and Y be any space with $H^*(Y, Q) = H$, then because $\text{Harr}_F^{i, 2-i}(H, H) = 0$ for $i \geq 3$ the identity map $\text{id}: H \rightarrow H$ is realizable as a homotopy equivalence $X \approx Y$.

3.2. From theorem 2 one result of M. Vigue-Poirrier [2] is deducible: if for some $i \geq 1$ one has $H^p(Y, Q) = 0$, $1 \leq p \leq i$ and $H^q(X, Q) = 0$ $q \geq 3i + 2$, then each $F: H^*(Y, Q) \rightarrow H^*(X, Q)$ is realizable. Indeed, in this case, by dimensional reasons $C^{i, 2-i}(H^*(Y, Q), H^*(X, Q)) = 0$, $i \geq 3$, thus $\text{Harr}_F^{1, 2-i}(H^*(Y, Q), H^*(X, Q)) = 0$.

3.3. From this result, in particular, follows that if H is $(n-1)$ -connected (i. e. $H^0 = Q$, $H^i = 0$ for $i < n$) then each $F: H \rightarrow H^*(S^k, Q)$, $k < 3n - 1$, is intrinsically realizable. Now we concentrate on $k = 3n + 2$.

Proposition. *If the multiplication $\mu: H^n \otimes H^n \rightarrow H^{2n}$ is a monomorphism then each graded algebra homomorphism $F: H \rightarrow H^*(S^{3n-1}, Q)$ is intrinsically realizable.*

Proof. The only possibly nontrivial module, among $\text{Harr}_F^{i, 2-i}(H, H^*(S^{2n-1}, Q))$, $i \geq 3$ is $\text{Harr}_F^{3, -1}(H, H^*(S^{3n-1}, Q))$. By definition $\text{Harr}_F^{3, -1}(H, H^*(S^{3n-1}, Q))$ is the cokernel of the homomorphism.

$$\text{Hom}(H^{2n} \otimes H^n + H^n \otimes H^{2n}, Q) \xrightarrow{\delta = \alpha^*} \text{Hom}(H^n \otimes H^n \otimes H^n, Q),$$

where $\alpha = (\mu \otimes \text{id} + \text{id} \otimes \mu)$ since μ is a monomorphism, so is α and δ is epic, thus

$$\text{Harr}_F^{3, -1}(H, H^*(S^{3n-1}, Q)) \subset \text{Hoch}^{3, -1}(H, H^*(S^{3n-1}, Q)) = 0.$$

Mathematical Institute
Georgian Acad. Sci.

(Received on 6.7.1990)

მათემატიკა

თ. კადეიშვილი

სახსრვამთა რეალიზებადობა რაციონალურ ჰომოტოპიურ თეორიაში
რეზიუმე

მოცემულია კრიტერიუმი კომპოლოგიის რაციონალურ ალგებრათა ასახვის უწყვეტ ასახვად რეალიზებადობისა. მოყვანილია ასეთი რეალიზებადობის საკმარისი პირობა ჰარისონის კომპოლოგიების ტერმინებში.

МАТЕМАТИКА

Т. КАДЕИШВИЛИ

РЕАЛИЗУЕМОСТЬ ОТОБРАЖЕНИЙ В РАЦИОНАЛЬНОЙ ГОМОТОПИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ

Резюме

Дается критерий реализуемости отображения рациональных алгебр когомологии непрерывным отображением. Дано достаточное условие такой реализуемости в терминах когомологий Харрисона.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. S. Halperin, J. Stasheff. *Advances in Math.* 32 (1979), 233—279.
2. M. Vigue-Poirrier. *Trans. Amer. Math. Soc.* 265, 2 (1981), 447—483.
3. T. Kadeishvili. *Forschungsschwerpunkt Geometrie, Uni. Heidelberg, Math. Inst., Heft 37* (1988), 1—63.
4. J. Stasheff. *Trans. Amer. Math. Soc.* 108 (1963), 275—312.
5. S. Eilenberg, S. Mac Lane. *Ann. of Math.*, 58 (1953), 55—106.
6. D. Tanre. *Journal of Pure and Applied Algebra*, 38 (1985), 353—366.
7. M. Barr. *Journal of Algebra*, 8 (1968), 314—323.

Н. Э. ГОНИАШВИЛИ, И. В. ЛОМАЯ

КРИТЕРИИ ПОДОБИЯ КВАЗИСТАТИЧЕСКОГО И ДИНАМИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТОВ

(Представлено академиком В. И. Гомелаури 6.3.1990)

Для построения критерия подобия квазистатического и динамического экспериментов существенными предположениями будут жесткость ударника и тот факт, что преграда представляет собой тело, толщина которого много меньше поперечных размеров.

Для ряда типов разрушений преград компоненты ускорений $\frac{\partial^2 \bar{U}_i}{\partial t^2}$ являются достаточно малыми. Кроме того, в уравнении движения (3) [5] перед членом $\frac{\partial^2 \bar{U}_i}{\partial t^2}$ имеется множитель $\left(\frac{V_0}{C_i}\right)^2$ — квадрат отношения скорости ударника к скорости звука в материале слоя. Эта величина для ряда задач является малой.

Поэтому уравнение (3) [5] с определенной степенью точности можно записать в виде

$$\bar{L}_i \left[\frac{\partial \bar{U}_i}{\partial x} \right] = 0. \quad (1)$$

Уравнения (4)—(15) [5] останутся без изменений.

Однако остается неясным вопрос о граничных условиях на боковой поверхности.

Если удастся найти боковую поверхность $\bar{x}_1^2 + \bar{x}_2^2 = \bar{R}^2(t)$ на которой перемещения малы, то можем принять граничное условие в виде

$$\bar{U}_i = 0 \text{ при } \bar{x}_1^2 + \bar{x}_2^2 = \bar{R}^2(t). \quad (2)$$

Для определения границы $R(t)$ рассмотрим задачу о движении бесконечной пластины под действием сосредоточенной силы F .

Уравнение движения пластины

$$\frac{\partial^2 \omega}{\partial t^2} = -\rho^* \Delta \omega, \quad (3)$$

где $\omega(r; t)$ — прогиб пластины в полярной системе координат; Δ — оператор Лапласа; $\rho^* = \frac{D}{\rho}$, D — жесткость пластины; ρ^* — поверхностная плотность.

Начальные условия при $t=0$.

Граничные условия

$$\lim_{r \rightarrow D} \omega(r; t) = \lim_{r \rightarrow D} \frac{\partial \omega}{\partial r}(r; t) = 0;$$

$$\frac{\partial}{\partial r} \omega(0; t) = 0,$$

$$\lim_{r \rightarrow 0} 2\pi r \frac{\partial}{\partial r} \Delta \omega = + \frac{F}{D}.$$

Решение имеет вид

$$W = ct \left[-\frac{z^2}{2} \int_z^D \frac{\sin U^2}{U^5} dU + \int_z^D \frac{\sin U^2}{2U} dU \right], \quad (4)$$

$$z = \frac{r}{2\sqrt{pt}}, \quad (5)$$

$$\frac{\partial W}{\partial t} = C \int_z^D \frac{\sin U^2}{2U} dU, \quad (6)$$

$$C = \frac{2Fp}{\pi D}. \quad (7)$$

Тогда характерное расстояние распространения возмущений в поперечном направлении, как следует из анализа размерности параметров, входящих в задачу о движении, имеет порядок \sqrt{pt} .

Значит прогиб ω будет мал на расстоянии $R(t)$ вида

$$R(t) = k\sqrt{pt}, \quad (8)$$

где k — множитель порядка единицы.

Перемещениями в направлении, перпендикулярном направлению удара, во многих случаях можно пренебречь.

Таким образом, проникание ударника в пластину может быть описано системой уравнений (1), (2)—(8) и (4)—(15) [5] с начальными условиями

$$\bar{U}_i = 0, \quad S(0) = 0, \quad \frac{dS}{dt} = 1.$$

В этом случае перемещения пластины уже могут рассматриваться не как функции времени, а как функции параметра S —перемещения ударника. Следовательно, задача состоит в проведении эксперимента проникания пуансона в заземленную по контуру пластину при переменном радиусе заземления.

В результате эксперимента мы получаем силу $\bar{F}(s)$, действующую на пуансон, как функцию перемещения S . Тогда закон движения ударника имеет вид

$$M \frac{d^2 S}{dt^2} = -F(S) \quad (9)$$

с начальными условиями

$$S = 0, \quad \frac{dS}{dt} = V_0 \text{ при } t = 0. \quad (10)$$

Интегрируя (9), получаем

$$t = \int_0^S \frac{dz}{\sqrt{V_0^2 - \frac{1}{M} \int_0^z F(U) dU}}. \quad (11)$$

Тогда радиус опоры R выражается соотношением

$$R = k \sqrt{pt}. \quad (12)$$

Соотношения (9)—(11) определяют программу эксперимента квазистатического моделирования проникания ударника, массы M с начальной скоростью V_0 в многослойную пластину.

Однако построение экспериментальной установки такого типа может встретить определенные трудности. Менее точную оценку можно получить, проводя эксперимент для нескольких пластин одного типа с разными радиусами опоры.

В этом случае функция F будет функцией двух переменных R и S , где S — перемещение пуансона, а R — радиус опоры. Тогда соответствующей аппроксимацией функции F можно получить закон движения ударника с помощью соотношений (9)—(12).

Определенные выводы можно так же получить, исследуя процесс проникания пуансона в пластину с постоянным радиусом опоры. Предположим, что FS является лишь функцией глубины погружения пуансона в пластину U , где U — разность между перемещением пуансона и перемещением тыльной стороны пластины.

Качественная картина $F(U)$ показана на рисунке.

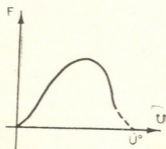


Рис. 1

Тогда Закон движения ударника имеет вид

$$M \frac{d^2 S}{dt^2} = -F(U). \quad (13)$$

Согласно (6), т. к. поперечный размер ударника довольно мал по отношению к толщине, имеем для перемещения пластины в точке контакта с ударником уравнение

$$\frac{dW}{dt} = \alpha F(U), \quad (14)$$

где

$$\alpha = \frac{p}{\pi D} \int_0^D \frac{\sin U^2}{2U} dU = \frac{p}{8D},$$

$$U = S - W. \quad (15)$$

Тогда из (13)—(15) следует

$$\frac{d^2 U}{dt^2} = -\alpha F'(U) \frac{dU}{dt} - \frac{1}{M} F(U). \quad (16)$$

Уравнение (16) явно не содержит время. Поэтому $\frac{dU}{dt}$ можно определить как функцию U .

Решая уравнение (16) с начальным условием

$$\frac{dU}{dt} = 0 \text{ при } U=U_0, \quad (17)$$

получаем значение критической скорости пробивания $\frac{dU}{dt}$.

Грузинский технический университет

(Поступило 8.3.1990)

შეჯამება

ბ. ლონიაშვილი, ი. ლომაია

კვაზისტატიკური და დინამიკური ექსპერიმენტების მსგავსების კრიტერიუმი

რეზიუმე

ნაპოვნია მრავალშრიანი ფირფიტის უძრავი საზღვრის რადიუსი დამრტყმელთან მისი ურთიერთქმედებისას და მიღებულია განტოლება ფირფიტის დარღვევის კრიტიკულ სიჩქარის განსაზღვრისათვის.

MECHANICS

N. E. GONIASHVILI, I. V. LOMAI A

SIMILARITY CRITERION OF QUASISTATIC AND DYNAMIC EXPERIMENTS

Summary

The radius of the fixed boundary of a multilayer plate at its interaction with an impact has been found and the equation for determining the critical velocity of piercing of the plate has been derived.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. А. Толоконников. Механика деформируемого твердого тела. М., 1979.
2. В. Гольдсмит. Удар. М., 1965.
3. А. А. Ильюшин. Пластичность. М., 1963.
4. Н. Э. Гониашвили. Сообщения АН ГССР, 136, № 3, 1989.
5. Н. Э. Гониашвили, И. В. Ломая. Сообщения АН ГССР. 134, № 3, 1990.



Г. Г. БОЛОТАШВИЛИ

ПОЛИНОМИАЛЬНЫЙ АЛГОРИТМ ДЛЯ ЗАДАЧИ ЛИНЕЙНЫХ ПОРЯДКОВ ($NP=P$)

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. Е. Салуквадзе 6.7.1990)

В дискретной оптимизации весьма существенным является вопрос о том, совпадают ли классы P и NP — какова математическая формулировка проблемы элиминации перебора. Для NP -трудной задачи линейных порядков [1] приводится полиномиальный алгоритм решения, т. е. показывается, что задача линейных порядков принадлежит классу P , тем самым доказано, что $NP=P$. Впервые дается возможность построения эффективных алгоритмов для различных классов задач дискретной оптимизации.

Пусть $K_n=(N, A_n)$ — полный орграф, где $N=\{1, \dots, n\}$ и заданы веса c_{ij} для любого ребра $(i, j) \in A_n$. T_n — множество ациклических турниров. Каждому ациклическому турниру $T \in T_n$ соответствует точка инциденций $x^T \in R^{n^2-n}$ следующим образом: $x_{ij}^T=1, (i, j) \in T$ и $x_{ij}^T=0, (i, j) \notin T$. Выпуклую оболочку точек инциденции ациклических турниров

$$P_n = \text{conv} \{x^T \in R^{n^2-n} | T \in T_n\},$$

назовем многогранником линейных порядков. Тогда задачу линейных порядков можно сформулировать так:

$$\max \left\{ \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq j}}^n \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \mid x \in P_n \right\}.$$

Очевидно, что каждая точка инциденции ациклического турнира удовлетворяет следующей системе линейных равенств и неравенств:

$$\begin{aligned} 0 &\leq x_{ij} \leq 1, \\ x_{ij} + x_{ji} &= 1, \\ 0 &\leq x_{ij} + x_{jk} - x_{ik} \leq 1, \quad i \neq j, i \neq k, j \neq k, i, j, k \in N \end{aligned} \tag{1}$$

и является вершиной. Система (1) имеет как целочисленные вершины, взаимно-однозначно соответствующие ациклическим турнирам, так и нецелочисленные вершины. Многогранник, соответствующий системе (1), обозначим через B_n .

Многогранники P_n и B_n можно рассмотреть в $\frac{n^2-n}{2}$ -мерном пространстве, учитывая, что они лежат в аффинной плоскости

$$x_{ij} + x_{ji} = 1, \quad i \neq j, \quad i, j \in N.$$



Среди условий, задающих многогранник B_n , имеется $\frac{n^2-n}{2}$ линейно независимых равенств. Поэтому для того, чтобы точка x^0 , удовлетворяющая системе (1), являлась вершиной, достаточно выделить $\frac{n^2-n}{2}$ неравенств, обращенных в равенство, матрица коэффициентов которых невырожденная.

Пусть x^0 — нецелочисленная вершина многогранника B_n , и рассмотрим множество $I \subset N$, удовлетворяющее следующим условиям:

1. Для любых двух множеств $I_1, I_2 \subset I, I_1 \cup I_2 = I, I_1 \cap I_2 = \emptyset$ существуют $i \in I_1, j \in I_2$ такие, что x_{ij} — нецелое число.

2. Для любых $i \in I, j \in N \setminus I$ x_{ij} — целое число.

Множество I назовем нецелочисленным множеством в точке x^0 .

Определение 1. Пусть x^0 — нецелочисленная вершина многогранника B_n , и пусть существует одно и только одно нецелочисленное множество $I \subset N$ в точке x^0 , тогда точку x^0 назовем нецелочисленной вершиной первого типа.

Определение 2. Пусть x^0 — нецелочисленная вершина многогранника B_n , и пусть существуют нецелочисленные множества $I_1, \dots, I_k \subset N, k \geq 2$ в точке x^0 , тогда точку x_0 назовем нецелочисленной вершиной второго типа.

Лемма 1. Если неравенство $f(x) \leq 0$ определяет фасету многогранника P_m , то это неравенство определяет также фасету многогранника P_n , где $n \geq m$.

Теорема 1. Если x_0 — нецелочисленная вершина многогранника B_n , то любая нецелочисленная координата принимает значение $\frac{1}{2}$.

Теорема 2. Если x_0 — нецелочисленная вершина первого типа многогранника B_n и $I = N$, то все смежные вершины целочисленные.

Пусть x_0 — нецелочисленная вершина первого типа и $I = N$ является решением равенств

$$x_{iejc} = \delta_{iejc}, \quad \delta_{iejc} \in \{0, 1\}, \quad e = \overline{1, p}, \quad (2)$$

$$x_{ieie} + x_{jckc} - x_{jckc} = \delta_{iejckc}, \quad \delta_{iejckc} \in \{0, 1\}, \quad e = p + 1, \quad \frac{n^2-n}{2}.$$

Пусть $x^q, q = 1, \frac{n^2-n}{2}$ — линейно независимые целочисленные вершины, смежные с вершиной x_0 , выписываются с помощью определенных значений правой части системы (2) и удовлетворяют равенствам

$$x_{inj} = \delta_{iejc}^q, \quad \delta_{iejc}^q \in \{0, 1\}, \quad e = \overline{1, p}, \quad (3)$$

$$x_{iejc} + x_{jckc} - x_{jckc} = \delta_{iejckc}^q, \quad \delta_{iejckc}^q \in \{0, 1\}, \quad e = p + 1, \quad \frac{n^2-n}{2}.$$

тогда справедлива следующая теорема:

Теорема 3. Если x^0 — нецелочисленная вершина первого типа многогранника B_n и $I = N$, то гиперплоскость

$$f_I(x) = \begin{vmatrix} x_{i_1 j_1} \cdots x_{i_p j_p} & x(i_{p+1}, j_{p+1}, k_{p+1}) \cdots x(i_m, j_m, k_m) & 1 \\ \delta_{i_1 j_1}^1 \cdots \delta_{i_p j_p}^1 & \delta_{i_{p+1} j_{p+1} k_{p+1}}^1 \cdots \delta_{i_m j_m k_m}^1 & 1 \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ \delta_{i_1 j_1}^m \cdots \delta_{i_p j_p}^m & \delta_{i_{p+1} j_{p+1} k_{p+1}}^m \cdots \delta_{i_m j_m k_m}^m & 1 \end{vmatrix} = 0, \quad (4)$$

где $x(i_e, j_n, k_n) = x_{i_e j_e} + x_{i_e k_e} - x_{i_e k_e}$, $e = \overline{p+1, m}$, $m = \frac{n^2-n}{2}$, проходит через все вершины, смежные с вершиной x^0 .

Теорема 4. Если x^0 — нецелочисленная вершина многогранника B_n , соответствующего нецелочисленным множествам $I_1, \dots, I_k \subset N$, $k \geq 1$, то фасы $f_{I_1}(x) \leq 0, \dots, f_{I_k}(x) \leq 0$ выписываются за полиномиальное время.

Рассмотрим нецелочисленную вершину первого типа многогранника B_n с нецелочисленным множеством I и допустим, что $I = N$; выпуклую оболочку, протянутую через нецелочисленную вершину и смежные к ней целочисленные вершины, обозначим через Q_I . Очевидно, что аналогично рассматриваются выпуклые оболочки Q_{I_1}, \dots, Q_{I_k} для нецелочисленной вершины второго типа с нецелочисленными множествами I_1, \dots, I_k .

Теорема 5. Если $x^1 \in Q_I$, $I \subset N$ и x^1 не лежит в гиперплоскости $f_I(x) \leq 0$, то за полиномиальное время можно найти нецелочисленную вершину Q_I .

Доказательство. Не нарушая общности, допустим, что $I = N$. Пусть x^1 удовлетворяет следующей системе равенств:

$$x_{i_e j_e} = \delta_{i_e j_e}, \quad \delta_{i_e j_e} \in \{0, 1\}, \quad e = \overline{1, p}, \quad (5)$$

$$x_{i_e j_e} + x_{j_e k_e} - x_{i_e k_e} = \delta_{i_e j_e k_e}, \quad \delta_{i_e j_e k_e} \in \{0, 1\}, \quad e = \overline{p+1, m},$$

где $m \in \left\{ 0, 1, \dots, \frac{n^2-n}{2} \right\}$.

Если $m=0$, выписываем любую целочисленную вершину, а если $0 < m < \frac{n^2-n}{2}$, то за полиномиальное время можно выписать целочисленную вершину, удовлетворяющую системе (5). Пусть \bar{x}^1 — целочисленная вершина, удовлетворяющая системе (5). Рассмотрим вектор $x^2 = \bar{x}^1 + (x^1 - \bar{x}^1) \cdot t$, где t вычисляется так, чтобы, во-первых, $x^2 \in B_n$ и, во-вторых, из системы (1) какое-то неравенство обращалось в равенство. Таким образом, вычислительный процесс $x^{q+1} = \bar{x}^q + (x^q - \bar{x}^q) \cdot t$ за полиномиальное время находит нецелочисленную вершину Q_I . Теорема доказана.

В заключение приводится описание полиномиального алгоритма решения задачи линейных порядков.

Шаг 1. Решается задача линейного программирования

$$\max \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq j}}^n \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij},$$

$$0 \leq x_{ij} \leq 1,$$

$$x_{ij} + x_{ji} = 1,$$

$$0 \leq x_{ij} + x_{jk} - x_{ik} \leq 1, \quad i \neq j, \quad i \neq k, \quad j \neq k, \quad i, j, k \in N.$$

Шаг 2. Если решение x^0 целочисленное или x^0 нецелочисленное и лежит внутри грани, содержащей целочисленную вершину, то легко находим оптимальную целочисленную точку и переходим к шагу 6. Если x^0 — нецелочисленная вершина многогранника B_n , то переходим к шагу 4.

Шаг 3. Если x^0 — нецелочисленная вершина, но не вершина B_n , то находим соответствующую нецелочисленную вершину B_n .

Шаг 4. С помощью нецелочисленной вершины B_n находим соответствующие фасеты $f_{I_1}(x) \leq 0, \dots, f_{I_s}(x) \leq 0$ многогранника P_n .

Шаг 5. Задача линейного программирования решается с дополнительными ограничениями, и переходим к шагу 2.

Шаг 6. Выписываются оптимальное решение x^0 и значение целевой функции.

Доказывается, что алгоритм заканчивает работу после выписания полиномиального количества фасет.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт систем управления

(Поступило 6.7.1990)

კიბერნეტიკა

ბ. ბოლოთაშვილი

პოლინომიალური ალგორითმი წრფივი გადაადგილებების ამოცანისათვის ($NP=P$)

რეზიუმე

NP — სიძნელის წრფივი გადაადგილებების ამოცანისათვის აგებულია ამოხსნის პოლინომიალური ალგორითმი ზუსტი კვეთების საშუალებით, რაც ნიშნავს ტოლობის $NP=P$ დამტკიცებას.

CYBERNETICS

G. G. BOLOTASHVILI

POLYNOMIAL ALGORITHM FOR THE PROBLEM OF
 LINEAR ORDERS ($NP=P$)

Summary

For the NP -difficult problem with linear orders a solution polynomial algorithm with the help of precise facet sections is given; thereby it is proved that $NP=P$.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Гэри, Д. Джонсон. Вычислительные машины и труднорешаемые задачи. М., 1982.

З. Ш. НАДИРАШВИЛИ, А. Г. ДЖАГАРОВ

ЭКСПЕРИМЕНТ ПО ИЗУЧЕНИЮ БЕЗВИХРЕВОГО
 ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СВЕРХТЕКУЧЕЙ ЖИДКОСТИ С ТВЕРДЫМ
 ТЕЛОМ

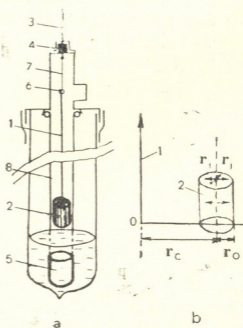
(Представлено академиком Г. А. Харадзе 25.4.1990)

Лишенная вязкости сверхтекучая компонента He-II не испытывает трения при ее докритичном течении вдоль твердой поверхности, но, естественно, не может не реагировать на движение тела, которое вытесняет жидкость при своем перемещении. Тем не менее, если течение потенциально ($\text{rot } \vec{v}_s = 0$, где \vec{v}_s — скорость сверхтекучей компоненты He-II) и стационарно, то сила, действующая на тело, отсутствует, т. е. реализуется утверждение, именуемое в гидродинамике идеальной жидкости парадоксом Даламбера [1].

Широко известны нарушения парадокса Даламбера, связанные с вихреобразованием. Нарушения парадокса Даламбера в сверхтекучей компоненте He-II, обусловленные нестационарностью течения и связанные с понятием присоединенной массы [1], экспериментально почти не изучены.

В настоящей работе исследуются принудительные колебания сверхтекучей жидкости, обусловленные движением стенок сосуда, при котором течение остается потенциальным (требование $\text{rot } \vec{v}_s = 0$ является следствием квантовой природы жидкости [2]) и наличие силы взаимодействия между сосудом и сверхтекучей компонентой всецело обусловлено нестационарностью движения.

Рис. 1. а: 1—стеклянный стержень, 2—цилиндрики с жидкостью, 3—стержень металлический, 4—сальник, 5—подвешенный на нитях стакан, 6—зеркальце, 7—нить подвеса колебательной системы (бериллиевая бронза, $\varnothing = 50$ мкм), 8—нейлоновые нити; б: 1—ось колебания, 2—цилиндр с жидкостью



С этой целью нами был разработан метод аксиальных колебаний сосудов, наполненных сверхтекучей жидкостью и расположенных симметрично относительно оси колебания. Каждый из сосудов при этом имеет ось колебаний вне своих пределов (см. рис. 1).

На рис. 1,а показан схематический чертеж соответствующего прибора. Наполненные сверхтекучей жидкостью и расположенные симметрично относительно оси колебания.

рично вокруг оси 1 цилиндрики 2 с радиусом 0,45 см и высотой $n=7$ см, совершают аксиальные колебания вокруг оси 1. В крышках цилиндриков имеются маленькие ($\varnothing \sim$ доли миллиметра) отверстия для наполнения. Наполнение цилиндриков сверхтекучей жидкостью можно было осуществить как опусканием стержня—3 через сальник—

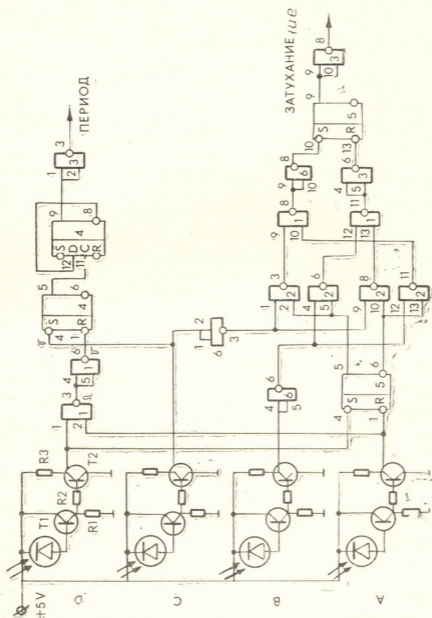


Рис. 2. Принципиальная схема электронно-измерительной системы

4, так и поднятием стакана 5 с жидкостью. Наполненные сверхтекучей жидкостью цилиндрики совершают вращательные движения (колебания) в парах He-II.

Для простоты рассмотрим вращательное движение одного цилиндра (единичной высоты, с He-II внутри) вокруг оси 1 (см. рис. 1,в). Если воспользоваться решениями уравнений гидродинамики для вращающихся вязкой и идеальной жидкостей [2], то можем написать следующие выражения для скоростей нормальной и сверхтекучей компонент He-II:

$$\vec{v}_n = [\vec{\omega}, \vec{r}_c + \vec{r}_i], \quad (1)$$

$$\vec{v}_s = [\vec{\omega}, \vec{r}_c + \vec{r}_i] - [\vec{\omega}, \vec{r}_i] = [\vec{\omega}, \vec{r}_c], \quad (\text{rot } \vec{v}_s = 0), \quad (2)$$

где $\vec{\omega}$ — угловая скорость вращения; r_c — расстояние от оси вращения системы до оси симметрии цилиндра; r_i — радиус вектор отдель-

ных i -х частей жидкости внутри цилиндра относительно оси симметрии цилиндра.

Из выражений (1) и (2) можно получить соотношения для моментов инерции I_n и I_s для нормальной и сверхтекучей компонент жидкости соответственно:

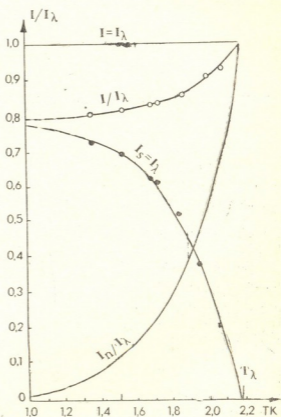
$$I_n = \pi r_0^2 r_c^2 \rho_n + 0,5\pi r_0^4 \rho_n; \quad (I_\lambda = \pi r_0^2 r_c^2 \rho + 0,5\pi r_0^4 \rho), \quad (3)$$

$$I_s = \pi r_0^2 r_c^2 \rho_s; \quad I = I_n + I_s,$$

где I — эффективный полный момент инерции (определяемый периодом колебаний $\Theta = 2\pi\sqrt{I/f}$; f — крутильный момент подвеса). Он является суммой момента инерции нормальной компоненты и присоединенного момента инерции сверхтекучей компоненты He-II; I_λ — значение I при температуре $T = T_\lambda$; ρ_s и ρ_n — плотности сверхтекучей и нормальной компонент соответственно; ρ — полная плотность жидкости.

Рис. 3. Значения I/I_λ , I_s/I_λ полученные согласно выражениям (3), (4), (5).

Точки — экспериментальные значения I/I_λ , I_s/I_λ полученные по измерению периода колебаний



Используя выражение (1), (2), (3) и учитывая соотношение $\Theta \sim \sqrt{I}$, где Θ — период колебаний системы, можно написать

$$I/I_\lambda = (I_n + I_s)/I_\lambda = (\Theta^2 - \Theta_0^2)/(\Theta_\lambda^2 - \Theta_0^2), \quad (4)$$

$$\text{где} \quad I_s/I_\lambda = 2r_c^2(\rho_s/\rho)/(2r_c^2 + r_0^2) = (\Theta^2 - \Theta_0^2)/(\Theta_\lambda^2 - \Theta_0^2) - \rho_n/\rho; \quad (5)$$

Θ_0 и Θ — периоды колебаний системы без жидкости и с жидкостью, соответственно. Θ_λ — период колебания системы (с жидкостью) при температуре $T = T_\lambda$; r_0 — радиус цилиндра. Измерения затухания и периода колебаний могли производиться с помощью специально разработанной нами электронно-измерительной системы.

На рис. 2 представлена принципиальная схема измерения затухания и периода колебаний отраженного от зеркальца b (рис. 1,а) лазерного пятна. Фотодиод B играет роль центрального, т. е. он является датчиком измерений периода колебаний. Фотодиоды B и C определяют время пролета лазерного пятна между ними, как в одном нап-

равлении, так и в обратном. Крайние фотодиоды A и D играют пассивную роль, т. е. в измерениях не принимают непосредственного участия, но определяют в схеме направление движения лазерного пята, а также формируют все импульсы во времени для исключения ложных срабатываний. Данная схема отличается от аналогичных схем повышенной надежностью в работе.

На рис. 3 показаны полученные нами значения I/I_λ (точки); сплошная кривая построена согласно выражению (4) с отличным от нуля присоединенным моментом инерции I_s , соответствующей сверхтекучей компоненте He-II. На том же рисунке приведена кривая зависимости I_s/I_λ от температуры. Как это видно из рис. 3, полученные согласно выражению (5) значения относительного присоединенного момента инерции I_s/I_λ (сплошная кривая) хорошо согласуются с их значениями, полученными с помощью вышеописанной экспериментальной методики.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физики

(Поступило 17.5.1990)

ფიზიკა

ზ. ნადირაშვილი, ა. ჯაგაროვი

ზედენადი სითხის მყარ სხეულთან უვრტილო ურთიერთქმედების
 შემსწავლელი ექსპერიმენტი

რეზიუმე

თუ ქურჭელი, რომელშიც ჩასხმულია ჰელიუმ-II, შეასრულება ბრუნვით მოძრაობას, როდესაც ბრუნვის ღერძი არ ემთხვევა მის საკუთარ სიმეტრიის ღერძს, მაშინ ზედენადი კომპონენტა იძლევა იქნება იმოძრაოს და თანაც ისე (ქვეკრიტიკული სიჩქარეებისათვის), რომ დაცული იყოს ზედენადი დინების სიჩქარის როტორის ნულთან ტოლობის პირობა.

ამ პირობებში გაზომილ იქნა მიერთებული ინერციის მომენტი, რომელიც წარმოადგენს პროპორციულობის კოეფიციენტს კუთხურ აჩქარებასა და იმ ძალის მომენტს შორის, რომელიც დაკავშირებულია ქურჭლის და სითხის უვრტილო ურთიერთქმედებასთან.

PHYSICS

Z. Sh. NADIRASHVILI, A. G. JAGAROV

AN EXPERIMENT TO STUDY THE NONVORTEX INTERACTION OF A SUPERFLUID LIQUID WITH A SOLID BODY

Summary

When a vessel containing helium-II rotates around the axis which does not coincide with its axis of symmetry, the superfluid component has to move though the curl of the velocity of the superfluid flow remains equal to zero (in the precritical regime).

Under such conditions the added moment of inertia—the coefficient of proportionality between the angular acceleration and the moment of force of the nonvortex interaction of the vessel containing the superfluid liquid was measured.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Е. Кочин, И. А. Кибель, Н. В. Розе. Теоретическая гидродинамика, ч. I. М.—Л., 1948.
2. Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. Гидродинамика. М., 1988.

Т. З. МУХРАНЕЛИ, Н. С. ПИПИЯ, М. О. ПАГАВА,
К. С. БЕРДЗЕНИШВИЛИ, М. Г. КЕКУА

СПЕКТР ВНУТРЕННЕГО ТРЕНИЯ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ Si—Ge

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. В. Цагарейшвили 10.5.1990)

В настоящей работе исследована температурная зависимость внутреннего трения и динамического модуля сдвига поликристаллических твердых растворов, полученных различными методами, а именно методом Чохральского и спрессованием частиц кристаллов под гидростатическим давлением с использованием энергии взрыва. Внутреннее трение и модуль сдвига измерялись в вакууме $1,0 \cdot 10^{-3}$ Па методом полуавтоматической регистрации декремента затухания и частоты свободных крутильных колебаний в диапазонах частот 1—10 Гц и температуры 20—700°C. Максимальная деформация на поверхности колеблющегося образца не превышала $5 \cdot 10^{-6}$. Скорость изменения температуры — 2К/мин.

В спектре внутреннего трения поликристаллического твердого раствора ($\text{Si}_{0,98}\text{—Ge}_{0,02}$), измеренного на частоте 2,3 Гц, существует интервал интенсивного затухания с максимумами при температурах 320 и 400°C (кр. 1). Форма этих максимумов искажена из-за их взаимного перекрытия и уширения. На экспоненциальном фоне затухания наблюдаются перегибы при 550, 600, 660°C. В интервале температур 20—250°C на кривой внутреннего трения имеются незначительные перегибы. При повторном измерении фон и интенсивности максимумов уменьшаются. Максимумы и перегибы сопровождаются дефектами модуля сдвига.

Максимумы внутреннего трения обнаружены в области температур, в которой в кремнии происходят постепенные преобразования термически нестабильных кислородных комплексов в донорный SiO_4 [1]. Последние, видимо, скапливаются вблизи ядер дислокаций и ограничивают их подвижность. С этим, возможно, связано динамическое упрочнение в районе температур 400—500°C.

В образцах, полученных методом взрыва ($\text{Si}_{0,85}\text{—Ge}_{0,15}$), реализуются разнообразные объемные и поверхностные дефекты, способные оказывать радикальное влияние на ее структурное состояние и структурно-чувствительные физические свойства.

Спектр внутреннего трения этих образцов представляет собой экспоненциально возрастающий фон с максимумами при температурах 120—130, 220 и 400°C. В областях температур 300—340 и 500—550°C на кривой внутреннего трения имеются перегибы (кр. 2). При максимумах внутреннего трения значения модуля сдвига уменьшаются (кр. 2). В целом модуль сдвига с возрастанием температуры незначительно уменьшается вплоть до 400°C. В интервале температур

400—600°C наблюдается отклонение от линейного закона в сторону уменьшения модуля сдвига. Энергии активации, определенные по температурному положению релаксационных максимумов, при температурах 120—130, 220, 300—340, 400, 500—550°C имеют значения 0,85; 1,10; 1,35; 1,5; 1,90 эВ соответственно.

Фон затухания вблизи комнатной температуры высок. По-видимому, эта особенность обусловлена специфическими дефектами в пере-

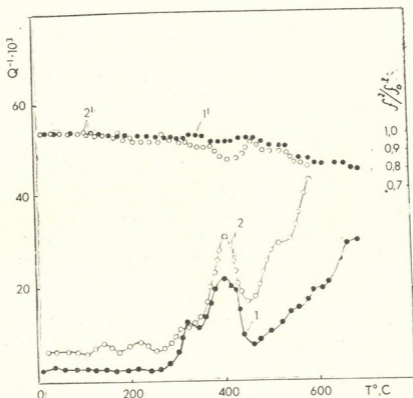


Рис. 1: Температурная зависимость внутреннего трения (Q^{-1}) и динамического модуля сдвига (f^2/f_0^2) твердых растворов Si—Ge (at% Si): 1—98; 2—85

ходных областях, образованными при взрывном воздействии. При повторном измерении спектра внутреннего трения фон затухания понижается почти вдвое, что свидетельствует о нестабильном происхождении дефектов, ответственных за аномально высокое значение фона. При этом сохраняется экспоненциальный характер затухания. В области температур 250—600°C выявлено множество перегибов на кривой внутреннего трения, являющихся следами релаксационных максимумов деформационного происхождения.

Установлено, что спектры внутреннего трения образцов, спрессованных при взрыве, характеризуются относительно высоким уровнем затухания и термической стабильностью при 400°C по сравнению со спектрами кристаллических образцов.

თ. მუხრანელი, ნ. ფიფია, მ. ფალავა, ძ. ბერძენიშვილი, მ. კეკუა

Si—Ge მყარი ხსნარების შინაგანი ხახუნის სპექტრი

რეზიუმე

ჩოხრალსკისა და აფეთქების მეთოდით მიღებულ Si—Ge მყარ ხსნარებში გამოკვლეულია 20—700°C ტემპერატურისა და 1—10 ჰც სიხშირის შუალედში შინაგანი ხახუნის ტემპერატურული სპექტრი.

გამოვლენილია რელაქსაციური მაქსიმუმები და განსაზღვრულია მათი აქტივაციის ენერგიები.

PHYSICS

T. Z. MUKHRANELI, N. S. PIPIA, M. O. PAGAVA,
K. S. BERDZENISHVILI, M. G. KEKUA

TEMPERATURE DEPENDENCE OF INTERNAL FRICTION IN Si—Ge
SOLID SOLUTIONS

Summary

The internal friction temperature dependence of Si-Ge solid solution samples, obtained by the Czochralski and explosion techniques as investigated in 20-700°C temperature and 1-10 Hz frequency range. Relaxation peaks were found and their activation energies determined.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ю. В. Шульпяков, Р. Ф. Витман, А. А. Лебедев, А. Н. Дремни. ФТП, т. 19, вып 6, 982—986.
2. С. А. Антипов, В. И. Белявский, А. И. Дрожжин. ФТП, т. 24, вып. II, 3268—3272.



О. Ш. ОКРОСВАРИДЗЕ, Л. Р. КУРАШВИЛИ, Г. Ф. ТАВАДЗЕ,
А. С. ЦИНАУРИ

НЕУПРУГИЕ СВОЙСТВА АМОРФНОГО СПЛАВА $(Zr_{47}Co_{53})_{90}B_{10}$

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. В. Цагарейшвили 4.5.1990)

Механизмы влияния тонких структурных изменений на физические свойства аморфных сплавов на основе переходных металлов мало исследованы [1]. В частности, отсутствует количественная и качественная корреляция между составом, реальной структурой, физическими параметрами и технологическими условиями их получения. В связи с этим важное значение имеет исследование структурных превращений в многокомпонентных некристаллических материалах, подвергнутых радиационному или тепловому воздействию. Ряд перечисленных вопросов успешно может быть разрешен с привлечением высокочувствительного метода внутреннего трения при подходящем выборе диапазонов частот колебаний и температуры измерений.

В настоящей работе исследованы спектры внутреннего трения аморфного сплава на цирконий-кобальтовой основе, полученного закалкой из жидкого состояния. Исследовались образцы до и после облучения быстрыми электронами. Измерения внутреннего трения и собственной частоты свободнозатухающих крутильных колебаний проводились в интервалах частот 0,5—5 Гц и температуры 20—700°C при скорости нагрева ≈ 2 град./мин. Относительная деформация в процессе колебаний тонких пластин с размерами $0,5 \times 0,2 \times 10$ мм³ не превышала $5 \cdot 10^{-6}$.

На кривой температурной зависимости внутреннего трения $Q^{-1}(T)$, необлученного электронами образца, измеренного на частоте $\approx 0,8$ Гц, обнаружены следующие особенности (рис. 1, кр. 1). В интервале 20—250°C имеется высокий фон затухания. Q^{-1} резко возрастает и на кривой $Q^{-1}(T)$ в области 500°C проявляется интенсивный максимум, имеющий асимметричную форму. Высокотемпературная ветвь максимума характеризует резкое понижение интенсивности внутреннего трения. В области температур 600—700°C обнаруживается широкий перегиб, свидетельствующий о наличии множества неупругих процессов со значительным распределением энергетического спектра. Выше 700°C наблюдается экспоненциальный рост фона затухания. Это свидетельствует о заметной активации диффузионных процессов в области повышенных температур.

В ходе повторного измерения в спектре $Q^{-1}(T)$ регистрируется сильно пониженный фон, который не зависит от температуры в интервале 20—400°C. В интервале 460—500 и 620—650°C обнаруживаются перегибы на экспоненциально возрастающем фоне внутреннего трения (рис. 1, кр. 2). Последующие измерения спектра $Q^{-1}(T)$ не обнаруживают дальнейших ощутимых изменений интенсивности затухания при росте температуры.

Относительная величина динамического модуля сдвига исходного образца линейно уменьшается в диапазоне 20—400°C (рис. 1, кр. 1). В окрестности асимметричного максимума внутреннего трения наблюдаются скачкообразные изменения модуля сдвига, значение которого резко возрастает при непрерывном нагреве выше 500°C. Значение

модуля сдвига вблизи 600°C больше, чем при комнатной температуре. При дальнейшем увеличении температуры наблюдается одновременный рост интенсивности механической релаксации и динамического модуля сдвига. Следовательно, можно предположить, что под воздействием нагрева и внешнего механического напряжения в исследуемом аморфном сплаве протекают структурные релаксационные процессы, обуславливающие его динамическое механическое упрочнение.

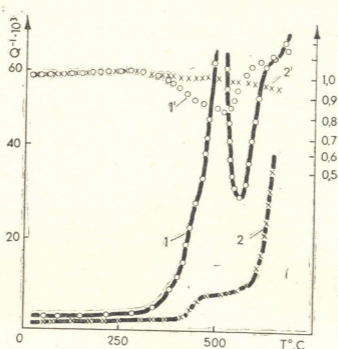


Рис. 1. Спектр внутреннего трения необлученного аморфного сплава

дующим аморфном сплаве протекают структурные релаксационные процессы, обуславливающие его динамическое механическое упрочнение.

Параллельные измерения исходных образцов на повышенной частоте ≈ 5 Гц показали, что интенсивность асимметричного максимума вблизи 500°C уменьшается приблизительно на 30%. При этом не происходит перемещение максимума в сторону высоких температур. Эти характеристики свойственны для максимумов внутреннего трения нерелаксационного происхождения, обусловленных фазовыми превращениями первого рода. Независимым от температуры оказывается также положение перегиба на кривой $Q^{-1}(T)$ в районе 620 — 650°C .

Были исследованы спектры $Q^{-1}(T)$ образцов, предварительно облученных потоком быстрых электронов при комнатной температуре. Образцы подвергались облучению флюенсом $1 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-2}$ (энергия — 2 МэВ , интенсивность источника — $2 \cdot 10^{14} \text{ см}^{-2} \text{ с}^{-1}$). Нагрев при облучении исключался охлаждением водой образца. Как видно (рис. 2, кр. 1) из спектра $Q^{-1}(T)$, измеренного на частоте $\approx 0,9$ Гц, воздействие потоком быстрых электронов сильно увеличивает внутреннее трение в области 300 — 600°C . С температуры 500°C начинается аномально интенсивное затухание, сопровождаемое аperiodическими колебаниями образца. В диапазоне 580 — 600°C внутреннее трение также весьма значительно; одновременно наблюдается резкое возрастание величины динамического модуля сдвига (рис. 2, кр. 1). В отличие от необлученных образцов в спектре $Q^{-1}(T)$, измеренного после электронного облучения, начиная с температуры 250°C , затухание заметно возрастает. В этом же интервале модуль сдвига увеличивается

скачкообразно. Следует отметить, что при повторном измерении не обнаруживается аномальный рост модуля сдвига с температурой (рис. 2, кр. 2). Соответственно в спектре внутреннего трения наблюдается независящий от температуры в области 20—450°C низкий фон затухания колебаний (рис. 2, кр. 2). На кривой $Q^{-1}(T)$ в районе 550—

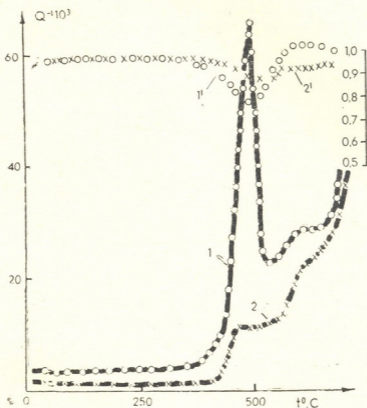


Рис. 2. Внутреннее трение в облученном электронами аморфном сплаве

580°C имеется широкий перегиб, выше которого внутреннее трение резко возрастает. Отмеченные особенности в спектре внутреннего трения и модуля сдвига при последующем измерении остаются неизменными.

Исходные и облученные электронами аморфные сплавы характеризуются амплитудной зависимостью внутреннего трения. Это свидетельствует о наличии в сильноразупорядоченном сплаве мотива дислокационной структуры. После кратковременного отжига необлученных или облученных потоком электронов образцов вблизи 450°C обнаруживается заметное понижение интенсивности внутреннего трения при увеличении амплитуды колебаний. Причиной этого эффекта, возможно, является термомеханический отрыв дислокационных сегментов от точек закрепления и последующее их закрепление.

Учитывая реальную структуру, наблюдаемые аномалии внутреннего трения и динамического модуля сдвига исследуемых образцов, можно предположить, что в области температур 400—600°C в необлученных аморфных сплавах протекает процесс кристаллизации с последующим формированием дисперсной поликристаллической структуры кристаллизующихся фаз. Наличие широкого температурного интервала кристаллизации связано с существованием большого набора величин энергии активации центров кристаллизации, отличающихся друг от друга геометрическими факторами и химическим составом. Определенные процессы кристаллизации могут сопровождаться атомной перестройкой, приводящей к ограничению подвижности дис-

локационных сегментов. По-видимому, наблюдаемое увеличение динамического модуля сдвига при повышении температуры является результатом термической (стабилизации дислокационной) структуры. Перемещение в сторону низких температур кристаллической точки начала резкого возрастания внутреннего трения в облученных аморфных образцах, видимо, связано с возникновением в процессе облучения метастабильных центров кристаллизации, характеризующихся локальной флуктуацией плотности или химического состава.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт металлургии

(Поступило 25.5.1990)

შინაგა

ო. ოკროსცვარიძე, ლ. კურაშვილი, გ. თავაძე, ა. ცინაური

ამორფული შენადნობის $(Zr_{43}Co_{53})_{90}B_{10}$ -ის არადრეკადი თვისებები

რეზიუმე

შესწავლილია საწყის და ელექტრონებით დასხივებულ მდგომარეობაში ამორფული შენადნობის შინაგანი ხახუნისა და ძვრის მოდულის ტემპერატურული დამოკიდებულება 20—700°C ინტერვალში. 400—600°C ტემპერატურულ შუალედში გამოვლენილია კრისტალიზაციით გამოწვეული შინაგანი ხახუნისა და ძვრის მოდულის ანომალური ცვლილებანი.

PHYSICS

O. Sh. OKROSTSVARIDZE, L. R. KURASHVILI, G. F. TAVADZE, A. S. TSINAURI

NONELASTIC PROPERTIES OF AMORPHOUS ALLOYS OF $(Zr_{43}Co_{53})_{90}B_{10}$

Summary

Temperature dependence of internal friction and shear modulus of amorphous alloys in the condition of initial and electron-irradiated states have been studied in the temperature range 20-700°C. Anomalous changes of internal friction and shear modulus caused by crystallization processes were revealed in the temperature range 400-600°C.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. В. Золотухин. Физические свойства аморфных металлических материалов. М., 1986, 176.



3. Д. КАКУШАДЗЕ

НЕСТАЦИОНАРНОЕ НАСЫЩЕНИЕ НЕОДНОРОДНО
 УШИРЕННЫХ СПИНОВЫХ СИСТЕМ С ЭФФЕКТИВНОЙ
 КРОСС-РЕЛАКСАЦИЕЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. И. Санадзе 28.5.1990)

Насыщение неоднородно уширенных линий ЭПР детально исследовано в стационарном случае. Немалый теоретический и прикладной интерес представляет изучение временного хода установления стационарного состояния в таких системах, описываемых макроскопическими параметрами $\beta(\omega', t)$ и $\beta_d(t)$ — обратными температурами спинового пакета (СП) с частотой ω' и единого дипольного резервуара (ДР), соответственно [1]. Согласно [1, 2] система обобщенных кинетических уравнений имеет вид

$$\partial\beta(\omega', t) + (\beta(\omega', t) - \beta_L) T_{SL}^{-1} + \pi\omega_1^2\varphi(\omega' - \Omega) [\beta(\omega', t) + (\Omega - \omega')\beta_d(t)/\omega'] - \omega'^{-1} \times \\ \times \int d\omega'' g(\omega'' - \omega_0) W_{CR}(\omega'' - \omega') [\omega''\beta(\omega'', t) - \omega'\beta(\omega', t) + (\omega' - \omega'')\beta_d(t)] = 0, \quad (1a)$$

$$\partial\beta_d(t) + (\beta_d(t) - \beta_L) T_{DL}^{-1} + \omega_d^{-2} \int d\omega' g(\omega' - \omega_0) \omega'(\omega' - \Omega) [\partial\beta(\omega', t) + \\ + (\beta(\omega', t) - \beta_L) T_{SL}^{-1}] = 0. \quad (16)$$

Здесь ∂ означает частную производную по времени; $\beta_L = \text{const}$ — обратная температура решетки; ω_1 и Ω — полуамплитуда и частота СВЧ-поля; T_{SL} , T_{DL} — времена спин-решеточной релаксации СП и ДР; ω_d — „квант“ энергии ДР; $W_{CR}(\omega' - \omega'')$ — вероятность кросс-релаксации (КР); $\varphi(x)$ и $g(x)$ — однородная и неоднородная формы линии.

В настоящей работе исследуется нестационарное насыщение неоднородно уширенных линий в условиях эффективной КР. В работе [2] изучался стационарный предел этого случая, но критерий применимости такого приближения не был определен.

Введем обозначения:

$$\Delta_{CR}^2 \equiv \int dx W_{CR}(x) x^2 / \int dx W_{CR}(x), \quad \Delta^{*2} \equiv \int dx g(x) x^2.$$

Если выполняется условие

$$\Delta_{CR} \gg \Delta^*, \quad (2)$$

то в пределах неоднородной линии функция $W_{CR}(\omega' - \omega'')$ практически постоянна и в (1a) ее можно приближенно заменить на $W_{CR}(0)$. Тогда получается упрощенное уравнение:

$$\partial\beta(\omega', t) + (\beta(\omega', t) - \beta_L) T_{SL}^{-1} + \pi\omega_1^2\varphi(\omega' - \Omega) [\beta(\omega', t) + (\Omega - \omega')\beta_d(t)/\omega'] - \omega'^{-1} \times \\ \times W_{CR}(0) \left[\int d\omega'' g(\omega'' - \omega_0) \omega''\beta(\omega'', t) - \omega'\beta(\omega', t) + (\omega' - \omega_0)\beta_d(t) \right] = 0. \quad (3)$$



Система уравнений (3) и (16) интегрируется в квадратурах, однако решение очень громоздко. Поэтому будем полагать, что

$$W_{CR}(0) \gg T_{SL}^{-1} + \pi\omega_1^2 \varphi(x), \quad (4)$$

т. е. КР намного интенсивнее насыщения и SL -релаксации. Условия (2) и (4) определяют критерий эффективности КР. Далее, ограничимся рассмотрением всех величин на временах

$$t \gg W_{CR}^{-1}(0), \quad (5)$$

много больших характерного времени КР.

В нулевом приближении по (4) и (5) из (3) получаем

$$\beta(\omega', t) = [\beta(\omega_0, t)\omega_0 + (\omega' - \omega_0)\beta_d(t)]/\omega'. \quad (6)$$

Отклонение спиновой системы от равновесия происходит благодаря насыщению линии СВЧ-полем и учитывается посредством точно го уравнения

$$\int d\omega' g(\omega' - \omega_0) \omega' \{ \partial \beta(\omega', t) + (\beta(\omega', t) - \beta_L) T_{SL}^{-1} + \pi\omega_1^2 \varphi(\omega' - \Omega) [\beta(\omega', t) + (\Omega - \omega') \beta_d(t)/\omega'] \} = 0, \quad (7)$$

которое получается из (1а) умножением на $\omega' g(\omega' - \omega_0)$ —и интегрированием по всем ω' :

Система уравнений (6), (7), (16) элементарно интегрируется. Решение с равновесными начальными условиями $\beta(\omega', 0) = \beta_d(0) = \beta_L$ с учетом соотношений

$$T_{SL}/T_{DL} = 2 \text{ или } 3, \quad \omega_d \ll \Delta^* \quad (8)$$

имеет вид

$$(\beta_L - \beta_d(t))/\beta_L = \pi\omega_1^2 \Omega (\Omega - \omega_0) \tau G (\Omega - \omega_0) [1 - \exp(-t/\tau)] / \Delta^{*2}, \quad (9a)$$

$$\begin{aligned} (\beta_L - \beta(\omega', t))/\beta_L = & \pi\omega_1^2 \Omega \tau G (\Omega - \omega_0) [1 + (\Omega - \omega_0)(\omega' - \omega_0)/\Delta^{*2}] \times \\ & \times [1 - \exp(-t/\tau)] / \omega', \end{aligned} \quad (9b)$$

где

$$G(x) \equiv \int dy g(x + y) \varphi(y),$$

$$\tau^{-1} \equiv T_{SL}^{-1} + \pi\omega_1^2 G(\Omega - \omega_0) [1 + (\Omega - \omega_0)^2 / \Delta^{*2}]. \quad (10)$$

В стационарном пределе формулы (9) с учетом (8) переходят в выражения работы [2].

Обычно на эксперименте измеряют не $\beta(\omega', t)$ и $\beta_d(t)$, а сигналы поглощения $\chi''(\omega, \Omega, t)$ и дисперсии $\chi'(\omega, \Omega, t)$ (ω —частота детектирующего поля). Общие формулы для них имеют вид

$$\chi''(\omega, \Omega, t) = \pi\chi_0(2\beta_L)^{-1} \int d\omega' g(\omega' - \omega_0) \varphi(\omega - \omega') [\omega' \beta(\omega', t) + (\omega - \omega') \beta_d(t)] \quad (11a)$$

$$\chi'(\omega, \Omega, t) = \pi^{-1} \int d\xi \chi''(\xi, \Omega, t) (\xi - \omega)^{-1}, \quad (11b)$$

где χ_0 — статическая восприимчивость, а интеграл в 116) следует понимать в смысле главного значения. Равновесные сигналы даются формулами

$$\chi_0''(\omega) = \pi \chi_0 \omega G(\omega - \omega_0)/2, \quad \chi_0'(\omega) = \pi^{-1} \int d\xi \chi_0''(\xi) (\xi - \omega)^{-1}.$$

Подставляя (9) в (11), получаем

$$\chi''(\omega, \Omega, t) = \chi_0''(\omega) \beta(\omega, t)/\beta_L \quad (12a)$$

$$\chi'(\omega, \Omega, t) = \chi_0'(\omega) \beta_d(t)/\beta_L - \pi \omega_1^2 \Omega \tau G(\Omega - \omega)_0 [1 - \omega_0(\Omega - \omega_0)/\Delta^{*2}] \times \\ \times [1 - \exp(-t/\tau)] [\chi_0'(\omega) - \chi_0/2] / \omega. \quad (12b)$$

Введем интегральную наблюдаемую:

$$S(\Omega, t) \equiv \int d\omega \chi(\omega, \Omega, t), \quad (13)$$

где ($i^2 = -1$)

$$\chi(\omega, \Omega, t) \equiv \chi'(\omega, \Omega, t) - i\chi''(\omega, \Omega, t) \quad (14)$$

— комплексная восприимчивость. Исходя из дисперсионных соотношений для $\chi(\omega, \Omega, t)$, можно показать, что справедливо общее соотношение

$$S(\Omega, t) = i\pi \lim_{\omega \rightarrow \infty} \omega \chi(\omega, \Omega, t), \quad (15)$$

т. е. $S(\Omega, t)$ определяется асимптотикой комплексной восприимчивости на бесконечности, что является прямым следствием принципа причинности.

В заключение отметим, что все величины изменяются во времени по экспоненциальному закону, причем заметное отклонение от равновесия происходит на временах порядка $\tau \gg 1/W_{CR}(0)$, поэтому условие (5) не является ограничительным.

Тбилисский государственный университет
им. И. А. Джавахишвили

(Поступило 31.5.1990)

ფიზიკა

ზ. კაკუშაძე

არაერთგვაროვნად გაბანირებული სპინური სისტემების
არასტაციონარული ბაჭერება ეფექტური კროს-რელაქსაციის
პირობებში

რეზიუმე

გამოკვლეულია ეპრ-ის არაერთგვაროვანი ხაზების არასტაციონარული
ბაჭერება ეფექტური კროს-რელაქსაციის პირობებში. მოცემული შემთხვევის-
სათვის ნაბოვნია ვანზოგადებული კინეტიკური განტოლებების ამოხსნა და გა-
მოთვლილია კომპლექსური ამთვისებლობა. ყველა სიდიდე დროში იცვლება
ექსპონენციალური კანონით.

Z. J. KAKUSHADZE

NON-STATIONARY SATURATION OF THE INHOMOGENEOUSLY
BROADENED SPIN SYSTEMS WITH EFFECTIVE CROSS-
RELAXATION

Summary

Non-stationary saturation of the inhomogeneous lines of EPR is investigated in the case when cross-relaxation is effective. A solution of the generalized kinetic equations is obtained and complex susceptibility is calculated. All the values are changed exponentially in time.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. Л. Буишвили, М. Д. Звиададзе, Г. Р. Хуцишвили. ЖЭТФ, т. 54, 1968.
2. М. Д. Звиададзе. Автореферат докт. дисс. Тбилиси, 1984.

Т. В. ХЕЛАДЗЕ, Т. Г. ХЕЦУРИАНИ, Э. Ш. ЭЛИЗБАРАШВИЛИ

О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ ВОЗДУШНЫХ ТЕЧЕНИЙ
 В ПРИЗЕМНОМ СЛОЕ АТМОСФЕРЫ ТЕРРИТОРИИ ГРУЗИИ

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 14.5.1990)

Ветровой режим территории сильно влияет на работу всех отраслей народного хозяйства и таит в себе неисчерпаемые и мощные источники энергии. Оценка ветрового режима территории Грузии до последнего времени сводилась к характеристике некоторых классических климатических параметров и показателей статистической структуры [1—3 и др.]. В данной статье впервые для территории Грузии рассмотрены модуль и азимут направления повторяемости результирующего вектора скорости ветра, выявлены основные направления воздушных течений и области климатических конвергенций линий тока в приземном слое атмосферы.

Результирующие проекции повторяемости направления ветра в прямоугольной системе координат ХОУ представлены в виде

$$n_y = \sum_{i=1}^{\infty} n_i \cos [(i-1) 45^\circ], \tag{1}$$

$$n_x = \sum_{i=1}^{\infty} n_i \sin [(i-1) 45^\circ],$$

где n_i — повторяемость i -й составляющей направления ветра.

Модуль повторяемости результирующего вектора ветра определяется по формуле

$$n = \sqrt{n_x^2 + n_y^2}, \tag{2}$$

и ее азимут составляет

$$\alpha = \arccos \frac{n_y}{n_x}, \quad \text{если } n_x > 0, \tag{3}$$

$$\alpha = 360^\circ - \arccos \frac{n_y}{n_x}, \quad \text{если } n_x < 0.$$

Расчеты выполнены по материалам 165 метеорологических станций УГКС Грузинской ССР [4]. В табл. 1 представлены расчетные данные для некоторых метеорологических станций, расположенных в различных физико-географических условиях для центральных месяцев сезонов года и за год в целом.

Из таблицы следует, что параметры, характеризующие величину и направление результирующего вектора ветра, существенно меняются в зависимости от физико-географических особенностей местоположения станций.

Модуль (n) и азимут (α) результирующего вектора ветра в различных физико-географических условиях Грузии

Станция	Месяцы				Год	
	Январь	Апрель	Июль	Октябрь		
Местиа	n	37	13	15	16	18
	α	85	159	163	164	326
Пасанаури	n	47	24	28	39	22
	α	100	0	335	329	85
Кутанси	n	60	5	43	47	18
	α	2	0	180	0	90
Тбилиси	n	29	11	32	19	21
	α	106	67	98	91	356
Сухуми	n	58	8	8	45	23
	α	41	191	168	50	35

Поле результирующего вектора приземного ветра является результатом взаимодействия общей циркуляции атмосферы со сложным рельефом Грузии. Наиболее простой характер циркуляции приземного ветра отмечается на Колхидской низменности и в Абхазии. Здесь зимой результирующий вектор ветра направлен с северо-востока на юго-запад, т. е. сверху вниз вдоль ущелий рек Бзыбь, Кодори, Ингури,

Таблица 2

Градации повторяемости результирующего вектора ветра, их словесная характеристика и соответствующий код

Градации, %	Словесная характеристика режима	Код
Менее 5	сильно изменчивый	1
5—10	изменчивый	2
11—30	не устойчивый	3
31—40	слабо устойчивый	4
41—50	устойчивый	5
Более 50	сильно устойчивый	6

Цхенискали, Риони и др. Весной в связи с прогревом земной поверхности в приморской зоне ветер меняет направление на противоположный, хотя в горах все еще сохраняются ветры северо-восточного румба.

Летом усиливаются ветры юго-западного направления, а осенью устанавливается режим ветра, соответствующий холодному периоду года. Такой режим ветра хорошо объясняется ее мусонным характером.

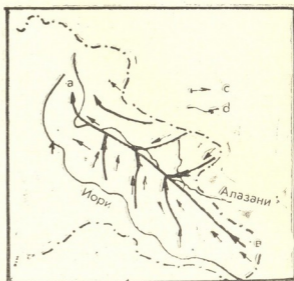
На Аджарском побережье вектор ветра в течении всего года имеет северо-западное, западное и юго-западное направления. В горах картина осложняется, в холодный период года преобладают ветры с восточными составляющими, а в теплый период — ветры с западными составляющими.

В Восточной Грузии в ущелья рек Кура, Ксани, Араги, Алазани и др. воздушные течения в приземном слое независимо от сезона

года направлен вверх по ущелью, т. е. с юго-востока или с юга на северо-запад или север.

Особый интерес заслуживает циркуляция приземного ветра в районе Алазнской долины. Здесь во все сезоны года создаются условия формирования линий конвергенции [5] (на рис. 1 представлен фрагмент поля линий тока на Алазанской долине).

Рис. 1. Схематическая карта распределения модули и направления результирующего вектора ветра и линии тока на Алазанской долине. Январь: аb—линия конвергенции, с—направления и величина вектора ветра (20%), d—линии тока



На рисунке хорошо прослеживается линия конвергенции. Сходимость линий тока вдоль линий конвергенции сопровождается обычно восходящим движением стекающего воздуха, что и является одним из условий развития конвективных движений, формирования кучевых облаков и выпадения ливневых осадков и града в Алазанской долине. Большие величины повторяемости результирующего вектора ветра свидетельствуют об устойчивом, а малые величины — об изменчивости и равномерном распределении вектора ветра по румбам. Поэтому численные значения повторяемости вектора ветра нами использованы для характеристики изменчивости ветра (см. табл. 2).

С учетом предлагаемых градаций выполнена классификация 165 метеорологических станций по режиму ветра. В таблице 3 представлен пример классификации некоторых станций.

Таблица 3
Классификация метеорологических станций по режиму ветра

Станция	Зима	Весна	Лето	Осень
Казбеги в/г	6	6	6	6
Бахмаро	4	3	3	3
Тбилиси	3	3	4	3
Сухуми	6	2	2	5

Схематические карты распределения линий тока в приземном слое атмосферы, построенные впервые для территории Грузии, по сезонам года и за год в целом публикуются отдельно.

თ. ხელაძე, თ. ხეცურიანი, ე. შ. ელიზბარაშვილი

საკართველოს ტერიტორიის ატმოსფეროს მიწისპირა ფენაში ჰაერის დინების ზოგიერთი თავისებურების შესახებ

რეზიუმე

გამოთვლილია მიწისპირა ქარის ჯამური ვექტორის განმეორადობის მოდული და აზიმუტი. გამოვლენილია ჰაერის მასების დინების ძირითადი მიმართულებანი და დენათა ხაზების კლიმატური კონვერგენციის ოლქები მიწისპირა ველში. შეფასებულია ქარის მიმართულების მდგრადობის და ცვალებადობის პირობები.

GEOPHYSICS

T. V. KHELADZE, T. G. KHETSURIANI, E. Sh. ELIZBARASHVILI

ON SOME CHARACTERISTICS OF AIR FLOWS IN THE SURFACE LAYER OF THE ATMOSPHERE OVER THE TERRITORY OF GEORGIA

Summary

The paper deals with the modulus and azimuth of the direction of repeatability of the resultant wind vector. Air flows main directions have been found as well as the regions of climatic convergence of flow lines in the surface layer of the atmosphere. Conditions of wind direction stability and variability have also been estimated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Э. В. Сухишвили. Труды ЗаКНИГМИ, вып. 18(24), 1965.
2. Э. В. Сухишвили. Труды ЗаКНИГМИ, вып. 15 (21), 1964.
3. Ж. Д. Алибегова, Э. Ш. Элизбарашвили. Труды ГГО, вып. 396, 1977.
4. Справочник по климату СССР, вып. 14, ч. III, Л., 1968.
5. А. Х. Хргиан. Физика атмосферы. Л., 1980.



ზ. სვანიძე

თუთიის განსაზღვრის მეთოდი ბუნებრივ წყლებში

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა გ. ცინცაძემ 28.3.1990)

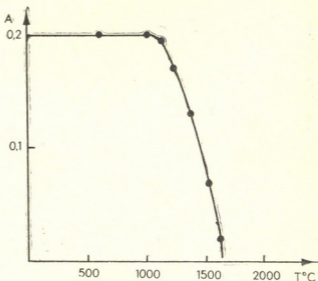
წყალი იმ ფასდაუდებელ რესურსთაგანია, რომელიც ყოველთვის ითვლებოდა სიცოცხლის პირველწყაროდ. ამიტომ წყლის დაცვის პრობლემას განსაკუთრებულად დიდი ყურადღება ექცევა ჩვენს ქვეყანაში.

წყლის დაცვა ითვისისწინებს როგორც მნიშვნელოვან ეტაპს, მისი დაჭუჭყიანების კონტროლს. ამისათვის საჭიროა გამოვიყენოთ მეტად ეფექტური ანალიზური მეთოდები, რომლის საშუალებითაც შესაძლებელია განვსაზღვროთ წყალში მომწამლავი კომპონენტების შედგენილობა.

წყლის და გარემოს დაცვასთან დაკავშირებული ამოცანების გადასაწყვეტად დიდი ყურადღება ეთმობა ბუნებრივ წყლებში ტოქსიკური მიკროელემენტების შემცველობის განსაზღვრას, რომლებიც დიდ როლს თამაშობენ ბუნებაში მომხდარ სხვადასხვა პროცესებში. ამიტომ მათი განსაზღვრა წყლებში დიდ-მნიშვნელოვან ამოცანას წარმოადგენს ანალიზურ ქიმიასში [1].

მოცემულ სამუშაოში ნაჩვენებია თუთიის განსაზღვრის შესაძლებლობა ბუნებრივ წყლებში ატომურ-აბსორბციული მეთოდით მისი წინასწარი კონცენტრირებით ქელატწარმოქმნელ ბოჰკოვან სორბენტზე ПОЛИОРГС VII M-ზე სორბენტის უშუალო დაწვით ატომიზატორ „კაფსულა-ალში“.

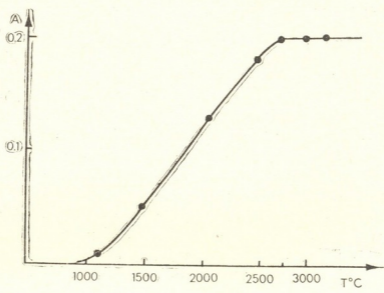
თუთიის განსაზღვრის სხვადასხვა ინსტრუმენტული მეთოდებიდან დღეისათვის წარმატებით გამოიყენება ატომურ-აბსორბციული მეთოდი, რომელიც გამოირჩევა მაღალი მგრძნობიარობით და ანალიზის სწრაფი შესრულებით [2—5]. მიკროელემენტების შემცველობის მიხედვით გამოიყენება ალის ან



სურ. 1. თუთიის ანალიზური სიგნალის დამოკიდებულება კაფსულის ტემპერატურაზე თერმოდამუშავების სტადიაში.
 თერმოდამუშავების ტემპერატურა 1000°C

ელექტროთერმული ატომურ-აბსორბციული ანალიზის მეთოდები. დღეისათვის ატომურ-აბსორბციულ სპექტროფოტომეტრიაში დიდ ინტერესს იწვევს ნივთიერების მყარ ფაზაში განსაზღვრა ატომიზატორ „კაფსულა-ალის“ გამოყენებით [6].

თუთიის კონცენტრაციის განსაზღვრისათვის ბუნებრივ წყლებში გამოვიყენეთ ატომურ-აბსორბციული მეთოდი მისი სორბციის შემდეგ სორბენტის უშუალო დაწვით ატომიზატორ „კაფსულა-ალში“. შევისწავლეთ და დავადგინეთ თუთიის განსაზღვრის ოპტიმალური პირობები — ტემპერატურადროის რეჟიმი. 1 და 2 სურათებზე ნაჩვენებია თუთიის ანალიზური სიგნალის დამოკიდებულება ლუმელის ტემპერატურაზე თერმოდამუშავებისა (სურ. 1) და ატომიზაციის (სურ. 2) დროს. თუთიის კარგვა თერმოდამუშავების დროს



სურ. 2. თუთიის ანალიზური სიგნალის დამოკიდებულება კაფსულის ტემპერატურაზე ატომიზაციის სტადიაში. ატომიზაციის ტემპერატურა 2700°C

იწყება მხოლოდ 1000°C-ზე, რომელიც ახლოა მისი დუღილის ტემპერატურასთან [7]. სორბენტის თერმოდამუშავების და თუთიის ატომიზაციის დრო შეირჩევა ექსპერიმენტულად. კაფსულაში სორბენტის თერმოდამუშავება მიმდინარეობს თანდათანობით სამ სტადიად 200, 600 და 1000°C ტემპერატურაზე. თუთიის სრული აორთქლება აცეტილენ-ჰაერის ალში მიმდინარეობს 2700°C-ზე.

თუთიის განსაზღვრის ოპტიმალური პირობები ატომიზატორ „კაფსულა-ალში“ მოცემულია 1 ცხრილში.

ცხრილი 1

თერმოდამუშავება			ატომიზაცია
I სტადია	II სტადია	III სტადია	T°C t,c 2700 5
T°C t,c 200 20	T°C t,c 600 30	T°C t,c 1000 30	

კვლევისას გამოვიყენეთ სპექტროფოტომეტრი სატურნ-2. კაფსულა იკვებება დამოუკიდებლად მაღალამპერული დენის წყაროთი, რომელიც უზრუნველყოფს კაფსულის გახურებას ატომიზაციის საჭირო ტემპერატურამდე. ტემპერატურას ეზომავთ ოპტიკური პირომეტრით. ანალიზური სიგნალის რეგისტრაცია ხდება თვითმწერით. გამოყენებულია აცეტილენ-ჰაერის ნარევი. თუთიის სტანდარტული ხსნარი 1გ/ლ-ის კონცენტრაციით დამზადებულია მეტალური თუთიიდან [8] ხსნარები თუთიის მცირე შემცველობით მზადდება თუთიის სტანდარტული ხსნარის თანმიმდევრობითი განზავებით. სორბენტი

დამუშავებულია წინასწარ [6]. საანალიზო ხსნარი მოვამზადეთ შემდეგნაირად: 500 მლ საანალიზო წყალს დავიყვანთ pHb-ზე $VaOH$ ან HCl -ის დამატებით. მომზადებულ ხსნარს დავუმატეთ 0,2 გ სორბენტი და ჩავატარეთ სორბცია სტატიკურ პირობებში, კონტაქტის დრო 30 წთ. შემდეგ მოვახდინეთ ხსნარის დეკანტაცია, სორბენტი კი გავრეცხეთ და გავაშრეთ სპექტრული ლამფის საშუალებით, მშრალი სორბენტი (0,2 გ) მოვათავსეთ კაფსულაში და განვსაზღვრეთ სორბენტში არსებული თუთიის შემცველობა.

თუთიის შემცველობა (მგ/ლ) ზოგიერთ მინერალურ წყალში, რომელიც მიღებულია სორბციის შემდეგ სორბენტის უშუალო დაწვით ატომიზატორ „კაფსულა-ალში“, მოცემულია 2 ცხრლში.

ცხრილი 2

წყლის დასახელება	თუთიის შემცველობა, მგ/ლ
ლაშიჭალა	0,006
ძულური	0,002
აეაღხარა	0,01
ჯერმუცი	0,03
ბუნი	0,02
სლავიანსკაია	0,03

მეთოდის სისწორის შემოწმების მიზნით გამოყენებულია მეთოდი „შეყვანილია-ნაპოენია“ [9].

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

(შემოვიღა 30.3.1990)

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

З. С. СВАНИДЗЕ

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЦИНКА В ПРИРОДНЫХ ВОДАХ

Резюме

Разработана методика атомно-абсорбционного определения цинка в природных водах, его предварительным концентрированием на волокнистом сорбенте и сжиганием сорбента в атомизаторе «капсула-пламя».

ANALYTICAL CHEMISTRY

Z. S. SVANIDZE

A METHOD FOR THE DETERMINATION OF ZINC IN NATURAL WATERS

A method for atomic-absorption determination of zinc has been developed, which is based on its preconcentration on a fibrous sorbent and the burning of this sorbent in the “capsule-flame” atomizer.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. В. Мясоедова, Н. И. Щербинина, С. Б. Саввин. ЖАХ, 38, № 8, 1983, 1503—1514.
2. М. Э. Брицке. Атомно-абсорбционный спектрофотометрический анализ. Методы аналитической химии. М., 1982.
3. И. Х. Хавезов, Д. Цалев. Атомно-абсорбционный анализ. Л., 1983.

4. У. Славин. Атомно-абсорбционная спектроскопия. М., 1971.
5. Б. В. Львов. Атомно-абсорбционный спектральный анализ. М., 1966.
6. З. С. Сванидзе, Б. Ф. Мясоедов. Сообщения АН ГССР, 126, № 3, 1987, 541—544.
7. Химический энциклопедический словарь. М., 1983, 230—231.
8. П. П. Коростелев. Приготовление растворов для химико-аналитических работ. М., 1964.
9. Г. В. Мясоедова, Н. И. Щербинина, З. С. Сванидзе, Г. М. Варшак, Б. Ф. Мясоедов. ЖАХ, 41, № 3, 1986, 477.



И. Ш. ШАТИРИШВИЛИ, Г. Н. ЗАКАЛАШВИЛИ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АНАЛИЗА ПАРОВОЙ ФАЗЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПРОДУКТОВ ВИНОДЕЛИЯ

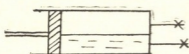
(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. В. Цинцадзе 15.5.1990)

Метод анализа равновесной паровой фазы с использованием газовой хроматографии получил широкое развитие как информативный метод, позволяющий не только осуществлять анализ самой паровой фазы, но и на его основе получать сведения о составе и особенностях жидкой или твердой фазы, находящейся с ней в равновесии [1]. Этот метод представляет особый интерес для объектов, жидкая фаза которых содержит нелетучие или малолетучие вещества, что при введении жидкой пробы в колонку приводит к накоплению в ней загрязнений и изменению ее характеристик. К числу таких объектов относятся, в частности, вина и коньяки, в состав которых входят сахара, красящие вещества, аминокислоты и пептиды.

Существует несколько вариантов парофазного анализа: прямой, когда проба из газового пространства вводится в хроматограф, температуру объекта иногда повышают; с концентрированием, когда газовый поток из паровой фазы удаляет вещества, которые конденсируются или поглощаются в ловушке и лишь затем подаются на анализ.

Оба этих метода были использованы нами для исследований грузинских вин: для прямого анализа изменений в паровом составе 11 грузинских вин урожая 1984—1985 гг. при их хранении [2] и для анализа с использованием трехдетекторной схемы 11 грузинских вин урожая 1977—1981 гг. [3].

Установление равновесие



Отбор проб из обеих фаз

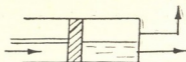


Рис. 1. Схема устройства для одно-
временного анализа паровой и жидкой фаз

Вместе с тем, при проведении повторных анализов для набора статистически необходимо отбирать паровую фазу без смещения равновесия. В этом случае представляет интерес использование предложенного нами варианта одновременного анализа паровой и газовой фаз [4]. Схема такого устройства представлена на рис. 1. Перемещающая поршень, удаётся без смещения равновесия подавать пробы из газовой и жидкой фаз на анализ в хроматограф. Жидкую фазу при этом желательнее переконденсировать, как описано в работе [5]. Результаты анализа даны на рис. 2. Метод анализа паровой фазы в предложенном нами варианте дает возможность определять коэффициенты распределения веществ между газовой и жидкой фазами.

Анализом паровой фазы можно объективно оценивать комплекс именно тех веществ, которые определяют аромат напитка. В этом случае многочисленные измерения, проведенные в ходе исследования грузинских вин [6], позволяют по данным анализа равновесной паровой фазы оценивать качественные показатели различных вин. С этой

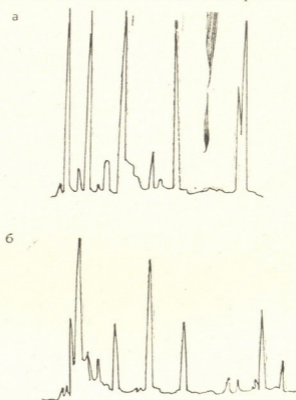


Рис. 2. Хроматограмма паровой (а) и переконденсированной жидкой (б) фаз грузинского вина Гурджаани

целью рассчитывают числа аромата (отношение концентрации данного вещества в паровой фазе к пороговой концентрации этого вещества, которую может ощущать человек). Для ряда вин такие данные приведены в таблице.

При этом показано, что в формирование аромата исследованных вин наибольший вклад вносят алифатические спирты, эфиры, фурфу-

Относительные значения чисел аромата вин

Компоненты	Эрети	Мукузани	Тибаани	Самеба
Ацетальдегид	2,5	0,8	1,6	2,2
Этилацетат	0,6	1,2	1,5	1,3
Метанол	0,1	0,2	0,1	0,4
Бутилацетат	—	—	0,5	0,5
Пропанол	2,5	2,7	3,2	2,8
Бутанол	0,1	0,1	0,3	0,3
Изамиловый спирт	2,5	3,5	2,6	2,4
л-Амиловый спирт	4,0	5,5	4,5	4,2
Этилпальмитат	0,5	2,0	1,2	0,2
Ванилин	4,0	5,0	3,0	4,0
Фурфурол	3,5	—	3,5	5,5

როლ и ванилин. К сожалению, набор пороговых значений невелик и для ряда содержащихся в вине веществ он пока неизвестен.

Таким образом, усовершенствована техника парофазного метода и показано, что данные парофазного анализа служат основой для оценки качества напитков по числам аромата.

Грузинский сельскохозяйственный институт

(Поступило 7.6.1990)

ანალიზური ჰიშია

ი. შათირიშვილი, ბ. ჯაკალაშვილი

ორთქლის ფაზის ანალიზის გამოყენება მეღვინეობის პროდუქტების შეფასებისათვის

რეზიუმე

გაუმჯობესებულია ორთქლფაზური ანალიზის მეთოდის ტექნიკა და ნაჩვენებია, რომ ორთქლფაზური ანალიზის მონაცემები საფუძვლად უდევს არომატის რიცხვის მიხედვით სასმელების ხარისხის შეფასებას.

ANALYTICAL CHEMISTRY

I. Sh. SHATIRISHVILI, G. N. ZAKALASHVILI

THE USE OF VAPOUR-PHASE ANALYSIS TO ASSESS WINE PRODUCTS

Summary

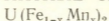
An improved technique of vapour-phase analysis is presented. It is shown that the data of vapour-phase analysis serve as the basis for the assessment of the quality of alcoholic leverages according the aroma number.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Г. Витенберг, Б. В. Иоффе. Газовая экстракция. Л., 1982.
2. И. Ш. Шатиришвили, Б. С. Черняга. Сообщения АН ГССР, 114, № 3, 1984, 529.
3. И. Ш. Шатиришвили. Сообщения АН ГССР, 114, № 2, 1984, 305.
4. И. Ш. Шатиришвили, В. Ю. Зельвенский, Г. Н. Закалшвили. Булл. изобр., № 11, 1988, 32.
5. И. Ш. Шатиришвили. Сообщения АН ГССР, 127, № 3, 1987, 525.
6. И. Ш. Шатиришвили. Хроматография грузинских вин. Тбилиси, 1988, 170.

З. Б. ЧАЧХИАНИ, Э. У. ЦУЦКИРИДZE, Л. Г. ЧАЧХИАНИ,
 Т. Д. МАПСАДZE, Л. И. КАЗАКОВА

СТРУКТУРА И МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА СИСТЕМЫ



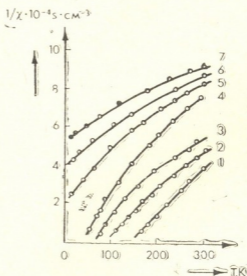
(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. В. Цинцадзе 5.4.1990)

В настоящей статье сообщаются результаты исследования кристаллической структуры и магнитных свойств сплавов системы $U(Fe_{1-x}Mn_x)_2$, где соединение UFe_2 является ферромагнетиком, а UMn_2 слабым температурно независимым парамагнетиком [1—4].

Магнитные свойства исследовались при помощи маятниковых весов и вибрационного магнитометра [6] в температурном интервале 4,2—300 К и в магнитных полях напряженностью до 100 кЭ.

Как было показано в работе [4], на температурную зависимость магнитной восприимчивости соединения UMn_2 оказывают большое влияние ферромагнитные примеси. Для оценки величины восприимчивости примесей измерения проводились при различных магнитных полях, а затем строилась зависимость измеряемой магнитной восприимчивости $\chi_{изм}$ при $1/H$ и экстраполицией ее к оси ординат определялось истинное значение восприимчивости $\chi_{ист}$.

Рис. 1. Зависимость обратной удельной восприимчивости от температуры для сплавов состава: 1—0,1; 2—0,2; 3—0,3; 4—0,4; 5—0,5; 6—0,7x



У соединения UMn_2 χ не зависит от температуры, а у сплавов с $x=0,9$ и $0,8$ имеется слабая зависимость восприимчивости от T . Для сплавов с меньшим содержанием марганца ($x=0,7; 0,6; 0,5$ и $0,4$) эта зависимость увеличивается. Остальные сплавы ($x=0,3; 0,25; 0,2; 0,15; 0,1; 0,075$ и $0,05$) являются ферромагнетиками, закон Кюри—Вейсса у которых выполняется в ограниченном температурном интервале (рис. 1). Изотермы намагниченности для некоторых сплавов приведены на рис. 2. Экстраполяцией полученной зависимости $\sigma(H)$ из области сильных магнитных полей к $H=0$ были определены значения намагниченности насыщения σ_s , а затем вычислены величины магнитных моментов насыщения μ_s для ферромагнитных сплавов, которые приведены на рис. 3. Полученные данные согласуются с ранее опублико-

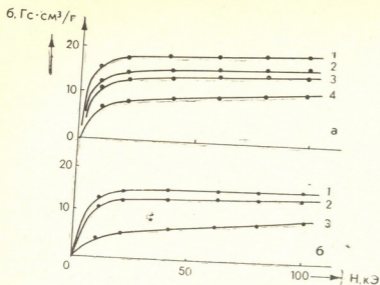
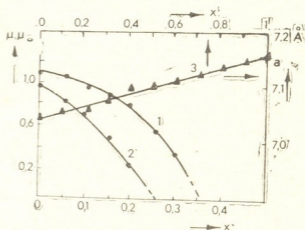


Рис. 2. Изотермы удельной намагниченности для образцов состава: 1—0; 2—0,1; 3—0,2; 4—0,3 x при 4,2 (К(а)) и 77 К (б)

ванными в работе [5], а именно, с увеличением содержания марганца значение магнитного момента уменьшается.

Для интерпретации магнитных свойств сплавов изученной системы используется модель коллективизированных электронов, применимость которой определяется по величине M_p/M_s , где M_p и M_s — эффективные числа магнетов Бора, определенные из парамагнитной об-

Рис. 3. Зависимость магнитного момента при 4,2 К (1) и 77 К (2) и параметра решетки (3) от состава



ласти выше температуры Кюри и ферромагнитной, из данных по намагниченности насыщения при 0 К. При $M_p/M_s \approx 1$ магнитные свойства определяются обменным взаимодействием между локализованными электронами, а при $M_p/M_s > 1$ — зонным характером энергетического спектра коллективизированных электронов, валентных и электронов незаполненных оболочек [7].

Согласно работам [1—3, 8], для соединения UFe_2 это отношение больше единицы, что дало возможность применить эту модель, причем для UFe_2 выполняется критерий Стонера зонного магнетизма [9] в виде $IN(E_F) > 1$, где I — интеграл обменного взаимодействия.

Одним из важных параметров, характеризующих положения уровня Ферми в энергетическом спектре электронов, является электронная концентрация n_e [10], которая у соединения UFe_2 больше, чем у UMn_2 [4]. В изученной системе UFe_2 — UMn_2 при замещении атомов железа атомами марганца значение n_e уменьшается, при этом ферромагнитное упорядочение переходит в слабый температурно независимый парамагнетизм. Это позволяет предположить, что с изменением n_e уровень Ферми смещается в область малых значений $N(E_F)$ и

со слабой зависимостью $N(E)$ от E , что и приводит к нарушению вышеуказанного критерия ферромагнетизма и появлению слабого зонного парамагнетизма.

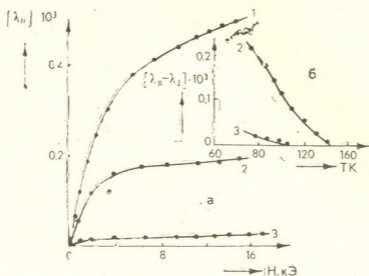


Рис. 4. Изотермы магнитострикции для образцов состава: 1—0; 2—0,1; 3—0,2 x (а) и температурная зависимость магнитострикции (б)

Как известно, некоторые интерметаллические соединения редкоземельных металлов с железом со структурой типа фаз Лавеса $MgCu_2$ (С 15) обладают гигантской магнитострикцией [12], которая обусловлена взаимодействием анизотропного облака локализованных $4f$ -электронов с кристаллическим полем решетки, что приводит к искажению кристаллической решетки.

В соединении UFe_2 также были обнаружены аналогичные искажения, что позволило сделать предположение, что в этом соединении локализованная часть спиновой плотности $5f$ -электронов является анизотропной [11]. В связи с этим имело смысл измерить магнитострикцию в соединении UFe_2 и в твердых растворах системы $U(Fe_{1-x}Mn_x)_2$, где с увеличением содержания марганца отношение M_p/M_s увеличивается.

На рис. 4 приведена температурная зависимость магнитострикции этих соединений и показаны изотермы магнитострикции при 77 К. Из рисунков следует, что с увеличением содержания марганца значение магнитострикции уменьшается, на зависимости $(\chi_{\parallel} - \chi_{\perp})$ от температуры наблюдается уменьшение магнитострикции и при определенной температуре она равна нулю, что связано с переходом этих сплавов в парамагнитное состояние.

В исследованных магнитных полях насыщения магнитострикции не наблюдается, что обусловлено большой энергией магнитоупругой анизотропии.

Таким образом, магнитные свойства сплавов изученной системы описываются моделью зонного магнетизма с учетом локализации части спиновой плотности $5f$ -электронов, которая является анизотропной.

ზ. ჩაჩხიანი, ე. ცუცკირიძე, ლ. ჩაჩხიანი, თ. მაისაძე, ლ. კაზაკოვა

U(Fe_{1-x}Mn_x)₂ სისტემის შენადნობების სტრუქტურა და მაგნიტური თვისებები

რეზიუმე

გამოკვლევულია U(Fe_{1-x}Mn_x)₂ სისტემის სტრუქტურა და მაგნიტური თვისებები კონცენტრაციების მთელ არეში 4,2-დან 300K-მდე 10⁷ ა/გ-მდე მაგნიტურ ველებში. განსაზღვრულია ფერომაგნეტიზმის არსებობის არე, მესრის პარამეტრები და ნაჭერობის მაგნიტური მომენტი. ფერომაგნიტურ შენადნობებში აღმოჩენილია გიგანტური მაგნიტოსტრიქცია (10⁻³). მიღებული შედეგების გასაანალიზებლად გამოყენებულია მაგნეტიზმის ზონური მოდელი.

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

Z. B. CHACHKHIANI, E. U. TSUTSKIRIDZE, L. G. CHACHKHIANI,
T. D. MAISADZE, L. I. KAZAKOVA

THE STRUCTURE AND MAGNETIC PROPERTIES OF U(Fe_{1-x}Mn_x)₂ SYSTEM ALLOYS

Summary

The structure of U(Fe_{1-x}, Mn_x)₂ system and its magnetic properties have been studied. The existence domain of ferromagnetism, lattice parameter and saturation magnetic moment have been determined. Gigantic magnetostriction (10⁻³) has been found in ferromagnetic alloys. A zone model of magnetism is used in order to analyse the obtained results.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. M. Yessik. J. Appl. Phys. V. 40, 1969. p. 1133.
2. J. J. M. Franse. J. Magn. and Magn. Mater. V. 3, 1976, p. 1168; V. 31-34, 1983, p. 819.
3. V. Sechovski, G. Hilscher. Physica, Ser. B, v. 130, 1985, p. 207.
4. А. И. Месхишвили, В. А. Плетюшкин, В. К. Словянских, В. И. Чечерников, Т. М. Шавишвили. ФММ, т. 45, вып. 5, 1978, 935.
5. E. Burro, M. Valeanu. Rev. Roum. Phys. V. 29, № 4, 1984, 375.
6. В. И. Чечерников. Магнитные измерения. М., 1969.
7. P. Rhodes, E. P. Wohlfarth. Proc. R. Soc. A-273, 1963, p. 247.
8. В. И. Чечерников, В. А. Плетюшкин, Т. М. Шавишвили, В. К. Словянских. ЖЭТФ, т. 58, 1970, 80.
9. К. Г. Гуртовой, Р. З. Левитин. УФН, т. 153, вып. 2, 1987, 193.
10. С. В. Вонсовский. Магнетизм. М., 1971.
11. Ю. Ф. Попов, Р. З. Левитин, М. Зелены, А. В. Дерягин, А. Б. Андреев. ЖЭТФ, т. 78, 1980, 2431.
12. К. П. Белов, Г. И. Катаев, Р. З. Левитин, С. А. Никитин, В. К. Соколов. УФН, т. 140, 1983, 271.



ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Н. П. ГУМБАРИДЗЕ, Н. М. ТУРАБЕЛИДЗЕ, М. Д. АЛАНИЯ,
А. Н. СОПРОМАДЗЕ

КАТЕХИНЫ И ПРОАНТОЦИАНИДИНЫ GERANIUM
PSILOSTEMON

(Представлено членом-корреспондентом Академии Э. П. Кемертелидзе 17.5.1990)

Нами изучен состав фенольных соединений *Geranium psilostemon* Thunb. (сем. Geraniaceae L.) [1], который известен как таниноноситель [2—5].

Исследованию подверглись отдельные органы растения. Для выделения фенольных соединений воздушно-сухое измельченное сырье извлекали 80%-ным этанолом, спирт упаривали, остаток обрабатывали хлороформом. Из очищенной водной жидкости полифенолы извлекали этилацетатом. Выход полученной суммы малополярных веществ составляет: из листьев — 3,8%, стеблей — 1,5%, корней — 4,9%.

С помощью двумерной хроматографии на бумаге в системах н-бутанол-уксусная кислота-вода (4:1:2) и 2%-ная уксусная кислота в сумме полифенолов листьев и стеблей обнаружили по 10 веществ флавоноидной природы, в стеблях они содержатся сравнительно в небольшом количестве; в корнях флавоны и флавонолы практически отсутствуют, а катехины и проантоцианидины представлены в значительном количестве.

Сумму полифенолов корней фракционировали на колонке полиамида ($d=5$; $h=70$ см). Элюацию проводили водой и водным этанолом возрастающей концентрации в нем спирта. В основном получили фракцию флавоноидов (катехины+проантоцианидины). Дальнейшее разделение их проводили на колонке силикагеля ($d=3$; $h=50$ см). В качестве элюента использовали диэтиловый эфир-этилацетат в различных соотношениях. Обогащенные веществами две фракции отбирали и сгущали. После рехроматографии при вышеуказанных условиях из первой фракции выделили вещества (1)—(3), а вторая фракция представляла смесь проантоцианидинов. С целью превращения в соответствующие антоцианидины, их обработали проантоцианидиновым реактивом (н-бутанол-HCl [4] и подвергли хроматографическому разделению на колонке с целлюлозой, применяя в качестве элюента смесь уксусная кислота-вода (УСВ) (5:1:6) [5]. Фракции, содержащие индивидуальные соединения, отбирали, упаривали, остаток растворя-

20. „გეოგრაფი“, ტ. 139, № 2, 1990

ли в бутаноле и сгущали; перекристаллизовывали из солянокислых водно-ацетоновых растворов. Получили вещества (4)—(5).

Вещество (1) — $C_{15}H_{14}O_6$, с т. пл. 173 — 174°C, $[\alpha]_D^{20} + 16,9^\circ$ (с 0,35; этанол), $\lambda_{\text{max}}^{C_2H_5OH}$, нм: 280. Сплавление его со щелочью дает флороглюцин и протокатеховую кислоту. Его идентичность с (+)-катехином подтверждена хроматографическим сопоставлением и пробой смешения с достоверным образцом (+)-катехина, выделенным из плодов айвы [6].

Вещество (2) — $C_{15}H_{14}O_6$, с т. пл. 236 — 237°C, $[\alpha]_D^{20} - 60^\circ$ (с 1,22; ацетон-вода); $\lambda_{\text{max}}^{C_2H_5OH}$, нм: 270. Щелочное сплавление с калия гидроксидом дает флороглюцин и протокатеховую кислоту. На Б/х дает одно пятно на уровне аутентичного (—)-эпикатехином [6] и проба смешения с последним не вызывает депрессии т. пл.

Вещество (3) — $C_{15}H_{14}O_7$, с т. пл. 219 — 220°C, $[\alpha]_D^{20} 39,2^\circ$ (с 1,29; метанол), $\lambda_{\text{max}}^{C_2H_5OH}$, нм: 270. Щелочное сплавление с калия гидроксидом приводит к образованию галловой кислоты и флороглюцина. На Б/х проявляется на уровне (—)-эпигаллокатехина [6].

Вещество (4) — $C_{17}H_{14}O_8$, темно-коричневые кристаллы, плавится выше 300°C; $\lambda_{\text{max}}^{C_2H_5OH}$, нм: 539, 275; + $AlCl_3$ — 557. Проба смешения с цианидином [7] депрессии т. пл. не дает и на Б/х проявляется в виде одного не разделяемого пятна.

Вещество (5) — $C_{17}H_{14}O_8$ темно-фиолетовые кристаллы, т. пл. выше 300°C; $\lambda_{\text{max}}^{C_2H_5OH}$, нм: 534, 274; + $AlCl_3$ 556; на Б/х в разных системах растворителей проявляется на уровне аутентичного дельфинидина [7] и проба смещения указывает на их идентичность.

На основании полученных данных и сравнения их с литературными сведениями вещество (1) идентифицировано как (+)-катехин, вещество (2) — (—)-эпикатехин, вещество (3) — (—)-эпигаллокатехин, вещество (4) — цианидин, а вещество (5) — дельфинидин.

Кутаисский политехнический институт
им. Н. И. Мухелишвили

Академия наук Грузинской ССР
Институт фармакохимии
им. И. Г. Кугателадзе

(Поступило 25.5.1990)

ორგანული ქიმია

ბ. გუმბარაძე, ნ. ტურაბელიძე, მ. ალანია, ა. სოფროშაძე

Geranium psilostemon-ის კატეხინები და პროანტოცვინინები

რეზიუმე

Geranium psilostemon Thunb-ის ფესვებიდან მიღებულია ფლავონოიდების ჯამური პრეპარატი (4,9%). გამოყოფილია 5 ინდივიდუალური ნივთიე-

რება, რომელიც იდენტიფიცირებულია როგორც (+)-კატეხინი, (—)-ეპიკატეხინი, (—)-ეპიკატეხინგალატი, ციანიდინი და დელფინიდინი.

ORGANIC CHEMISTRY

N. P. GUMBARIDZE, N. M. TURABELIDZE, M. D. ALANIA, A. N. SOPROMADZE

CATECHINS AND PROANTHOCYANIDINES OF *GERANIUM PSILOSTEMON*

Summary

A total preparation of flavonoids (4,9%) has been obtained from the root of *Geranium psilostemon* Thunb. growing in Georgia. Five individual substances have been separated and identified as (+)-catechins, (—)-epi catechins, (—)-epicatechingallate, leucocyanidine and leucodelphinidine.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Биологически активные вещества флоры Грузии. Сер. I, вып. 12, 1973, 63.
2. А. С. Садыков, Н. И. Исхаков, Б. Усманов. Химия природ. соедин., № 4, 1968, 265.
3. С. М. Мавлянов, Ш. Ю. Исламбеков, А. К. Каримджанов. Химия природ. соедин., № 4, 1984, 534.
4. T. Swain, W. E. Hillis. J. Sci. Food. Agric. № 10, 1959, 63.
5. А. Н. Сопромადзе. Сообщения АН ГССР, 53, № 2, 1969, 437.
6. А. П. Гумбаридзе, С. В. Дурмишидзе. Сообщения АН ГССР, 63, № 2, 1972, 451.
7. С. В. Дурмишидзе, А. П. Сопромადзе. Сообщения АН ГССР, 64, № 3, 1971, 692.



ბ. ციციშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), დ. ბარნაბიშვილი,
 ბ. წიბახაშვილი, ნ. გოგოძე

**ბუნებრივი დანალექი ცეოლითების მემორადი ფორმაციის
 სტრუქტურა**

ცეოლითების ფორმაციის სტრუქტურა ხასიათდება პირველადი და მეორადი ფორიანობით. პირველადი ფორიანობა გაპირობებულია ალუმოსილიკატური კარკასის აგებულებით, მეორადი ფორიანობა — ცეოლითური მიკროკრისტალების, ხოლო ვულკანური დანალექი ცეოლითური წარმონაქმნების შემთხვევაში როგორც ცეოლითური, ისე არაცეოლითური ბუნების (კვარცი, მონტმორილონიტი და სხ.) მიკრონაწილაკების ერთმანეთთან შეკიდულობით.

ადსორბენტების ფორმაციის სტრუქტურის დასახსიათებლად მათი პრაქტიკაში გამოყენების შესაძლებლობის დადგენის მიზნით, აშუამდ საკმაო გავრცელება ჰპოვა ვერცხლისწყლის ფორმეტრიულმა მეთოდმა. ვერცხლისწყლის ფორმეტრიული მეთოდი საშუალებას იძლევა გამოვიკვლიოთ ადსორბენტებისა და კატალიზატორების ფორმაციის სტრუქტურა ფორების რადიუსების ფართო დიაპაზონში — 35000-დან 3,1 ნმ-მდე ($10 \text{ \AA} = 1 \text{ ნმ}$).

წინამდებარე ნაშრომში მოცემულია საქართველოს ტერიტორიაზე ახლად მოძიებული ცეოლითშემცველი ქანების, კერძოდ, კლინოპტილოლითური ტუფების — არმაზისხევიდან (№ 48), მართაზიდან (№ 4157), ატენიდან (№ 4414), თეთრი წყაროდან (№ 4334), ძეგვიდან (№№ 1—3); მორდენიტი ჩაჩუბეთიდან, ჰეილანდიტი ურაველიდან (№ 4159); ანალციმი შორაპანიდან და ლომონტიტები თბილისის მიდამოებიდან (№№ 1339, 1345, 1674, 35), აგრეთვე ბუნებრივი კლინოპტილოლითშემცველი ტუფები შუვერტუიდან (ჩიტის ოლქი) და ხოლმიდან (ბუჩიატის ასსრ) მეორადი ფორმაციის სტრუქტურის გამოკვლევის შედეგები. ეს სამუშაო წარმოადგენს ჩატარებული კვლევების [1, 2] გაგრძელებას.

ცეოლითების მეორადი ფორიანობა შესწავლილია დაბალი და მაღალი წნევის PA-3M-1 ფორმეტრიულ დანადგარზე მეთოდით, რომელიც დაწვრილებით აღწერილია ტ. პლაჩენოვისა და ს. კოლოსენცევის წიგნში [3].

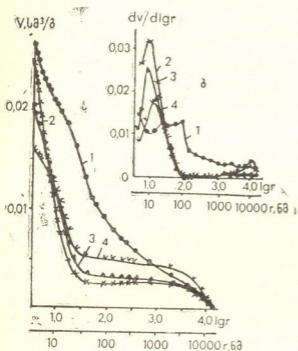
კვლევისათვის ვიყენებდით ნიმუშებს 3—2 მმ ზომის მარცვლების სახით. თერმული დამუშავება ხდებოდა 623, ზოგიერთ შემთხვევაში 473K-ზე, კვლევას ვაწარმოებდით 293 K-ზე.

ექსპერიმენტული მონაცემების საფუძველზე გამოთვლილია ფორების მოცულობა, ჩონჩხის ხვედრითი ზედაპირი და ფორების მოცულობებისა და ხვედრითი ზედაპირების განაწილება ეკვივალენტური რადიუსების მიხედვით.

1 სურათზე მოცემულია ინტეგრალური და დიფერენციალური ფორმაციამები თეთრიწყაროს, ატენის, არმაზისხევის და მართაზის კლინოპტილოლითშემცველი ტუფებისათვის.

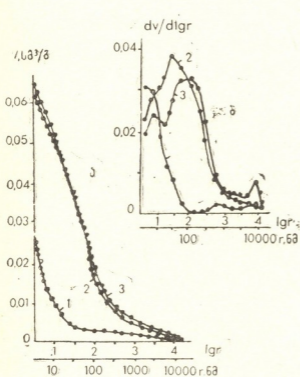
როგორც სურათიდან ჩანს, ნიმუშები ხასიათდება მეორადი ფორმების შედარებით მცირე მოცულობებით (0,016-დან 0,028 სმ³/გ-მდე). თეთრიწყა-

როს ნიმუში ხასიათდება ფართო დიაპაზონის მქონე რადიუსიანი ფორებით და ამ შემთხვევაში წარმოდგენილია ორდისპერსული სტრუქტურა, რომელიც უპასუხებს მაქსიმუმებს 8,0 და 80 ნმ-ის ტოლ ეფექტურ რადიუსებისათვის.

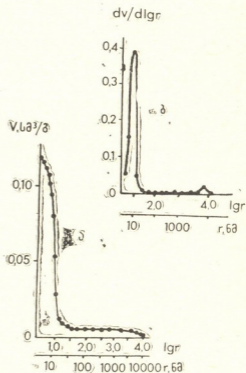


სურ. 1. ბუნებრივი კლინობტილოლითშემცველი ტუფების ინტეგრალური (ა) და დიფერენციალური (ბ) ფოროგრამები: 1—თეთრიჭაროდან, 2—ატენიდან, 3—არმაზისხევიდან, 4—მართაზიდან

ატენის, არმაზისხევისა და მართაზის ნიმუშების სტრუქტურული მრუდები ხასიათდება მკვეთრი აღმავლობით უფრო ვიწრო გარდამავალი ფორების:



სურ. 2. ბუნებრივი ცელოთშემცველი ტუფების ინტეგრალური (ა) და დიფერენციალური (ბ) ფოროგრამები: 1—ანალიკი შორაპნიდან, 2—ლოზონტიტი გურიიდან, 3—მორდენიტი ჩაჩუბეთიდან



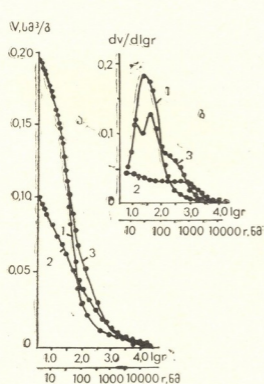
სურ. 3. ჰეილანდიტის (ურაველიდან) ინტეგრალური (ა) და დიფერენციალური (ბ) ფოროგრამები

8 და 12 ნმ-ის შესაბამის არეში. ჩამოთვლილი ნიმუშების ხვედრითი ზედაპირებია შესაბამისად: 3,6; 5,8; 4,0 და 2,5 მ²/გ-ზე.

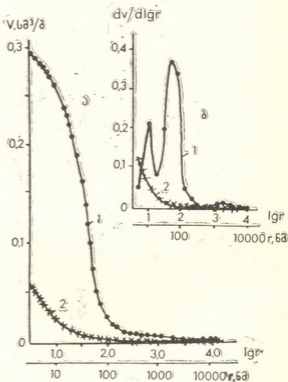
2 სურათზე მოტანილია ბუნებრივი ცეოლითების ანალციმის (შორაპნი-დან), ლომონტიტების (თბილისის მიდამოებიდან) და მორდენიტის (ჩაჩუბეთიდან) ინტეგრალური (ა) და დიფერენციალური (ბ) ფოროგრამები. ნიმუშები ხასიათდება მეორადი ფორების მცირე მოცულობებით (0,020-დან 0,065 სმ³/გ-მდე). ლომონტიტისა და მორდენიტის ინტეგრალური მრუდები თითქმის იდენტურია. ისინი ხასიათდება მეზო- და მაკროფორებით 10—1000 ნმ-ის არეში. ანალციმისათვის ფორების მოცულობა შეადგენს 0,026 სმ³/გ და შეიცავს მხოლოდ მეზოფორებს მაქსიმუმით, რომელიც უპასუხებს 8,0 ნმ ტოლ ეფექტურ რადიუსს.

3 სურათზე მოტანილი ჰეილანდიტის მეორადი ფორიანობის განსაზღვრის შედეგი. მეორადი ფორების მოცულობა უდრის 0,113 სმ³/გ, დიფერენციალური სტრუქტურული მრუდი ხასიათდება ერთი მაქსიმუმით, რომელიც უპასუხებს 10 ნმ შესაბამის ეფექტურ რადიუსს. მეორადი ფორების ზედაპირია 29,5 მ²/გ.

ძვევის საბადოს სხვადასხვა ახალი უბნიდან (№№ 1—3) აღებული კლინოპტილოლითური ტუფების განსაზღვრის ექსპერიმენტულმა მონაცემებმა (სურ. 4) აჩვენა, რომ 1 და 3 ნიმუშების მეორადი ფორიანობა პრაქტიკულად



სურ. 4. ძვევის საბადოს კლინოპტილოლითუმცველი ტუფების ინტეგრალური (ა) და დიფერენციალური (ბ) ფოროგრამები. ციფრები ფოროგრამებზე ნიმუშების ნომრებია



სურ. 5. ბუნებრივი კლინოპტილოლითუმცველი ტუფების ინტეგრალური (ა) და დიფერენციალური (ბ) ფოროგრამები: 1—შივერტუიდან, 2—ხოლინიდან

იდენტურია (ფორების მოცულობა უდრის 0,20 სმ³/გ) და ხასიათდება 5,0-დან 770 ნმ რადიუსის მეზოფორებით. 2 ნიმუშს აქვს ფორების უფრო მცირე მოცულობა (0,10 სმ³/გ) 1 და 3 ნიმუშებთან შედარებით და ფორების რადიუსების განაწილების მრუდს არა აქვს მაქსიმუმი. მეორადი ფორიანობის ზვედრითი ზედაპირები შესაბამისად უდრის 24,8; 1 და 11 მ²/გ.

5 სურათზე წარმოდგენილია ხოლინისა და შივერტუსის კლინოპტილოლითუმცველი ტუფების კვლევის შედეგები. ნაჩვენებია, რომ მეორადი ფორების დიდი მოცულობით (0,295 სმ³/გ) ხასიათდება შივერტუსის ნიმუშები,

ამავე დროს ის ხასიათდება ორდისპერსული სისტემით მაქსიმუმებით 8,0 და 50,0 ნმ, მეზოფორების უბანში, ხვედრითი ზედაპირი შეადგენს 30,9 მ²/გ. ზოლის ნიმუში ხასიათდება მეორადი ფორების დაბალი მოცულობით (0,063 სმ³/გ) და ერთი მაქსიმუმით, რომელიც შეესაბამება 5,0 ნმ-ის ეფექტურ რადიუსს. მეორადი ფორიანობის ხვედრითი ზედაპირი უდრის 19,3 მ²/გ.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 პ. მელიქიშვილის სახელობის ფიზიკური და
 ორგანული ქიმიის ინსტიტუტი

(შემოვიღა 27.4.1990)

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

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

ВТОРИЧНАЯ ПОРИСТАЯ СТРУКТУРА ПРИРОДНЫХ ОСАДОЧНЫХ ЦЕОЛИТОВ

Резюме

Приведены результаты порометрических исследований некоторых природных осадочных цеолитов (клиноптилолит-, гейландит-, морденит-, анальцим-, и ломонтитсодержащих туфов) из вновь разведанных районов Грузии, а также клиноптилолитсодержащих туфов из Шивертуйского (Читинская область) и Холинского (Бурятная АССР) месторождений. Показано, что изученные образцы характеризуются эффективными радиусами пор в диапазоне от 1000 до 3,1 нм, причем для некоторых образцов природных цеолитов характерным является преобладание узких мезопор.

PHYSICAL CHEMISTRY

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

SECONDARY POROUS STRUCTURE OF NATURAL SEDIMENTARY ZEOLITES

Summary

The results of porometric studies of some natural sedimentary zeolites (clinoptilolite-, heulandite-, mordenite-, analcime-, and laumontite-rich tuffs) from newly explored regions of Georgia, and also clinoptilolite-rich tuffs of Shiver-tuisk (Chita region) and Kholinsk (Buriat ASSR) deposits are given. It is shown that the studied samples are characterized by the efficient radii of pores over the range 1000 to 3.1 nm, and for some samples of natural zeolites the predominance of narrow mesopores is characteristic.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. В. Цицишвили, Н. И. Гогодзе, Д. Н. Барнабишвили. Сообщения АН ГССР, 103, № 2, 1981, 337.
2. Г. В. Цицишвили, Д. Н. Барнабишвили, Н. И. Гогодзе, Г. Г. Цибахашвили. Добыча, переработка и применение природных цеолитов. Тбилиси, 1989.
3. Т. Г. Плаченков, С. Д. Колосенцев. Порометрия. Л., 1988.

С. А. КОНИАШВИЛИ, З. Р. УЛЬБЕРГ, Р. О. БУАДЗЕ,
Н. Н. ИВЖЕНКО

ГЕТЕРОСТАБИЛИЗИРОВАННЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ ДИСПЕРСИИ ДЛЯ ЭЛЕКТРООСАЖДЕНИЯ ПОКРЫТИЙ

(Представлено академиком Т. Г. Андроникашвили 7.5.1990)

За последние годы все более широкое применение находят электротехнологии, позволяющие получать композиционные материалы и покрытия [1]. В основе электрофоретического осаждения дисперсии лежат процессы взаимодействия частиц различной природы с отличающимися по величине и знаку потенциалами и геометрическими размерами, приводящие к взаимной стабилизации системы [2, 3]. Использование многокомпонентных дисперсий в значительной степени позволяет расширить возможности применения покрытий.

Исследованию основных закономерностей электрофоретического осаждения гетерогенных суспензий посвящена настоящая работа.

В соответствии с теорией гетерокоагуляции Дерягина [4], и как показывают экспериментальные данные [5], устойчивость гетеродисперсий приближенно оценивается по величине потенциального барьера отталкивания, определяемого, в свою очередь, из значений поверхностного (Ψ) и электрокинетического потенциалов (ξ). Для рассмотрения могут быть выделены два вида дисперсий: униполярные (одноименными зарядами) и биполярные (частицы имеют заряды, различные по знаку).

В агрегативно устойчивых дисперсиях обоих типов заряд образующихся агрегатов определяется концентрацией и величиной ξ -потенциала частиц, имеющих более высокий поверхностный потенциал (Ψ). При электроосаждении такую систему можно рассматривать как однокомпонентную. Условия ее стабилизации состоят в том, что для частиц вида i и j , $\psi_i > 25 \text{ мВ} > \psi_j$ или $\xi_i > 25 \text{ мВ} > \xi_j$, а их число (D), соответственно $D_i \gg D_j$ [2].

Характерными примерами являются системы полибутадиенстирольный-изопреновый латексы, полибутадиенстирольный латекс — пальеогорскит, эпоксидный олигомер — хлорпреновый латекс, эпоксидный олигомер — азросил (таблица). Формирование заряда образующихся агрегатов, как правило, определяется частицами с более высоким ξ -потенциалом и меньшим геометрическим размером.

Значительный интерес представляет обнаруженная нами возможность урегулирования процесса образования гетерогенных дисперсий при использовании внешних силовых полей [6].

Зависимость ξ -потенциала частиц в гетеростабилизированной системе от времени воздействия и частоты ультразвука имеет экстремальный характер.

Наблюдаемое повышение и следующее за ним снижение ξ -потенциала агрегатов, состоящих из частиц двух указанных олигомеров, по-видимому, связаны с известным действием ультразвука на коагуляцию и диспергирование дисперсных систем при изменении параметров ультразвукового поля [7].

Это предположение подтверждается результатами исследования численной концентрации частиц в исходных и озвученных дисперсиях. На рис. 1 представлено распределение частиц олигомеров по разме-

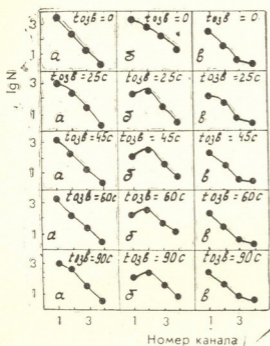


Рис. 1. Изменение численной концентрации частиц эпиксидного и полиуретанового олигомеров под влиянием ультразвука

рам в зависимости от продолжительности воздействия ультразвука для исследуемой системы с различным соотношением компонентов. На оси абсцисс приведены данные о численной концентрации частиц и номера каналов, соответствующих размерам частиц: 1— $0,5 \dots 1 \cdot 10^{-4}$ см; 2— $1 \dots 2 \cdot 10^{-4}$ см; 3— $2 \dots 5 \cdot 10^{-4}$ см; 4— $5 \cdot 10^{-4}$ см.

Электрокинетические потенциалы агрегатов частиц
в двухкомпонентных дисперсиях

Дисперсная система	Размер частиц, см	мВ
Полибутадиенстирольный латекс Изопреновый латекс Смесь 1 : 1	$1 \div 2 \cdot 10^{-4}$	-60
	$2 \div 5 \cdot 10^{-4}$	-28,2
	—	42,6
Полибутадиенстирольный латекс Пальегорскит (монтмориеллонит) Смесь латекс/минерал 9 : 1	$1 \div 2 \cdot 10^{-4}$	-60
	$3 \cdot 10^{-6}$	-37
	—	48,6
Эпиксидный олигомер Хлорпреновый латекс Смесь олигомер/латекс 2 : 8	$2,5 \cdot 10^{-5}$	+28,6
	$2 \cdot 10^{-4}$	-69,0
	—	-46,2
Эпиксидный олигомер Аэросил Смесь олигомер/аэросил 8 : 2	$2,5 \cdot 10^{-5}$	+45,4
	$3 \cdot 10^{-6}$	-40
	—	+38,6

Примеры характерной зависимости числа частиц полимеров от времени озвучивания для первого канала приведены на рис. 2,а. Как видно из этого рисунка, распределение частиц по размерам зависит от соотношения олигомеров. При концентрации полиуретанового олигомера 25% наблюдается резкое снижение числа частиц дисперсной

фазы (кривая 1). С повышением его содержания до 50% эффект уменьшается (кривая 2) и практически полностью исчезает при концентрации 75% (кривая 3). Наблюдаемые различия связаны с тем, что при действии ультразвуковых колебаний в исследуемой системе протекают два процесса: диспергирование частиц эпоксидного олигомера и агрегирование частиц эпоксидного и полиуретанового олигомеров.

Наличие процесса диспергирования обнаружено при исследовании влияния ультразвука на дисперсию эпоксидного олигомера (рис. 2, б). Резкое снижение числа частиц в канале, определяющем концент-

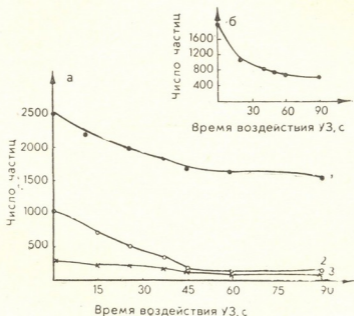


Рис. 2. а) Зависимость численной концентрации частиц эпоксидного и полиуретанового олигомеров размером $0,5 \dots 1 \cdot 10^{-4}$ см от продолжительности воздействия ультразвука; б) Зависимость численной концентрации частиц эпоксидного олигомера размером $0,5 \dots 1 \cdot 10^{-4}$ см от продолжительности воздействия ультразвука

рацию частиц размером $0,5 \dots 1 \cdot 10^{-4}$ см, свидетельствует о значительном уменьшении размера частиц и перемещении их в область меньших размеров.

Анализ результатов проведенных исследований указывает на возможность использования двух путей для формирования гетеростабилизированных суспензий, пригодных для электроосаждения: варьирование состава композиции (соотношения компонентов), потенциалов и знаков заряда частиц, а также использование ультразвукового облучения дисперсий. Эффективность такого подхода состоит в нанесении покрытий постоянного состава, однородных по толщине с повышенными физико-механическими свойствами [5, 6].

ს. კონიაშვილი, ზ. ულბერგი, რ. ბუაძე, ნ. ივზენკო

ელექტროდალექვის მეთოდით დანაფარების მისაღები
 ჰეტეროსტაბილიზებული კოლიმერული დისპერსიები

რეზიუმე

გამოკვლეულია ჰეტეროგენული დისპერსიების ელექტროფორეზული და-
 ლექვის ძირითადი კანონზომიერებანი. ნაჩვენებია, რომ ელექტროდალექვი-
 სათვის გამოსადეგი ჰეტეროსტაბილიზებული სუსპენზიების ფორმირება შესა-
 ძლებელია კომპოზიციური შემადგენლობის ვარიაციებისა და ულტრაბერული
 რხევების გამოყენებით.

PHYSICAL CHEMISTRY

S. A. KONIASHVILI, Z. R. ULBERG, R. O. BUADZE, N. N. IVZHENKO

HETEROSTABILIZED POLYMER DISPERSIONS FOR ELECTRODEPOSITION OF COATINGS

Summary

Basic regularities of electrophoretic deposition of heterogeneous dis-
 persions have been investigated. It is shown that the formation of heteros-
 tabilized suspensions suitable for electrodeposition can be carried out by
 means of variations in compound composition and ultrasound oscillations.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. З. Р. Ульберг. Сб. «Физико-химическая механика». Вып. № 14, 1987.
2. О. М. Меркушев, И. С. Лавров. В кн.: «Поверхностные силы в тонких пленках и дисперсных системах». М., 1972.
3. З. Р. Ульберг, Г. Л. Дворниченко. Ж. Всес. хим. общ. им. Д. И. Менделеева, т. 34, № 2, 1989.
4. Б. В. Дерягин. Коллоидн. ж., № 2, т. 16, 1954.
5. Ю. Ф. Дейнега, З. Р. Ульберг, В. Г. Эстрела-Льопис. В кн. «Электрофоретическое осаждение металлополимеров». Киев. 1976.
6. С. А. Кониашвили. Автореф. канд. дисс. Киев, 1983.
7. Д. С. Личников. Автореф. канд. дисс. М., 1966.

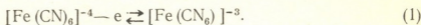


თ. დოლიძე, თ. აგლაძე

ფერი-ფეროციანიდის ჟანგვა-აღდგენის რეაქცია იოდით
მოდიფიცირებულ პლატინის ზედაპირზე

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ლ. ჯაფარიძემ 25.4.1990)

მუხტის გადატანის ელემენტარული სტადიის შესწავლისას ხშირად მოდელურ სისტემაზე გამოყენებული იყო ფერი-ფეროციანიდის ჟანგვა-აღდგენის რეაქცია [1, 2]



იგულისხმებოდა, რომ (1) რეაქციას თან არ ახლავს ქიმიური ბმების (შიდასფერული) რეორგანიზაცია. ამიტომ მუხტის გადატანის კინეტიკა გაპირობებული უნდა ყოფილიყო გამსხნელის რეორგანიზაციით და საკუთრივ ელექტრონის გადასვლით, მაგრამ ბოლო წლების გამოკვლევებმა ცხადყო, რომ რკინის ჰექსაციანოკომპლექსის ჟანგვა-აღდგენის რეაქცია პლატინის ელექტროდზე გართულებულია ამ კომპლექსის ადსორბციის და მისი შემდგომი დაშლის პროცესებით [3, 4].

ამიტომ ბუნებრივია, რომ დასკვნები, რომლებიც აქამდე გაკეთებული იყო ამ რეაქციის კინეტიკის შესახებ ადსორბციული მოვლენების გათვალისწინების გარეშე, არ არის სანდო.

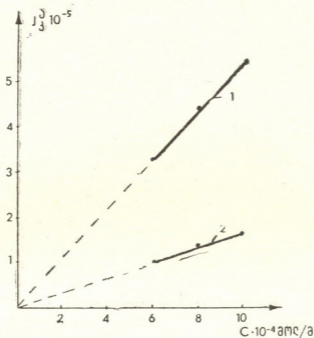
პლატინის ადსორბციული თვისებების დაქვეითების მიზნით [4]-ში პლატინის ზედაპირს ამუშავებენ $2 \cdot 10^{-3}$ მ KI-ის ხსნარით. ნაჩვენებია, რომ ასეთ ზედაპირზე რეაქცია (1)-ის შექცევადობა მნიშვნელოვნად იზრდება.

ზემოთქმულიდან გამომდინარე მოცემულ სამუშაოში ციკლური ვოლტამპერომეტრიის და პოტენციალის იმპულსური გადართვის მეთოდების გამოყენებით შესწავლილია (1) რეაქციის წონასწორობა და კინეტიკური კანონზომიერებანი იოდით მოდიფიცირებულ პლატინის ზედაპირზე. სამუშაოში პოტენციალების ყველა მნიშვნელობა მოყვანილია ქლორ-ვერცხლის ელექტროდის მიმართ. პოლარიზაციულ გაზომვებს ვატარებდით იმპულსური პოტენციოსტატის პ-50-1-ის და პროგრამატორ პრ-მ-ის გამოყენებით. მიღებული მონაცემების რეგისტრაცია და დამუშავება ხდებოდა ანალოგიურ-ციფრული გარდამქმნელის და ელექტრონულ-გამომთვლელი მანქანის საშუალებით.

ხსნარებს ვამზადებდით სამჯერ გადაკრისტალებული ქიმიურად წმინდა მარილების გამოყენებით. ცდებს ვატარებდით არგონის ატმოსფეროში. სამუშაო ელექტროდი წარმოადგენდა პლატინის მავთულს, რომელსაც წინასწარ ვამუშავებდით აზოტმჟავაში ($\text{HNO}_3:\text{H}_2\text{O}=1:1$) და ვრეცხავდით წყლით. უშუალოდ ცდის წინ ელექტროდს ვამუშავებდით ელექტროქიმიურად: 0,5 მ H_2SO_4 -ის ხსნარში 2 საათის განმავლობაში ელექტროდის პოტენციალს 0,05 ვ/წმ-ში სიჩქარით ვცვლიდით — 0,2 ვ-დან 1,2 ვ-მდე.

მოდიფიცირებული ზედაპირის მისაღებად პლატინის ელექტროდს უშუალოდ ელექტროქიმიური დამუშავების შემდეგ ვათავსებდით $2 \cdot 10^{-3}$ მ KI-ის ხსნარში 15 წთ-ით.

$K_4[Fe(CN)_6]$ -ის წყალხსნარში გადაღებული ვოლტ-ამპერული მრუდები ხასიათდებიან ერთი ანოდურა $E_2^0=0,26$ ვ და ერთი კათოდური $E_1^0=0,2$ ვ პიკებით, რომელთა მდებარეობა პოტენციალის ღერძის მიმართ არ არის დამოკიდებული პოტენციალის ცვლილების სიჩქარეზე (v), ანოდური ღენის პიკის სიდიდე (I_2^0) სწორხაზობრივად იზრდება $K_4[Fe(CN)_6]$ -ის კონცენტრაციის (სურ. 1) და \sqrt{v} -ის (სურ. 2) ზრდასთან ერთად. თანფარდობა I_2^0/I_1^0 და სხვაობა $(E_2^0-E_1^0)=\Delta E_0$ შესაბამისად შეადგენს $1 (0,966 \pm 0,05)$ და $2,3 RT/F (62 \pm 2,5)_3$.



სურ. 1. ანოდური ღენის პიკის დამოკიდებულება $[Fe(CN)_6]^{-4}$ -ის კონცენტრაციაზე 1 მოლ/ლ $KCl + X$ მოლ/ლ $K_4[Fe(CN)_6]$ -ის ხსნარში.
 V , ვ/წმ: 1—0,02; 2—0,2; $S=0,16$ სმ²

მიღებულ შედეგთა ერთობლიობა მეტყველებს მასზე, რომ იოდით მოდიფიცირებულ პლატინის ელექტროდზე (1) რეაქცია მიმდინარეობს შექცევადად. ამ დასკვნის სისწორეზე მეტყველებს ასევე ე. წ. სემერანოს კოეფიციენტის მნიშვნელობები $X_c = \left(\frac{\Delta \lg I_2}{\Delta \lg C} \right)_{t,v} = 1$; $X_v = \left(\frac{\Delta \lg I_2}{\Delta \lg V} \right)_{t,c} = 0,5$ X_c -ს და X_v -ს ასეთი მნიშვნელობები დამახასიათებელია შექცევადი დიფუზური პროცესებისათვის, რომლებიც არ არის გართულებული ადსორბციული პროცესებით [5].

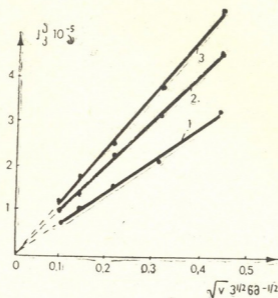
მიღებულმა დასკვნამ საშუალება მოგვცა გამოგვეთვალა დიფუზიის კოეფიციენტი (D) შემდეგი ფორმულით

$$I_2^0 = 2,69 \cdot 10^5 \cdot n^{3/2} \cdot S \cdot D^{1/2} \cdot V^{1/2} \cdot C^0 \quad (2)$$

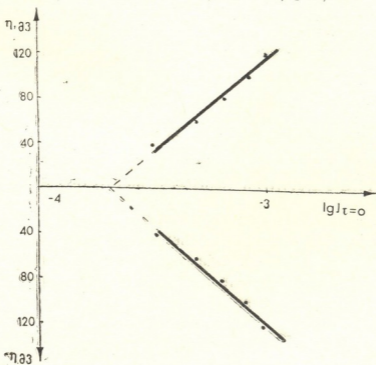
D-ს მნიშვნელობა $[Fe(CN)_6]^{-4}$ იონისათვის 1 მოლ/ლ KCl -ის წყალხსნარში $24 \pm 1^\circ C$ შეადგენს $6,99 \cdot 10^{-6}$ სმ²/წმ, რაც კარგად შეესაბამება ლიტერატურულ მონაცემებს [4].

(1)-ი რეაქციის კინეტიკური მახასიათებლები შესწავლილ იქნა 1 მოლ/ლ $KCl + x$ მოლ/ლ $K_3[Fe(Cw)_6] + y$ მოლ/ლ $K_4[Fe(Cw)_6]$ -ის ხსნარში ($X=y=2 \cdot 10^{-3}$) პოტენციალის იმპულსური გადართვის მეთოდის გამოყენებით. პოტენციალის გადართვა ხდებოდა წონასწორული მნიშვნელობიდან ანოდური და კათოდური მიმართულებით 40-დან 120 მგ-ის ამპლიტუდით.

ექსპერიმენტული გარდამავალი $I-\tau$ მრუდების ანალიზმა გვიჩვენა, რომ ამ მრუდების დასაწყისი ($\tau < 4 \cdot 10^{-3}$ წმ) უბნები $I \sim \sqrt{\tau}$ კოორდინატებში იღებს სწორხაზობრივ სახეს. კინეტიკური პარამეტრების გამოსათვლელად $I-\tau$



სურ. 2. ანოდური დენის პიკის დამოკიდებულება პოტენცილის ცვლილების სიჩქარეზე 1 მოლ/ლ $KCl+X$ მოლ/ლ $K_4[Fe(CN)_6]$ -ის ხსნარში. X მოლ/ლ: 1— $6 \cdot 10^{-4}$; 2— $8 \cdot 10^{-4}$; 3— $1 \cdot 10^{-3}$; $S=0,16$ სმ²



სურ. 3. $\lg I_{\tau=0}$ -ის დამოკიდებულება გადაძაბვაზე $S=0,11$ სმ²

მრუდების დასაწყის უბნებს ($\tau < 4 \cdot 10^{-3}$ წმ) ვამუშავებდით შემდეგი განტოლებით:

$$I = I_0 \left[\exp \left(\frac{\alpha F}{RT} (E - E_F) \right) \right] A(\tau),$$

სადაც I_0 მიმოცვლის დენის სიდიდეა; $A(\tau) = 1 - 2\lambda \sqrt{\frac{\tau}{\pi}}$;

λ — სისტემის პარამეტრების ფუნქცია.

შემდგომ ვახდენდით ექსპერიმენტული $I-\sqrt{\tau}$ დამოკიდებულების ექსტრაპოლაციას ნულოვან დროზე $\tau=0$ სხვადასხვა გადაძაბვის (η) დროს და ვაგებდით დამოკიდებულებას — $\eta-I_{\tau=0}$ (სურ. 3). ამ დამოკიდებულებიდან ვიანგარიშეთ მიმოცვლის დენის (I_0) სიდიდე და კათოდური (α) და ანოდური (β) გადატანის კოეფიციენტების მნიშვნელობები, რომლებიც შეადგენენ $I_0=2.04 \cdot 10^{-3}$ ა/სმ²; $\alpha=0,37$; $\beta=0,34$. ამრიგად, კათოდური და ანოდური გადატანის კოეფიციენტების ჯამი ნაკლებია 1-ზე.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 არაორგანული ქიმიისა და ელექტროქიმიის ინსტიტუტი
 (შემოვიდა 10.5.1990)

ЭЛЕКТРОХИМИЯ

Т. Д. ДОЛИДЗЕ, Т. Р. АГЛАДЗЕ

РЕАКЦИЯ ОКИСЛЕНИЯ-ВОССТАНОВЛЕНИЯ ФЕРРИ-
 ФЕРРОЦИАНИДА НА МОДИФИЦИРОВАННОЙ ИОДОМ
 ПОВЕРХНОСТИ ПЛАТИНЫ

Резюме

Методами циклической вольтамперометрии и импульсного переключения потенциала исследована реакция разряда-ионизации гексацианидных комплексов железа на модифицированной иодом поверхности платины. Определены кинетические параметры этой реакции.

ELECTROCHEMISTRY

T. D. DOLIDZE, T. R. AGLADZE

OXIDATION-REDUCTION REACTION OF FERRI-FERROCYANIDE
 ON THE PLATINUM SURFACE MODIFIED BY IODINE

Summary

The reaction behaviour of the hexacyanoferrate redox system on the platinum surface modified via iodine has been studied by the method of cyclic voltammetry and transient polarization measurements. Kinetic parameters of this reaction have been determined.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. Kawiak, T. Jedral, Z. Galus. J. Electroanal. Chem. 1983, vol. 145, pp. 163-171.
2. W. Blaedel, G. Schieffer. J. Electroanal. Chem. 1977, vol. 80, pp. 259-271.
3. S. Pons, M. Datta, J. Mcleer, A. Himan. J. Electroanal. Chem. 1984, vol. 160, pp. 369-376.
4. J. Kawiak, P. Kulesza, Z. Galus. J. Electroanal. Chem. 1987, vol. 226, pp. 305-314.
5. В. И. Гороховская, В. М. Гороховский. Практикум по электрохимическим методам анализа. М., 1983.

Т. Д. ДЖАПАРИДЗЕ, М. Р. ТАРАСЕВИЧ

ЭЛЕКТРОВОССТАНОВЛЕНИЕ MnO_2 В ВОДНОМ И АЦЕТОНИТРИЛОВОМ РАСТВОРАХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии 25.4.1990)

Изучение механизма внедрения катиона в структуру диоксида марганца в основном ограничено исследованием процесса внедрения протона. В работах [1, 2] исследован механизм катодного восстановления MnO_2 и сделан вывод, что в водных растворах этот процесс протекает с участием H^+ , внедряющихся в диоксид. В [2] изучено также восстановление Mn^{4+} до Mn^{3+} в растворе $LiClO_4$ в бутиролактоне. Получены столь низкие разрядные емкости тока, что авторы не делают выводов о возможном участии катиона Li^+ в процессе. Учитывая высокие энергии сольватации Li^+ в бутиролактоне, мы предположили возможность участия Li^+ в процессе восстановления MnO_2 в растворах, слабо сольватирующих эти катионы.

Данная работа проведена с целью установления возможности участия Li^+ в процессе восстановления MnO_2 в ацетонитриловом растворе, где, по литературным данным, катионы лития плохо сольватированы.

В [3, 4] показаны структурные особенности различных видов MnO_2 , обусловленные содержанием в них химически связанной воды. Мы предполагаем, что вода может влиять на внедрение катионов, фиксируя «канальную» структуру MnO_2 . В связи с этим в работе исследовано также влияние термообработки MnO_2 на процесс его восстановления.

Эксперименты проводились в водном растворе $LiOH$ и растворе $LiClO_4$ в ацетонитриле (АН). Образцы диоксида марганца, ЭДМ японской фирмы «JMC» и синтезированного химического диоксида марганца (ХДМ) содержали химически связанную воду в количестве 3,7 и 5,6% соответственно. Оба диоксида соответствовали γ -модификации (образцы MnO_2 были предоставлены сотрудниками ИНХЭЛ АН ГССР Э. Чичинадзе и Т. Лежава). Электрод готовился из смеси порошка MnO_2 с размерами частиц 16 мкм, с электропроводной добавкой — ацетиленовой сажей. Смесь скреплялась фторпластовым лаком — ФП—42Л и наносилась на пирографитовую подложку диаметром 0,8 см, впрессованную в тефлоновый корпус. Эксперименты проводились в трехэлектродной ячейке с платиновым анодом и электродом сравнения $Ag/AgCl$ (водн.), соединенным с рабочей частью ячейки двойным мостом. Учитывался скачок потенциала между водной средой и ацетонитрилом, составляющий 90 мВ. В работе использовался АН квалификации «ОСЧ», с содержанием воды не выше $10^{-3}M$. Перхлорат лития подвергался предварительной вакуумной сушке в течение 6 часов при температуре $80^\circ C$. Щелочный раствор готовился из перекристаллизованного $LiOH$ и дважды перегнанной воды. Ячейка продувалась очищенным от кислорода гелием в течение всего эксперимента. Измерения проводились на потенциостате ПИ-50—1, регистрация тока — самописцем ЛКД-4.

Величина максимума катодного тока циклической вольтамперограммы (ЦВА) в наших опытах линейно зависела от \sqrt{V} , что указы-



вает на замедленность стадии диффузии в твердой фазе, т. е. переноса катиона из поверхностных слоев MnO_2 в глубинные. При этом линейный характер зависимости I, \sqrt{V} сохранялся при скорости наложения потенциала не выше 5 мВ/сек. Эта зависимость наблюдалась для обоих видов MnO_2 (рис. 1).

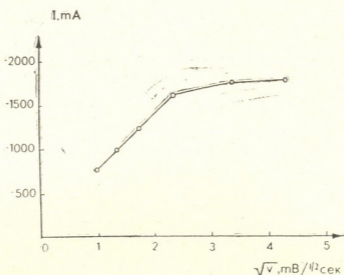


Рис. 1. Зависимость величины катодного тока восстановления MnO_2 от \sqrt{V} в 0,5 М $LiOH/H_2O$ (ЭДМ «JMG»)

Сравнительные ЦВА в водном растворе $LiOH$ и в $LiClO_4$, растворенном в ацетонитриле (величины катодных токов и потенциалы максимумов), дают возможность сделать вывод, что в обоих случаях в диоксид марганца происходит внедрение катионов Li^+ . Этот процесс можно передать общим уравнением



Величины катодных емкостей для растворов $LiOH$ в воде и $LiClO_4$ в АН примерно одинаковы (при одной и той же концентрации электролита), хотя в ряду концентраций 0,1—0,2—0,5—1 М для каждого из этих четырех случаев наблюдается некоторое превосходство величин катодных емкостей в ацетонитриле по сравнению с водой (рис. 2). По нашему мнению, это может быть обусловлено тем, что в водном растворе, наряду с внедрением Li^+ , наблюдается конкурентное и заторможенное внедрение протона из гидратированных ионов гидроксония, имеющих больший размер, чем сольватированный ион Li^+ . С ростом концентрации электролита конкурентная способность протонов падает и внедрение ионов Li^+ сильно превалирует. Вследствие этого величины катодных емкостей для водного и неводного растворов сближаются.

Разрядные катодные емкости MnO_2 для различных концентраций $LiOH$ в H_2O и $LiClO_4$ в ацетонитриле

Концентрация раствора в воде и АН, М	0,1	0,2	0,5	1,0	
Разрядная катодная емкость, мКл	вода	122	168	226	304
	АН	169	197	242	317

Согласно литературным данным [4], содержание химически связанной воды в MnO_2 γ -модификации составляет 3—6%. Прогревание диоксида до 350—420°C позволяет устранить примерно 80% воды.

Одновременно в этих условиях частично образуется модификация MnO_2 с β -структурой.

В наших опытах образец ЭДМ прогревался при температуре 400—420°C в течение 6 часов. Результаты восстановления полученного об-

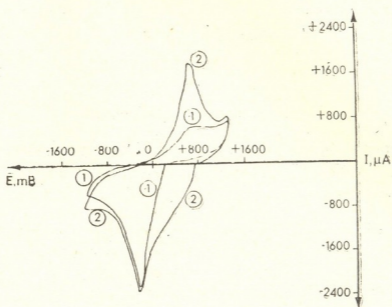


Рис. 2. Циклические вольтамперограммы восстановления и окисления ЭДМ «JMS» в растворах: 1 — 1M LiOH/вода; 2 — 1M LiClO₄/ацетонитрил, $v = 5$ мВ/сек

разца ЭДМ показаны на рис. 3. После термообработки емкость, соответствующая процессу восстановления MnO_2 , уменьшается примерно в 1,5 раза. Кроме того, наблюдается значительное смещение потенциала катодного максимума в отрицательную область, что говорит о затруднении процесса внедрения Li^+ . Такое ухудшение показателей

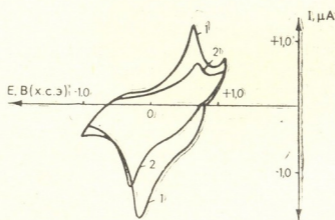


Рис. 3. Влияние термообработки на восстановление и окисление MnO_2 в растворе 0,5 Li ClO₄/ацетонитрил: 1—ЭДМ «JMS», 2—ЭДМ «JMS», прогретый при 420°C ($v = 5$ мВ/сек)

может быть объяснено разрушением «канальной» структуры MnO_2 с удалением химически связанной воды.

Таким образом, более общее представление о механизме и кинетике процесса электровосстановления MnO_2 можно сформулировать при учете конкуренции катионов при внедрении, зависящей от природы

диоксида марганца, концентрации электролита, сольватирующей способности растворителя и природы катиона.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт неорганической
 химии и электрохимии

Академия наук СССР
 Институт электрохимии
 им. А. Н. Фрумкина

(Поступило 31.5.1990)

ელექტროქიმია

თ. ჯაპარიძე, ა. ტარასევიჩი

ელექტროლიზური მანგანუმის დიოქსიდის ელექტროაღდგენა
 წყალხსნარში და აცეტონიტრილში

რეზიუმე

სამუშაოში მოყვანილია MnO_2 -ის ელექტროაღდგენის შედარებითი მონაცემები $LiOH$ -ის წყალხსნარში და $LiClO_4$ -ის აცეტონიტრილის ხსნარში. იაბონური ფირმის IMC-ის მანგანუმის დიოქსიდის მაგალითზე ნაჩვენებია, რომ $LiOH$ -ის წყალხსნარში MnO_2 -ის აღდგენას თან სდევს ლითიუმის იონის შთანერგვა დიოქსიდის სტრუქტურაში. ნაჩვენებია, რომ MnO -ის სტრუქტურაში არსებული ქიმიურად ბმული წყალი დადებით გავლენას ახდენს დიოქსიდში Li^+ -ის შთანერგვაზე. მითითებულია, რომ თერმოდამუშავების მეთოდით წყლის მოშორება იწვევს MnO_2 -ში სხვა ელექტროქიმიურად არააქტიური β - MnO_2 -ის მოდიფიკაციის წარმოქმნას, რაც იწვევს დიოქსიდის ელექტროქიმიური აქტიურობის დაქვეითებას.

ELECTROCHEMISTRY

T. J. JAPARIDZE, M. R. TARASEVICH

ELCTROREDUCTION OF MnO_2 IN WATER AND ACETONITRILE MEDIA

Summary

Comparative data on electroreduction of electrolytic MnO_2 in $LiOH$ water solution and $LiClO_4$ acetonitrile solution are presented in the paper. With MnO_2 produced by "JMC" used as an example it is shown that both in the case of $LiOH$ water solution and $LiClO_4$ solution Li^+ ion penetrates into the structure of electrolytic MnO_2 .

It is also shown that chemically bound water in manganese dioxide has a positive effect on the process of Li^+ penetration. Heating of MnO_2 causes decline in electrochemical activity of γ - MnO_2 due to the occurrence of a new modification of MnO_2 with β -structure with low electric activity.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. P. Ruetschi. J. Electrochem Soc, v. 135, 1988, 2657.
2. К. И. Тихонов, С. Л. Цапах, К. А. Михайлова. Электрохимия, т. 16, 1980, 147.
3. V. Manev, N. Ilchev, A. Nassalevska. J. Power Sources, v. 25, 1989, 167.
4. G. Wroblowa, O. Murphy. J. Electroanal. Chem, v. 2, 1988, 93.

Г. Г. ГАПРИНДАШВИЛИ, И. М. ГАГУА, Л. К. ТЕДЕИШВИЛИ

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В КОСТЬСОДЕРЖАЩИХ КОМПОЗИЦИЯХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Дж. И. Джапаридзе 25.5.1990)

Изучению микроструктуры костного фарфора посвящены многочисленные публикации. Однако единого мнения о механизме физико-химических процессов, протекающих при формировании его структуры, до сих пор не существует [1, 2]. Многие вопросы еще остаются спорными и недостаточно изученными.

Для установления характера и направления изменений физико-химических процессов образования костяного фарфора нами изучался характер дегидратации костяной золы в разных композициях с компонентами фарфора. Для исследования использовалась костяная зола, употребляемая на Каунасском экспериментальном заводе «ЕСЯ». Костяная зола представляет собой мелкодисперсный, белого цвета порошок. Минеральный состав исследованной пробы костяной золы следующий (%): 94—95 $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$; 4—4,8 $\text{Mg}(\text{OH})_2$; 0,1—0,2 $\text{Ca}(\text{OH})_2$; 0,7—0,9 — примесей. Химический состав (%): 0,46— SiO_2 , 0,09— Fe_2O_3 ; 0,26 — Al_2O_3 ; 54,16 — CaO ; 3,36— MgO ; 41,08— P_2O_5 ; 0,61 — п.п.

По данным рентгеновского анализа, основной минерал исследованной пробы представлен гидроксилapatитом — $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$. Обжиг пробы проводился при температурах 980 и 1380°C. На рентгенограммах гидроксилapatиту при обеих температурах обжига соответствуют вычисленные межплоскостные расстояния: $d=4,06$; 3,44; 3,173; 3,080; 2,807; 2,778; 2,776; 2,717, 2,627; 2,261; 1,943; 1,938; 1,846; 1,803; 1,720 Å. Межплоскостные расстояния $d=3,44$; 2,682; 2,750; 2,590; 2,510; 1,924; 1,839 Å соответствуют витлокиту и обнаруживаются в костяной золе, обожженной только при температуре 1380°C (рис. 1).

Ступенчатая дегидратация костяной золы подтверждается термическими и ИК-спектральными анализами. Из сравнения спектров исходной костяной золы, т. е. обожженной при 980°C, с образцами, обожженными при температурах 1160 и 1380°C, видно, что с повышением температуры обжига на спектрах образцов полоса поглощения с максимумом 3750 cm^{-1} , характерная для валентных колебаний OH-групп, все еще остается.

Ступенчатую дегидратацию костяной золы можно объяснить строением кристаллической решетки гидроксилapatита и расположением групп OH в ней. У гидроксилapatита ионы OH расположены не на поверхности кристаллической решетки, как, например, у каолинита, а «внутри» нее. Поэтому при нагревании дегидратация каолинита происходит быстро и легко, а у гидроксилapatита с трудом. Поскольку диффузия в твердых фазах весьма ограничена, она характеризуется высокими значениями энергии активации и теоретически дегидратация в такой прочной кристаллической структуре сложного вещества, как гидроксилapatит, может протекать только при температурах, весьма близких к температуре плавления вещества (если не учитывать дефектов кристаллической решетки).

Легкоплавкие примеси в костяной золе при термической обработке образуют тонкие пленки расплава эвтектики в точках соприкосновения твердой фазы гидроксилалпатита, и несколько ускоряется процесс его распада, но полная дегидратация костяной золы при температуре 1380°C не достигается.

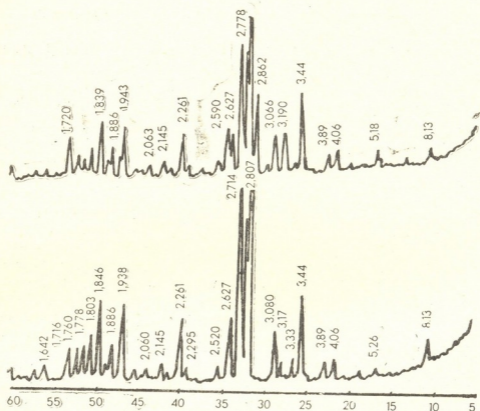


Рис. 1. Рентгенограммы костяной золы, обожженной при температурах 950°C (1) и 1380°C (2)

Поскольку к числу основных компонентов фарфоровых масс относятся каолин, кварцевый песок и концентрат трахита, были составлены композиции костяной золы на их основе. Составы приведены в таблице.

Индекс композиции	Содержание сырьевых материалов в композициях, %			
	Костяная зола	Концентрат трахита	Каолин	Кварцевый песок
ТК-1	50	50	—	—
ТККВ-1	70	10	—	20
ККА-1	50	—	50	—
ТККА-1	50	20	30	—

Замена определенного количества костяной золы соответствующими количествами концентрата трахита (ТК-1) или кварцевого песка и концентрата трахита (ТККВ-1), подобно костяной золе, не приводит к полной дегидратации костяной золы при исследуемых температурах (1160—1380°C), но процесс при этом несколько интенсифици-

руется. Очевидно, сущность ускорения распада костяной золы в указанных образцах базируется на взаимодействии костяной золы с трахитовым расплавом, что облегчает диффузионные процессы ОН-ионов из гидросилапатита.

При замене костяной золы на 50% каолином термографическим анализом установлено, что в образце ККА-1 дегидратация каолина происходит при 550°C и наблюдается образование новых кристаллических фаз анортита и витлокита в интервале температур 980—1180°C. Рентгеновским анализом в образцах, обожженных при 980, 1100, 1180°C, обнаружены характерные рефлексы дифракционного отражения витлокита и анортита, интенсивность которых увеличивается с увеличением температуры обжига, а рефлексы, соответствующие гидросилапатиту, значительно уменьшаются и при 1180°C полностью отсутствуют.

При замене костяной золы на 30% каолином и на 20% концентратом трахита на термограмме образца ТККА-1 отмечаются уменьшение температуры дегидратации каолина на 30°C и образование новых кристаллических фаз анортита и витлокита в интервале температур 980—1140°C. На рентгенограммах (рис. 2) образцов состава

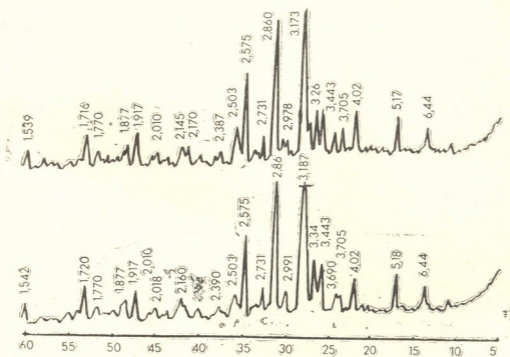


Рис. 2. Рентгенограммы образца ТККА-1, обожженного при температурах 1140°C (1) и 1380°C (2)

ТККА-1, обожженных при температурах 1140 и 1380°C, полностью отсутствуют характерные рефлексы дифракционного отражения гидросилапатита и в основном присутствуют витлокита ($d=5,17-5,18$; 4,02; 3,44; 2,860; 2,575; 1,917; 1,716; 1,726 Å), анортита ($d=4,02$; 3,705; 3,690; 3,187; 2,503; 2,160 Å) и следы кварца.

Исследование композиций, содержащих костяную золу, выявило, что в процессе дегидратации костяной золы химически активным компонентом является каолин, а именно образующийся в результате дегидратации каолина метакаолинит — аморфизованное вещество $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$. Добавка концентрата трахита в указанных композициях обуславливает снижение температуры дегидратации каолина и, таким образом, интенсифицирует процесс дегидратации костяной золы.

Результаты проведенных исследований позволят разработать составы костяных фарфоровых масс с целью регулирования их физико-химических свойств.

Грузинский технический университет

(Поступило 25.5.1990)

ქიმიური ტექნოლოგია

ბ. ბაფრინდაშვილი, ი. ბაგუა, ლ. თედეიშვილი

ფიზიკურ-ქიმიური პროცესების კვლევა ძვლის შემცველ
კომპოზიციებში

რეზიუმე

განხილულია ჰიდროქსილაპატიტის დაშლის პროცესი ძვლის ნაცარში და ძვლის ნაცარშემცველ კომპოზიციებში.

CHEMICAL TECHNOLOGY

G. G. GAPRINDASHVILI, I. M. GAGUA, L. K. TEDEISHVILI

INVESTIGATION OF PHYSICAL AND CHEMICAL PROCESSES IN BONE-ASH-CONTAINING COMPOSITIONS

Summary

The process of decomposition of the hydroxyapatite in bone ash and in bone-ash-containing compositions is considered.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. И. Августиник. О костяном фарфоре. М., 1976.
2. А. А. Исмаилов, Ш. Н. Муслимова, Д. У. Туляганов. Неорганические материалы, т. 24, № 9, 1988, 1581—1584.

Н. С. МАМАЦАШВИЛИ, К. И. ЧОЧИЕВА

ДРЕВНЕЭВКСИНСКИЙ ЭТАП В РАЗВИТИИ ФЛОРЫ КОЛХИДЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. Ш. Джаошвили 15.5.1990)

Данные по флоре Гурии древнеэвксинского времени исчерпываются пока что показаниями лишь спорово-пыльцевого анализа [1—4]. Лабораторная обработка образцов, взятых из выходов древнеэвксинских отложений, обнажающихся на территории или в окрестностях сел Омпарети, Цкалцинда, Наруджа, Патара Поти (кერნовый материал), свидетельствовала о высокой насыщенности породы органическим веществом, в частности же спорами и пылью. Однако, в отличие от спорово-пыльцевых комплексов отложений предшествующих бассейнов и непосредственно чаудинских, древнеэвксинский значительно беднее таксономически. В иных пропорциях представлены и таксоны, общие для спектров отложений чаудинского и древнеэвксинского бассейнов.

Естественно думать, что выявленный комплекс не исчерпывает флору Колхиды древнеэвксинского времени. Тем не менее, судя по преобладающей стабильности таксономического состава исходных спорово-пыльцевых спектров, основное ядро флоры в нем, несомненно, выражено. Как мы уже отмечали [3], в комплексе представлены основные лесообразующие породы не только всех нынешних высотных поясов Колхиды, но и ее лесов конца позднего плейстоцена. При этом процентное содержание пыльцы древесных и кустарниковых пород в спектрах так высоко (79—94%), что абсолютное доминирование лесов в растительном покрове рассматриваемой территории в древнеэвксинское время не подлежит сомнению. Следует отметить, однако, что, помимо пыльцы древесных и кустарников, в спектрах древнеэвксинских отложений Гурии не редки как папоротники, так и однодольные и двудольные травянистые. Однако разнообразие их значительно уступает древесным и кустарниковым. Это особенно заметно, если рассматривать каждый спектр в отдельности. Что же касается содержания их спор и пыльцы в породе, то оно почти не превышает минимума. Исключение составляют лишь споры представителей Polypodiaceae. Обилие Polypodiaceae, как и общее богатство папоротниками, как известно, одна из характернейших черт почти всех изученных методом спорово-пыльцевого анализа ископаемых флор Западной Грузии. Анализ этих флор убеждает, что обилие Polypodiaceae и их распространение во времени на исследуемой территории было теснейшим образом связано с широким развитием лесного покрова и изменением типа лесов во времени же. Богатство флоры папоротников, господство лесов в растительном покрове, состав древостоя этих лесов убеждают, что одна из самых характерных черт климата Колхиды на протяжении многих геологических эпох — высокая влажность. Веским свидетельством высокой влажности климата Колхиды в древнеэвксинское время являются как лесной тип флоры и обилие влаголюбивых пород, так и, в особенности, абсолютное преобладание в спектрах пыльцы болотного кипариса. Как мы уже отмечали, в отличие от флор более ранних геологических эпох, в составе древнеэвксинского спорово-пыльцевого комплекса наблюдается явное преобладание таксонов, и



ныне представленных в растительном покрове Грузии. Вместе с тем, в нем отмечается и самое высокое для постчаудинских флор Колхиды содержание таксонов, естественные ареалы которых в настоящее время расположены в географически отдаленных от Кавказа странах: *Dicksonia*, *Cyathea*, *Podocarpus*, *Tsuga*, *Cedrus*, *Sequoia*, *Taxodium*, *Cryptomeria*, *Taxodiaceae*, *Carya*, *Engelhardtia*, *Liquidambar* и т. д. Наличие этих таксонов придает спорово-пыльцевому комплексу древнеэвксинских отложений облик более древний, нежели, например, у плейстоценовых флор Европы, и более близкий к флорам Гурии предшествующих геологических эпох, нежели последующего времени. Сходство с более древними флорами усугубляется и относительно все еще большой ролью таксодиевых в сложении растительного покрова рассматриваемой территории, с той разницей, что непосредственно предшествующая ей чаудинская флора, например, явно превосходила древнеэвксинскую разнообразием и родового, и видового состава *Taxodiaceae*. Массовость пыльцы *Taxodium* составляет, пожалуй, одну из самых специфических черт спектров древнеэвксинских отложений Колхиды, четко отличая их от всех известных к настоящему времени спорово-пыльцевых спектров третичных и четвертичных отложений Черноморской полосы Грузии. Высокие показатели по пыльце *Taxodium* спектров древнеэвксинских отложений как Гурии, так и Мегрелии убеждают в обширности заболоченных пространств прибрежной полосы исследуемой территории и в широком развитии на них древостоя болотного кипариса. Не лишено вероятности, что широким развитием болот и обусловлены в какой-то степени низкие показатели процентного содержания в спектрах значительной части составляющих таксонов. Существенно, что малочисленностью остатков отличаются не только реликтовые формы, не пережившие плейстоцена, но и таксоны, по сей день слагающие растительный покров Колхиды.

Любопытно, что в спорово-пыльцевых спектрах древнеэвксинских отложений Мегрелии [2] установлено невиданное до сих пор содержание пыльцы *Cryptomeria* [51%]. В спектрах древнеэвксинских отложений Гурии же пыльца этого рода являла собой значительную редкость, что служит еще одним свидетельством региональной специфики спорово-пыльцевых спектров одновозрастных отложений, вполне естественной в условиях горного, сильно расчлененного рельефа и широко развитой речной сети.

Несмотря на все еще высокое содержание пыльцы *Taxodiaceae* в спектрах и относительное разнообразие таксонов семейства: *Sequoia*, *Taxodium*, *Cryptomeria*, *Glyptostrobus*, *Taxodiaceae* gen indet, древний эвксин, как мы предполагаем [5, 6], был эпохой предзакатной, началом конца расцвета таксодиевых в Колхидском рефугиуме, так же как чаудинское время, все еще богатое и яркое флористически, было началом неуклонного вымирания всех остальных таксонов позднеплиоценовой флоры Колхиды, являющихся ныне восточно-азиатскими и северо-американскими географическими элементами флор Северного полушария.

Древнеэвксинская флора носит явно «переходный» характер [6]. Будучи естественным звеном в цепи ископаемых флор Колхиды, она как бы сглаживает, притеняет ту глубину преобразований, которая наметилась уже к концу плиоцена-началу плейстоцена, но четко выраженный «системный» (четвертичный) характер обрела лишь в узунларе. Как мы предполагаем, чауда-древний эвксин — это рубеж, к которому восходит начало самых крупных со среднего плиоцена преобразований во флоре Колхиды, начало изменений, затронувших все растительные пояса ее — от верхнегорного до приморских низин. С этого рубежа начинают проследиваться следы ускоренных темпов вымирания таксонов, многие миллионы лет слагавших ее расти-

тельный покров, — таксонов самой различной амплитуды высотного распространения, а следовательно, различной требовательности к условиям влажности и температур, к эдафическим условиям.

Глубина преобразований, происшедших в растительном мире рассматриваемой территории с постчаудинского времени, так велика, что едва ли может быть объяснена какой-либо одной причиной. Исходя из состава и экологической природы преобладающего большинства таксонов, вымерших в Колхиде в постчаудинское время, предполагаем, что одной из основных причин их гибели были изменения в режиме влажности, во все более четко проявляющейся сезонности в выпадении осадков.

Академия наук Грузинской ССР

Институт географии
им. Вахушти Багратиони

Институт палеобиологии
им. Л. Ш. Давиташвили

(Поступило 17.5.1990)

ფიზიკური გეოგრაფია

ბ. მამაცაშვილი, კ. ჩოჩიევა

კოლხეთის ფლორის განვითარების ძველევქსინური ეტაპი

რეზიუმე

კოლხეთის ძველევქსინური ფლორისათვის დამახასიათებელია ჯერ კიდევ დიდი რაოდენობა „ეგზოტური“ მცენარეულობისა. მათ შორის განსაკუთრებით აღსანიშნავია *Taxodium*-ის მტვრის მასიური გავრცელება და მაღალი პროცენტული შემადგენლობა, რაც მიუთითებს გურიისა და სამეგრელოს ზღვისპირა ზოლში დაქაობებულ ტერიტორიების გავრცელებაზე.

PHYSICAL GEOGRAPHY

N. S. MAMATSASHVILI, K. I. CHOCHEVA

OLD EUXINE STAGE IN THE DEVELOPMENT OF THE COLCHIS FLORA

Summary

Old Euxine flora of Colchis is characterized by the abundance of "exots". High percentage of *Taxodium* pollen and its occurrence in the territory of Guria and Samegrelo point to the spreading of boggy areas in the coastal zone.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. С. Мамацашвили, Р. Д. Хазарадзе. Сообщения АН ГССР, 70, № 1, 1973.
2. Н. С. Мамацашвили. Палинологическая характеристика четвертичных континентальных отложений Колхиды. Тбилиси, 1975.
3. К. И. Чочиева, Н. С. Мамацашвили. ДАН СССР, 235, № 5, 1977.
4. К. И. Чочиева, Н. С. Мамацашвили, З. А. Имнадзе, Т. Г. Китовани. Сообщения АН ГССР, 106, № 3, 1982.
5. К. И. Чочиева. Узулдарская флора Цкалминда. Тбилиси, 1980.
6. К. И. Чочиева. Ископаемые Taxodiaceae Колхиды. Тбилиси, 1985.



6. დეკანოსიძე

მდ. ალაზნის და მისი მარცხენა შენაკადის მდ. სტორის ხეობების უახლესი ნაფენების პალინოლოგიური ანალიზის ზოგიერთი შედეგი

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ვ. ჯაოშვილმა 24.5.1990)

მდ. ალაზნის ზემოწელი — ე. წ. პანკისის ხეობა და მდ. ალაზნის მარცხენა შენაკადის მდ. სტორის ხეობა მთიანი კახეთის (კახეთის კავკასიონის) ტერიტორიის მიეკუთვნება [1]. აქ მთის წინაკალთებიდან დაწყებული, დაახლოებით 500 მ-დან 2000 მ-მდე (სუბალპებამდე) გავრცელებულია სხვადასხვა შემადგენლობის ფართოფოთლოვანი ტყეები, ქვემოთ კი ჭალისპირა ტყეებია წარმოდგენილი შემდეგი სახეობებით: წიფელი, წაბლი, ცაცხვი, რცხილა, მუხა, ლაფანი, კაკალი, წყავი. ტყეებში მრავალადაა სურო და გვიმრები. წაბლი წიფელთან, რცხილასთან და ცაცხვთან ერთად ხშირად ქმნის ტიპურ ასოციაციებს. ვინაიდან კახეთის კავკასიონი გამოირჩევა უხვნალექიანობით, ამიტომ ამ რაიონში ფლორა მრავალფეროვანია და მეზოფილური ელემენტებითაა მდიდარი. აქ არ გვხვდება კოლხეთის მთებისათვის დამახასიათებელი მცენარეები — ფიჭვი, სოჭი, სამაგიეროდ მრავალადაა წარმოდგენილი კოლხეთის და თალიშის (პირკანის) ფლორის რელიქტური ელემენტები. ეს ის რაიონია, სადაც კავკასიონის ფარგლებში ერთიმეორეს ერევა მესამეული რელიქტების ამ ორი კერის წარმომადგენლები. მაგალითად, სოფელ ბაბანეურთან გვხვდება ძელქვა [2], რომელიც 300—400 ჰა-ზე ვრცელდება. უთხოვარის კორომები გვხვდება ბაწარას ხეობაში [3], წყავიანები — ფათალოს ხევში, მდ. ლობოტაზე და მდ. სტორის შენაკადებთან [4], ბზა კი მდ. სტორის ხეობაში რამდენიმე ადგილასაა აღნიშნული [5].

ზემოთ აღნიშნული ხეობების უახლესი ნაფენების პალინოლოგიური შესწავლისათვის ნიმუშებს ვიღებდით ერთსა და იმავე ადგილზე ლამიდან რიყედან, ჭალის ტერასიდან და ნიადაგის ფენიდან. მდ. ალაზნის ზემოწელში ავიღეთ 24 ნიმუში, ექვსი სხვადასხვა წერტილიდან: 1. ხორეჯის წყლის ქვემოთ, სადაც პირველად ჩნდება ჭალისპირა ტერასა, ზ. დ. 820 მ; 2. მდ. ბაწარას შესართავთან 500 მ დაშორებით, ზ. დ. 750 მ; 3. სოფელ ჯოყოლოსთან; 4. სოფელ დუისთან; 5. სოფელ ქორეთთან; 6. სოფელ მატანთან.

ნიმუშებს ვამუშავებდით ლაბორატორიაში ვ. გრიჩუკის მეთოდით. ყველა ნიმუში ავიღეთ ერთნაირი რაოდენობით (200 გ). მიკროსკოპიული შესწავლის შემდეგ ექვსივე წერტილისათვის სპორებისა და მტერის მონაცემების მიხედვით შევადგინეთ ცხრილები. დიაგრამების აგება ცალკეული კომპონენტებისათვის არ მოხერხდა სპექტრებში სპორებისა და მტერის სიმცირის გამო. სპექტორებში ხე-მცენარეები შემდეგი ტაქსონებითაა წარმოდგენილი: Pinus, Salix, Juglans, Carpinus orientalis, Carpinus caucasica, Corylus, Betula, Alnus, Castanea, Quercus, Fagus, Ulmus, Zelkova, Ilex, Acer, Tilia, Hedera, Rhododendron. ეს ტაქსონები იძლევიან ფოთლოვანი ტყის ნათელ სურათს. ბალახოვნებიდან აღინიშნება: Typha, Gramineae, Dipsacaceae, Polygonum,

Chenopodiaceae, Caryophyllaceae, Laurocerasus officinalis, Onagraceae, Umbelliferae, Convolvulaceae, Labiatae, Plantago, Compositae, Artemisia. სპორები წარმოდგენილია მცირე რაოდენობით, ისიც მხოლოდ გვიმრანარების (Polypodiaceae) ოჯახით.

სპორებისა და მტერის სპექტრების შესწავლამ დაგვანახა, რომ მდ. ალაზნის ხეობაში, ლამიდან აღებულ ნიმუშებში შემდეგი სურათია: 1, 2, 3 და 6 წერტილებში ბალახოვნებს და სპორებს ჭარბობს ხე-მცენარეები, რომლებიც წარმოდგენილია შემდეგი რაოდენობით: Pinus 1, Juglans 3, Carpinus 1—11, Corylus 1—10, Betula 1—14, Alnus 1—12, Castanea 1—2, Fagus 2—11, Ulmus 1, Tilia 1—3, Hedera 21, Rhododendron 7, განუსაზღვრელი მარცვალი 1—20. 4 და 5 წერტილებში კი ბალახოვნები ჭარბობენ ხე-მცენარეებს: Typha 2, Graminea 1, Dipsacaceae 1, Chenopodiaceae 5—20, Caryophyllaceae 2—5, Laurocerasus officinalis 1, Onagraceae 1, Plantago 4—5, Compositae 2—20, Artemisia 3, განუსაზღვრელი 2—7. სპორები წარმოდგენილია ძალიან მცირე რაოდენობით: Polypodiaceae 1—9, Woodsia 2.

რიყედან აღებულ ნიმუშებში 1, 2, 4 წერტილებში ჭარბობენ ხე-მცენარეები: Pinus 1—4, Salix 2—3, Juglans 1—7, Carpinus orientalis 2, Carpinus caucasica 1—29, Corylus 1—9, Betula 1—9, Alnus 1—29, Castanea 1—6, Quercus 4—5, Fagus 2—47, Zelkova 1, Ilex 1—2, Tilia 1—2, Eleagnaceae 1, Hedera 1, Rhododendron 1—2, განუსაზღვრელი 2—17. 3 და 5 წერტილებში კი ბალახოვნები ჭარბობენ ხე-მცენარეებს: Typha 5, Graminea 2—3, 2—3, Chenopodiaceae 4—63, Caryophyllaceae 1—10, Plantago 1—6, Compositae 7—59, Artemisia 2—7, განუსაზღვრელი 2—9. მე-6 წერტილში ბალახოვნებისა და ხე-მცენარეების რაოდენობა თანაბარია. სპორები წარმოდგენილია მხოლოდ Polypodiaceae-ს ოჯახით.

ჭალის ტერასის 1 და 2 წერტილებში ჭარბობს ხე-მცენარეები: Pinus 5—14, Salix 3—28, Juglans 3—16, Carpinus 3—40, Corylus 1—57, Betula 4—10, Alnus 5—1100, Castanea 1—190, Quercus 2—9, Fagus 1—21, Ulmus 2—18, Zelkova 1, Tilia 1—2, Rhododendron 1—5, განუსაზღვრელი 3—155. 3, 4, 5 და 6 წერტილებში კი ბალახოვნები ჭარბობენ ხე-მცენარეებს: Graminea 2, Dipsacaceae 1, Chenopodiaceae 3—75, Caryophyllaceae 1—13, Laurocerasus officinalis 1—3, Umbelliferae 3, Plantago 1—80, Compositae 1—157, Artemisia 2, განუსაზღვრელი 5—13. სპორები წარმოდგენილია Polypodiaceae-ს ოჯახით.

ნიადაგის ფენაში 1, 3, 6 წერტილებში ხე-მცენარეებში შედარებით მეტია, ვიდრე ბალახოვნები: Pinus 1—20, Salix 2—26, Juglans 1—17, Carpinus orientalis 6, Carpinus caucasica 3—45, Corylus 2—171, Betula 1—10, Alnus 1—1100, Castanea 1—247, Quercus 2—6, Fagus 1—23, Ulmus 1—28, Zelkova 8, Ilex 1, Acer 1, Tilia 1—10, Rhododendron 2, განუსაზღვრელი 2—45. 2 და 4 წერტილებში ხე-მცენარეებს ჭარბობს ბალახოვნები: Typha 1, Dipsacaceae 1, Polygonum 10, Chenopodiaceae 11—129, Caryophyllaceae 1—17, Laurocerasus officinalis 1—5, Convolvulaceae 1, Labiatae 1, Plantago 1—77, Compositae 8—365, Artemisia 2—17, განუსაზღვრელი 2—15. მე-5 წერტილში ხე-მცენარეებისა და ბალახოვნების თითქმის თანაბარი რაოდენობაა. სპორებიდან გვხვდება Polypodiaceae და Woodsia. მე-6 წერტილში სპორები საერთოდ არ აღინიშნება.

ანალოგიური თანმიმდევრობით ავიღეთ ნიმუშები მდ. სტორის ხეობაში. წინასწარ შერჩეული 6 წერტილიდან სულ ავიღეთ 24 ნიმუში. 1 წერტილი

მდებარეობს 850 მ-ზე ზ. დ. ნასოფლარის ხევეთან. მე-2 წერტილი კაკლიანჭა-
ლა, ზ. დ. 700 მ-ზე. მე-3 წერტილი სვიანის ხევის შესართავთან, 600 მ ზ. დ.
მე-4 წერტილი სვიანის ხევისა და საბორიოს ხევის შუა, 500 მ ზ. დ. მე-5 წერ-
ტილი 520 მ ზ. დ. მე-6 წერტილი სოფელ ლეჩურის ბოლოს.

მდ. სტორის ხეობაში აღებული ნიმუშების სპორებისა და მტვრის ანა-
ლიზმა გვიჩვენა, რომ ხე-მცენარეთა სპექტრები თითქმის ერთნაირი შედგე-
ნილობისაა: *Taxus*, *Cedrus*, *Pinus*, *Salix*, *Pterocarya*, *Juglans*, *Ostrya*, *Carpinus orientalis*, *Carpinus caucasica*, *Corylus*, *Betula*, *Alnus*, *Castanea*, *Quercus*, *Fagus*, *Ulmus*, *Zelkova*, *Buxus*, *Ilex*, *Acer*, *Tilia*, *Rhododendron*, *Fraxinus*. სურათი თითქმის იგივეა, რაც მდ. ალაზნის ხეობაში. თანამედროვე ნა-
ფენებში განამარხებული სპორებისა და მტვრის სპექტრები ასახავენ ამ რაიონში
არსებულ მცენარეულ საფარს. ბალახოვნებიდან წარმოდგენილია: *Typha*, *Grami-
nea*, *Polygonum*, *Chenopodiaceae*, *Caryophylleaceae*, *Laurocerasus officinalis*,
Ranunculaceae, *Malvaceae*, *Onagraceae*, *Umbelliferae*, *Labiatae*, *Plantago*,
Compositae, *Artemisia*. სპორებიდან: *Polypodiaceae*, *Dryopteris*, *Botrychium*,
Lycopodium, *Woodsia*. პირველი წერტილის ლამიდან აღებული ნიმუშები სტერი-
ლურია, თუ არ ჩავთვლით *Ceburus*-ის მარცვალს, რომელიც კარგი დაცულობი-
საა. დანარჩენ ხეო წერტილში ხე-მცენარეები ჭარბობენ ბალახოვნებს და სპო-
რებს. სპორები წარმოდგენილია *Polypodiaceae*-ს ოჯახით. მათი რაოდენობა
3, 4, 5 და 6 წერტილებში ჭარბობს ბალახოვნებს. მე-6 წერტილის რიყედან აღე-
ბული ნიმუშები სტერილურია. დანარჩენ ნიმუშებში ხე-მცენარეები მეტია, ვი-
დრე ბალახოვნები და სპორები. ჭალის ტერასიდან აღებულ ნიმუშებშიც იგივე
სურათია. გამოჩენილია პირველი წერტილის ნიმუშები, სადაც ბალახოვნების
რაოდენობა მეტია ხე-მცენარეებზე. სპორები გვხვდება მცირე რაოდენობით.
ნიადაგის ფენიდან აღებულ ნიმუშებშიც ხე-მცენარეები ჭარბობენ ბალახო-
ვნებს და სპორებს. მე-4 წერტილში ბალახოვნებისა და სპორების რაოდენობა
თითქმის თანაბარია.

ჩვენი კვლევის ობიექტი ის რაიონია, სადაც კორომების სახით გავრცე-
ლებულია მესამელი რელიქტების წარმომადგენლები (*Buxus*, *Taxus*, *Laurocera-
sus officinalis*, *Zelkova*). ჩვენს მიერ დამუშავებულ ნიმუშებში აღინიშნა ამ
მცენარეების მტვერი: მდ. ალაზნის ხეობაში—*Laurocerasus officinalis* II მარცვა-
ლი, *Zelkova* 12 მარცვალი, მდ. სტორის ხეობაში კი *Zelkova* 9, *Taxus* 1,
Laurocerasus officinalis 10. როგორც ზემოთ მოყვანილმა მონაცემებმა დაგვანახვა,
სხვადასხვა გენეზისის ნალექებიდან მიღებული სპორებისა და მტვრის
სპექტრებში მოხდა თანამედროვე მცენარეული საფარის არაკანონზო-
მიერი ასახვა, რაც შეიძლება გამოწვეული იყოს ანტროპოგენული
ფაქტორით. მიუხედავად ამისა აღმოსავლეთ საქართველოში, კერძოდ, მდ.
ალაზნის და მდ. სტორის ხეობებში უახლესი ნაფენებიდან (ლამი, რიყე, ჭა-
ლის ტერასა, ნიადაგის ფენა) აღებული ნიმუშების პალინოლოგიურმა შეს-
წავლამ დაგვანახა, რომ განმარხებული სპორებისა და მტვრის სპექტრები ძი-
რითადად ასახავენ ამ რაიონში გავრცელებულ მცენარეულ საფარს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ვახუშტი ბაგრატიონის სახელობის გეოგრაფიის ინსტიტუტი

Н. В. ДЕКАНОСИДЗЕ

 НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПАЛИНОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА
 НОВЕЙШИХ ОТЛОЖЕНИЙ УЩЕЛИЙ р. АЛАЗАНИ И ЕЕ
 ЛЕВОГО ПРИТОКА р. СТОРИ

Резюме

В Восточной Грузии, а именно в ущельях рр. Алазани и Стори из новейших отложений (найлок, пойма, пойменная терраса, почва), для спорово-пыльцевого анализа были взяты образцы. Результаты палинологических исследований этого района показали, что ископаемые спорово-пыльцевые спектры в основном соответствуют современному растительному покрову этого района.

PHYSICAL GEOGRAPHY

N. V. DEKANOSIDZE

 SOME RESULTS OF PALYNOLOGICAL ANALYSIS OF THE RECENT
 DEPOSITS IN GORGES OF THE ALAZANI RIVER AND ITS
 LEFT TRIBUTARY STORI

Summary

Samples for the spore and pollen analysis were taken from the recent deposits (silt deposition, alluvial plain, flood-plain terrace, soil) in eastern Georgia, in the Alazani and Stori gorges.

The results of the palynological study testify of the general adequacy of fossil spore and pollen spectra to the present vegetation in this region.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ლ. მარუაშვილი. საქართველოს ფიზიკური გეოგრაფია. II ნაწილი. თბილისი, 1970.
2. ი. აბაშიძე. საქ. სსრ მეცნ. აკად. მოამბე, ტ. 8, № 1—2, 1947, 39—46.
3. А. Г. Долуханов. Труды Тбил. бот. ин-та, т. 12, 1948, 81—106.
4. ი. აბაშიძე. საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის მოამბე, ტ. 11, № 10, 1950, 637—642.
5. ა. გურგენიშვილი. საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის ბოტანიკის ინსტიტუტის ახალგაზრდა მეცნ. მუშაკთა სამეც. კონფერენ., მიძღვნილი შ. რუსთაველის დაბადებიდან 800 წლის-თავისადმი. მოხსენებთა შემოკ. ტექსტები. IV ნაწილი. თბილისი, 1967.



მ. ცერცვაძე, ი. ორთოძიძე, ლ. გველანიანი

მდ. არაგვის წყლის ხარისხის ცვალებადობა ჰიდროლოგიურ რეჟიმთან დაკავშირებით

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა გ. სვანიძემ 28.4.1990)

მდ. არაგვის წყლის ხარისხი მრავალგზისაა შესწავლილი, მაგრამ ეს თემა დღესაც არ კარგავს აქტუალობას, რადგანაც არაგვი თბილისის წყალმომარაგების ძირითადი წყაროა.

საკვშირო სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის „ვოდგეოს“ თბილისის განყოფილებაში 1988—1989 წლებში ჩატარდა მდინარე არაგვისა და მისი შენაკადების ჰიდროლოგიური, ჰიდროქიმიური და ბაქტერიოლოგიური გამოკვლევა, რომელთა რიცხვი 4000-ს აღემატება. ამის საფუძველზე შესაძლო გახდა ისეთ კანონზომიერებათა გამოვლენა, რომლებიც ადრე ჩატარებულ კვლევებში არ აღნიშნულა. მიღებულმა შედეგებმა საშუალება მოგვცა უფრო სრულად შეგვეფასებინა არაგვის ჰიდროქიმიურ-ბაქტერიოლოგიური დაბინძურება და ის ანთროპოგენური დატვირთვა, რომელსაც პერიოდული რეგულარობით განიცდის მდინარის წყალშემკრები აუზი.

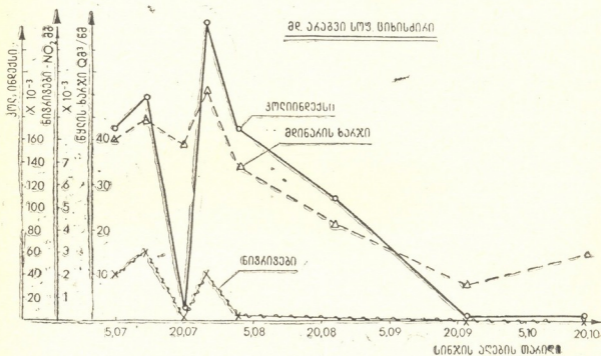
როგორც გამოკვლევებმა გვიჩვენა, არაგვის წყალშემკრები აუზის ძირითადი მდინარეების — თეთრი, შავი, ხევსურეთისა და ფშავის არაგვის წყლები ხასიათდება დაბალი მინერალიზაციით (იონთა ჯამი მეგრეობს 139,0—250,0 მგ/ლ ფარგლებში). ძირითადი იონების შემცველობით ეს მდინარეები მიეკუთვნებიან ჰიდროკარბონატული კალციუმიანი წყლების კლასს (HCO_3^- შეადგენს 35,7—40,6% ეკვივალენტს, ხოლო Ca^{2+} 35,7—39,5% ეკვივალენტს). ეს გარემოება გაპირობებულია იმით, რომ ჩამოთვლილი მდინარეები იკვებებიან ძირითადად თოვლისა და მყინვართა ნაღობით, მათ სათავეებში ოთხი მცირე მყინვარია, რომელთა საერთო ფართობია 1,5 კმ² [1]. მიკროელემენტების შემცველობა არაგვიში მცირეა და ჰიდროკარბონატული ზედაპირული წყლებისათვის დამახასიათებელ ზღვრებშია [2, 3].

ქიმიური მაჩვენებლების მიხედვით წყლის დაბინძურების ხარისხი დაბალია, მაგრამ აღსანიშნავია, რომ სასმელი დანიშნულების წყაროში საერთოდ არ არის მიზანშეწონილი ისეთი ნივთიერებების შემცველობა, როგორცაა ფენოლები, ნავთობპროდუქტები და ექსტრაგირებული ნივთიერებები. კვლევის შედეგებმა გვიჩვენა, რომ ამ ნივთიერებათა შემცველობის მიხედვით არაგვი მიეკუთვნება ზედაპირული წყლების II და III კლასს — სუფთა და უმნიშვნელოდ დაბინძურებულს [4].

ცხრილში მოგვყავს დაბინძურების ზოგიერთი ქიმიური მაჩვენებლის საშუალო, მინიმალური და მაქსიმალური მნიშვნელობა შემდეგი კვეთებისათვის: 1. შავი არაგვი სოფ. ფასანაურში, 2. თეთრი არაგვი სოფ. ფასანაურში, 3. არაგვი სოფ. ციხისძირთან, 4. ხევსურეთის არაგვი ბარისახოს ზემოთ, 5. ხევსურეთის არაგვი ბარისახოს ქვემოთ, 6. ფშავის არაგვი შუაფხოსთან, 7. ფშავის არაგვი ქინვალის შესართავთან, 8. ქინვალის წყალსაცავი.

ცარილში მოყვანილი მაჩვენებლების კონცენტრაციები წყალმომარაგების წყაროსათვის ზღვრულ დასაშვებ ნორმებს არ აღემატება და ზედაპირული წყლებისათვის საესებით დამახასიათებელია.

მიუხედავად იმისა, რომ ბიოგენური ელემენტების შემცველობა წყალში დაბალია (რაც ეპიდემიოლოგიური უსაფრთხოების არაპირდაპირი მაჩვენებელია), აღმოჩნდა, რომ წყლის სინჯების მნიშვნელოვან რაოდენობაში ბაქტერიული დაბინძურება საკმაოდ მაღალი იყო და კოლი-ინდექსი ბევრად აღემატებოდა 10 000 ერთეულს ლიტრში.



ნახ. 1

კვლევის შედეგების მრავალმხრივი გაანალიზების საფუძველზე დადგინდა, რომ სინჯებში ბაქტერიული დაბინძურების ხარისხი, გარდა ზამთრის პერიოდისა, მკვეთრად არის დამოკიდებული წვიმების სიხშირეზე, მდინარეში წყლის ხარჯის გაზრდაზე და განსაკუთრებით იჩენს თავს საქონლისა და ცხვრის ფარების საძოვრებზე ყოფნის დროს (დუშეთის რაიონში ზაფხულის საძოვრებზე ერთდროულად 90 ათასზე მეტი წვრილფეხა და 10 ათასზე მეტი მსხვილფეხა საქონელია).

წვიმიან ამინდში ფერდობებიდან ზედაპირული ჩამონადენი წყლები ნაწილობრივ ჩამორეცხავენ ფეკალურ მასებს მდინარეთა კალაპოტებში და იწვევენ მათი ბაქტერიული დაბინძურების გაზრდას. ეს კარგად ჩანს ქვემოთ მოყვანილი გრაფიკიდან, რომელზედაც მდინარის წყლის ხარჯების ჰიდროგრაფი შედარებულია კოლი-ინდექსისა და ნიტრიტების კონცენტრაციების სათანადო მნიშვნელობებთან (ნიტრიტების არსებობა წყალში მიუთითებს მის შედარებით ახალ ფეკალურ დაბინძურებაზე).

მიუხედავად იმისა, რომ ყინვალის წყალსაცავში პერიოდულად ჩაედინება ბაქტერიულად საკმაოდ დაბინძურებული მდინარის წყლები, იქ აღებული სინჯების 72 პროცენტში კოლი-ინდექსის მნიშვნელობა იცვლებოდა 40-დან 750 ერთეულამდე ლიტრში, რაც წყლის ეპიდემიოლოგიური უშიშროების დამადასტურებელია. მხოლოდ ერთეულ შემთხვევებში იქნა დაფიქსირებული

წყალსაცავიდან აღებულ სინჯებში კოლი-ინდექსის მნიშვნელოვანი გაზრდა, მდინარეებში ამ მაჩვენებლის მკვეთრად გაზრდის სინქრონულად.

დაბინძურების წიგნითი მაჩვენებლის საშუალო, მინიმალური და მაქსიმალური კონცენტრაციები მდ. არაგვის სხვადასხვა კვეთისათვის

მაჩვენებელი კვეთი	БПК ₅	პერმანგანატ. ХПК	NH ₄ მგ/ლ	NO ₂ მგ/ლ	NO ₃ მგ/ლ	PO ₄ ⁻ მგ/ლ
1	2,3	3,06	0,09	0,003	1,28	0,015
	0,2—6,5	0,80—13,60	0—0,38	0—0,017	0,33—1,70	0—0,080
2	1,6	2,83	0,09	0,004	1,20	0,017
	0,1—4,0	0,96—5,76	0—0,38	0—0,031	0,11—1,90	0—0,078
3	1,8	3,17	0,12	0,003	1,25	0,012
	0,1—3,3	0,80—14,40	0—1,0	0—0,12	0,13—1,80	0—0,053
4	1,2	1,80	0,05	0,005	0,74	0,007
	0—3,8	0,96—4,0	0—0,36	0—0,025	0,4—1,57	0—0,025
5	2,3	2,83	0,03	0,002	0,95	0,002
	1,6—3,8	0,88—6,96	0—0,25	0—0,012	0,70—1,40	0—0,011
6	1,1	1,50	0,05	0,002	0,83	0,007
	0—2,6	0,80—3,20	0—0,25	0—0,008	0,40—1,50	0—0,048
7	1,5	2,24	0,13	0,003	1,02	0,034
	0—3,2	1,20—4,16	0—1,05	0—0,014	0,90—1,60	0—0,250
8	2,5	1,67	0,09	0,005	1,00	0,007
	0,8—5,6	0,88—3,04	0—0,60	0—0,020	0,38—1,50	0—0,042

კვლევამ დაადასტურა, რომ არაგვის წყალშემკრები აუზის ჰიდროეკოლოგიური ჯაჭვის მთავარი რგოლია ჟინვალის წყალსაცავი, ვინაიდან მასში ხდება მდინარეების მღვრიე და ბაქტერიულად დაჭუჭყიანებული წყლის დაღეპვა, განზავება და თვითგაწმენდა, რაც ხელს უწყობს თბილისის მომარაგებას სუფთა სასმელი წყლით.

წყალმომარაგების, კანალიზაციის, ჰიდროტექნიკურ ნაგებობათა და საინჟინრო ჰიდროეკოლოგიის კომპლექსური საკონსტრუქტორ-ტექნოლოგიური საკავშირო სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის თბილისის განყოფილება

(შემოვიდა 17.5.1990)

ГИДРОЛОГИЯ

М. А. ЦЕРЦВАДЗЕ, И. С. ОРТОИДЗЕ, Л. А. ГВЕЛЕСИАНИ

ИЗМЕНЕНИЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ РЕКИ АРАГВИ В СВЯЗИ С ЕЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКИМ РЕЖИМОМ

Резюме

В работе дается диагностика качества воды р. Арагви. Рассматривается связь между бактериальной загрязненностью, содержанием в воде биогенных элементов и гидрологическим режимом рек, входящих в бассейн р. Арагви.

M. A. TSERTSVADZE, I. S. ORTOIDZE, L. A. GVELESIANI

CHANGES IN THE QUALITY OF WATER IN THE RIVER ARAGVI IN CONNECTION WITH ITS HYDROLOGICAL REGIME

Summary

Diagnostics of water quality of the river Aragvi is presented in the paper. Relationship between bacteriological pollution, the content of biogenic elements in the water and hydrological regime of the rivers of the Aragvi basin is considered.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. З. И. Чантладзе. Гидрохимия речных вод Грузинской ССР в условиях антропогенного воздействия. Л., 1987.
2. ნ. კ. კარსანიძე, გ. დ. სუპატაშვილი. თსუ შრომები, 1972, ტ. 147, 73—79.
3. А. А. Беус, Л. И. Гробовская, Н. В. Тихонова. Геохимия окружающей среды. Л., 1976.
4. Единые критерии качества воды. Совет Экономической Взаимопомощи (СЭВ). М., 1982.

ო. ხუციშვილი, ზ. ჭუთელია, ა. ალექსიანი

ქვიშის წყების ასაკობრივი დიპაზონის შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ე. გამყრელიძემ 20.4.1990)

ქვიშის წყება გავრცელებულია ზ. სვანეთში მდ. დოღრას (მდ. ენგურის მარჯვენა შენაკადი) სათავეებში კავკასიონის მთავარი ქედის აზვევების ზონის სამხრეთ პერიფერიაზე. იგი 10—12 კმ-ის ვიწრო (1,5—2 კმ) ზოლის სახით მწვ. უშბას ოდნავ ჩრდილოეთით არის. გაშიშვლებული ქვიში-ტეხიერის მეტად შეკუმშული სინკლინის გულში, ტრანსგრესიულად ადევს გვიანკამბრიულისწინა — ადრეპალეოზოური ასაკის მაკერის სერიის კრისტალურ ფიქლებს და ტრანსგრესიულადვე იფარება შუალიასური თიხაფიქლებით.

ქვიშის წყება ტიპური პერციინული მოლასა და შეიცავს რა კავკასიონის პერციინდებაში მონაწილე ქანების ნარეცხ მასალას, კავკასიონზე პერციინულ მოვლენებთან დაკავშირებული ბევრი პრობლემის გადაჭრისა თუ შეფასების საშუალებას იძლევა. ამიტომაცაა, რომ ქვიშის წყების ნივთიერი შედგენილობის, ორგანული სამყაროს, ასაკის, სტრატეგრაფიის, ტექტონიკის, ფორმირების პირობებისა და სხვა ძირითადი საკითხები საქმაოდ კარგადაა შესწავლილი [1—3]. კერძოდ, დადგენილია, შემდეგი:

1. ქვიშის წყების მთელი ჭრილი (500—700 მ) ბრაქიოზოდების ფაუნის შემცველი ნორმული ეპიკონტინენტურ-ზღვიური ნალექებითაა წარმოდგენილი;

2. წყებაში არ გვხვდება კავკასიონის მთავარი და წინა ქედების პერციინული ოროგენული კომპლექსების ყველა ჭრილისთვის მეტად დამახასიათებელი ნახშირშემცავი, წითელფერადი და ვულკანური (მყავე ლავეები და პიროკლასტიკა) ქანები;

3. ლითოლოგიური ნიშნით წყება სამად ნაწილდება: ტერიგენულ-უხეშნამსხვრევ (კონგლომერატები, პუდინგები, გრაველიტები და მსხვილმარცლოვანი ქვიშაქვები), მარმარილოსებური კირქვების ლინზებიანი ფილიტიზებული ფიქლებისა და დაფიქლებული ალევროლიტების ქვეწყებებად;

4. შუა ქვეწყებაში დაგროვილი ბრაქიოზოდების კომპლექსისა და რეგიონული მოსაზრებების მიხედვით ყველაზე უფრო ქვიშის წყების გვიანკამბრიული ასაკია სავარაუდო; ჩრდილო ოსეთის ჭრილთან (მდ. გიზელდონის ხეობაში) ანალოგიით სულ ზედა ქვეწყების მიკუთვნება ადრეპერმულიასათვისაც შეიძლება, მაგრამ ასეთი დაშვება ასევე არ სცილდება ვარაუდის ფარგლებს [4];

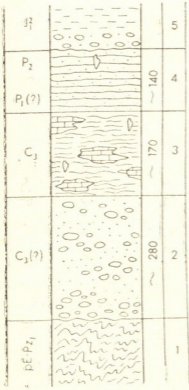
5. ქვიშის წყებაში არ გვაქვს ზედაპერმული მძლავრი რიფოგენული კირქვები, რომლებიც ჩვეულებრივ კავკასიონის მთავარი და წინა ქედების ზედაპალეოზოურის ყველა ცნობილ ჭრილს აგვირგვინებს;

6. ქვიშის წყების ჭრილი, კავკასიონის ცნობილ ზედაპალეოზურ ჭრილებს შორის არამარტო ყველაზე არამძლავრია, არამედ არასრულიც.

ჩვენს ხელთ ამჟამად არსებულმა ახალმა ფაუნისტურმა მასალამ ზემოთ ჩამოთვლილი დებულებებიდან ზოგიერთის სხვაგვარად გააზრებისა და დაზუსტების საშუალება მოგვცა. ქვიშის წყების სულ ზედა დაფიქლებული ალევროლიტების შრეებში ვიპოვეთ დამაკმაყოფილებელი დაცულობის ბრაქიოზოდის

შიგა აღნაბეჭდი, რომელიც განისაზღვრა როგორც *Leptodus (Leptodus) richt-hofeni* Kayser var. *nobilis* Waagen და შემცველი შრეების გვიანპერმულ ასაკზე მიუთითებს. ეს კი თავის მხრივ გვიანდროს რამდენადმე შევცვალოთ არსებული წარმოდგენა ქვიშის წყების ასაკობრივი დიაპაზონის შესახებ. კერძოდ, უთუოდ აუცილებელი ჩანს მისი გაზრდა წყების ზედა ასაკობრივი საზღვრის უფრო ზევით — პერმულის ბოლომდე აწევის გზით. ამის გარდა, გვიანკარბონული ფაუნის შემცველი შუა ქვეწყების ალევროლიტულ ზედა ქვეწყებაში, — რომელიც ზედაპერმული აღმოჩნდა, — სრულიად თანდათან უხარვეზო გადასვლის გამო, აუცილებლად მიგვაჩინა ამ უკანასკნელის რაღაც ქვედა ნაწილის ქვედაპერმულისთვის მიკუთვნება. როგორც ადრევე ვფიქრობდით, არ უნდა იყოს უხეშნამსხვრევი ქვედა ქვეწყების შუაკარბონულისადმი მიკუთვნების არავითარი საფუძველი, რადგანაც კავკასიონის ზედაპალეოზოურის კრილების შუაკარბონული ნაწილებისთვის (სადაც კი ისინი არსებობენ) დამახასიათებელია ნახშირისა და რიოლიტური ვულკანიტების შემცავი ჰორიზონტებიანი კონტინენტური (მდინარეული, ტბურ-ლაგუნური, ჰაობის) ნალექების მონაწილეობა. კავკასიონის მთავარი ქედის ზონაში კი (სადაც ქვიშის წყებაც შედის) მძლავრი უხეში კონგლომერატები სწორედ გვიანკარბონულში აღინიშნება, როცა დიფერენციული ტექტონიკური მოძრაობების (ორგენეზისის), და გადარეცხვის ინტენსივობა, მაქსიმუმს აღწევდა [5].

ასე რომ, ახალი მონაცემებით ქვიშის წყების ნალექდაგროვების დროის ყველაზე უფრო სავარაუდო მონაკვეთი გვიანკარბონულ-პერმული გამოდის და მისი სტრატეგრაფიული სვეტი ამჟამად ასე წარმოგვიდგება (სურ. 1):



სურ. 1. ქვიშის წყების სტრატეგრაფიული სვეტი: 1—კავკასიონის კრისტალური სუბსტრატის წარმონაქმნები: ქარსიანი ფიქლები, ამფობოლატები, გნეისები, მიგმატიტები, გრანიტოიდები; 2—4—ქვიშის წყების დასტები (2—კონგლომერატები, პულენგები, გრაველიტები, ფსეფიტ-ფსამიტური ქვიშაქვები, 3—გვიანკარბონული ბრაქიოპოდების კომპლექსისა და გამარჰარალაუნული კირქვის ლინზების შემცველი ფილიტაზებულა ფიქლები; 4—*Leptodus*...-ის შემცველი ალევროლიტული დაფიქლებული ქვიშაქვები); 5—დანალექი საუარეს წარმონაქმნები: შუალასური თხაფიქლები კონგლომერატებით ფუტეში

თუ დავუპირისპირებთ ქვიშის წყებას კავკასიონის მთავარი ქედის ზონის ზედაპალეოზოური წარმონაქმნების სხვა (მწვერვალ ხუცოს, ფსეაშხოს უღელტეხილის, ჩრდილოეთ ოსეთის) კრილებს, მათ ნალექდაგროვების პირობების მსგავსება-განსხვავებისა და ფორმირების ბუნების შესახებ ზოგი დასკვნის გამოტანის შესაძლებლობა მოგვეცემა. მათგან ყველაზე არსებითი ისაა, რომ ქანების ყველა ეს კომპლექსი წარმოიქმნა კავკასიონის ტექტონიკური განვი-

თარების ერთი და იგივე გვიანპერციულ ეტაპზე ცალკეული ზონებისა და ქვეზონების დიფერენციული მოძრაობების პირობებში, მაგრამ მთელი რეგიონის საერთო ძლიერი აზევების ფონზე. ამ მოძრაობებმა, სხვადასხვა ზონებსა და ქვეზონებში სხვადასხვა ნიშნითა და ამპლიტუდით გამოვლენის გამო, განაპირობეს მათ ფარგლებში თითქმის ერთი ტიპისა და სინქრონული ნალექების, ე. წ. ჰერცინული ოროგენული კომპლექსების ანუ ჰერცინული მოლასების დაგროვება. მაგრამ მოლასდაგროვების ცალკეული კერძო აუზების დაძირვის ხანგრძლივობასა და ინტენსივობისგან დამოკიდებით მოლასური წარმონაქმნები სხვადასხვა სისრულითა და ფაციესური თავისებურებებით ხასიათდებიან. ასე მაგალითად, მთავარი ქედის ზონის ხუკოს, ფსევზოსა და ჩრდილოეთ ოსეთის ქრილების სიმძლავრე 2—3-ჯერ აღემატება ქვიშისას, რაც ალბათ ამ უკანასკნელის მთავარი ქედის კრისტალური გულის ცენტრალური აზევების ქვეზონაში მდებარეობით უნდა აიხსნას, მაშინ როცა ჰერცინული მასალების სხვა გამოსავლები მის ჩრდილო-დასავლეთის (ხუკო, ფსევზო) და სამხრეთ-აღმოსავლეთის (ჩრდილოეთ ოსეთი) დაძირვის ქვეზონებშია განლაგებული. გამოდის რომ კავკასიონის მთავარი ქედის კრისტალური გულის უპირატესი აზევების ტენდენცია მემკვიდრეობით ჯერ კიდევ განვითარების გვიანპერციული ეტაპიდან მომდინარეობს, რადგანაც ჩვენი რეგიონის ზედაკარბონულ-პერმული კომპლექსის მცირე სიმძლავრეს თუ გავითვალისწინებთ, ძნელია აქ ხანგრძლივი და ინტენსიური დაძირვის აუზის დაშვება.

ქვიშის წყების ოდნავ სამხრეთით, მაგრამ მისგან მკვეთრად განსხვავებულ გეოტექტონიკურ პირობებში განვითარებულ დიზის სერიაში, ზედაკარბონული ნალექების მონაწილეობა ფაუნისტურად არაა დადგენილი, მაგრამ მათი არსებობა ეჭვს არ იწვევს, რადგან ფორამინიფერების და კონოდონტების შუაკარბონული კომპლექსის შემცველი შრეები უწყვეტად გადადის მარჯნებითა და ფუზულინიდებით სანდოდ დახასიათებულ პერმულ ნალექებში (ცხენისწყლის წყებაში) [6].

აქ დგება ერთი მეტად საინტერესო საკითხიც, კერძოდ, რითი უნდა იყოს გამოწვეული, რომ ქვიშის წყებაში მთელი ორგანული სამყარო მხოლოდ და მხოლოდ ბრაქიოპოდებითაა წარმოდგენილი, მისგან სულ რამდენიმე კილომეტრის დაშორებით კი, დიზის სერიის თანასაკოვან შრეებში მარჯნების, ფორამინიფერებისა და კონოდონტების სიმრავლის ფონზე ჯერ არც ერთი ბრაქიოპოდი არ ყოფილა ნაპოვნი. იმედი უნდა ვიქონიოთ, რომ ამ პალეობიოგეოგრაფიულ გამოცანას ერთმნიშვნელოვან პასუხს შემდგომი დეტალური კვლევები გასცემენ.

მანამდე კი ყველაზე მისაღებად შუა- და გვიანპალეოზოურში ვრცელი ინტარკალური აუზით ერთმანეთს საგრძნობლად დაშორებული ამჟამინდელი კავკასიონის მთავარი ქედისა და საქართველოს ბელტის ზონების [7] იურულამდელი ძლიერი დაახლოვება გვეჩვენება. ამას თითქმის მოწმობს კიდევ დღეს მთავარი ქედის კრისტალური გულის პალეოზოური ღრმად გარდაქმნილი მეტამორფიტებისა და მათი თანადროული დიზის სერიის სუსტად მეტამორფიზებული ქანების თითქმის უშუალო შეხება, უფრო დასავლეთით კი — უკანასკნელთა სრული გამოსოფლება და კრისტალური გულისა და საქართველოს ბელტის დანალექი საფარის ქვეშ დამარბული სუბსტრატის სავარაუდოდ ურთიერთმიბჯენა [8].

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია მ. ლომონოსოვის სახ. მოსკოვის სახელმწიფო
ა. ჯანელიძის სახ. გეოლოგიური ინსტიტუტი უნივერსიტეტი

О. Д. ХУЦИШВИЛИ, З. А. КУТЕЛИЯ, А. С. АЛЕКСЕЕВ

О ВОЗРАСТНОМ ДИАПАЗОНЕ КВИШСКОЙ СВИТЫ
(В. Сванети)

Резюме

Находка *Leptodus (Leptodus) richthofeni* Kayser var. *nobilis* Waagen в верхах квишской свиты позволяет поднять возрастную границу данного герцинского молассового комплекса до конца поздней перми и сделать соответствующие выводы относительно позднегерцинского этапа развития области.

GEOLOGY

O. D. KHUTSISHVILI, Z. A. KUTELIA, A. S. ALEKSEYEV

ON THE AGE RANGE OF THE KVISHI UNIT
(Upper Svaneti)

Summary

The finding of *Leptodus (Leptodus) richthofeni* Kayser var. *nobilis* Waagen in the top layers of the Kvishi unit allows to raise the upper boundary of the unit to the end of the Upper Permian and to make the corresponding conclusions on the Late Hercynian stage of the tectonic development of the area.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. О. Д. Хуцишвили. Сообщения АН ГССР, XXII, № 2, 1966.
2. О. Д. Хуцишвили. Сообщения АН ГССР, XVI, № 3, 1967.
3. О. Д. Хуцишвили. Изв. геол. общества Грузии, т. 6, вып. 2, 1969.
4. О. Д. Хуцишвили. Стратиграфия и фауна квишской свиты. Тбилиси, 1972.
5. А. А. Белов. Изв. ВУЗ, № 2 (1960).
6. З. А. Кутелия, И. С. Барсков. ДАН СССР, т. 270, № 2, 1983.
7. Ш. А. Адамия, И. Д. Шавишвили. Геотектоника, № 1, 1979.
8. И. П. Гамкрелидзе. Сообщения АН ГССР, 98, № 2, 1980.



Л. З. САХЕЛАШВИЛИ, И. В. КВАНТАЛИАНИ

О ПЕРВОЙ НАХОДКЕ ABRYTUSITES NEUMAYRI (AMMONOIDEA)
В НИЖНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ЮГА СССР

(Представлено академиком Л. К. Габуния 30.4.1990)

Род *Abrytusites* впервые был установлен в 1969 г Т. Николовым и С. Бресковским [1]. В опубликованной работе этих авторов были описаны два вида—*Abrytusites neumayri* (Haug) и *A. sulcatus* Nik. et Bres. из нижнебарремских отложений Болгарии. Несколько позднее было опубликовано [2, 3] описание двух других видов—*Abrytusites julianyi* (Honn.-Bast.) и *A. sp. nov.* из нижнего готерива Франции и верхнего готерива Болгарии. Кроме описаний отдельных видов этого оригинального рода, были упомянуты также *A. julianyi* из нижнего готерива Туниса [4] и *A. almensis* Horn. из нижнебарремских отложений (зона *Holcodiscus caillaudi*) Северного Кавказа в докладе Г. А. Ткачук на Кавказском межведомственном региональном стратиграфическом совещании в 1978 г. в г. Цхалтубо, а также в недавно вышедших работах [5, 6].

Таким образом, в разное время за рубежом всего было описано и опубликовано четыре вида, принадлежащих роду *Abrytusites*. В СССР описание представителей этого рода и, в частности, вида *A. neumayri* нами приводится впервые.

Описываемый материал, любезно предоставленный в наше распоряжение кандидатом геолого-минералогических наук Н. Н. Квахадзе, хранится в музее ГИН АН ГССР под коллекционным № 108.

Надсемейство *Desmoceratoidea* Zittel, 1895

Семейство *Eodesmoceratidae* Wright, 1955

Подсемейство *Eodesmoceratinae* Wright, 1955

Род *Abrytusites* Nikolov et Breskovski, 1969

Abrytusites neumayri (Haug)

Табл. I, фиг. 1, а, б (x0,8)

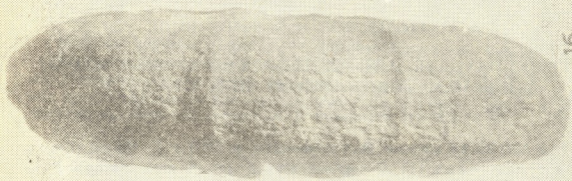
1889. *Pachydiscus neumayri*, Haug, с. 204, т. X, фиг. 2—3.

1969. *Abrytusites neumayri*, Nikolov et Breskovski, с. 92, табл. I, фиг. I, табл. II, фиг. I.

Лектотип из баррема Пуезальпа Южного Тироля (Haug, 1889, табл. IX, фиг. 3).

Материал. Один экземпляр хорошей сохранности, представленный внутренним ядром.

Форма. Ядро уплощенное, крупного размера, с умеренно возрастающими полуэволютными оборотами. Поперечное сечение высокоовальное, с слегка выпуклыми, почти параллельными боковыми сторонами. Максимальная толщина у умбиликального перегиба. Наружная сторона выпуклая, дугообразно переходит в боковые. Пупок умеренно широкий, ступенчатый; стенки пупка вертикальные.



16



1a

ТАБЛИЦА I

Скульптура. Ядро сопровождается восьмью валикообразными радиальными ребрами (валиками) с тенденцией распада на самостоятельные тонкие ребрышки, начинающиеся у умбиликального перегиба, где они образуют мощные бугорковидные вздутия. Эти ребра без перерыва переходят вентральную сторону. Перед каждым из них ощущается слабый режим. Между ребрами расположены нечеткие складки, имеющие вид тонкой ребристости.

№ экз.	Д	В	Ш	Дп	в	В:Д	Ш:Д	Дп:Д	В:Ш	В:в
108/4	175,7	72,0	50,0	55,0	48,7	41	28	31	1,44	1,47

Сравнение. По общей форме описываемый вид похож на *Abrytusites sulcatus* (Nik. et Bresk., 1969, с. 94, табл. I, фиг. 2; табл. III, фиг. 1), от которого он отличается прежде всего несколько быстрее возрастающими оборотами, присутствием своеобразных распадающихся ребер (валиков) и отсутствием радиальных, хорошо сформированных пережимов. От других представителей данного рода описываемый вид отличается главным образом большими размерами раковин, а также рядом морфологических признаков.

Распространение. Баррем Южного Тироля; ранний баррем, зона *Crioceratites emerici* Северо-Восточной Болгарии; ? ранний баррем Грузии.

Местонахождение. Северо-Западная Грузия, гора Мамдышха.

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

(Поступило 3.5.1990)

პალეონტოლოგია

ლ. სახელაშვილი, ი. კვანტალიანი

ABRYTUSITES NEUMAYRI-ს (AMMONOIDEA) პირველი მონაპოვარი
 სსრკ სამხრეთის კვლევებში ნაღებებში

რეზიუმე

Abrytusites neumayri (Haug), რომელიც პირველად აღმოჩენილი სსრკ სამხრეთში, კერძოდ, ჩრდილო-დასავლეთ საქართველოში, მის შემცველ ნაღებებს სავარაუდოდ აღრეზარებულად ათარიღებს.

L. Z. SAKHELASHVILI, I. V. KVANTALIANI

ON FIRST FIND OF *ABRYTUSITES NEUMAYRI* (AMMONOIDEA)
 IN THE LOWER CRETACEOUS DEPOSITS OF THE
 SOUTH OF THE USSR

Summary

Abrytusites neumayri (Haug), first discovered in the Lower Cretaceous deposits of the southern part of the USSR, particularly in north-western Georgia, dates the host deposits as Early Barremian.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. T. Nikolov et Breskovski. Bull. Geol. Inst. -series Paleont; Kn. (vol.) XVIII, 1969, 91-95.
2. J. P. Thieuloy. Geobios, vol. 5, fasc. I, 1972. 38-41.
3. G. Mandov. Ann. Univ. de Sofia, Fac. de Geol. et Geogr., Vol. 67, 1976, 100.
4. L. Memmi. Not. Serv. Geol. de Tunisie, № 45, Trav. de Geol. Tunisienne, № 13: 1979, 45-53.
5. Э. В. Котетишвили. Труды Геол. ин-та АН ГССР, нов. сер., вып. 91, 1986, 160.
6. Зоны меловой системы в СССР. М., 1989, 240.



Н. И. СХИРТЛАДЗЕ (член-корреспондент АН ГССР), В. И. ВИНОГРАДОВ,
Б. Д. ТУТБЕРИДЗЕ, О. З. ДУДАУРИ

ИЗОТОПНЫЙ СОСТАВ СТРОНЦИЯ В МОЛОДЫХ ВУЛКАНИТАХ ГРУЗИИ

Молодой (миоцен-голоценовый) вулканизм на территории Грузии проявлен во всех геотектонических структурах, где обособляются следующие вулканические области: Южно-Грузинская, Бакуриани-Тонетская, Центрально-Грузинская и Кельско-Казбегская.

Южно-Грузинская вулканическая область занимает юго-западную часть Грузии, в пределах которой вулканическая активность начинается в позднем миоцене и с небольшими перерывами продолжается до голоцена включительно [1].

Первый этап вулканизма (позднемиоцен-нижнеплиоценовый) проявился извержением глубоко дифференцированных серий пород от долеритовых базальтов через андезито-базальты, андезиты, дациты до риолитов. Среди этих пород автономное положение занимают средние и кислые разновидности (Арсан-Эрушетское нагорье, Джавахетский и Самсарский хребты). Второй этап — позднеплиоцен-нижнеплейстоценовый — характеризуется извержением менее дифференцированных пород от долеритовых базальтов (Ахалкалакское, Цалкское и Гомаретско-Дманисское плато) через андезито-базальты (Джавахетский хребет), андезиты (Джавахетский и Самсарский хребты) до дацитов (Джавахетский хребет). Среди этих образований основные и среднекислые члены дифференциации пользуются широким площадным развитием.

В пределах Бакуриани-Тонетской (Аджаро-Триалетская складчатая зона) и Кельско-Казбегской (Большой Кавказ) вулканических областей повсюду развиваются вулканы среднего и кислого состава широкого возрастного диапазона — от верхнего плиоцена до голоцена включительно, андезито-базальты редки, а собственно базальтов нет вовсе.

В пределах Центрально-Грузинской вулканической области продукты дифференцированных лав отсутствуют. Здесь в верхнеплиоценовое время всюду извергаются оливиновые базальты и очень редко — андезито-базальты (Чиатурский и Юго-Осетинский районы).

Для того чтобы иметь общие представления о вариациях изотопного состава стронция в разных типах молодых вулкаников, проявленных в разных геотектонических структурах Грузии, была подобрана и проанализирована коллекция пород. Краткая характеристика пород дана в таблице. На рис. 1 сведены результаты измерений. Измерения проводились на масс-спектрометре МАТ-260. Точность измерений лучше чем 0,0001.

Приведенные в таблице данные не поправлены на возраст, который для самых древних пород из числа проанализированных не превышает 11—12 млн. лет [2]. При таком небольшом возрасте даже для риолитов с наиболее высокими отношениями Rb/Sr поправка не может существенно превышать указанную ошибку измерения. Для андезитов и базальтов эти поправки заведомо ниже ошибки (рис. 1).

Как показывают таблица и рис. 1, стронций в породах характеризуется высокими и очень неоднородными изотопными отношениями

как по региону в целом, так и в пределах отдельных вулканических областей. Такие особенности изотопного состава стронция характерны для внутриконтинентальных вулканитов. Очевидно, что связать их можно с процессами вещественного взаимодействия некоторых

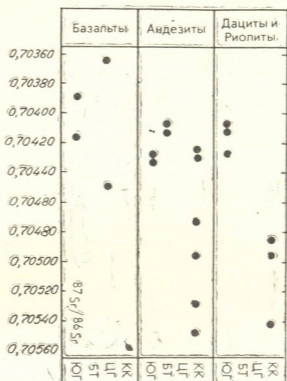


Рис. 1. Изотопный состав стронция в разных типах молодых вулканитов Грузии: вулканические области: КК—Кельско-Казбегская, ЦГ — Центрально-Грузинская, БТ — Бакуриани-Тонетская, ЮГ—Южно-Грузинская

исходных расплавов мантийного происхождения и пород континентальной коры. Коровая контаминация в той или иной степени проявлена во всех типах пород. Поэтому изотопный состав стронция исходно мантийного расплава должен быть ниже самого низкого из реально обнаруженных.

На рис. 1 видно, что наблюдается некоторая, хотя и не очень четкая тенденция увеличения изотопного отношения стронция от базальтов через андезиты к кислым вулканитам. Это может означать, что исходное мантийное вещество имело базальтовый состав и подверглось вещественной переработке в коре с образованием более кислых разновидностей.

Факт контаминации и неопределенность ответственных за нее процессов не позволяют пользоваться средними значениями изотопных отношений для сопоставления, по крайней мере при тех небольших выборках, которыми мы обладаем. Но, может быть, не случайно, что именно в зоне Большого Кавказа (Кельско-Казбегская вулканическая область) базальты отсутствуют вовсе, а андезиты и риолиты имеют самые высокие изотопные отношения стронция. Ведь именно в этой зоне мощность континентальной коры наибольшая, а в составе коры участвуют древние породы, по всей вероятности, с высокими рубидий-стронциевыми и изотопными стронциевыми отношениями.

Из всего сказанного можно заключить следующее:

В молодых вулканитах Грузии фиксируются высокие и очень непостоянные изотопные отношения стронция во всех типах пород и во всех вулканических областях.

Эти данные свидетельствуют о существенной переработке исходного мантийного вещества в коре.

Намечается некоторая тенденция увеличения изотопных отношений стронция от основных вулканитов к кислым.

Изотопный состав $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ некоторых молодых вулканических пород Грузии

Порода	№ образца	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	Вулканическая область
Базальт (Эрушетское нагорье)	1181	0,703920	Южно-Грузинская
Базальт (Ахалкалакское плато)	1812	0,704195	" "
Андезит-базальт (Джавахетский хребет)	104	0,704305	" "
Андезит (Джавахетский хребет)	556	0,704373	" "
Дацит (Эрушетское нагорье)	954	0,704308	" "
Дацит (Эрушетское нагорье)	1145	0,704162	" "
Дацит (Самсарский хребет)	1817	0,704115	" "
Андезит (Бакуриани)	1469	0,704690	Бакуриани-Тонетская
Андезит-базальт (Дабадзвели)	1783	0,704107	" "
Базальт (г. Б. Горадзири)	1488	0,703683	Центрально-Грузинская
Базальт (с. Ванати)	1778	0,704531	" "
Андезит (Кельское плато)	1630	0,705510	Кельско-Казбегская
Андезит (западная часть Кельского плато, с. Эрмани)	1638	0,705320	" "
Андезит (западная часть Кельского плато, с. Ахубати)	1659	0,704770	" "
Андезит (г. Казбек)	1593	0,704280	" "
Андезит (юго-восточный склон г. Казбек)	1852	0,704340	" "
Дацит (г. Кабарджини)	1354	0,705460	" "
Андезит (район Военно-Грузинской дороги)	1422	0,705000	" "
Дацит (М. Нефискало)	1677	0,704920	" "
Риолит (Б. Нефискало)	1723	0,704890	" "

Предполагается, что в качестве исходного мантийного материала выступало базальтовое вещество, а его преобразование с возникновением других типов вулканита происходило в условиях коры.

Более высокие значения $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ -изотопных отношений в андезитах и дацитах Кельско-Казбегской вулканической области объясняются высокой степенью смешивания корового материала в мантийном источнике, что, по-видимому, обуславливается большой мощностью земной коры данного региона.

Верхняя мантия под разными геотектоническими структурами Грузии, по всей вероятности, имеет одинаковый изотопный состав стронция.

ნ.სხირტლადე (საქ. სსრ მეცნ. აკად. წვერ-კორესპონდენტი), ვ. ვინოგრადოვი,
ბ. თუთბერიძე, ი. დუდაური

სტრონციუმის იზოტოპური შედგენილობა საქართველოს
ახალგაზრდა ვულკანიტიზმში

რეზიუმე

საქართველოს სხვადასხვა ტექტონიკურ ზონაში გავრცელებულ ახალგაზრდა ვულკანიტიზმში ფიქსირებულია სტრონციუმის იზოტოპურ შეფარდებათა მაღალი და ცვალებადი შემცველობები. ავტორები ვარაუდობენ, რომ სტრონციუმის იზოტოპურ შეფარდებათა გაზრდილი შემცველობა უნდა აიხსნას მიწის ქერქის დიდი სიმძლავრეების არსებობით და ქერქის და მანტიურ ნივთიერებათა ურთიერთშერევით.

GEOCHEMISTRY

N. I. SKHIRTLDZE, V. I. VINOGRADOV, B. D. TUTBERIDZE, O. Z. DUDAURI

ISOTOPIC COMPOSITION OF STRONTIUM IN YOUNG VOLCANITES OF GEORGIA

Summary

A high and changeable content of the isotopic ratio of strontium has been recorded in young volcanites spread in various tectonic zones of Georgia. It is assumed that a growing content of strontium isotopic ratios should be explained by a great thickness of the Earth's crust in this region and by intermixture of the crust and mantle materials.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. И. Схиртладзе, Вулканология и сейсмология, № 3, 1987, 51—58.
2. А. Т. Асланян, Г. П. Багдасарян, Л. Г. Габуния, М. М. Рубинштейн, Н. И. Схиртладзе, Изв. АН АрмССР, Наука о земле, т. XXXV, № 1, 1982, 3—25.

Ц. Ш. КАРГАРЕТЕЛИ, Р. Л. ШУБЛАДЗЕ, Б. К. ГОГОЛАДЗЕ

О ГИДРОТЕРМАЛЬНЫХ ЦЕОЛИТАХ С ТЕДЗАМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ АГАТА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. И. Схиртладзе 29.5.1990)

Постоянным спутником агата на Тедзамском месторождении являются цеолиты, а именно: морденит, феррьерит, десмин, гейландит и анальцим. Они здесь связаны с нижнемеловыми вулканогенными породами и образуют самостоятельные выделения в трещинах, межобломочных, амигдалоидных и других открытых полостях агатовмещающих пород, часто в виде прожилков, гнездообразных скоплений, жезд и миндалин. Наблюдаются также в виде наружной оторочки в агат-халцедоновых обособлениях и в самих агатовмещающих породах как продукт изменения фенокристаллов и основной массы вулканогенной породы.

Морденит образует снежно-белые хлопкоподобные, розоватые радиально-лучистые или тонко-спутанноволокнистые мягкие, пушистые, ватообразные массы с шелковистым блеском, состоящие из тонкоигольчатых кристаллов. Часто окаймляет агатовые образования. Мелкие жездки тонко-полосчатого агата иногда наблюдаются и в самом прожилке ватоподобного белого морденита. По зальбандам прожилка снежно-белого морденита иногда встречаются тонкие каемки прозрачного мелкокристаллического гейландита, а в полостях прожилка — тончайшие мягкие иголки самого же морденита (кристаллики свободного роста). В прожилках и гнездообразных выделениях розоватого морденита отмечаются сростки псевдокубических кристаллов гематита, которые и обуславливают розоватую окраску минерала. Розовый радиально-лучистый морденит, окаймляющий опаловое образование, настолько «прорастает» опал, что придает последнему розоватый цвет и делает его пригодным в качестве поделочного камня. Оптическая и рентгенометрическая характеристика морденита и других ассоциирующих с ним цеолитов дается в таблице.

Феррьерит — сравнительно редкий магнийсодержащий цеолит. Он наблюдается в сильно измененных агатовмещающих лавобрекчиях и лавах как на левом берегу р. Тедзами (между с.с. Чкопиани и Тедзмис-хеви), так и в агатовых карьерах на правом берегу реки. Образует сферические радиально-лучистые агрегаты тонких пластинчатых слюдоподобных кристаллов красновато-розового цвета. Размер сферокристаллов до 2—2,5 см в диаметре.

В полостях агатовмещающих пород феррьерит или образует самостоятельные скопления, целиком заполняя полость, или же отмечается в ассоциации с розовым же радиально-пластинчатым гейландитом, минералами кремнезема, кальцитом, глинистыми минералами. При этом сферокристаллы феррьерита нарастают на глинистые минералы, выстилающие стенки полости. Сами глинистые минералы являются как бы затравками для кристаллизации сферолитов феррьерита.

Сферокристаллы феррьерита рассекаются нитевидными прожилками опал-халцедона и кальцита. Взаимоотношения феррьерита с ассоциирующими с ним минералами показывают, что его образование следовало вслед за глинистыми минералами и предшествовало кристаллизации опал-халцедона и кальцита.

Диагностическая характеристика цеолитов

Минерал	Ng	Nm	Np	Главные линии на дифрактограмме (Å) и интенсивности (в скобках)
Морденит	1,477—1,487	1,475—1,485	1,472—1,483	13,53(6)—10,4(6)— —9,31(10)—6,56(4)— —5,71(6)—4,55(9)— —3,95(9)—3,45(4)— —3,39(9)—3,20(10)— —2,88(4)
Феррьерит	1,480±0,002		1,476±0,002	9,56(10)—5,81(4)— —3,95(8)—3,66(9)— —3,52(8)—3,49(8)
Десмин	1,500—1,508	1,495—1,505	1,490—1,500	9,0(10)—4,62(5)— —4,04(9)—3,02(9)— —2,77(5)—2,56(4)
Гейландит	1,501—1,505	1,499	1,497	8,84—9,0(10)—7,9(3)— —4,67(2)—4,50(2)— —4,33(2)—3,95(5)— —3,90(6)—3,42(2)— —3,30(2)—2,98(6)— —2,80(2)—2,73(3)
Анальцим	1,480—1,490			5,63(9)—3,42(10)— —2,90(8)—2,67(5)— —2,49(5)—2,22(4)

Химический состав тедзамского феррьерита следующий (%): SiO_2 —70,70; Al_2O_3 —10,40; Fe_2O_3 —0,52; MgO —0,80; CaO —2,30; Na_2O —2,76; K_2O —0,64; H_2O —12,20. По содержанию щелочно-земельных и щелочных металлов тедзамский феррьерит можно отнести к кальций-натривой разности [1, 2].

Десмин встречается в виде тонко-таблитчатых и крестообразно-сдвойникованных мелких кристаллов, выросших на ранее образованные минералы. Кристаллы десмина прозрачны, бесцветны или слегка желтоваты. Они часто покрыты глинисто-хлоритовой «рубашкой». Группы тонко-таблитчатых — вследствие сильного развития формы (010) — кристаллов десмина нарастают на бесцветные изометричного облика кристаллы анальцима и друзовидную корку псевдокубических кристаллов кальцита.

Десмин обладает весьма совершенной спайностью по (010) и перламутровым (жемчужным) блеском на плоскостях спайности. Взаимоотношения описываемого десмина с ассоциирующими с ним минералами в жеде показывают, что десмин образуется в процессе гидротермальной деятельности одним из последних среди цеолитов и, как правило, вместе с морденитом кристаллизуется из более богатых кремнеземом растворов.

Гейландит окаймляет агатовые обособления в виде розоватых радиально-пластинчатых сферических агрегатов. Интенсивность окраски таких сферокристаллов бывает разная.

Гейландит образует таблитчатые кристаллы, вытянутые параллельно (010). В большинстве случаев такие кристаллы тесно сростаются по (010), создавая призматические сростки псевдотетрагонального и псевдоромбического облика. Кристаллы характеризуются совершенной спайностью по (010), благодаря чему минерал имеет слюдоподобный облик с сильным перламутровым блеском на плоскостях спайности.

Гейландит нарастает на чешуйчатый глинисто-гидрослюдистый минерал или на тонкую каемку опаловидного минерала, выстилающие

стенки полости. Образование гейландита предшествует выделению минералов кремнезема, образующих агатовое обособление.

Анальцит встречается как в виде маломощных прожилков и зернистых агрегатов, так и в виде хорошо образованных мелких изометрических кристаллов, выстилающих стенки жезд и создающих друзовидные корки, причем обычно в виде тетрагон-триоктаэдрических кристаллов. Иногда кристаллы несколько видоизменяются развитием граней куба (100). Некоторые кристаллы очень сложны по своей форме или представляют собой полисинтетические двойники. Иногда друзовидная корка мелких кристаллов анальцита нарастает на грани псевдокубических кристаллов кальцита. На грани кальцита и анальцита нарастают тонко-таблитчатые сростки кристаллов десмина. Местами между кальцитом и анальцитом наблюдаются признаки совместного роста — индукционные поверхности (грани) и ребра, что позволяет говорить об их совместном росте на определенной стадии кристаллизации этих минералов.

Анальцит бесцветный, водяно-прозрачный. Обычно изотропный. Крупные кристаллы его иногда слабо двупреломляют и обнаруживают сложное полисинтетическое двойникование. Параметр элементарной ячейки исследованного анальцита, рассчитанный по дифрактограмме, $a = 13,665 \text{ \AA}$. Если использовать данные анальцитового палеотермометра [3], то сравнительно низкий параметр элементарной ячейки тедзамского анальцита может указывать на относительно низкую температуру его образования (меньше $220\text{--}230^\circ\text{C}$).

Рассмотрение цеолитов показало, что на Тедзамском агатовом месторождении развиты преимущественно кальциевые (кальций-натровые) цеолиты. Такой характер проявления цеолитовой минерализации обусловлен составом вмещающих пород (базальты, андезитобазальты).

Теперь вкратце об условиях образования минералов. Процесс минералообразования на Тедзамском месторождении выражен как в метасоматическом преобразовании вмещающих пород, так и в гидротермальном минерогенезе. Этап метасоматического преобразования, по видимому, следовал непосредственно за раскристаллизацией расплава. Наиболее сильно изменению подвергалось вулканическое стекло, при разложении которого растворы обогащались кальцием, магнием, железом и др. На месте вулканического стекла развилась полиминеральные агрегаты в основном хлоритового состава и натрово-кальциевые цеолиты. Избыточный кальций фиксировался в форме кальцита.

Восходящие гидротермальные растворы, метасоматически изменяя породу, отлагали минералы в полостях, встречающихся на пути своего следования. Амигдалоиды, гидротермальные жилы и минерализованные межшаровые и межобломочные пространства состоят в основном из минералов кремнезема, цеолитов, карбонатов, глинистых минералов. При этом в начальный этап процесса минералообразования выделялись в основном глинистые минералы, цеолиты, кальцит. Затем происходило выделение основной массы минералов кремнезема и кальцита, а на последнем этапе — вновь цеолитов. Наблюдаемое на месторождении многообразие минералов, последовательность их выделения, нарастание одних минералов на другие, совместный рост некоторых минералов, пересечение одних минералов другими можно связать с общей эволюцией минералообразующих растворов, а именно с некоторыми колебаниями температуры и пересыщения раствора, а также активности щелочей и кремнезема в процессе гидротермальной деятельности. Колебаниям режима минералообразования способствовали и тектонические подвижки.



Сведения о температурном режиме цеолитообразования приводятся в экспериментальных работах [1, 2, 4]. Одним из показателей температурного режима минералообразования может служить и наличие аметиста в ассоциации с агатом и цеолитами. Экспериментальными исследованиями установлено [5], что фиолетовая и дымчатая окраска у кристаллов кварца исчезает при нагревании до 300—400°C. Наличие аметиста в изученных нами агатовых миндалинах, наряду с приводимыми в [1, 2, 4] данными, может свидетельствовать о том, что температура минералообразующих растворов на Тедзамском месторождении была ниже 300°C.

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

(Поступило 7.6.1990)

მინერალოგია

ც. კარგარეთელი, რ. შუბლადე, ბ. გოგოლადე

თემძის აგატის საბადოს ჰიდროთერმული ცეოლითების შესახებ

რეზიუმე

თემძის აგატის საბადოზე ჰიდროთერმულ მინერალებს შორის მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია ძირითადად კალციუმთან და კალციუმ-ნატრიუმთან ცეოლიტებს: მორდენიტს, ფერიერიტს, დესმინს, ჰეილანდიტსა და ანალციმს. მინერალთა გამოვლინების ხასიათი გაპირობებულია შემცველი ქანების შემადგენლობით (ბაზალტები, ანდეზიტო-ბაზალტები) და ჰიდროთერმული ხსნარების პარამეტრების ცვლელადობით.

MINERALOGY

Z. Sh. KARGARETELI, R. L. SHUBLADZE, B. K. GOGOLADZE

ON HYDROTHERMAL ZEOLITES OF THE TEDZAMI AGATHE DEPOSIT

Summary

Among the hydrothermal minerals of the Tedzami agathe deposit Ca and Ca-Na-bearing zeolites are of great importance, these are mordenite, ferrierite, desmine, heulandite and analcite. The character of mineral manifestation is conditioned by the enclosing rock composition (in basalts, andesite-basalts) and alteration of hydrothermal solutions parameters.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. У. А. Дир, Р. А. Хауи, Дж. Зусман. Породообразующие минералы. М., 1966.
2. Э. Э. Сендеров, Н. И. Хитаров. Цеолиты, их синтез и условия образования в природе. М., 1970.
3. И. Р. Ахвледиани. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1987.
4. Э. Э. Сендеров. Геохимия, № 9, 1963.
5. А. Е. Карякин. ЗВМО, ч. 83, вып. 4, 1954.

К. С. БЕРДЗЕНИШВИЛИ, Н. К. БИГВАВА, Л. Л. ГАБРИЧИДZE,
Г. Ш. ДАРСАВЕЛИДZE, М. Г. КEKYА

НЕУПРУГИЕ СВОЙСТВА ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ ГЕРМАНИЙ-КРЕМНИЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. В. Цагареншвили 18.4.1990)

Характер распределения и особенности взаимодействия объемных и поверхностных структурных дефектов в твердых растворах системы Ge-Si мало исследованы методами акустической спектроскопии, в частности методом низкочастотного внутреннего трения при крутильных колебаниях.

В настоящей работе представлены результаты исследования спектров внутреннего трения твердых растворов Ge+1,2 ат% Si и Ge+5 ат% Si, измеренных при крутильных колебаниях подвешенного маятника. На вертикальной оси колеблющейся системы закреплялись образцы размерами $0,4 \times 0,4 \times 12$ мм³. Измерения проводились в вакууме $\approx 10^{-3}$ Па, скорость нагрева образца ~ 2 град/мин, относительная деформация на поверхности образца $5 \cdot 10^{-5}$.

В температурном спектре внутреннего трения сплава Ge+1,2 ат% Si, измеренном на частоте ≈ 5 Гц, выявлены релаксационные максимумы и дефекты динамического модуля сдвига при температурах 120, 260, 325 и 420°C (рис. 1, кр. 1). Обнаруженные в исходном спектре релаксационные максимумы характеризуются энергиями активации 0,85, 1,10, 1,30 и 1,55 эВ соответственно. Вычисленные из экспоненциальной зависимости частотные факторы релаксационных процессов приблизительно равны $5 \cdot 10^{-14}$, 10^{-15} , 10^{-14} и $2 \cdot 10^{-15} \text{C}^{-1}$. Выше температуры 450°C наблюдается резкое возрастание внутреннего трения. При этом модуль сдвига незначительно уменьшается. Очевидно, под воздействием механического напряжения и нагрева в указанной области температур происходит перераспределение точечных дефектов, сопровождаемое динамическим упрочнением образца. Повторное изменение спектра внутреннего трения показывает, что в интервале 200—450°C сильно уменьшается интенсивность внутреннего трения. Критическая температура начала экспоненциального возрастания фона перемещается в область высоких температур.

В температурном спектре внутреннего трения сплава Ge_{0,95}-Si_{0,05} обнаружен сравнительно интенсивный максимум (рис. 1, кр. 2), сопровождаемый большим дефектом динамического модуля сдвига (рис. 1, кр. 2'). На кривой температурной зависимости внутреннего трения при температуре 580°C наблюдается релаксационный максимум. При температуре указанного максимума модуль сдвига уменьшается.

Параллельные измерения на частоте ~ 1 Гц спектров внутреннего трения исходных образцов показывают, что оба максимума смещают-

ся в сторону низких температур. По частотному смещению релаксационных максимумов определены их активационные параметры. Согласно расчетам, максимум вблизи температуры 400°C характеризуется энергией активации $\approx 1,3$ эВ и частотным фактором $\approx 1 \cdot 10^{14} \text{C}^{-1}$. Релаксационному процессу в области 580°C соответствуют энергия активации, равная 1,8 эВ, и частотный фактор $5 \cdot 10^{15} \text{C}^{-1}$. Таким образом, интенсивный релаксационный процесс в сплаве Ge+5 ат% Si, наблюдаемый при температуре 400°C , характеризуется меньшим значением энергии активации по сравнению с величиной энергии активации аналогичного релаксационного процесса в сплаве с меньшим содержанием кремния. Разность величин энергий составляет 0,2 эВ.

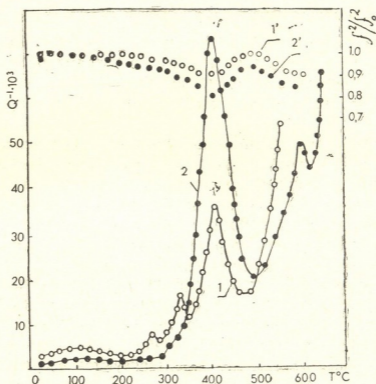


Рис. 1. Спектр внутреннего трения твердых растворов Ge—Si: 1 и 1' — внутреннее трение и относительный модуль сдвига твердого раствора $\text{Ge}_{0.99}\text{—Si}_{0.01}$; 2 и 2' — внутреннее трение и относительный модуль сдвига твердого раствора $\text{Ge}_{0.95}\text{—Si}_{0.05}$

При температуре 400°C интенсивность внутреннего трения исследуемых сплавов возрастает с ростом амплитуды колебаний и уменьшается в процессе изотермической выдержки. Частичное восстановление высокого уровня затухания происходит после высокоамплитудного циклического воздействия в условиях 400°C . Эти свойства характерны для релаксационных процессов, реализуемых при движении дислокаций, взаимодействующих с точечными дефектами или их комплексами. На основании вышеизложенного предполагается, что 400-градусный релаксационный процесс обусловлен взаимодействием дислокаций с донорными комплексами GeO_4 . По-видимому, под воздействием внешнего механического напряжения и нагрева происходит движение дислокационных сегментов, оно сопровождается обратимым процессом разрушения-восстановления кислородных комплексов.

Наблюдаемое увеличение интенсивности и уменьшение величины энергии активации 400-градусного релаксационного процесса в образце твердого раствора с содержанием 5 ат% Si могут быть обусловлены структурными особенностями сплава с повышенным содержанием

кремния. В работе [1] установлено, что в германии увеличение концентрации кремния выше одного атомного процента повышает плотность дислокаций и нарушает однородность их распределения. Отметим, что в этом образце на один порядок увеличена концентрация дырок по сравнению с образцом с меньшим содержанием кремния.

С отмеченными особенностями коррелирует рост интенсивности внутреннего трения в области 400°C . В ковалентных кристаллах с алмазной структурой повышение концентрации носителей тока, в частности дырок, понижает энергию активации движения дислокаций [2]. Следовательно, можно предположить, что наблюдаемое возрастание интенсивности $\Theta^{-1}(T)$ связано с увеличением плотности дислокаций, а уменьшение энергии активации релаксационного максимума обусловлено ослаблением взаимодействия и дислокаций с центрами закрепления в сплаве с высокой концентрацией дырок.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт металлургии

(Поступило 19.4.1990)

მიტალურგია

ა. ბერძენიშვილი, ბ. ბიგვავა, ლ. გაბრიჩიძე, ზ. დარსაველიძე, მ. კეკუა

გერმანიუმ-სილიციუმის პოლიკრისტალური მყარი ხსნარების
 არაღრმავალი თვისებები

რეზიუმე

შესწავლილია 1 და 4 ატ. % Si-ის შემცველობის გერმანიუმ-სილიციუმის მყარი ხსნარების შინაგანი ხახუნის სპექტრი. დადგენილია, რომ Ge-Si-ის მყარ ხსნარში დისლოკაციების სიმკვრივისა და ხვრელების კონცენტრაციის გაზრდით მატულობს რელაქსაციური მაქსიმუმის ინტენსიურობა და მცირდება მისი აქტივაციის ენერგია.

METALLURGY

K. S. BERDZENISHVILI, N. K. BIGVAVA, L. L. GABRICHIDZE,
 G. Sh. DARSAVELIDZE, M. G. KEKUA

NON-ELASTIC PROPERTIES OF GERMANIUM-SILICON POLYCRYSTALLINE SOLID SOLUTIONS

Summary

The internal friction spectrum of germanium-silicon solid solutions containing 1 to 4 at% Si has been studied. It has been established that in Ge-Si solid solution the relaxation maximum intensity increases and its activation energy decreases with increased dislocation density and hole concentration.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Г. Кекуа, И. Н. Белокурова. В кн.: «Вопросы металлостроения и коррозии металлов». Тбилиси, 1971, 18—22.
2. С. А. Антипов, В. И. Белявский, А. И. Дрожжин. ФТТ, т. 24, вып. II, 3268—3271.

В. П. КОПАЛЕИШВИЛИ, И. Г. КАШАКАШВИЛИ, Б. Г. АМАГЛОБЕЛИ,
 Ю. Л. КВИРИКАДЗЕ, А. Н. ЛОМАШВИЛИ

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МИКРОЛЕГИРОВАННОЙ
 ТИТАНОМ ТРУБНОЙ СТАЛИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. В. Цагарейшвили 1.6.1990)

Сталь 40 ГТ (C=0,40...0,47%; Si=0,20...0,40%; Mn=1,27...1,50%; Ti=0,01...0,03%) внедрена на Руставском металлургическом заводе [1, 2] для производства обсадных труб группы прочности К (ГОСТ 632—80) по схеме слиток-блюмс-трубная заготовка-труба (с последующей ее нормализацией).

Ранее показано [3], что для получения оптимального содержания титана (0,005...0,02%) в стали 40 ГТ расход ферротитана на плавку весом 200 т составляет 100... 150 кг.

В настоящей работе мы изучали влияние повышенного расхода ферротитана на механические свойства стали и определяли возможность получения из нее труб группы прочности Е. Проводили две группы плавок (I — плавки 2...9, II — 10...15) в зависимости от содержания марганца.

Опытно-промышленные плавки осуществляли в двухсоттонной основной мартеновской печи скрап-рудным процессом. Расход ферротитана изменяли в пределах 250... 1300 кг на плавку.

Химический состав стали (табл. 1) определяли химическим анализом ковшевых проб, механические свойства (табл. 2) горячекатаных (числитель) и нормализованных (знаменатель) труб — на стандартных образцах. Для испытаний на растяжение использовали пяти-

Таблица 1

Химические составы плавок и расход ферротитана

№ плавки	Содержание химических элементов, вес. %					Расход ферротитана, кг
	C	Si	Mn	S	P	
1	0,42	0,25	1,27	0,03 0	0,015	0
2	0,42	0,29	1,16	,03 5	0,018	250
3	0,41	0,28	1,15	,01 9	0,034	300
4	0,41	0,29	1,14	,028	0,018	370
5	0,42	0,37	1,10	,	0,024	650
6	0,39	0,39	0,99	0,026	0,021	780
7	0,44	0,48	1,10	0,022	0,012	1100
8	0,41	0,55	1,02	0,030	0,021	1200
9	0,41	0,42	1,02	0,025	0,026	1300
10	0,40	0,28	1,24	0,027	0,019	300
11	0,42	0,33	1,34	0,030	0,017	300
12	0,44	0,28	1,4 0	0,020	0,028	300
13	0,43	0,38	1,	0,032	0,023	400
14	0,46	0,33	1,2 6	0,030	0,023	800
15	0,45	0,45	1, 40	0,026	0,016	1300

кратные образцы с диаметром рабочей части 6 мм, а для испытания на ударный изгиб — образцы размером $5 \times 10 \times 55$ мм с мягким надрезом типа Менаже. Для сравнения в табл. 1 и 2 приводятся данные для стали без титана.

Таблица 2

Механические свойства обсадных труб

№ плавки	Показатели механических свойств			
	σ_T Н/мм ²	σ_B Н/мм ²	δ_5 %	ψ %
1	420	750	22	55
	465	760	24	59
2	470	730	23	52
	475	730	28	58
3	485	770	21	49
	440	740	26	53
4	490	790	23	53
	504	740	27	59
5	540	860	19	37
	530	760	25	57
6	530	840	23	40
	475	720	29	59
7	550	865	18,5	42
	535	800	25,5	55
8	575	855	20,5	38
	545	795	27	58
9	610	900	16	37
	560	820	26	58
10	523	796	22	55,5
	508	758	27	63
11	520	830	21	50
	510	800	25,5	61
12	590	850	19,5	46
	520	820	24,5	60
13	640	900	15	35
	550	800	23	60
14	610	870	13	40
	575	830	19	50
15	670	960	13	30
	610	880	23	59

Показано, что диапазон изменения показателей механических свойств зависит от содержания марганца (а также углерода и кремния), а их качественный уровень повышается с увеличением расхода ферротитана. Например, если I группа сталей удовлетворяет требованиям групп прочности Д, К и Е, то II — требованиям групп прочности К и Е.

Увеличение расхода ферротитана от 300 до 1300 кг при прочих равных условиях повышает предел текучести горячекатаной стали. Такое влияние ферротитана наглядно иллюстрируется на примере I группы плавок (рис. 1). Аналогично влияет расход ферротитана и на предел текучести нормализованной стали. Вместе с тем, в подавляющем большинстве случаев нормализация уменьшает предел текучести горячекатаной стали (табл. 2) при расходе ферротитана более 150 кг. Этот вывод подтверждает ранее [1] полученные результаты.

Хотя уменьшение содержания марганца, углерода и кремния можно компенсировать повышением расхода ферротитана, необходимое

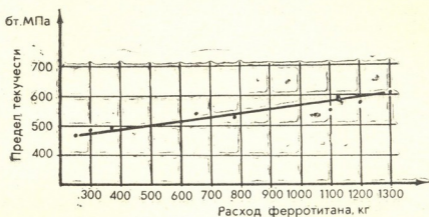


Рис. 1. Влияние расхода ферротитана на предел текучести горячекатаной стали типа 45ГТ

количество последнего целесообразнее определять с учетом желаемого уровня механических свойств, экономичности и технологичности стали. Например, для производства обсадных труб группы прочности Е (учитывая то обстоятельство, что трубы в обязательном порядке подвергаются нормализации) можно использовать приведенные в табл. 3 варианты химического состава низколегированной стали.

Расчеты показывают, что выплавка стали по второму варианту, по сравнению с первым, обходится дешевле на 1,12 руб.

Таблица 3

Варианты	Варианты химического состава трубной стали			Расход ферротитана, кг
	Содержание химических элементов, вес. %			
	Углерод	Кремний	Марганец	
I	0,40 ... 0,50	0,25 ... 0,40	1,00 ... 1,20	1300 ... 1400
II	0,40 ... 0,46	0,25 ... 0,40	1,27 ... 1,50	600 ... 800

Таким образом, при одинаковых количествах выхода годного металла и труб первого сорта, для производства обсадных труб группы прочности Е экономичнее использовать второй вариант химического состава стали.



3. კოპალეიშვილი, ი. კაშაკაშვილი, ა. ამაგლობელი, ი. კვირიკაძე, ა. ლომაშვილი

ტიტანით მიკროლეგირებული სამილე ფოლადის მექანიკური თვისებები

რეზიუმე

შერჩეულია ГОСТ 632-80-ის სიმტკიცის E ჯგუფის სამაგრი მილების წარმოებისათვის განკუთვნილი ტიტანით მიკროლეგირებული ფოლადის ქიმიური შემადგენლობის ვარიანტები. ფეროტიტანის ხარჯის გადიდება, სხვა პირობების მუდმივობისას, ზრდის ცხლადგლინულ და ნორმალიზებულ მდგომარეობაში მყოფი ფოლადის დენადობის ზღვარს. ფეროტიტანის აუცილებელი რაოდენობა მიზანშეწონილია განისაზღვროს ფოლადის მექანიკური თვისებების სასურველი დონის, ეკონომიკურობისა და ტექნოლოგიურობის გათვალისწინებით.

METALLURGY

V. P. KOPALEISHVILI, I. G. KASHAKASHVILI, B. G. AMAGLOBELI, Yu. L. KVIRIKADZE, A. N. LOMASHVILI

MECHANICAL PROPERTIES OF THE TUBE STEEL MICROALLOYED WITH TITANIUM

Summary

The variants of tube steel microalloyed with titanium, intended for making plant tubes of the strength group E by the GOST 632-80 are selected.

Increased expenditure of ferrotitanium, all other conditions being equal, increases the yield point of steel in hot-rolled and normalized conditions. It is expedient to define the necessary amount of ferrotitanium with regard to a desirable level of mechanical properties, economical efficiency and manufacturability of steel.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. П. Копалейшвили, И. Г. Кашакашвили, Ю. Л. Квирикадзе и др. Получение насосно-компрессорных труб из стали типа 40ГТ и уточнение химического состава стали типа 40ГМФ. Отчет о НИР, № гос. рег. 81055125, ГПИ им. В. И. Ленина, Тбилиси, 1981.
2. В. П. Копалейшвили, Ю. Л. Квирикадзе, И. Г. Кашакашвили. Тез. докл. XXIII Респ. науч.-техн. конф. проф.-преп. состава ГПИ им. В. И. Ленина и работников производства. Тбилиси, 1981, 59.
3. В. П. Копалейшвили, Ю. Л. Квирикадзе, И. Г. Кашакашвили. Тез. докл. XXII Респ. науч.-техн. конф. проф.-преп. состава ГПИ им. В. И. Ленина и работников производства, ч. I. Тбилиси, 1979, 35—37.

Л. В. ЧИКВАИДZE, В. З. МАХОВ, В. Н. ЛУКАНИН

ОПТИМИЗАЦИЯ РАССЛОЕНИЯ ТОПЛИВО-ВОЗДУШНОЙ СМЕСИ В ДВИГАТЕЛЕ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Р. Ш. Адамия 10.4.1990)

Требования к расслоению смеси в двигателе внутреннего сгорания неоднозначны. Так, например, при сгорании малых порций топлива в камере сгорания выравнивание его концентраций в объеме приводит к образованию переобедненной, негорящей смеси. Наоборот, при максимальных количествах подаваемого топлива для эффективного его сжигания необходимо предварительное смешение, так как время, отводимое на осуществление этого процесса, чрезвычайно мало. Поэтому вопрос об оптимальном расслоении смеси при сжигании различных количеств топлива остается актуальным.

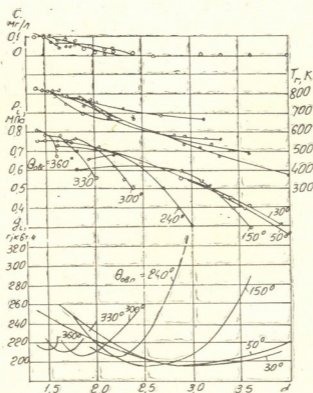


Рис. 1. Нагрузочные характеристики двигателя при различных углах опережения впрыскивания топлива ($n=1400$ мин⁻¹, АИ-93)

Данная работа была посвящена исследованию влияния степени расслоения смеси на процесс сгорания и его эффективные показатели. Для изменения степени расслоения смеси в опытном двигателе воздушного охлаждения ($S=120$ мм, $D=105$ мм) с искровым зажиганием, степенью сжатия $\epsilon=13,8$ и камерой в поршне использовался впрыск бензина АИ-93 в различных фазах процесса — от впуска (360° угла поворота коленчатого вала до ВМТ) до конца сжатия



(30° угла поворота коленчатого вала до ВМТ). Соответственно степень расслоения оценивалась величиной периода между началом впрыска и поджиганием.

Во время исследования снимались характеристики по коэффициенту избытка воздуха при различных фиксированных моментах начала впрыскивания топлива. В каждом случае выбирались оптимальные углы опережения (относительно ВМТ) зажигания. По мере уменьшения расслоения топливо-воздушной смеси (т. е. роста угла опережения впрыска) характер кривых плавно менялся от характерного для нагрузочных характеристик двигателя с внутренним смесеобразованием до характерного для регулировочного по α двигателя с внешним смесеобразованием (рис. 1). Видно, что при изменении значений α от величины, соответствующей точке равного расхода (пересечения) любых двух соседних кривых расходов топлива, во всех случаях мень-

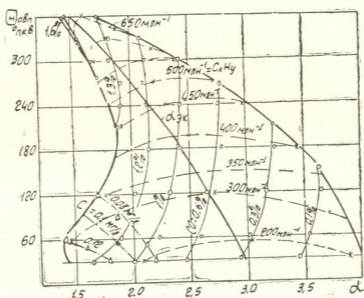


Рис. 2. Многопараметровая характеристика $g_1 = f(\theta_{\text{обн}}, \alpha)$ и оптимальный предел по экономичности ($n=1400 \text{ мин}^{-1}$, АИ-93)

шие удельные расходы достигаются с ростом α при большем расслоении и, наоборот, с увеличением количества сжигаемого топлива эффективность процесса возрастает при более раннем впрыске, т. е. при более равномерном распределении топлива в камере сгорания.

Примеры построенных на основе полученных данных многопараметровых характеристик приведены на рис. 2 и 3. На рис. 2, где удельные расходы топлива показаны в функции α и степени расслоения, видны границы режимов работы двигателя при регулировании по α и по степени расслоения. Узкий диапазон регулирования по α и в то же время достаточно высокие его абсолютные значения ($\alpha \sim 1,4-1,7$) свидетельствуют о том, что, несмотря на характерные для гомогенной смеси узкие пределы горючести, перемешивания топлива с воздухом, аналогичного по полноте карбюраторному двигателю, здесь не происходит. На данной характеристике показаны также полученная кривая, оптимальная по экономичности регулирования, которая соответствует незначительному изменению удельного расхода топлива (от 196 до 210 г/квт-ч) в пределах $\alpha = 1,5-3,0$. Дальнейшее изменение α (неоптимальное регулирование) может быть получено при постоянном мо-

менте начала подачи топлива при $\alpha=1,5$ (Θ ОВП=360° до ВМТ) и при 3,0 (Θ оvp=30° до ВМТ). Еще большее расширение диапазона регулирования по α возможно при изменении момента зажигания относительно его оптимального значения и при использовании в качестве топлива метанола [1].

На рис. 3 приведены кривые равных выбросов сажи, СО и углеводородов (C_xH_y), характеризующих полноту сгорания топлива. Наиболее сильно зависят от степени расслоения выбросы C_xH_y , которые растут с уменьшением степени расслоения смеси. Во всех случаях минимальные выбросы при неизменном расслоении достигаются на экономичных режимах работы двигателя. Содержание СО в отработавших газах наиболее сильно зависит от α и слабо растет с уменьшением степени расслоения. Практически одинаково сильно зависит от

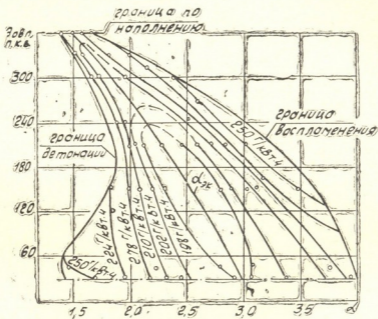


Рис. 3. Многопараметровая характеристика по токсичности ($n=1400$ мин⁻¹, АИ-93): —○—СО; Δ—Δ—C; ×—×—CН

α и степени расслоения выход сажи (C). Образование NO в продуктах сгорания мало зависит от степени расслоения. Если образование СО характеризует наименьшую степень неполноты горения, а C_xH_y — наибольшую, то можно заключить, что степень расслоения наиболее влияет на выброс продуктов наименее полного сгорания, в то время как α — на образование продуктов более полного сгорания.

Итак, с точки зрения оптимального регулирования по степени расслоения смеси, соответствующей экономичному режиму, процессы дизеля и корбюраторного двигателя являются лишь «крайними» оптимальными случаями соответственно для минимальных и максимальных нагрузок. На частичных нагрузках оптимален процесс с переменной степенью расслоения смеси, экономичность которого сильно зависит от оптимального (соответствующего α) его регулирования.

ლ. ჩიკვაიძე, ვ. მახოვი, ვ. ლუკანინი

შიგაწვის ძრავის საწვავისა და ჰაერის ნარევის განწმენვის
 ოპტიმიზაცია

რეზიუმე

წარმოდგენილია შიგაწვის ძრავის მუშა პროცესის ექსპერიმენტული კვლევის შედეგი ნარევის ცვლადი განწმენვით. ნაჩვენებია, რომ განწმენვის ხარისხი დამოკიდებულია გაფრქვევის წინსწრების კუთხეზე და მისი გაზრდით ხარისხი იზრდება. დადგენილია, რომ ძირითადად განწმენვის ხარისხზე დამოკიდებული წვის პროდუქტებში ნახშირწყალბადების გამოყოფა. გაკეთებულია დასკვნა, რომ ძრავას მუშაობისას მაღალი ეკონომიურობის მისაღწევად საჭიროა განწმენვის ხარისხის ცვლილება დატვირთვისთან დამოკიდებულებით.

MACHINE BUILDING SCIENCE

L. V. CHIKVAIDZE, V. Z. MAKHOV, V. N. LUKANIN

OPTIMIZATION OF STRATIFICATION OF FUEL AND AIR
 MIXTURE IN THE INTERNAL COMBUSTION ENGINE

Summary

Results of experimental investigation of the operation of internal combustion engine with a changeable stratification of the mixture are presented. It is shown that the rate of stratification depends on the angle of fuel injection and it grows with the growth of the latter. It is established that the discharge of hydrocarbons from the products of combustion depends on the rate of stratification.

It is concluded that in order to attain economic operation of the engine it is necessary to change the rate of stratification in accordance with its loading.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. В. Чикваидзе. Автореферат канд. дисс. М., 1989.

Л. Г. ГАБИДЗАШВИЛИ

СТЕНД ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ШИН СО СНИЖЕННЫМ РАСХОДОМ ЭНЕРГИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Р. Ш. Адамия 22.5.1990)

Для испытания шин транспортных средств используются стенды с открытым потоком мощности. Указанные стенды характеризуются общим недостатком, заключающимся в повышенном расходе энергии. Этот недостаток может быть устранен путем нагружения шины в замкнутом мощностном контуре.

Рассмотрим кинематическую схему стенда с замкнутым контуром мощности (см. рис. 1).

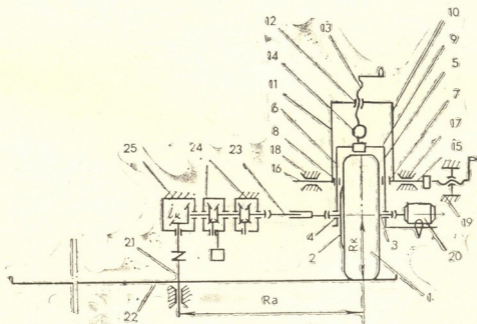


Рис. 1. Кинематическая схема стенда с замкнутым контуром мощности

Шина 1, смонтированная на диске 2, посажена на вал 3, установленный с обеих сторон в подшипниковых опорах 4 штанг 5 и 6, перемещающихся в вертикальных направляющих 7 и 8. Штанги 5 и 6 связаны с горизонтальной балкой 9. Вертикальные направляющие 7 и 8 жестко связаны с вертикальными стойками 10 и 11 самотормозящего нагружающего устройства 12, винт 13 которого через динамометр 14 сжатия шарнирно соединен с горизонтальной балкой 9. Стойки 10 и 11 прикреплены соответственно к ползунам 15 и 16, перемещающимся в горизонтальных направляющих 17, 18. Ползун 15 шарнирно связан с самотормозящимся устройством 19. Вал 3 одним концом соединен с приводным двигателем 20, установленным на горизонтальной площадке направляющей 5, а другим концом — с валом 21 бего-

вого диска 22 через последовательно соединенные между собой карданный вал 23 со шлицевым подвижным соединением, нагрузатель 24 и конический редуктор 25. На чертеже также показаны радиус беговой дорожки R_0 и радиус колеса R_k .

Стенд работает следующим образом.

Перед началом испытаний передаточное отношение стенда устанавливают равным единице, для чего при отключенном приводном двигателе 20 нагружают шину 1 при помощи самотормозящегося нагружающего устройства 12 радиальной нагрузки G , измеряемой динамометром 14, а нагрузателем 24 — крутящим моментом M . При разных G и M измеряют R_k и устанавливают зависимость $R_k = f(G, M)$. Самотормозящимся нагружающим устройством 12 поднимают шину 1 до освобождения ее от поверхности бегового диска 22. Заранее выбирают испытательный режим нагружения G и M таким, чтобы при износе шины 1 не происходило ее скольжение и с учетом соответствующего R_k и передаточного отношения i_k конического редуктора 25 с помощью самотормозящегося устройства 19 устанавливают радиус R_0 беговой дорожки с таким расчетом, что $\frac{R_0}{R_k} \cdot i_k = 1$.

Нагружают шину выбранными G и M и включают приводной двигатель 20.

Циркулирующую мощность в замкнутом контуре предлагаемого стенда можно определить по формуле [1]

$$N = \frac{N_0}{1 - \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3},$$

где η_1, η_2, η_3 — коэффициенты полезного действия соответственно зубчатых передач, валов и передачи колесо-беговой диск; N — мощность приводного двигателя.

Для стенда с открытым потоком мощности [2] мощность на колесо равна мощности приводного двигателя

$$N = N'_0.$$

Если рассмотрим случай, когда на колесах обоих стендов действуют одинаковые мощности, т. е. $N = N'_0$, можно написать

$$N = N'_0(1 - \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3).$$

Так как коэффициенты полезного действия всегда меньше единицы, получаем, что

$$N_0 < N'_0.$$

Отсюда следует, что в одинаковых режимах нагружения колес предложенный стенд требует сравнительно малую мощность приводного двигателя и, следовательно, более экономичен с точки зрения расхода энергии.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт металлургии
 Кутаисский комплексный
 научный центр

ლ. გაბიძაშვილი

საბურავების გამოსაცდელი სტენდი სიმძლავრის შემცირებული
ხარჯით

რეზიუმე

განხილულია ორიგინალური სტენდი, რომლის მუშაობის პრინციპი დამ-
ყარებულია ჩაკეტილ კონტურში სიმძლავრის ცირკულაციაზე.

MACHINE BUILDING SCIENCE

L. G. GABIDZASHVILI

A STAND TO TEST TYRES WITH REDUCED ENERGY EXPENDITURE

Summary

An original stand whose operation principle is based on power circu-
lation in a closed circuit is considered.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. С. Фалькевич, Н. В. Диваков. Испытания автомобиля. М., 1952.
2. Н. Ф. Руденко. Планетарные передачи. М., 1947.



ლ. ჩხიძე

ხორბალ ტიმონოვუმისა და ჩილტა ზანდურის შეჯვარებით მიღებული რბილი ხორბლის სპელტოიდური გიომტიპების შესწავლა

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა გ. ნახუციშვილმა 26.4.1990)

ზანდური ერთ-ერთი უძველესი ქართული ხორბალია. მისი სახელწოდების ქვეშ გაერთიანებულია ხორბლის რამდენიმე სახეობის პოლიპლოიდური რიგი (*Triticum monococcum* v. *horn Clem*; $2n=14$; *T. timopheevi* v. *typicum zhuk*. $2n=28$; *T. zhukowskyi* Men. et Er. $2n=42$; *T. timonovum* Heslot et Ferrari $2n=56$).

უნდა აღინიშნოს ისიც, რომ ხორბლის გვარში ზანდურს სრულიად განკერძოებული ადგილი უჭირავს. როგორც წესი, ბუნებრივ პირობებში აღნიშნულ სახეობათა შორის ჰიბრიდიზაციის პროცესი არ მიმდინარეობს და თუ დადგენილია ამ პროცესის ერთეული ფაქტები, ასეთი სპონტანურად წარმოქმნილი ჰიბრიდები უნაყოფოა. ექსპერიმენტის პირობებში ხერხდება შეჯვარება (40—50%), მაგრამ მიღებული ჰიბრიდები უმეტესად ასევე უნაყოფოა. ზანდურის სახეობები ხორბლის გვარში ის იშვიათი გამონაკლისია, რომელიც სოკოვანი დაავადებით არ ავადდება. ამდენად, მათგან მიღებული ჰიბრიდები მაღალი იმუნური მაჩვენებლებით გამოირჩევიან.

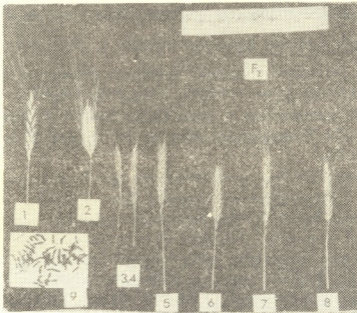
წინამდებარე ნაშრომი წარმოადგენს ხორბალ ზანდურის ოქტა- და ტეტრაპლოიდურ (*T. timonovum* *T. timopheevi*) სახეობათა შეჯვარებით სპელტოიდური რბილი ხორბლის ჰომოლოგის მიღების ცდას. შესწავლილია მიღებული ჰიბრიდული თაობის (F_1 , F_2) მორფოლოგია, კარიოლოგია, მიღებულ ფორმათა ონტოგენეზი და ფორმათა წარმოქმნის პროცესის თავისებურება.

ჰიბრიდულ და მშობელ მცენარეთა შესწავლას ვახდენდით მცენარის აღმოცენებიდან ვეგეტაციის დასრულებამდე, ხოლო ფენომეტრიული ნიშნების (თავთავის ზომა, ფორმა, ფერი, შებუსვა, მცენარის სიმაღლე, მარცვალთა რაოდენობა თავთავში) შესწავლას მცენარის მომწიფებისა და მისი აღების შემდეგ. კარიოლოგიური კვლევა ჩატარდა ბატალიას მეთოდით [1].

ზანდურის სახეობათა შეჯვარებისას განსაკუთრებული ინტერესი გამოიწვია შეჯვარებებმა, რომლებშიც დედა მცენარედ *T. timonovum*-ი იყო: *T. timonovum* × *T. monococcum*; *T. timonovum* × *T. timopheevi*; *T. timonovum* × *T. zhukowskyi*; *T. monococcum* × *T. timonovum*-ის კომბინაციაში გამოიხასკვა თესლის 3—4% ($f=0,9$, $d=33$); იგივე წყვილის რეციპროკულ შეჯვარებაში კი თესლის 11% გამოიხასკვა, ($f=1,1$; $d=48$). ზანდურის ტეტრაპლოიდურ სახეობასთან *T. timonovum*-ის შეჯვარებისას თესლის 13—15% გამოიხასკვა ($f=0,03$, $d=26$). რეციპროკულ კომბინაციაში გამოიხასკვა ამ შემთხვევაშიც შედარებით მაღალი მონაცემებით (18—20%) აღინიშნება ($f=0,07$, $d=31$) [2].

პოპულაციის ოქტა- და ჰექსაპლოიდურ სახეობათა (*T. timonovum* × *T. zhukowskyi*) შეჯვარებისას გამოიხასკვის პროცენტული მაჩვენებელი დაბალია (7—9%) როგორც პირდაპირი, ისე რეციპროკული შეჯვარებისას $f=0,1$; $d=22—23$).

ზემოაღნიშნულ შეჯვარებათა შედეგად მიღებულ თესლთა აღმოცენება და ჰიბრიდული ბიოტიპების (F_1 , F_2) ზრდა-განვითარება ნორმალურად მიმდინარეობს, ე. ი. ბიოტიპთა თავთავის არქიტექტონიკა და ყველა სხვა მორფოლოგიური ნიშანი არ განსხვავდება მშობელი ინდივიდების ამავე ნიშანთვისებათაგან. ამ მხრივ გამოიყენეს მხოლოდ *T. timonovum* × *T. timopheevi*-ის (სურ. 1—2) შეჯვარების შედეგად მიღებულ ბიოტიპთა F_2 თაობის ინდივიდები წარმოადგენს (სურ. 5—8). ისინი არ თავსდებიან მშობელ ინდივიდთა



სურ. 1

სახეობის რანგში [3] და მათგან განსხვავდებიან. კერძოდ, თავთავი თითოსტარისებურია, 6—7 სმ სიგრძისა, თავთუნთა რიცხვია 16—18, ორმარცვალა, შეუბუსავია თავთავიცა და მცენარის ფოთლებიც. თავთავი მოწითალო, ზოგჯერ თეთრი ფერისაა, ადვილადლეწვადი, კარიოლოგიური კვლევით დადგენილია ქრომოსომათა რიცხვი ($2n=42$). ზემოაღნიშნული თვისებებით ჰიბრიდულია ბიოტიპი (*T. timonovum* × *T. timopheevi*) რბილი ხორბლის სპელტოიდურ ტიპს წააგავს (სურ. 9).

ამდენად, საჭიროდ ჩავთვალეთ შეგვესწავლა მიღებული ბიოტიპის შეჯვარებისუნარიანობა რბილი ხორბლისა და ხორბალ მახას სხვადასხვა სახეობებთან. მიღებული ბიოტიპი კარგად ეჯვარება რბილი ხორბლის სახესხვაობას *T. aestivum* v. *erythrospermum* Körn (62—69%, $f=0,7$, $d=30$); *T. macha*-ს სახესხვაობებს (v. *imereticum* Dek. et Men v. *colchicum* Men.).

ამ შემთხვევაში თესლის 25—53% გამოინასკვა $f=0,4-0,5$; $d=20-25$). აღნიშნული შეჯვარებების შედეგად მიღებული თესლის აღმოცენებისუნარიანობა, მცენარეთა ზრდა-განვითარება ნორმალურად მიმდინარეობდა ხორბალ მახას სამივე სახეობასთან ნაჯვარში, ხოლო *T. aestivum* v. *erythrospermum*-თან ნაჯვარის შედეგად მიღებული თესლის აღმოცენება და ბიოტიპთა ზრდა-განვითარება ნორმალური იყო ბარტყობის ფაზამდე, შემდეგ კი შეინიშნება ანორმალური მოვლენები, რომელიც ჰიბრიდულ ნეკროზს მოგვაგონებდა — ქლოროფილის დაშლა, ფოთლების სიჭრელე, მცენარეთა ზრდა-განვითარების თანდათანობით დაკნინება [4].



ფორმათაწარმოქმნის პროცესის შესწავლა საინტერესოდ ჩაეთვალინა *T. timonocum* × *T. timopheevi*-ს შეჯვარებაში. აღნიშნული შეჯვარების F_1 თაობაში შემჩნეოდა მშობელ სახეობათა შორის შუალედური ნიშან-თვისების მქონე ბიოტიპები (სურ. 3, 4).

F_2 თაობაში კი გამოიყო სპელტოიდური რბილი ხორბლის ტიპის ა) ვრძელფხიანი (სურ. 7), ბ) შედარებით მოკლეფხიანი (სურ. 5, 6), გ) ფაშართავთავიანი (სურ. 8) შეუბუსავი, მოწითალო-მოთეთრო თავთავთა მქონე მცენარეები (სურ. 5—8).

ამგვარად, ხორბალ ზანდურის სახეობათა საფუძველზე მიღებული ჰექსაპლოიდური ბიოტიპები მორფოლოგიურად და კარიოლოგიურად დიდ მსგავსებას იჩენენ ბუნებაში არსებულ სპელტოიდურ რბილ ხორბალთან. ისინი კარგად ეჯვარებიან რბილი ხორბლისა და ხორბალ მახას სხვადასხვა სახეობას. ზემოაღნიშნული შესაძლოა საფუძვლად დაედოს სპელტოიდური რბილი ხორბლის წარმოშობის საკითხის ახალ შეხედულებას; მითუმეტეს, რომ აღნიშნული ხორბლის წარმოშობის შესახებ დღესაც აზრთა სხვადასხვაობაა. სადათა მისი გენომური შედგენილობა. მკვლევართა ნაწილი მიიჩნევს, რომ გენომი B (*Aeg. longissima* Schweil et Musch) არ უნდა მონაწილეობდეს რბილი ხორბლის წარმოქმნაში. ისინი უდიდეს მნიშვნელობას მუტაციურ პროცესებს ანიჭებენ [5, 6], მაშინ როდესაც მკვლევართა მეორე ნაწილი [7] უარყოფს D გენომის [*Aeg. tauschii* Cosson (*Aeg. squarrosa* L.)] მონაწილეობას რბილი ხორბლის წარმოშობაში.

ჩვენს შემთხვევაში კი სპელტოიდური რბილი ხორბლის ბიოტიპები წარმოიქმნა ზანდურის სახეობათა (*T. timonovum* × *T. timopheevi*) საფუძველზე.

ცნობილია, რომ ზანდურის სახეობები A გენომის (*T. monococcum* v. *horn*) ავტოპოლიპლოიდიზაციის შედეგადაა წარმოქმნილი [7, 8]. ვფიქრობთ, სპელტოიდური რბილი ხორბლის წარმოშობის ჰიბრიდული გზა არ უნდა ყოფილიყო ერთადერთი; მასთან ერთად დასაშვებად მიგვაჩნია აღნიშნული ხორბლის წარმოშობის მუტაციური გზაც, რომლის საფუძველი უნდა ყოფილიყო *T. monococcum* v. *hornemaniai*.

მიღებული ბიოტიპები გამოირჩევა მაღალიმუნური მაჩვენებლებით სოკოვან დაავადებათა მიმართ, აქვთ მაღალფერტილური და ადვილადლეწვადი თავთავები.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ნ. კეცხოველის სახელობის

ბოტანიკის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 27.4.1990)

БОТАНИКА

Л. К. ЧХАИДЗЕ

ИЗУЧЕНИЕ БИОТИПОВ СПЕЛЬТОВИДНОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ, ПОЛУЧЕННЫХ СКРЕЩИВАНИЕМ *TRITICUM TIMONOVUM* HESLOT ET FERRARI × *T. TIMOPHEEVI* V. *TYPICUM* ZHUK.

Резюме

Методом экспериментальной гибридизации, скрещиванием окта- и тетраплоидных видов пшеницы Зандури (*Triticum timonovum* Heslot et Ferrari *T. timopheevi* v. *typ. Zhuk.*) получены интересные биотипы ($2n=$



=42), которые в отличие от родительских видов по целому ряду признаков обнаруживают сходство с видами спельтоидной мягкой пшеницы.

В прямом варианте скрещиваемость, f, d выше (18—20%, $d=31$, $f=0,07$), чем в реципрокном (13—16%, $f=0,03$; $d=26$). Биотипы хорошо скрещиваются с мягкой пшеницей (*T. aestivum* v. *eritrospermum* Koen 62—69%, $f=0,7$; $d=30$ и с разновидностями пшеницы *T. macha* (v. *imereticum* Dek, v. *ibericum* Dek. et. Men. v. *colchicum* Men 25—53%, $f=0,4-0,5$; $d=20-25$).

Помимо гибридизационного пути допускаем происхождение спельтоидной мягкой пшеницы и мутационным путем на основе генома А (*T. monosocum* v. *horn. clem.*).

Полученные биотипы обладают ценными практическими качествами: высокопродуктивностью, стойкостью к грибковым заболеваниям, легкой обмалачиваемостью зерна.

BOTANY

L. K. CHKHAIDZE

A STUDY OF THE SOFT SPELT WHEAT BIOTYPES
OBTAINED BY THE CROSSING OF *TRITICUM*
TIMONOVUM HESLOT ET FERRARI *T. TIMOPHEEVI* V. *TYPICUM*
ZHUK

Summary

By the method of experimental hybridization, the crossing of octa- and tetraploid species (*Triticum timonovum* Helsot et Ferrari *T. timopheevi* v. *typ.* Zhuk). of the Zanduri wheat interesting biotypes were received ($2n=42$) which, unlike the parental species, showed similarity with the soft spelt wheat in a number of features.

In the direct version the crossability of f, d was higher (18-20%, $f=0,07$, $d=31$), than in the reciprocal one (13-16%, $f=0,03$, $d=26$). The biotypes got successfully crossed with the soft wheat (*T. aestivum*. v. *eritrospermum* Koen. 62-69%, $f=0,7$, $d=30$) and also with the varieties of *T. macha* wheat (v. *imereticum* Dek; v. *ibericum* Dek et Men; v. *colchicum* Men 25-53%, $f=0,4-0,5$, $d=20-25$). The obtained biotypes contained only genome A.

The received biotypes are characterized by useful qualities such as high productivity, resistivity to fungal diseases and good threshability of the grain.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. E. Bataglia. A new (5 minute-fixation) in chromosome analysis-Caryologia IX, n. 2. 1957.
2. В. Ф. Дорофеев. Пшеницы мира. Л., 1987, 84—85.
3. В. Л. Менабде. Пшеницы Грузии. Тбилиси, 1948.
4. ტ. ზეციურილი, სპ. სსრ მეცნ. აკად. მოამბე, 71, № 2, 1973.
5. Д. Д. Брежнев. Культурная флора СССР, Пшеницы. М., 1979, 22—25.
6. П. А. Гандилян. V съезд Всесоюзного общества генетиков и селекционеров. М., 1987, 90.
7. V. Menabde. Has only Aeg. squarrosa monopoly role in The formation of hexaploid wheats. AAa Agronomica Academia Scientiarum Hungaricae, tomus 20 (1-2), p. p-197-229.
8. ლ. ჩხაიძე. საკანდიდატო დის. ავტორეფერატი. თბილისი, 1975.

მ. ზურაბიშვილი

ზოგიერთი მარადმწვანე მცენარის უჯრედის წველის სიბლანტის
სეზონური დინამიკა

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა გ. ნახუციშვილმა 3.5.1990)

დედამიწის მცენარეულ საფარში მარადმწვანე მცენარეებს მნიშვნელოვანი ადგილი უკავიათ და დიდი სამეურნეო ღირებულებაც აქვთ. მარადმწვანე ფოთლოვანი მცენარეები არა მარტო მაღალი დეკორატიული ეფექტით და სხვა სასარგებლო თვისებებით გამოირჩევიან, არამედ მთელი წლის განმავლობაში ჰაერს მნიშვნელოვნად ამდიდრებენ ჟანგბადით და ფიტონციდური ბუნების შენაერთთა გამოყოფით ატმოსფეროს სანიტარულ პირობებს საგრძნობლად აუმჯობესებენ. გარდა ამისა, მათთვის დამახასიათებელი მეტაბოლიზმის დაბალი დონე და ფიზიოლოგიურ პროცესთა სტაბილურობა უნდა აპირობებდეს მარადმწვანე მცენარეთა მაღალ გაზგამძლეობას და მტვერამტანობას [1—3].

უნდა აღინიშნოს, რომ ამჟამად (განსაკუთრებით აღმოსავლეთ საქართველოში) ინტროდუცირებულ მარადმწვანე ფართულფოთლოვან მცენარეთა ასორტიმენტი ძალიან ღარიბულად გამოიყურება. საჭიროა სხვადასხვა ფლორისტული ოლქიდან მარადმწვანე ეგზოტების შემოტანა გაფართოვდეს. ამასთან დაკავშირებით აუცილებელი ხდება არახელსაყრელი კლიმატური ფაქტორების მიმართ ინტროდუცენტთა ტოლერანტობის შესწავლა. კერძოდ, პირველ რიგში შესასწავლი და დასადგენია ეგზოტების გვალვავამძლეობა, სიცხევამტანობა და ყინევამძლეობა.

ჩვენი კვლევის მიზანს წარმოადგენდა ეგზოტების ფენოტიპური ადაპტაციის პროცესში უჯრედის წველის სიბლანტის სეზონური დინამიკის შესწავლის საფუძველზე დაბალი ტემპერატურების მიმართ გამძლეობის გამოვლინება. უჯრედის წველის სიბლანტე ჩვენს მიერ შემუშავებული მეთოდით შევისწავლეთ, ამიტომ ამ მეთოდის აღწერაზე დაწვრილებით შევჩერდებით.

მცენარეული უჯრედის ვაკუოლის და პროტოპლაზმის წველის სიბლანტის განსაზღვრის მეთოდი ორი ნაწილისაგან შედგება: 1) ჰიდრავლიკური წნეხისა და ჩვენი კონსტრუქციის ორიგინალური, უჟანგავი ფოლადისაგან გაკეთებული მასრის გამოყენებით უჯრედის წველის მიღება და 2) მიღებული უჯრედის წველის სიბლანტის განსაზღვრა ტრაუზებს სტალაგომომეტრით ან ჩვენს მიერ რეკომენდებულ შტატივზე დამაგრებული მიხეხილწვერიანი სხვადასხვა ზომის პიპეტების გამოყენებით (პიპეტების ზომა უჯრედის წველის მოცულობის მიხედვით განისაზღვრება).

უჯრედის წველის სხვადასხვა ფრაქციას შემდგენიარად ვღებულობთ. გარკვეული წონის მცენარეულ მასალას (ახლად აღებული ნედლი, დაქუცმაცებული ფოთლები და სხვა ორგანოები) კონის აპარატში 15-წუთიანი თერმული დამუშავების შემდეგ ვახვევთ სელის ტილოს მკვრივ ქსოვილში და ვათავსებთ ჩვენი კონსტრუქციის უჟანგავი ფოლადისაგან გაკეთებულ ცილინდრული ფორმის მასრაში. მასრას მცენარეული მასალით შევუდგამთ ჰიდრავლიკურ წნეხს და სხვადასხვა ფრაქციის წველის მისაღებად (ვაკუოლის, ციტოპლაზმის, წყლის სხვადასხვა ფორმის ან ოსმოსური წნევის განსაზღვრის შემთხვევაში)



ჯერ 30—50 ატმოსფეროს წნევის ზემოქმედებით მივიღებთ ვაკუუმის წვენს, ხოლო შემდეგ იმავე მასალის 100—150 ატმოსფეროზე გამოწურვის შემდეგ ციტოპლაზმის წვენს ვიღებთ. თუ უჯრედის წვენის საერთო ჯამური ფრაქციის მიღებაა სასურველი, მაშინ მცენარეულ მასალას პირდაპირ 150 ატმოსფეროდე წნევის ზემოქმედებით ვწურავთ. ზემოთ აღწერილი წესით უჯრედის წვენის მიღება და მისი სიბლანტის განსაზღვრა საგრძნობლად ჩქარდება და მარტივია შესასრულებლად. თუ ლაბორატორიაში ტრაუზებს სტალაგმომეტრი არ მოიპოვება შესაძლებელია მოხეხილწვერიანი სხვადასხვა ზომის დანაყოფებიანი პიპეტების გამოყენება. პიპეტებს ვამაგრებთ შტატივზე ვერტიკალურ მდგომარეობაში. პიპეტის ზედა ნაწილი შეერთებულია რეზინის შემწვავ მილთან. ამ მილის საშუალებით პიპეტში შეიწოვება უჯრედის წვენის გამონაწერი და პიპეტიდან სიმძიმის ძალით მისი (წვენის) დაცლის სისწრაფეს წამმზომით ვსაზღვრავთ.

თუ t -თი აღვნიშნავთ იმ დროს, რომელიც უჯრედის წვენის დაცლას ჰქონდა, ხოლო tw -თი იმავე მოცულობის გამოხდილი წყლის დასაცლელად საჭირო დროს (წყლის სიბლანტე შესადაარებლად აღებულია იმ მოსაზრებით, რომ მისი შემცველობა უჯრედში 70—95% აღწევს და იგი ცოცხალ ორგანიზმში უნივერსალურ გამხსნელად ითვლება), მაშინ უჯრედის წვენის შეფარდებითი სიბლანტე μ შემდეგი ფორმულით გამოისახება:

$$\eta = \frac{t}{tw}$$

სადაც μ შეფარდებითი სიბლანტეა;

t — პიპეტიდან უჯრედის წვენის დაცლაზე დახარჯული დრო; tw — პიპეტიდან გამოხდილი წყლის დაცლაზე დახარჯული დრო.

ზემოთ აღწერილი მეთოდის გამოყენებით ჩვენ შევისწავლეთ ფოთლის უჯრედთა წვენის სიბლანტის სეზონური დინამიკა თბილისის ბოტანიკურ ბაღში მოზარდი შემდეგი მარადმწვანე ფოთლოვანი მცენარეებისა: წყავი — *Laurocerasus officinalis* Roem; წყავმაზა — *Phillyrea medwedewi* Sred.; ძახველი ნოჰფოთოლა — *Viburnum rhytidophyllum* Helmsl.; ძახველი ხმელთაშუაზღვეთის — *Viburnum tinus* L.; ჯანჭყატი იაბონური — *Evonymus japonica* L.; ფოტინია ხერხკბილა — *Photinia serrulata* Linde.

მარადმწვანე მცენარეთა უჯრედის წვენის სიბლანტის სეზონური დინამიკა

მცენარე	გაზაღებული		ზაფხული		შემოდგომა		ზამთარი	
	წმ.	შეფ. ერთ.	წმ.	შეფ. ერთ.	წმ.	შეფ. ერთ.	წმ.	შეფ. ერთ.
<i>Laurocerasus officinalis</i> Roem	85	2,1	75	1,9	69	1,7	69	1,7
<i>Phillyrea medwedewi</i> Sred	85	2,0	96	2,4	122	3,0	135	3,4
<i>Viburnum rhytidophyllum</i> Helmsl	110	2,7	133	3,3	105	2,6	120	4,0
<i>Viburnum tinus</i> L.	85	2,1	65	1,4	93	2,3	90	2,2
<i>Evonymus japonica</i> L.	1035	25,7	773	19,3	940	23,5	930	23,2
<i>Photinia serrulata</i> Linde	87	2,2	73	1,8	92	2,3	64	1,6

ცხრილში მოცემული ციფრობრივი მაჩვენებლები 4—5 განმეორების საშუალო არითმეტიკული სიდიდეებია. უჯრედის წვენის სიბლანტე გამოსახულია როგორც წამებში, ისე სიბლანტის შეფარდებით ერთეულში.

ცხრილიდან ჩანს, რომ წყავის უჯრედთა წვენის სიბლანტის მაჩვენებელი თითქმის ორჯერ აღემატება წყლის სიბლანტეს. მისი სიდიდე სტაბილურია და წლის განმავლობაში უმნიშვნელო ცვალებადობით ხასიათდება. მედვედევის ფილერეას უჯრედის წვენის სიბლანტე წყავთან შედარებით უფრო მაღალი აღმოჩნდა. უჯრედის წვენის სიბლანტე მაქსიმალურია ზამთარში და შემოდგომით. ე. ი. შემოდგომის და ზამთრის დაბალი ტემპერატურების დადგომის პერიოდში არა მარტო პროტოპლაზმის, არამედ უჯრედის წვენის სიბლანტის ზრდაც აღინიშნება, რაც ხელს უწყობს ორგანიზმს შედარებით უმტკივნეულოდ გადაიტანოს შემოდგომა-ზამთრის პერიოდის არახელსაყრელი დაბალი ტემპერატურები. ზამთარში უჯრედის წვენის მაღალი სიბლანტით გამოირჩევა აგრეთვე ნაოჭფოთოლა ძახველი. გაზაფხულზე სიბლანტე მცირდება, ხოლო ზაფხულში ისევ მატულობს. ზაფხულში სიბლანტის ზრდა სიცხემატანობის გაზრდაზე მიუთითებს, რაც პროტოპლაზმის გამჭოლადობის მაჩვენებლითაც დასტურდება. ისევე როგორც წყავი, ძახველი ხმელთაშუაზღვეთიდან და ფოტინია ხერხებილა უჯრედის წვენის მაღალი სიბლანტით არ გამოირჩევიან. მთელი წლის განმავლობაში წვენის სიბლანტე სტაბილურია და ფლუქტუაციური ცვლილებები არ აღინიშნება.

შესწავლილი მცენარეებიდან უჯრედის წვენის განსაკუთრებით მაღალი სიბლანტით გამოირჩევა იაპონური ჭანჭყატი. მთელი წლის განმავლობაში მისი უჯრედის წვენის სიბლანტე 23—25-ჯერ აღემატება წყლის სიბლანტეს. ზაფხულში ამ მცენარის წვენის სიბლანტე უმნიშვნელოდ ეცემა. შემოდგომაზე და ზამთარში მატულობს, მაქსიმუმს კი გაზაფხულზე აღწევს. უნდა ვივარაუდოთ, რომ შემოდგომა-ზამთრის პერიოდში სიბლანტის ზრდა ხელს უწყობს ამ პერიოდისათვის დამახასიათებელი დაბალი ტემპერატურების გადატანას, ე. ი. ყინვაგამძლეობის გაზრდას, ხოლო ზაფხულში მაღალი სიბლანტის შენარჩუნება სიცხემატანობის გაზრდას უკავშირდება. აღნიშნული მოსაზრება პირდაპირი გაყინვის მეთოდით მიღებული მასალებისა და სიცხემატანობის შესწავლის მონაცემებიდანაც დასტურდება [4].

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ცენტრალური ბოტანიკური ბაღი

(შემოვიდა 4.5.1990)

БОТАНИКА

М. М. ЗУРАБИШВИЛИ

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ВЯЗКОСТИ КЛЕТОЧНОГО СОКА НЕКОТОРЫХ ВЕЧНОЗЕЛЕННЫХ РАСТЕНИЙ

Резюме

Разработан новый оригинальный метод определения вязкости клеточного сока и с помощью этого показателя проведено соответствующее исследование для установления холодостойкости вечнозеленых растений, интродуцированных в ЦБС АН ГССР. Установлено, что устойчивые растения в осенне-зимний период характеризуются высокой вязкостью клеточного сока, что хорошо коррелирует с высокой морозоустойчивостью исследуемых видов. Летом у всех видов проницаемость протоплазмы и вязкость клеточного сока уменьшается. Это указывает на повышение устойчивости к высоким летним температурам клеточных мембран, способствующих повышению засухо- и жароустойчивости растительного организма.

M. M. ZURABISHVILI

 SEASONAL DYNAMICS OF CELL SAP STICKINESS OF SOME
 EVERGREEN ANGIOSPERMOUS WOODY PLANTS

Summary

A new original technique has been worked out to define the stickiness of cell sap. With the aid of this index a proper investigation has been carried out to assess cold resistance of some evergreen plants introduced to the Central Botanical Garden of the Academy of Sciences of Georgian SSR. It is established that the stickiness of cell sap is typical for hardy plants in autumn and winter, which correlates well with a high frost resistance of the investigated species, taken by the direct freezing method. In summer the penetrability of protoplasm and stickiness of cell sap of all the species decrease. This is indicative of the improved resistance to high summer temperature. Cellular membranes contribute to the increase of drought and heat resistance of a plant.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. მ. ჯრელაშვილი. მარადმწვანე მცენარეების ფოტოსინთეზი და პლასტიდური პიგმენტები. თბილისი, 1968.
2. Г. В. Куликов. Биологические основы интродукции покрытосеменных вечнозеленых древесных растений на Черноморское побережье СССР, М., 1984.
3. Т. С. Сулакадзе. Физиологические основы морозоустойчивости цитрусовых растений. Тбилиси, 1967.
4. Т. Я. Чкуасели, И. П. Карумидзе, М. М. Зурაბიшвили. Сообщение АН СССР, 138, № 1, 1990.



А. А. КОЛАКОВСКИЙ
 (член-корреспондент АН ГССР)

НОВЫЕ ДАННЫЕ В МОРФОЛОГИИ ЦВЕТКА И ПЛОДА
 КОЛОКОЛЬЧИКОВЫХ

Новые данные по морфологии колокольчиковых получены в результате исследований Т. В. Шулькиной цветка и плода макаронезийской *Canarina canariensis* (L.) Vatke. Этот вид, как и два остальных высокогорных восточно-африканских вида, относится к особому подсемейству *Canarinoidea* Kolak., включающему еще один олиготипный восточно-азиатский род *Campanulocoea* Blume [1].

Экологически третично-реликтовый род *Canarina* является, несомненно, влажно субтропическим; два его восточно-африканских вида —

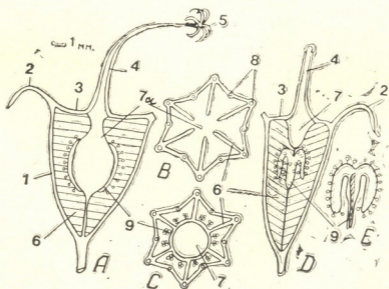


Рис. 1. *Canarina canariensis*: А — продольный разрез плода, В — поперечный разрез плода в верхней части, С — то же в средней части, Д — гнездо плода, вид снаружи при удалении наружных покровов (через верхнее отверстие в перегородках (фиг. Д, 7) полость гнезда сообщается с центральной полостью плода (фиг. А, 7)), Е — семеносец (плацента), 1 — наружная оболочка плода, 2 — зубцы чашечки, 3 — диск (цветоложе), 4 — трубчатый столбик, 5 — рыльца, 6 — перегородка между гнездами, 7 — полость внутри плода, 7а — то же в верхней части плода, 8 — скелетные жилки (сосудисто-проводящие пучки), 9 — семеносцы

S. abyssinica Engl. и *S. eminii* Asch. распространены в зоне тропиков — от экватора до 15° с. ш., в горах, на высотах более 2000 м, где в течение дождливого периода выпадает более 1000 мм осадков. Отмечается интересный факт эпифитного произрастания *S. eminii* на деревьях *Hagenia*, *Sonopharingia*, *Podocarpus*, что, несомненно, указывает на общие в лаж-

ные условия тропического или субтропического климата. Исследованный вид — *C. canariensis* также является третично-реликтовым, по-видимому, африканским производным, продвинутом в более высокие широты (27—30° с. ш.), на Канарские острова [2, 3]. Здесь *Canarina canariensis* произрастает в нижней части пояса лавровых третично-реликтовых лесов, по опушкам, в зарослях ежевики и в трещинах затененных скал. Vegetирует и цветет в дождливый период года, чем и проявляет сходство с близкими восточно-африканскими видами, которые также цветут в период дождей и замирают как типичные гемикриптофиты в засушливый период.

Становление рода *Canarina*, происходившее в особых экологических условиях африканского континента, сопровождалось значительными изменениями в морфологии как вегетативных, так и генеративных органов, что достаточно хорошо отражено в [3]. Однако в этих детальных исследованиях оказались недоизученными некоторые элементы в морфологии андрогцея и гинецея, особенно внутренних структур плода.

Приводим результаты наших исследований.

Canarina canariensis — чашечка конусовидная, около 10 мм дл., с 6 остающимися длинными зубцами, с 6 скелетными жилками в виде ясно выраженных ребер, прилегающих к перегородкам, и 6 едва выступающими, расположенными в промежутках. Венчик широко колокольчатый, с 6 короткими треугольными долями. Тычинок 6, с широкими листовидными нитями, с ясно выраженным в нижней их половине желобком (рис. 2, фиг. А, 3а). Нижняя расширенная часть тычиноч-

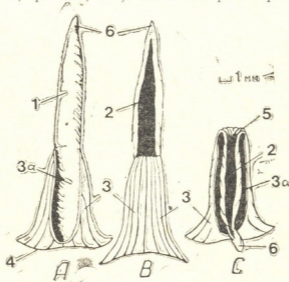


Рис. 2. *Canarina canariensis* — складывающаяся тычинка: А — тычиночная нить в раскрытом виде с наружной стороны, В — то же с внутренней стороны, С — тычиночная нить в сложенном виде, 1 — верхняя половина тычиночной нити, вид снаружи, 2 — то же, вид со стороны столбика, 3 — нижняя половина тычиночной нити, листовидно расширенная, с ясно выраженным желобком — ложем для ее верхней половины (3а), 4 — место прикрепления тычиночной нити к краю диска, 5 — место сгиба тычиночной нити, 6 — место прикрепления пыльника, судя по рис. 2009 [8]

ных нитей наклонена под углом примерно 25—40° в сторону столбика, а верхняя их половина, как отмечается в [3], располагается вертикально. На просвет в нижней половине тычиночных нитей хорошо видно жилкование, резко обрывающееся в месте их перегиба, при

мерно посередине. На конусовидно суженном конце тычиночной нити располагаются пыльники, которые на наших образцах отсутствуют, но которые хорошо изображены у автора работы [8]. В месте сгиба тычиночной нити (рис. 2, фиг. С, 5), вероятно, после цветения происходит отклонение ее верхней половины наружу под углом примерно 160° . Эта верхняя часть тычиночной нити при этом полностью укладывается в имеющийся желобок нижней ее половины, обращенный в сторону венчика (рис. 2, фиг. В, 2). Первоначально положение пыльников неизвестно, возможно, что они вначале онтогенеза располагались в желобке нижней половины тычиночных нитей. Столбик полый, из расширенного конусовидного основания узкотрубчатый (рис. 1, фиг. А, 4), оканчивающийся 6 удлиненными рыльцами. Пустота столбика сообщается с полостью плода (рис. 1, фиг. А, 7) и с полостью отдельных гнезд через отверстия в перегородках в верхней части плода (рис. 1, фиг. Д, 7 а). Семеносцы (плаценты) пленчатые, двулопастные, лопасти длинные, с многочисленными коротко цилиндрическими сосочками, около 60 на каждой лопасти (рис. 1, фиг. Е). Таким образом, в плоде может развиваться более 700 семян.

Еще со времен Бентама и Гукера [4] плоды рода *Canarina* описывались как ягоды (басса) нераскрывающиеся, сочные или полусухие, в отличие от *De Candollea*, относящего их к коробочкам. Пока не изучены плоды всех видов рода, сохраняют за ними определение как автономно нераскрывающиеся, ягодообразные, как и у Геснериевых. Но в связи с тем, что плоды у *C. canariensis*, по-видимому, сухие, то их можно с тем же успехом называть как коробочковидные. Это может быть оправдано в данном случае, так как и ягода, по [6], представляется плодом, производным от коробочки. При этом термин «нераскрывающаяся коробочка» мне кажется неприемлемым.

Как видно из описания, плоды *Canarina canariensis* морфологически резко отличаются от изученных нами ранее карпологических типов в семействе колокольчиковых. Судя по общей схеме строения плода, в особенности по наличию внутренней шаровидной полости, поневоле напрашивается определение данного карпологического типа как центрально-полостного. О возможностях диссеминации этого нераскрывающегося плода можно сделать лишь предположение, что она происходит, как и в американском роде *Githopsis* [6] или как у *Samrapitoea*, путем разрушения покровов внешними агентами. Возможно, что и при повреждениях столбика семена могут высыпаться через его воронковидное основание, так как плоды у *C. canariensis* висят.

Таким образом, в итоге изучения морфологии *C. canariensis* удалось установить не только особый безаксикорновый тип, но и вообще неизвестную в литературе способность активного сгибания тычиночных нитей посередине их длины с укладкой верхней их половины в специальное ложе — желобок на наружной стороне расширенной нижней их половины.

Канарина, как оригинальный морфологический, вероятно и как генетический объект, требует обязательной охраны. Она в наших условиях возможна лишь путем содержания канарины как высоко декоративного культивара в теплицах или, может быть, даже в комнатных условиях.

ა. კოლაკოვსკი (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)

ახალი მონაცემები მაჩიტასებრთა ოჯახის ყვავილის და ნაყოფის
მორფოლოგიაში

რეზიუმე

Canarina canariensis გენერატიული ორგანოების შესწავლის შედეგად დადგენილია ახალი ცენტრალური ზოლის კარპოლოგიური ტიპი და ასევე აქტიური ავტონომიური გადახრები სამტვრეების ძაფებისა სიგრძის შუა არეში.

BOTANY

A. A. KOLAKOVSKY

NEW DATA IN MORPHOLOGY OF THE FLOWER AND FRUIT IN
THE FAMILY *CAMPANULACEAE*

S u m m a r y

A study of the inner structure of the fruit of *Canarina canariensis* has led to a description of a new carpological central-cavity type. The phenomenon of stamen filament bending in the middle of the filament is described.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. A. Колаковский. Бот. ж., т. 72, № 12, 1987.
2. F. Borgeesen. The Vegetation of the Canary Islands, 1924.
3. O. Hedberg. Svensk Bot. Tidskift, Bd. 55, H. I, 1961
4. G. Bentham, J. Hooker. Genera plantarum, 1873.
5. De Candolle. A Monographie des Campanulees. Paris, 1873.
6. З. Т. Артюшенко, Ал. А. Федоров. Атлас по описательной морфологии высших растений. М., 1986.
7. A. A. Колаковский. Бот. ж., т. 71, № 9, 1986.
8. K. Goebel. Organographie der Pflanzen. Th. III, 1933, Jena.

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

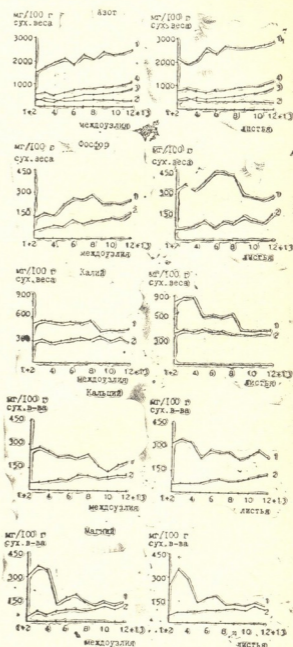
Э. Л. БУЗУКАШВИЛИ

ГРАДИЕНТЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ И АКТИВНОСТИ ИХ ИОНОВ В РАЗЛИЧНЫХ МЕТАМЕРАХ СТЕБЛЯ КУКУРУЗЫ

(Представлено академиком Г. А. Санадзе 15.5.1990)

Имеющийся в литературе обширный фактический материал по результатам химических исследований минерального состава растений очень трудно поддается обобщениям с целью оценки гомеостатиче-

Рис. 1. Градиенты распределения общего содержания (1) азота, фосфора, калия, кальция, магния и активности их ионов (2) в метамерах (междоузлие-лист) вдоль оси стебля кукурузы. Для азота: активность NO_3^- (2), NH_4^+ (3), сумма $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$ (4)



ских параметров ионов, так как он главным образом отражает анализ общего содержания элементов без учета градиентов активности их ионов. Градиенты активности ионов на фоне общего содержания 25. „მომბე“, ტ. 139, № 2, 1990

Градиенты распределения общего содержания элементов и активности их ионов в тканях дифференцирующего конуса нарастания и в зоне меристемы на разных этапах роста кукурузы (мг/100 г сухого вещества)

Этапы роста стебля	Функциональное состояние ткани	Азот			Фосфор		Калий		Кальций		Магний	
		Общее содержание	NH_4^+	NO_3^-	Общее содержание	PO_4^{3-}	Общее содержание	K^+	Общее содержание	Ca^{+2}	Общее содержание	Mg^{+2}
I	Конус нарастания	2800	860	215	268	175	450	435	180	115	126	102
II	Меристема	2792	875	120	265	180	457	438	184	123	134	112
III	Конус нарастания	2620	865	60	243	182	465	440	175	118	130	105
	Меристема	2765	857	42	254	170	450	461	190	125	125	110
IV	Конус нарастания	2540	850	115	229	173	472	445	184	121	127	95
	Меристема	2715	872	98	235	180	469	434	192	120	135	97
V	Конус нарастания	2300	852	127	213	169	463	452	193	123	132	98
	Меристема	2380	890	87	223	176	473	460	189	115	135	110
VI	Конус нарастания	2100	915	40	198	175	457	448	178	117	128	103
	Меристема	2087	705	135	205	75	421	450	190	97	132	79

Примечание: этапы роста стебля: I—стебель представлен дифференцированным конусом нарастания; II, III, IV, V—стебель представлен конусом нарастания и меристемой в III, V, VII, XI междоузлиях соответственно; VI—стебель представлен конусом нарастания XII—XIII междоузлий.

их элементов в растениях практически никем не изучались. Цель работы состояла в поиске гомеостатических уровней ионов в растениях и особенностей их параметров в разнокачественных тканях стебля кукурузы.

Анализ общего содержания азота, калия, кальция, магния и активности их ионов проводился инструментальными методами [1].

Результаты исследований, представленные на рис. 1, свидетельствуют о высокой степени варьирования общего содержания элементов в различных метамерах стебля кукурузы, меньшая степень варьирования отмечена по активности ионов исследуемых элементов, что указывает на то, что гомеостатичность минерального состава внутренней среды тканей рассматриваемых органов формируется, по-видимому, главным образом за счет их активных ионов ($C_v=21\%$, $C_s=0,35\%$).

Вопреки сложившимся традиционным представлениям [2—5], берущим начало от работ Коуэлла, о четко выраженном акропетальном градиенте распределения кальция и низкой степени его реутилизации, мы не получили ярких подтверждений акропетального градиента концентрации общего содержания этого элемента для кукурузы. Более того, градиент активности ионов кальция, по нашим данным, носит стабильный, четко выраженный базипетальный характер.

Другим важным результатом, на наш взгляд, являются полученные нами данные о стабильном постоянстве уровня активности ионов только в образовательных тканях конуса нарастания и клеток зоны меристемы для всех междоузлий независимо от этапов жизненного цикла растений и этапов роста стебля кукурузы (см. таблицу). Несмотря на изменение градиентов общего содержания органических и неорганических элементов со старением метамера в процессе онтогенеза, сохраняется стабильный градиент повышенной активности ионов в органических образовательных тканях (конуса нарастания) кукурузы ($C_v=1,5-2,3\%$, $C_s=0,8-1,2\%$) на всех этапах жизненного цикла стебля кукурузы. Поскольку эта закономерность обнаружена нами как для органических, так и для неорганических элементов, то напрашивается мысль, что, по-видимому, значительная доля пула органических элементов используется не только для синтеза конкретных метаболитов, составной частью которых они являются, но и для поддержания ионного гомеостаза внутренней среды размножающихся клеток, где их собственная ионная форма, наряду с неорганическими ионами, может иметь самостоятельное значение для формирования той гомеостатической среды, которая обеспечивает процессы репродукции клеток и новообразования их структурных компонентов.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 17.5.1990)

გვანამეთა ფიზიოლოგია

ა. ბუშკაშვილი

ელემენტთა და მათი იონების აქტივობის განაწილების გრადიენტები სიმინდის ღეროს სხვადასხვა მეტამერში

რეზიუმე

შესწავლილ იქნა იონური რეჟიმის პარამეტრების თავისებურებანი სიმინდის ღეროში. დადგენილია მინერალური კვების ელემენტთა საერთო შემცველობის და მათი იონების აქტივობის გრადიენტთა განაწილება სხვადასხვა მეტამერში. ნახევნებია ჰომეოსტატური იონების სპეციფიკა და მათი სტაციონარული დონეები სიმინდის ღეროს ქსოვილებისათვის, რომლებიც განსხვავდება ერთმანეთისაგან ფუნქციონალური დატვირთვით.

E. L. BUZUKASHVILI

GRADIENTS OF ELEMENT DISTRIBUTION AND ACTIVITY OF THEIR IONS IN DIFFERENT METAMERS OF THE MAIZE STEM

Summary

Peculiarities of parameters of ionic regime in maize stem were investigated. Gradients of distribution of general content of the maize mineral elements and the activity of their ions in different metamers have been determined. The specificity of the set of homeostasis ions and their permanent levels for tissues of the stem growth zones, differing in their function are shown.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Э. Л. Бузукашвили, А. В. Гордецкий. Укр. бот. ж., 44, № 4, 1987, 25—29.
2. S. I. Cowell. Biochem. J., vol. 26, 1932, 1422-1428.
3. Т. М. Бушueva. Бот. ж., 49, № 3, 1964, 439—449.
4. H. G. Burström. Biol. Rev., vol. 43, № 3, 1968, 287-298.
5. D. T. Clarkson. Plant, Cell and Environ, vol, 7, № 6, 1984, 449-456.

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Г. Г. ЭЛИАВА, Н. О. МЕКОШКИШВИЛИ, И. Э. ХИНТИБИДЗЕ

ВЛИЯНИЕ РЕСПИРАТОРНЫХ РАЗДРАЖЕНИЙ ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЕЙ НА ВОЛНОВУЮ СТРУКТУРУ СЕРДЕЧНОГО РИТМА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. И. Татишвили 5.4.1990)

Ритм сердечной деятельности является хорошим показателем функционального состояния сердца [1].

Структура сердечного ритма характеризуется: 1) периодическими колебаниями длительности R—R-интервалов, связанных с дыхательным циклом (явление дыхательной аритмии); 2) медленной периодической — медленными волнами с периодом колебания от десятков секунд до минут и даже часов; 3) аperiodическими колебаниями, вызванными перестройкой систем регуляции и случайными влияниями [1, 2].

Анализ волновой структуры сердечного ритма, степени выраженности периодических — дыхательных, медленных и аperiodических колебаний позволяет объективно судить о состоянии сердечной деятельности и физиологических механизмах ее регуляции.

Данные литературы свидетельствуют о влиянии носового дыхания на сердечную деятельность, в частности, патология верхних дыхательных путей вызывает серьезные нарушения в деятельности сердечно-сосудистой системы [3, 4].

Целью данной работы явилось изучение влияния респираторных раздражений рецепторов верхних дыхательных путей на динамику волновой структуры сердечного ритма.

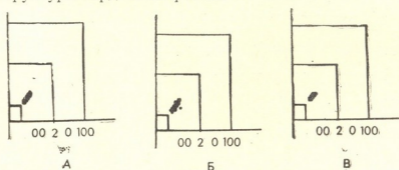


Рис. 1. Корреляционная ритмограмма испытуемого В.В. при носовом дыхании (А), носо-ротовом (Б) и при восстановлении носового дыхания (В)

Исследования проводили на практически здоровых лицах обоего пола. Для анализа волновой структуры сердечного ритма был применен метод корреляционной ритмографии. Корреляционную ритмокардиограмму регистрировали с помощью ритмокардиоскопа РКС-01. Объем выборки составлял 100 кардиоциклов. Исследование осуществляли при носовом, ротовом и носо-ротовом дыхании в условиях относительного физиологического покоя. Носовое дыхание исключали с помощью мягкого зажима. Результаты исследования обрабатывали с помощью ЭВМ «Искра-226».

Согласно полученным данным, в условиях носо-ротового дыхания по сравнению с носовым увеличивается длина продольной оси

«а», т. е. более выраженной становится медленная периодика (рис. 1,Б). Одновременно возрастает и длина поперечной оси «в», т. е. увеличиваются аperiodические случайные влияния на сердечный ритм. При переходе на исключительно носовое дыхание восстанавливается исходная картина корреляционной ритмограммы (рис. 1,В). Аналогичную картину мы наблюдаем и при осуществлении только ротового дыхания (рис. 2). При ротовом дыхании основная совокупность точек

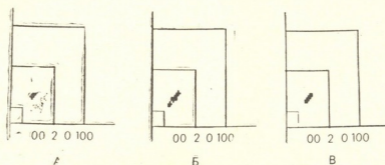


Рис. 2. Корреляционная ритмограмма испытуемого Г. Г. при носовом дыхании (А), ротовом (Б) и при восстановлении носового дыхания (В)

на корреляционной ритмограмме еще больше растягивается вдоль биссектрисы, т. е. увеличивается медленная периодика (рис. 2,Б). В это же время увеличивается длина как продольной оси «а», так и поперечной оси «в». Вышеуказанное свидетельствует об увеличении выраженности медленной периодики с одновременным увеличением случайных аperiodических влияний. Такая динамика изменений картины корреляционной ритмограммы характерна для всех испытуемых исследуемого контингента.

Изменение variability кардиоинтервалов и индекса функционального состояния сердца при различных типах дыхания

Испытуемый М. Ц.	$(R-R)_{\text{мин}}$	$(R-R)_{\text{макс}}$	$\Delta(R-R)$	Индекс функционального состояния
Носовое дыхание	0,55 с	0,68 с	0,13 с	268
Ротовое дыхание	0,53 с	0,71 с	0,18 с	303

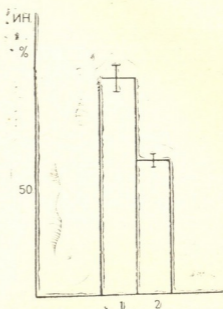
В таблице представлены данные испытуемого лица М. Ц., обработанные с помощью ЭВМ. Анализом данных выявлено увеличение variability ритма сердца в условиях ротового дыхания и индекса функционального состояния (ИФС) сердца. При восстановлении носового дыхания указанные величины приближаются к исходным. Увеличение вариационного размаха и индекса функционального состояния говорит об усилении парасимпатического тонуса и о том, что «повышены требования» к функционированию сердца в условиях ротового дыхания. Индекс напряжения регуляторных систем (ИН), отражающий степень централизации управления сердечным ритмом, в условиях ротового дыхания достоверно ($P < 0,05$) снижается (рис. 3). Динамика индекса напряжения, имеющего отрицательную корреляцию с ИФС, указывает на снижение напряжения регуляторных механизмов и преобладание автономного контура регуляции сердечного ритма.

Таким образом, при ротовом дыхании имеют место увеличение variability кардиоинтервалов, уменьшение индекса напряжения ре-

гуляторных систем (ИН), увеличение выраженности медленной периодики с одновременным усилением аperiodических влияний. Эти изменения свидетельствуют о преобладающем влиянии автономного контура регуляции сердечным ритмом.

Наблюдаемые явления, по-видимому, можно объяснить тем, что нарушается равновесие центрального и автономного контуров регуляции сердечного ритма, а тем самым характер регуляции синусового ритма, что, по-видимому, вызвано изменением афферентной сигнализации с воздухоносных путей в условиях различных типов дыхания.

Рис. 3. Динамика индекса напряжения регуляторных систем (ИН) при носовом (1) и ротовом (2) дыхании в условиях относительного физиологического покоя



Проведенное исследование позволяет считать, что в многозвенной системе управления сердечным ритмом существенную роль играют экстракардиальные влияния, реализуемые с верхних дыхательных путей в процессе дыхания.

Полученные данные могут иметь практическое значение при анализе механизмов регуляции сердечной деятельности путем изучения волновой структуры ритма сердца у лиц с затрудненным носовым дыханием.

Тбилисский государственный
 медицинский институт

(Поступило 27.4.1990)

აღმავანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ბ. ელიაშა, ნ. მამოკვიშვილი, ი. ხინთიბიძე

სასუნთქი გზების რესპირატორული ბალანსის გავლენა გულის რიტმის ტალღურ სტრუქტურაზე

რეზიუმე

კორელაციური რითმოგრაფიის მეთოდით ჯანმრთელ პირებში შესწავლილი იყო გულის რითმის ტალღური სტრუქტურის დინამიკა სხვადასხვა ტიპის სუნთქვის დროს.

გამოკვლევის შედეგებმა აჩვენა, რომ პირით სუნთქვა ხელს უწყობს გულის რითმში ნელი ტალღების და შემთხვევითი აპერიოდული მოვლენების

გაძლიერებას. ამ შემთხვევაში იზრდება გულის რითმის ვარიაბელობა და ფუნქციური მდგომარეობის ინდექსი.

აღნიშნული ცვლილებები მიუთითებენ სასუნთქი გზებიდან აფერენტული სიგნალიზაციის მნიშვნელობაზე გულის რითმის ტალღური სტრუქტურის დინამიკაში.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

G. G. ELIAVA, N. O. MEKOSHKISHVILI, I. E. KHINTIBIDZE

THE INFLUENCE OF RESPIRATORY STIMULATION OF THE
RESPIRATORY TRACT ON THE CARDIAC RHYTHM WAVE
STRUCTURE

Summary

The dynamics of the cardiac rhythm wave structure during respiration through the nose and through the mouth has been studied in healthy subjects. During mouth respiration the variability of cardiac rhythm and slow waves were found to be more pronounced than during nasal respiration. This may be related to the afferent signals arising at the stimulation of the respiratory tract.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. М. Баевский, О. И. Кириллов, С. М. Клецкин. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе. М., 1984.
2. Р. М. Баевский, Т. М. Смирнова. Кардиология, 18, № 4, 1973, 44—51.
3. В. А. Буков, Р. А. Фельбербаум. Рефлекторные влияния с верхних дыхательных путей. М., 1980, 20—35.
4. Г. Г. Элиава. Тез. науч. сообщений XV съезда Всесоюз. физиол. о-ва им. И. П. Павлова, 2, 1987.

А. В. МЦХВЕТАДЗЕ, М. А. АЙВАЗИШВИЛИ, И. Г. ШУРГАЯ,
Т. Э. АХВЛЕДИАНИ

ВЛИЯНИЕ Ca^{++} -АТФазы НА АДГЕЗИВНЫЕ СВОЙСТВА ОПУХОЛЕВЫХ КЛЕТОК

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Г. Беридзе 4.5.1990)

Известно, что ионный гомеостаз играет важную роль в механизме адгезии клеток. Наиболее интересной в этом плане представляется роль ионов кальция [1]. Изменение внеклеточной концентрации Ca^{++} приводит к нарушению ионного гомеостаза клетки и, вместе с тем, влияет на силу сцепления клеток. Снижение прочности и стабильности клеточных контактов закономерно наблюдается при возникновении и прогрессии опухолей.

Основная цель нашей работы — установление связи между изменениями ионного гомеостаза и силой сцепления, т. е. выявление тех его нарушений, следствием которых является изменение адгезивных свойств клеточных поверхностей.

В работе [2] нами было показано, что увеличение концентрации ионов Ca^{++} в среде инкубации клеток карциномы Эрлиха приводит к усилению активности Ca^{++} -АТФазы и возрастанию выброса Ca^{++} из клеток. В данной работе с помощью модифицирующего влияния ионизирующей радиации выяснялось, существует ли сходство между изменениями Ca^{++} -АТФазной активности и силой сцепления опухолевых клеток.

Объектом исследования служили опухолевые клетки карциномы легкого Льюиса и клетки карциномы Эрлиха (асцитный вариант). Опыты на карциноме легкого Льюиса ставились на 14-й и 15-й дни, а на карциноме Эрлиха — на 7-й и 8-й дни после перевивки. До и после перевивки беспородные белые мыши содержались на стандартной диете вивария Онкологического научного центра МЗ ГССР. Мыши с перевитыми опухолями подвергались тотальному рентгеновскому облучению на аппарате РУМ-17 за 15 мин и за 20 часов до начала опыта. Условия облучения были следующие: 200 кВ, 200 мА, фильтр Al 1 мм, мощность дозы 50 сГр/мин.

Сила сцепления определялась на клетках карциномы Льюиса методом Комана [3], состоящим в регистрации усилия, при котором отрывается клетка от кусочка ткани. Кусочек легкого укреплялся желатином на предметном стекле, и его край со срезанной легочной капсулой погружался в раствор Хенкса. Под микроскопом с помощью микроманипулятора стеклянной иглой протыкались крайние клетки и отрывались от укрепленного кусочка ткани. Прогиб иглы в момент отрыва клетки фиксировался с помощью окуляр-микрометра. Величина прогиба иглы (конец которой оттягивался на микрокузнице Фонтбрюна до достижения диаметра не более 1 мк) предварительно калибровалась с помощью микрогрузиков. Определялся прогиб иглы в момент отрыва клетки, и по калибровочным кривым рассчитывалась величина силы сцепления клеток в единицах дин/клетка.

Сила сцепления клеток карциномы легкого Льюиса и активность Ca^{++} -АТФазы в них, а также активность Ca^{++} -АТФазы в асцитных клетках карциномы Эрлиха определялись после их 15-минутной ин-

кубации в растворе Рингера следующего состава: 140 мМ NaCl, 8 мМ KCl, 3 мМ MgCl₂, 9,5 мМ CaCl₂, 40 мМ трис-HCl (pH 7,0).

Активность Са⁺⁺-АТФазы определялась как разность между общей и Mg⁺⁺-зависимой активностью, а общая АТФазная активность — в среде, содержащей 3 мМ АТФ, 3 мМ MgCl₂, 100 мМ KCl, 0,5 мМ ЭГТА, 9,5 мМ CaCl₂, 30 мМ трис-HCl (pH 7,0). Реакция начиналась внесением в пробу 10—50 мкг белка в объеме 1 мл и останавливалась добавлением 14% ТХУ. В контрольные пробы компоненты вносились в обратном порядке, что исключало неферментативный гидролиз АТФ. Концентрация неорганического фосфата определялась по Фиске — Субарроу [4].

Статистическая обработка данных включала нахождение среднего квадратичного отклонения и вычисление корреляционного отношения между силой сцепления клеток и активностью Са⁺⁺-АТФазы в параллельных сериях опытов на клетках карциномы легкого Льюиса.

Результаты параллельно проведенных опытов по определению силы сцепления и активности Са⁺⁺-АТФазы приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1
Изменение силы сцепления (дин/клетка) и активности Са⁺⁺-АТФазы (кмоль Р/1 мг белка x 1 час) через 15 мин после облучения

Доза, сГр	Сила сцепления	Активность Са ⁺⁺ -АТФазы в клетках карциномы Льюиса	Активность Са ⁺⁺ -АТФазы в клетках карциномы Эрлиха
Контроль	0,056±0,002 (0,85)	3,1±0,1	3,0±0,3
10	0,147±0,007 (0,82)	3,5±0,1	3,3±0,1
150	0,067±0,002 (0,91)	2,1±0,2	2,3±0,1
300	0,055±0,002 (0,79)	1,1±0,1	1,8±0,1
600	0,025±0,001 (0,87)	0,7±0,1	1,3±0,1

Из табл. 1 видно, что спустя 15 мин после облучения в дозе 10 сГр отмечается незначительное, но статистически достоверное увеличение как силы сцепления, так и активности Са⁺⁺-АТФазы (в клетках карциномы Льюиса и Эрлиха). Объяснить этот факт можно, на наш взгляд, с позиции авторы работы [5], где показано модифицирующее действие предварительного облучения в дозе 10 сГр, которое проявляется в увеличении силы торможения, значительном усилении процесса рассасывания опухолей и уменьшении количества погибших к концу наблюдения животных. Дальнейшее нарастание дозы (150, 300, 600 сГр) приводит к коррелированному уменьшению по сравнению с исходными значениями обоих показателей.

Данные, представленные в табл. 2, принципиально ничем не отличаются от описанных выше, за исключением того, что облучение в дозе 10 сГр ведет к снижению обоих показателей, как и при более высоких дозах. Следует отметить, что коэффициент вариации данных измерения силы сцепления изменяется в пределах 2—6%.

Таким образом, по мере увеличения дозы радиации выявляется общая тенденция снижения силы сцепления клеток и активности Са⁺⁺-АТФазы.

Из работ [6, 7] следует, что адгезивные свойства клеток тесно связаны с количеством кальция в среде, т. е. гипокальциемия, как правило, сопровождается уменьшением величины сцепленности и нарушением структуры контактов клеток. Увеличение внутриклеточной

Таблица 2

Изменение силы сцепления (дин/клетка) и активности Ca^{++} -АТФазы (мкмоль P/1 мг белка x 1 час) через 20 часов после облучения

Контроль	Сила сцепления	Активность Ca^{++} -АТФазы в клетках карциномы Льюиса	Активность Ca^{++} -АТФазы в клетках карциномы Эрлиха
Контроль	$0,056 \pm 0,002$ (0,85)	$3,1 \pm 0,1$	$3,0 \pm 0,3$
10	$0,049 \pm 0,002$ (0,90)	$2,5 \pm 0,1$	$2,3 \pm 0,1$
150	$0,054 \pm 0,001$ (0,81)	$2,1 \pm 0,1$	$1,3 \pm 0,3$
300	$0,049 \pm 0,002$ (0,86)	$0,9 \pm 0,1$	$0,8 \pm 0,1$
600	$0,033 \pm 0,002$ (0,81)	$0,2 \pm 0,1$	$0,1 \pm 0,1$

В скобках указана величина корреляционного отношения между силой сцепления и активностью Ca^{++} -АТФазы в карциноме Льюиса.

концентрации Ca^{++} , которое обычно имеет место при озлокачествлении клетки, ведет, по нашему мнению [2], к стимулированию активности Ca^{++} -АТФазы и активного транспорта Ca^{++} , что сопровождается увеличением выброса этого иона в межклеточное пространство и возрастанием силы сцепления. После воздействия ионизирующей радиации активность Ca^{++} -АТФазы снижается и выброс уменьшается, что непосредственно отражается также на силе сцепления опухолевых клеток.

По-видимому, в процессе озлокачествления клеток имеют место несколько механизмов изменения их адгезивных свойств. Интегральный эффект выражается в виде уменьшения сил сцепления клеток, однако это не противоречит возможности существования механизма, направленного в противоположную сторону.

Онкологический научный центр
МЗ ГССР

(Поступило 25.5.1990)

ბიოქიმია

ა. მცხეთაძე, მ. აივაზიშვილი, ი. უზრღია, თ. ახვლედიანი

სიმსივნური უჯრედების ადგეზიური თვისებების ცვლილების
ზოგიერთი მახასიათებელი

რეზიუმე

შრომის მიზანს წარმოადგენდა უჯრედების იონური ჰომეოსტაზის შეცვლის გზით მიგვეღწია მისი ადგეზიური თვისებების მოდიფიკაციისათვის.

ფილტვის კარცინომა ლუსისზე შესწავლილ იქნა უჯრედების შეჭიდვის ძალა კომანის მეთოდით და Ca^{++} ატფ-აზის აქტივობა. ცხოველებს ვასხივებდით დოზებით 10, 150, 300 და 600 გრეი. აღმოჩნდა, რომ ყველა ამ დოზით დასხივება არ ახდენდა ზემოქმედებას ამ ორ მაჩვენებელს შორის კორელაციურ დამოკიდებულებაზე. ვფიქრობთ, რომ Ca^{++} ატფ-აზის აქტივობის ცვლილება უშუალოდ მოქმედებს სიმსივნური უჯრედების შეჭიდვის ძალაზე.

A. V. MTSKHVETADZE, M. A. AIVAZISHVILI, I. G. SHURGAYA
 T. E. AKHVLEDIANI

THE INFLUENCE OF Ca^{++} -ATPase ON ADHESIVE PROPERTIES OF TUMOUR CELLS

Summary

The aim of the present study is the modification of adhesive properties of tumour cells by means of altering their ionic homeostasis.

The adhesion force and Ca^{++} -ATPase activity was investigated in Lewis carcinoma tumour cells. The following doses of ionizing irradiation were used: 10, 150, 300, 600 cYr. It was established that all these doses of X-irradiation did not affect the high level of correlation ratio between the adhesion force and Ca^{++} -ATPase activity. It is suggested that Ca^{++} -ATPase activity directly influences adhesive properties of tumour cells.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Г. Меликянц, А. Г. Маленков, В. П. Ямскова. В кн.: «Структура и функции межклеточных контактов». Киев, 1982, 80—94.
2. А. В. Мцхветадзе, И. Г. Шургая. Сообщения АН ГССР, 125, № 1, 1987, 117—120.
3. D. A. Cotran. *Cancer Res.*, 4, 1944, 625-629.
4. C. H. Fiske, T. S. Subarrow. *J. Biol Chem.*, 66, 1925, 375-400.
5. Г. С. Календо. В кн.: «Ранние реакции клеток на ионизирующие излучения. Их роль в защите и сенсбилизации». М., 89—90.
6. А. Г. Меликянц. *Биофизика*, 5, 1976, 834—837.
7. А. Г. Меликянц, А. Г. Маленков, А. М. Меликян. *Биофизика*, 3, 1977, 468—470.

З. В. ГОЛЬДЕНБЕРГ, М. Б. КВАЧАДЗЕ

СОДЕРЖАНИЕ БЕЛКА И АМИНОКИСЛОТЫ ТРИПТОФАНА В ЗЕРНЕ НЕКОТОРЫХ ФОРМ ЯЧМЕНЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. Л. Цинцадзе 21.5.1990)

Ячмень, наряду с пшеницей и кукурузой, является важной сельскохозяйственной культурой. Это скороспелая культура, зимостойкость ее высока и поэтому она распространена далеко на севере и в высокогорных зонах, где служит основной хлебной культурой.

Все возделываемые ячмени объединяются в два вида: двурядная форма *H. distichum* и шестьюрядная форма *H. vulgare*, которые произошли от дикого *H. spontaneum* [1, 2].

В биохимическом отношении зерно ячменя изучено недостаточно, особенно мало данных по белку и незаменимым аминокислотам.

Первые сведения о содержании белка в зерне ячменя, произрастающего на территории Грузии, принадлежат Р. Регелю [3], и с тех пор биохимические анализы не проводились с зерном ячменя, выращенного на территории Грузии.

Биохимически анализировались образцы ячменя, собранные экспедицией отдела культурной флоры Института ботаники АН ГССР в высокогорном районе Тушетии (1800—2000 м н. у. м.).

Целью данной работы было изучение содержания суммарного белка и незаменимой аминокислоты—триптофана в зерне ячменя как пленчатой, так и голозерной формы, а также выявление форм с наибольшим содержанием белка и триптофана, представляющих интерес для дальнейшей селекционной работы.

Содержание общего азота определялось модифицированным методом Къельдаля с использованием реактива Несслера [4], количество триптофана в муке — по методике А. Н. Ермакова и др. [5].

Анализы показали, что у исследуемых образцов ячменя содержание белка в зерне колеблется от 10,9 до 17,8%.

В таблице даны основные морфологические признаки ячменя: цвет колоса, его форма (двурядный и шестьюрядный), вымолачиваемость зерен, пленчатость и голозерность колоса. У двурядных форм ячменя колосья длинные, тогда как у шестьюрядных они короткие.

Двурядные формы ячменя — пленчатые по содержанию белка в зерне уступают голозерным. Самыми высокобелковыми (16,8—17,5%) являются зерна голозерного ячменя *H. distichum-nudam*, колос желтый, легко вымолачивается. Этот вид произрастает в с. Инцохи (1900 м н. у. м.). Виды голозерного ячменя, несомненно, представляют особый интерес.

Как видно из таблицы, чем выше район над уровнем моря, тем меньшее количество белка содержится в зернах, что отмечено у пленчатых двурядных форм *H. distichum*, произрастающих в с. Хушети (2000 м н. у. м.).

Шестьюрядные формы ячменя содержат уже меньший процент белка (10,5—14,8), но зерно у них более крупное и выполненное, тогда как у двурядных форм встречаются морщинистые зерна. Один и тот



же вид, выращенный в разных географических зонах, дает разные показатели по белку.

Известно, что питательная ценность белка зависит и от аминокислотного состава. Белок ячменя по наличию незаменимых аминокислот более полноценный, чем белок других фуражных культур — кукурузы и соя [6].

Содержание белка и триптофана в зерне ячменя

Виды ячменя	Место репродукции, высота н. у. м.	Количество белка, N x 6,25	Количество триптофана, мг
Двурядный ячмень			
1. <i>H. distichum</i> v. <i>nutans</i> , белый колос	с. Хушети, 2000 м	13,3	0,105
2. <i>H. distichum</i> v. <i>nutans</i> , темный колос	с. Хушети, 2000 м	13,5	0,140
3. <i>H. distichum</i> v. <i>nutans</i> , белый колос	с. Хушети, 2000 м	13,3	0,120
4. <i>H. distichum</i> v. <i>nutans</i> , белый колос	с. Хушети, 2000 м	12,9	0,110
5. <i>H. distichum</i> v. <i>nutans</i> , темный колос	с. Черно, 1900 м	14,9	0,150
6. <i>H. distichum</i> v. <i>nutans</i> , белый колос	с. Черно, 1900 м	15,0	0,190
7. <i>H. distichum</i> , белый колос, голозерный	с. Инцохи, 1900 м	16,8	0,195
8. <i>H. distichum</i> , темный колос, голозерный	с. Инцохи, 1900 м	17,5	0,200
Шестирядный ячмень			
1. <i>H. vulgare</i> v. <i>nigro-pallidum</i> , черный колос	с. Шенако, 1800 м	14,8	0,210
2. <i>H. vulgare</i> v. <i>pallidum</i> , белый колос	с. Хушети, 2000 м	10,5	0,121
3. <i>H. vulgare</i> v. <i>pallidum</i> , желтый колос	с. Шенако, 1800 м	13,7	0,195
4. <i>H. vulgare</i> v. <i>pallidum</i> , черный колос	с. Омало, 1850 м	12,6	0,145
5. <i>H. vulgare</i> v. <i>pallidum</i> , антоциановый колос	с. Омало, 1850 м	11,9	0,130
6. <i>H. vulgare</i> v. <i>pallidum</i> , белый колос	с. Омало, 1850 м	10,9	0,120
7. <i>H. vulgare</i> v. <i>pallidum</i> , желтый колос	с. Омало, 1850 м	10,8	0,120

Анализируемые образцы — двурядные и шестирядные ячмени — характеризуются низкими показателями незаменимой аминокислоты — триптофана — от 0,105 до 0,210 мг. Наименьшее количество белка и триптофана обнаружено у шестирядных форм ячменя. Исключение составляет *H. vulgare* v. *nigro-pallidum*, для которого характерна высокая концентрация триптофана — 0,210 мг.

Двурядные голозерные формы ячменя по проценту белка и концентрации триптофана превышают шестирядные формы. Так, у растений *H. distichum* v. *nutans* голозерной формы процент белка со-

ставляет от 16,8 до 17,5, а концентрация триптофана — от 0,195 до 0,200 мг.

Подытоживая изученный экспедиционный материал, приходим к следующим практическим выводам: двурядная пленчатая форма может быть использована как фуражная культура, так как зерно исследованных образцов является высокобелковым; особый интерес представляет голозерная форма ячменя, которая имеет крупное зерно и содержит максимум суммарного белка и повышенное количество триптофана.

Академия наук Грузинской ССР
Институт ботаники
им. Н. Н. Кецихели

(Поступило 31.5.1990)

ბიოქიმიკა

ზ. გოლდენბერგი, მ. კვაჩაძე

ცილისა და ამინომჟავა ტრიფტოფანის შემცველობა ქერის
ზომბირთ ფორმაში

რეზიუმე

კილიანი ქერის ორმწკრივა ფორმების მარცვლები თავისი ცილოვანი შემცველობით ჩამორჩება შიშველმარცვლოვან ფორმებს. ცილისა (16,7—17,8%) და ტრიფტოფანის (0,180—0,195 მგ) მაღალი შემცველობა აღინიშნება შიშველმარცვლოვანი ქერის (*Hordeum distichum* v. *nudum*) თესვაში.

ქერის ექვსმწკრივა ფორმები ცილის დაბალი პროცენტული შემცველობით ხასიათდება (10,5—14,8%), მაგრამ მარცვლები ამ ფორმებს შედარებით მსხვილი და შევსებული აქვთ, მაშინ როდესაც ქერის ორმწკრივა ფორმები გამოირჩევა დანაოჭებული მარცვლებით.

სელექციური თვალსაზრისით საინტერესოა ქერის ის ფორმები, რომლებიც ცილისა და ტრიფტოფანის მაღალ პროცენტულ რაოდენობას შეიცავენ.

BIOCHEMISTRY

Z. V. GOLDENBERG. M. B. KVACHADZE

THE CONTENT OF PROTEIN AND TRYPTOPHAN IN SOME SPECIES OF *HORDEUM* L.

Summary

A study has been made of the content of total protein and tryptophan in some species of *Hordeum* L. collected in the high-mountain region of Tusheti.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. М. Жуковский. Культурные растения и их сородичи. Л., 1964
2. В. Л. Менабде. Ячмень Грузии. Тбилиси, 1938.



3. Р. Регель. Труды по прикладной ботанике, 4, 1909, 471—518.
4. Методы белкового и аминокислотного анализа растений (методические указания). Л., 1973.
5. А. Н. Ермаков, Н. П. Ярош, Л. А. Михалков. Прикл. биохимия и микробиол., 3, вып. I, 1967, 107—113.
6. П. Ф. Гаркавый. Генетика, т. XXIV, 2, 1988, 7—29.



ა. ბერულავა

Avena-ს გვარის ზომიერთი წარმომადგენლის მარცვლის პროლამინების გამოკვლევა მაღალეფექტური თხევადური ქრომატოგრაფიის მეთოდით

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა დ. ჯობაძემ 22.5.1990)

მცენარეთა დახასიათებისათვის უკანასკნელ ხანს ფართოდ გამოიყენება გენეტიკური სისტემის ცილებით მარკირება, რისთვისაც უმეტესწილად სამარაგო ცილების სპეციფიურობა შეისწავლება.

როგორც ცნობილია, მარცვლოვანთა სამარაგო ცილების მნიშვნელოვან შემადგენელ ნაწილს ჰეტეროგენული ბუნების სპირტში ხსნადი ცილების ფრაქცია წარმოადგენს. აღნიშნული ცილების (პროლამინების) ელექტროფორეზის მეთოდით შესწავლისას გამოვლენილია სპეციფიურობა, რაც სახეობის, ჯიშის და ბიოტიპის იდენტიფიკაციის საშუალებას იძლევა. ამის გარდა შესაძლებელია მორფოლოგიურად ერთგვაროვან პოპულაციაში გამოვლენილ იქნას გენეტიკური ჰეტეროგენურობა [1,2].

სპეციფიური ცილური კომპონენტების გამოვლენისათვის უფრო ხშირად გამოიყენება ელექტროფორეზი პოლიაკრილამიდის გელში [3]. თუმცა მაღალეფექტური თხევადი ქრომატოგრაფირების მეთოდის დამუშავებით წარმოიჭრა დამატებითი ინფორმაციის მიღების შესაძლებლობა [4].

სპეციფიური ცილური კომპონენტების გამოვლენის მიზნით ჩვენ ჩავატარეთ Avena-ს გვარის ზოგიერთი წარმომადგენლის სპირტში ხსნადი ცილების ქრომატოგრაფიული დაყოფა „Protein Pak I-125“ სვეტზე. საანალიზოდ შერჩეულ იქნა აღნიშნული გვარის სხვადასხვა გეოგრაფიული გავრცელების სახეობები, რომლებიც მოწოდებული იყო ა. ნ. ვავილოვის სახელობის მემცენარეობის საკავშირო ინსტიტუტის კოლექციიდან.

შერჩევის მარცვლის ფქვილიდან პროლამინების გამოყოფა წარმოებდა 70%-იანი ეთილის სპირტით ექსტრაქციისას ოთახის ტემპერატურაზე 2 საათის განმავლობაში (თანაფარდობა 1:3 წონა/მოცულობა). შემდგომ სუსპენზიას ვათავსებდით მიკროცენტრიფუგაზე 5 წთ (MPW-320 ა, პოლონეთი) და მიღებულ სუპერნატანტს წინასწარ ვფილტრავდით საფილტრაციო ელემენტით „Milex—HA“. ელექტროფორეზისათვის ნიმუშს ვამზადებდით საკავშირო მემცენარეობის ინსტიტუტის მეთოდით.

პროლამინების კონცენტრაციას ვსაზღვრავდით ბრედფორდის მიხედვით [5].

პროლამინებს ელექტროფორეზულად ვყოფდით 6,5%-იანი პოლიაკრილამიდის გელის ვერტიკალურ სისტემაში ზომებით 16×18×0,2 სმ (ფირმა LKB შვედია), რომელიც შეიცავდა 35%-იან ძმარმყავას და 5M შარდოვანას. ელექტროფორეზს ვატარებდით აცეტატის ბუფერში, pH 3,1 40—50 მლა, 600 ვ, 5,5 სთ. შემდგომ გელს 2 სთ-ის განმავლობაში ვათავსებდით საღებავში — 0,04% კუმასი G-250 და ვრეცხავდით 7,5%-იანი ძმარმყავით რამდენიმეჯერ. მიღებულ შედეგებს ვაფიქსირებდით ფოტოგრაფირებით, რისთვისაც ვიყენებდით ნარინჯისფერი შუქფილტრს 3C-2 და მიკრატის ფირს A-300.

პროლამინების გელფილტრაციის ვატარებდით მაღალეფექტური თხევადური ქრომატოგრაფიის მეთოდით სვეტზე Protein Pak I-125[®] (ფირმა Waters, აშშ). სვეტის ზომებით 2×60×3,9 მმ, გამხსნელის (60%-იანი ეთილის სპირტი) ნაკადის სიჩქარე 0,7 მლ/წთ. საანალიზო ნარევის დაყოფის დრო 30 წთ.

შვრიის მარცვლის პროლამინების ელექტროფორეზისას გამოვლენილია ცილების სახეობრივი სპეციფიურობა (სურ. 1). აღსანიშნავია, რომ შვრიის სხვადასხვა სახეობები განსხვავდებიან კომპონენტთა როგორც თვისობრივი შედგენილობით, ისე ცალკეულ კომპონენტთა რაოდენობრივი შემცველობით. მიღებული შედეგები ადასტურებს ლიტერატურულ მონაცემებს იმის შესახებ, რომ მარცვლოვანთა კულტურების თესლის პროლამინების ელექტროფორეზული სპექტრები შეიძლება წარმატებით იქნეს გამოყენებული ცილური ფორმულების შესადგენად და გენომის მარკირებისათვის [1,2].



სურ. 1. Avena-ს გვარის ზოგიერთი წარმომადგენლის მარცვლის პროლამინების ელექტროფორეზი 6,5%-იან პოლიაკრილამიდის გელში: 1. A. sterilis, 2. A. barbata, 3. A. sativa, 4. A. fatua



სურ. 2. Avena-ს გვარის ზოგიერთი წარმომადგენლის მარცვლის პროლამინების ქრომატოგრაფიული დაყოფა "Protein Pak I-125"-ის სვეტზე: 1. A. sterilis, 2. A. barbata, 3. A. sativa, 4. A. fatua

შვრიის პროლამინების სახეობრივი სპეციფიურობა გამოვლენილ იქნა აგრეთვე მაღალეფექტური თხევადური ქრომატოგრაფირების მეთოდის გამოყენებით, რაზეც ცილური კომპონენტების დამახასიათებელი განაწილება მიუთითებს. შვრიის ცალკეული წარმომადგენლის ქრომატოგრამების მნიშვნელოვნად განსხვავდება ერთმანეთისაგან. ქრომატოგრაფიული დაყოფის მონაცემები მოყვანილია 2 სურათში.

როგორც მიღებული მონაცემებიდან ჩანს, შვრიის სახეობები განსხვავდება ერთმანეთისაგან პროლამინების ცალკეული კომპონენტების რაოდენო-

Aven a-ს გვარის ზოგიერთი წარმომადგენლის მარცვლის პროლაინების ფრაქციული შედგენილობა, მიღებული მაღალეფექტური თხევადური ქრომატოგრაფიის მეთოდით, %

ნიმუში		პროლაინების კომპონენტები										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
A. barbata K—230	შლ	13,3	14,3	16,9	19,8	22,7	23,4	25,3	27,6			
	%	1,2	6,9	3,6	13,2	14,6	16,1	24,6	16,8			
A. sterilis K—129	შლ	13,2	14,3	16,2	18,1	18,5	20,2	22,6	23,5	25,2	27,5	
	%	4,3	22,7	1,1	7,7	4,8	0,1	14,5	5,9	24,0	14,7	
A. sterilis K—140	შლ	13,2	14,1	16,2	17,9	18,1	18,5	20,1	22,5	23,9	25,2	27,5
	%	16,5	26,0	2,3	7,2	3,0	10,5	0,5	11,5	6,0	8,2	7,8
A. fatua K—64	შლ	13,2	14,5	15,7	16,5	18,9	20,1	20,6	22,5	23,6	24,6	27,3
	%	3,7	4,8	1,3	2,2	5,2	0,5	0,6	13,0	20,6	26,9	21,1
A. sativa K—4953	შლ	13,2	14,4	15,1	16,5	18,3	19,8	22,5	23,3	24,5	26,0	27,3
	%	28,3	7,9	4,7	0,9	2,9	0,1	9,3	9,2	12,4	13,7	10,4

შლ — ფრაქციის სვეტზე შეკაფების დრო

ბრივი შემცველობით. ამას გარდა, ზოგ სახეობაში არ არის წარმოდგენილი პროლაინების სრული სპექტრი. ასე, მაგალითად, პროლაინების კომპონენტების მაქსიმალური რიცხვი — 11 აღმოჩნდა რამდენიმე შვრიის სახეობაში (*A. sterilis*, *A. fatua*, *A. sativa*), ხოლო *A. barbata* და *A. sterilis* სახეობებში დეტექტირებულ იქნა შესაბამისად 8 და 10 ფრაქცია. ამას გარდა, პროლაინების კომპონენტის მაქსიმალური პროცენტული შემცველობა არ აღემატებოდა 30%-ს. ასეთი კომპონენტებია *A. sativa*-ს კომპონენტი — 28,3% *A. barbata*-ს IV კომპონენტი — 27,6%. მაღალეფექტური თხევადური ქრომატოგრაფიის მეთოდით დეტექტირებულ იქნა ისეთი ცილური კომპონენტები, რომელთა რაოდენობა 0,1%-ს არ აღემატებოდა. ასეთი კომპონენტებია *A. sativa* და *A. sterilis*-ს VI კომპონენტები. შვრიის პროლაინების ცალკეული კომპონენტების პროცენტული შემცველობა მოყვანილია ცხრილში.

მაშასადამე, შვრიის პროლაინების სახეობრივი სპეციფიურობა გამოვლენილ იქნა როგორც პოლიაკრილამიდის გელში ელექტროფორეზის, ისე მაღალეფექტური თხევადური ქრომატოგრაფიის მეთოდებით. მაგრამ ამ უკანასკნელი მეთოდით შესაძლებელია აღმოჩენილ იქნეს ზოგიერთი კვალის სახით არსებული ცილა, რომელთა ელექტროფორეზით დეტექტირება არ ხერხდება. ამდენად, მიღებული მონაცემების თანახმად სპირტში ხსნადი ცილების მაღალეფექტური თხევადური ქრომატოგრაფია უფრო მგრძობიარე მეთოდია, ვიდრე ელექტროფორეზი პოლიაკრილამიდის გელში და წარმატებით შესაძლებელია მისი გამოყენება სახეობების და ჯიშების იდენტიფიკაციისათვის. აგრეთვე მარცვლოვანთა შიდასახეობრივი პოლიმორფიზმის დასადგენად.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
მცენარეთა ბიოქიმიის ინსტიტუტი

A. X. BERULAVA

 ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЛАМИНОВ ЗЕРНА НЕКОТОРЫХ
 ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА AVENA МЕТОДОМ
 ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

Резюме

Изучено хроматографическое разделение спиргорастворимых белков (проламинов) некоторых представителей рода *Avena* на колонке «Protein Pak 1-125» при помощи высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Полученные видоспецифичные хроматограммы различаются количественным и качественным содержанием отдельных белковых компонентов. Согласно данным фракционирования ВЭЖХ, как и электрофорез может успешно применяться для видовой и сортовой идентификации, а также для установления внутривидового полиморфизма злаковых.

BIOCHEMISTRY

A. Kh. BERULAVA

 A STUDY OF PROLAMINES OF VARIOUS SPECIES OF
 THE AVENA GENUS BY HPLC

Summary

Chromatographic separation of alcohol-soluble proteins (prolamines) of various species of the *Avena* genus by column "Protein Pak 1-125" was studied. It is shown that chromatograms are characterized by specificity and they differ from one another by quantitative content of some protein components. According to the data obtained, the prolamines fractionation by HPLC as well as by electrophoresis might be used to identify species and sorts, and to determine cereal intraspecific polymorphism.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Г. Конарев. Белки пшеницы. М., 1980.
2. А. А. Созипов. Полморфизм белков и его значение в генетике и селекции. М., 1985.
3. S. I. Kim, J. Mosse. Can J. Genetics and Cytology 1979, vol. 21, № 2, p. 309-318.
4. G. L. Lookhart, Y. Pomeranz. Cereal Chemistry, 1985, vol. 62, № 3, p. 227-230.
5. M. M. Bradford. Analytical Biochemistry, 1976, vol. 72, № 2, p. 248-254.

К. Г. ШАНИДЗЕ, Ю. С. МИКАНАДЗЕ, Ц. С. ТУРМАНИДЗЕ,
Г. И. КВЕСИТАДЗЕ (академик АН ГССР)

РОЛЬ ГИСТИДИНОВЫХ ОСТАТКОВ В ДЕЙСТВИИ СТАФИЛОКОККОВОЙ ГИАЛУРОНИДАЗЫ

Широко применяемый в медицине как в нашей стране, так и за рубежом фермент гиалуронидаза в основном текстикулярного типа, получается из дефицитного сырья — бычьих и бараньих семенников, что естественно ограничивает производство этого фермента. Перспективным источником для устранения дефицита являются микробные гиалуронидазы [1].

Несмотря на значительное количество работ, посвященных изучению микробных гиалуронидаз, данные о свойствах высокоочищенных микробных ферментов малочисленны, а данные о структурных особенностях фермента, в частности роли функциональных групп в каталитическом действии микробных гиалуронидаз, вовсе отсутствуют.

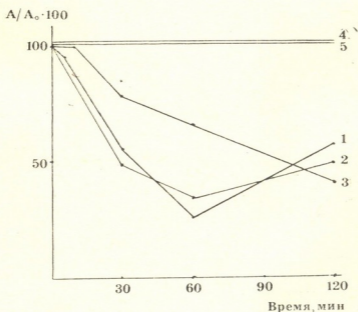


Рис. 1. Изменение активности гиалуронидазы в процессе фотоокисления в 0,01 М фосфатном буфере (рН 7,0) при температуре 20° и концентрации: метиленового синего — 2,5 мкг/мл, белка — 0,04 мг/мл; освещение 500 Вт лампой на расстоянии 60 см; 1 — первая и 2 — вторая молекулярные формы фермента, 3 — комплексный препарат гиалуронидазы; контрольные варианты — без метиленового синего на свету (4) и с метиленовым синим в темноте (5)

В лаборатории биотехнологии Института биохимии растений АН ГССР совместно с Тбилисским институтом вакцин и сывороток ведутся работы по исследованию гиалуронидазы штамма *Staphylococcus aureus* 0-15. Нами разработана схема очистки фермента [2], получены



две молекулярные формы гиалуронидазы, даны их физико-химические характеристики [3]. Изучен синергизм действия полученных молекулярных форм, названных нами комплексным препаратом [4].

Цель настоящей работы — изучение функциональных групп фермента, в частности установление возможности участия остатков гистидина в каталитическом действии гиалуронидазы для объяснения некоторых особенностей ее поведения.

Гиалуронидазная активность определялась турбидиметрическим методом [5]; субстратом служила гиалуроновая кислота, полученная нами из стекловидного тела глаз крупного рогатого скота [6].

Роль остатков гистидина в активности гиалуронидазы изучалась двумя методами: фотоокислением фермента в присутствии метиленового синего [7] и методом ковалентной модификации диэтилпирокарбонатом [7].

Данные фотоокисления как комплексного препарата, так и каждой молекулярной формы в отдельности, представленные на рис. 1, показывают немонокотное изменение активности молекулярных форм фермента (кривая 1, 2) во времени: резкое уменьшение активности наблюдается в первые 30 мин, а на втором часу реакции фотоокисления происходит реактивация ферментов. Что касается комплексного препарата (кривая 3), то после 10-минутного лагпериода имеет место монотонное снижение активности с сохранением 50% активности в течение 90 мин.

Аналогичная картина немонокотного изменения активности во времени отмечается при ковалентной модификации ферментов диэтилпирокарбонатом (рис. 2), однако в данном случае лагпериод в тече-

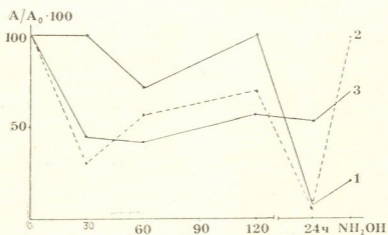


Рис. 2. Изменение активности гиалуронидазы в результате модификации диэтилпирокарбонатом (ДЭП) в 0,01 М фосфатном буфере (рН 7,0) при температуре 20° и концентрации белка, равной 0,04 мг/мл; ДЭП—0,8 мг/мл; NH₂OH добавляли до 0,5 М; 1—первая и 2—вторая молекулярные формы фермента, 3—комплексный препарат гиалуронидазы

ние 30 мин наблюдается у первой молекулярной формы фермента. Максимальное ингибирование активности молекулярных форм гиалуронидазы имеет место лишь на 24-м часу реакции с диэтилпирокарбонатом; в тех же условиях комплексный препарат сохраняет 50% активности в течение 15 часов.

Согласно литературным данным [7], модификация гистидина диэтилпирокарбонатом имеет обратимый характер: при обработке модифицированных ферментов нейтральным раствором гидроксиламина

происходит восстановление остатков гистидина, что является показателем модификации именно гистидиновых групп фермента. В наших экспериментах добавление гидроксилamina к инактивированным ферментам (после 24-часовой модификации) восстанавливало активность в течение часа как каждой формы фермента, так и комплексного препарата. Однако 100% восстановление активности наблюдалось лишь у второй формы (рис. 2), что указывает на непосредственное участие остатков гистидина в каталитическом действии этого фермента. Низкий процент восстановления активности в первой молекулярной форме и в комплексном препарате, по нашему мнению, является результатом модификации, помимо гистидиновых групп, и ϵ -NH₂-групп лизино-вых остатков, необратимо модифицирующихся диэтилпирокарбонатом. Количественное определение свободных ϵ -NH₂-групп лизино-вых остатков, проведенное нами тринитрофенилированием [8], имело следующую картину: во второй молекулярной форме нет свободных ϵ -NH₂-групп, тогда как в первой молекулярной форме и в комплексном препарате они присутствуют в одинаковом количестве — 28 остатков на моль фермента.

Мы полагаем, что гистидиновые остатки играют также важную роль в поддержании нативной конформации гиалуронидазы: при их модификации меняется конформация ферментов таким образом, что активные центры ферментов становятся более доступными для высокомолекулярного субстрата, что, по нашему мнению, может быть причиной повышения активности на втором часу реакции.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт биохимии растений

(Поступило 21.6.1990)

ბიოქიმია

ქ. შანიძე, ი. მიკანაძე, ც. თურმანიძე, გ. კვესიტაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი)

ჰისტიდინის ნაშთების როლი სტაფილოკოკური ჰიალურონიდაზის მოქმედებაში

რეზიუმე

შესწავლილია ჰისტიდინის იმიდაზოლური ჯგუფების როლი სტაფილოკოკური ჰიალურონიდაზის კომპლექსური პრეპარატის და შისგან მიღებული ცალკეული მოლეკულური ფორმების კატალიზურ აქტივობაში.

ჰისტიდინის ნაშთების მოდიფიკაცია ჩატარებული იყო ორი მეთოდით: ფოტოდაქანგვით მეთილის ლურჯის თანაობისას და დიეთილპროკარბონატით. ნაჩვენებია იყო, რომ ჰისტიდინის ნაშთები ასრულებენ მნიშვნელოვან როლს ფერმენტის მოქმედებაში და ნატიური კონფორმაციის შენარჩუნებაში.

BIOCHEMISTRY

K. G. SHANIDZE, Yu. S. MIKANADZE, Ts. S. TURMANIDZE, G. I. KVESITADZE, THE ROLE OF HISTIDINE RESIDUES IN THE ACTIVITY OF STAPHYLOCOCCAL HYALURONIDASE

Summary

Histidine residues are essential for the activity of the second molecular form of hyaluronidase of *Staphylococcus aureus* 0—15.



Modification experiments of the enzyme preparation and molecular forms isolated from this preparation were carried out with diethylpyrocarbonate and photooxidation in the presence of methylene blue.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. А. Глемжа, Л. И. Люджс, Л. И. Петрова. Микробные ферменты в народном хозяйстве. Вильнюс, 1985.
2. Ц. С. Турманидзе, Т. Г. Чанишвили, Г. И. Квеситадзе, Т. В. Биркадзе, Ю. С. Миканадзе, Г. Л. Броладзе, Г. Л. Анфимова, Д. А. Долидзе. Способ выделения гиалуронидазы (а. с. № 1049544, 1983).
3. Г. Л. Броладзе, Ю. С. Миканадзе, Ц. С. Турманидзе, Г. И. Квеситадзе. Сообщения АН ГССР, 121, № 1, 1986, 197—200.
4. Ц. С. Турманидзе, К. Г. Шанидзе, Ю. С. Миканадзе, Г. И. Квеситадзе. Тез. докл. Всесоюз. симпозиума «Химия белков». Тбилиси, 1990.
5. S. Golkesdorf. The in vitro determination of hyaluronidase. Methods of Biochemical analysis. Interscience publishers, New-York, London, 1954,—v. 1. 425—455.
6. Ю. С. Миканадзе, Ц. С. Турманидзе, М. В. Бендианишвили, Г. И. Квеситадзе. Способ получения гиалуроново́й кислоты (а. с. № 1543827, 1989).
7. М. В. Бендианишвили. Автореферат канд. дисс., М., 1985.
8. R. Fields. Biochem. J., v. 124, № 3, 1971, 581—590.

ნ. ზამბახიძე, ა. კაპარაძე, ა. შალაშვილი

ვაშლის ნაწინები — ფოტოსტერიინების ახალი წყარო

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ნ. ნუტუბიძემ 27.6.1990)

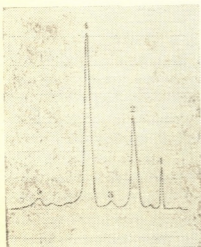
სტერინები ისეთი ფიზიოლოგიურად აქტიური ნაერთებია, რომლებიც გვხვდება თითქმის ყველა ცოცხალი ორგანიზმის უჯრედების მემბრანებში. ეს ნაერთები უზრუნველყოფენ მემბრანების სტაბილურობას და აწესრიგებენ მის შელწევადობას. ცხოველურ ორგანიზმში მოხვედრილი ეგზოგენური ფიტოსტერინები ავლენენ ჰიპოქოლესტერინემიულ აქტივობას, ამცირებენ სისხლში ქოლესტერინის შემცველობას, რის გამოც იყენებენ მედიცინაში როგორც ათეროსკლეროზის სამკურნალო პრეპარატებს [1]. გარდა ამისა, ფიტოსტერინები ძვირფასი ნედლეულია სტეროიდული ჰორმონების სინთეზისათვის [2]. მზარდი მოთხოვნილება სტეროიდულ ჰორმონებსა და ფიტოსტერინებზე აუცილებელს ხდის ხელმისაწვდომი და იაფი ნედლეულის გამოვლენას. ამ მიზნით ჩვენ შევარჩიეთ თესლოვანი ხილის ნაწინები, რომლის სავარაუდო რაოდენობა ბოსტნეულის ნაწინებთან ერთად საქართველოში 1990 წლისათვის შეადგენს 98100 ტ. [3].

ვაშლის ნაწინების საანალიზო ნიმუში, აღებული კარაღეთის საკონსერვო ქარხნიდან, დაყვანილი მუდმივ წონამდე საშრობ კარადაში 50°C-ზე, ექსტრაგირდა ქლოროფორმით 4-ჯერ წყლის აბაზანაზე, უკუმაცივრით. შეფარდება საკვლევ მასალასა და გამხსნელს შორის 1:3. მიღებული ნეიტრალური ლიპიდების ფრაქციის თვისობრივი შემადგენლობა შესწავლილი იქნა თხელშრეული ქრომატოგრაფიის მეთოდით (ფირმა „Chemapol“-ის სილიკაგელი L 5/40 μ). გამხსნელთა სისტემად გამოყენებული იყო ჰექსანის, დიეთილეთერის და ძმარ-მეყავს (80:25:0,5) ნარევი. სტერინებს ვამუღავნებდით ლიბერმან-ბურხარდის რეაქტივით [4]. ნეიტრალური ლიპიდების ფრაქცია გამოიხადა მშრალ ნაშთამდე, დაემატა 15% KOH-ის ხსნარი მეთანოლში და ჩატარდა ჰიდროლიზი 1,5 საათის განმავლობაში წყლის აბაზანაზე, უკუმაცივრით. ჰიდროლიზატი გაცივების და წყლით გაზავების შემდეგ 4-ჯერ ექსტრაგირდა დიეთილეთერით, რითაც შესაძლებელი გახდა გამოცალკევება გაუსაპნავი ფრაქციისა, რომელიც შეიცავდა სტერინების თავისუფალ და ეთერიფიცირებულ ფორმებს. გაუსაპნავი ფრაქციიდან სტერინების ჯამური პრეპარატი გამოიყვანა დიგიტონინით დალექვის მეთოდით [5]. მიღებულ პრეპარატში სტერინების რაოდენობრივი შემცველობა განისაზღვრა სპექტროფოტომეტრზე [6], ხოლო თვისობრივი შემადგენლობა აირ-თხევადური ქრომატოგრაფიით. გამოყენებული იყო ქრომატოგრაფი Chrom-41, აღჭურვილი ალურ-იონიზაციური დეტექტორით; მინის სვეტი (1800×4 მმ) შევსებული Chezasorb AW (0,200—0,360 მმ), რომელიც გაედენთილია 3%-იანი SE-30-ით; მინის სვეტის ტემპერატურაა 260°C; აირმატარებელი — ჰელიუმის სიჩქარე 35 მლ/წთ. ავთენტურობა ნიმუშებად გამოვიყენეთ ფირმა „Serva“-ს სტერინები: ქოლესტერინი, სიტოსტერინი, კამპესტერინი. ჯამურ პრეპარატში შემაგალი თითოეული კომპონენტი იდენტიფიცირდა ავთენტურობის ნიმუშების და ადრე იდენტიფიცირებული სტერი-



ნების შეკავების დროის შედარებით [7], ხოლო რაოდენობრივად განისაზღვრა პიკის ფართობების გამოთვლის საშუალებით [8].

მიღებული მონაცემების მიხედვით ვაშლის ნაწნების ნეიტრალური ლიპიდების ფრაქცია შეიცავს თავისუფალ და ეთერიფიცირებულ სტერინებს, რომელთა ჯამი შეადგენს ვაშლის ნაწნების მშრალი წონის 0,1%-ს. აირ-თხევადური ქრომატოგრაფიული ანალიზით დადგინდა, რომ ვაშლის ნაწნებიდან მიღებული სტერინების ჯამური პრეპარატი ძირითადად შეიცავს ქოლესტერინს და სიტოსტერინს (სურ. 1), რომელთა შემცველობა ჯამურ პრეპარატში შესაბა-



სურ. 1. ვაშლის ნაწნებიდან გამოყოფილი ფიტოსტერინების ჯამური პრეპარატის აირ-თხევადური ქრომატოგრაფია: 1—უცნობი სტერინი, 2—ქოლესტერინი, 3—კამპესტერინი, 4—სიტოსტერინი, 5—24-ეთილიდენლოფენოლი

მისად 26,2 და 60%-ია; მინორული სტერინების სახით არის აგრეთვე კამპესტერინი და 24-ეთილიდენლოფენოლი. ფიტოსტერინები თავიანთი ქიმიური სტრუქტურით, კონფიგურაციით და გვერდითი ჯაჭვის სიგრძით ერთმანეთისაგან უმნიშვნელოდ განსხვავდებიან, თუმცა ცნობილია, რომ სიტოსტერინი უფრო ეფექტურია ათეროსკლეროზის მკურნალობისას, ამასთანავე იგი უფრო ხშირად იხმარება სტერიოიდული ჰორმონების სინთეზშიც [2]. აღსანიშნავია, რომ ვაშლის ნაწნებიდან გამოყოფილ სტერინების ჯამურ პრეპარატში სიტოსტერინი დომინირებულ სტერინს წარმოადგენს.

ამრიგად, მიღებული შედეგების საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ ვაშლის ნაწნები შეიძლება გამოყენებული იქნას როგორც ნედლეული ფიტოსტერინების მისაღებად.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
მცენარეთა ბიოქიმიის ინსტიტუტი

საქართველოს მეზღვრობა-მევენახეობის
და მეღვინეობის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის
გორის ექსპერიმენტული მეურნეობა-ტექნიკური

(შემოვიდა 28.6.1990)

БИОХИМИЯ

Н. Е. ЗАМБАХИДЗЕ, А. П. КАЧАРАВА, А. Г. ШАЛАШВИЛИ

ЯБЛОЧНЫЕ ОТЖИМКИ — НОВЫЙ ИСТОЧНИК ФИТОСТЕРИНОВ

Резюме

В суммарном препарате фитостеринов, выделенном из яблочных отжимков, идентифицированы ситостерин, холестерин, кампестерин, и

24-ეთილდენოფენოლ. სიტოსტერინი является доминирующим стеринომი и составляет 60% суммарного препарата фитостеринов. Яблочные отжимки можно рекомендовать как новый источник фитостеринов.

BIOCHEMISTRY

N. E. ZAMBAKHIDZE, A. P. ZAMBAKHIDZE, A. G. SHALASHVILI,

APPLE SQUEEZES—A NEW SOURCE OF PHYTOSTEROLS

Summary

In overall phytosterol preparation, isolated from apple squeezes, sitosterol, cholesterol, campesterol, and 24-ethylidenelophenol were identified. Sitosterol is a dominant sterol and makes 60% of overall phytosterol preparations. Apple squeezes can be recommended as a new source of phytosterols.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. O. J. Pollak. Pharmacol. The tap. 1985, vol. 31, № 3.
2. А. Сассон. Биотехнология: свершения и надежды. М., 1987.
3. ზ. ჩარგელიშვილი. საქართველოს სსრ მეორადი მატერიალური რესურსებისა და წარჩენების გამოყენების ეკონომიკის საკითხები. თბილისი, 1986.
4. B. P. Lisboa. Methods in Enzymology, Steroid and Terpenoids. N. Y. and London. 1969. vol. XV.
5. C. Grunwald. Plant physiol. 1970, vol. 45, № 6.
6. P. S. Cowley, F. J. Evans, R. F. A. Ginman. Plant med. 1971. vol. 19, № 3.
7. Н. Е. Замбахидзе. Автореф. канд. дисс. Тбилиси, 1981.
8. X. Хольцейзер, Г. Бредель. Руководство по газовой хроматографии. М., 1969.



З. Д. ЛОМТАДЗЕ, Л. В. МОЛАШВИЛИ

PHLEBOTOMUS WENYONI ADLER, THEODOR, 1930—
НОВЫЙ ДЛЯ ФАУНЫ ГРУЗИНСКОЙ ССР ВИД МОСКИТОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. Е. Курашвили 5.4.1990)

Изучению фауны mosкитов Грузии посвящены многие работы [1—7], в результате которых до наших исследований было обнаружено 15 видов и подвидов двух родов (*Phlebotomus* и *Sergentomyia*) этих насекомых.

В 1986—1987 гг. нами были проведены планомерные исследования по изучению фауны mosкитов и их биологических особенностей в очаге висцерального лейшманиоза в с. Дарбази Болнисского района.

Село Дарбази находится на высоте 960 м над уровнем моря. Ландшафт горно-холмистый. Климат сухой, субтропико-континентальный. Населенность тесная. Население в основном занимается животноводством, поэтому почти на всех усадьбах имеются хлева крупного и мелкого рогатого скота, свинарники и птичники. Эти помещения служат в основном местами убежища и размножения mosкитов.

В течение периода наблюдений на территории с. Дарбази нами было выловлено 365 экземпляров mosкитов. Они относились к роду *Phlebotomus* и были представлены пятью видами: *P. kandelakii* Shchurenkova, 1929 (201 экз.), *P. balcanicus* Theodor, 1958 (90 экз.), *P. halepensis* Theodor, 1958 (72 экз.), *P. jacusieli* Theodor, 1947 (1 экз.), *P. wenyoni* Adler, Theodor, 1930, (1 экз.).

Из них первые четыре вида давно обнаружены вышеуказанными авторами в Грузии. Последний вид обнаружен нами впервые и является новым для фауны республики.

Единственный самец *P. wenyoni* Adler, Theodor, 1930 нами был выловлен в августе 1987 г. в хлеве крупного рогатого скота. В момент отлова температура воздуха составляла 18,5°C, относительная влажность—76%.

Определение отмеченного вида подтверждено старшим научным сотрудником ИМП и ТМ им. Е. И. Марциновского Минздрава СССР, кандидатом биологических наук Т. И. Дергачевой.

Морфологические признаки органов (гениталии и глотки), определяющих видовую принадлежность самца *P. wenyoni* Adler, Theodor, 1930, следующие: эдеагус прямой, длинный и тонкий, с параллельными краями и закругленной вершиной; внутренние края вершины эдеагуса угловидные; параметры узкие, с длинным сужением дистальнее середины, коксит с 56 волосками на внутренней поверхности; шиповатое поле глотки занимает всю расширенную ее часть (рис. 1, 2).

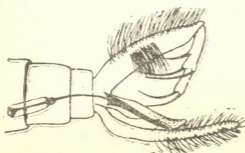


Рис. 1. Гениталия самца *Phlebotomus wenyoni* Adler, Theodor, 1930

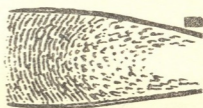


Рис. 2. Глотка самца *Phlebotomus wenyoni* Adler, Theodor, 1930

По литературным данным [8, 9], *P. wenyoni* Adler Theodor, 1930 в СССР встречается в Туркменской, Армянской и Азербайджанской республиках. Является горным, лесным видом. Самка нападает на человека. Ее медицинское значение не изучено, но не исключено, что она может быть переносчиком висцерального лейшманиоза.

Научно-исследовательский институт
 медицинской паразитологии
 и тропической медицины
 им. С. С. Вирсаладзе
 МЗ ГССР

(Поступило 5.4.1990)

ენტომოლოგია

ზ. ლომთაძე, ლ. მოლაშვილი

PHLEBOTOMUS WENYONI ADLER, THEODOR, 1930
 ახალი სახეობაა საქართველოს მოსკიბთა ფაუნისათვის

რეზიუმე

1987 წ. ვისცერული ლეიშმანიოზის კერაში ბოლნისის რაიონის სოფ. დარბაზში, რომელიც მდებარეობს 960 მ სიმაღლეზე ზღვის დონიდან, საქართველოში პირველად იქნა გამოვლენილი მოსკიბი *Phlebotomus wenyoni* Adler, Theodor, 1930.

Z. D. LOMTADZE, L. V. MOLASHVILI

PHLEBOTOMUS WENYONI ADLER, THEODOR, 1930—A NEW SPECIES
OF MOSQUITO FOR THE FAUNA OF GEORGIA

Summary

In 1987 a new species of mosquito was discovered in the nidus of visceral leishmaniasis in the village of the Darbazi Bolnisi district, which is situated at the height of 960 m above the sea level.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ს. კანდელაკი. ექსპერიმენტული ლეიშმანიოზები. თბილისი, 1936.
2. Н. Г. Камалов. Канд. дисс. Тбилиси, 1937.
3. А. В. Долматова. Мед. паразитол. и паразит. бол., т. XV, № 6, 1946.
4. М. К. Лемер. В кн.: «Природная очаговость болезней человека и краевая эпидемиология». Л., 1955.
5. Г. М. Маруашвили. Висцеральный лейшманиоз. Тбилиси, 1968.
6. И. Д. Саладзе. Автореферат докт. дисс. Тбилиси, 1973.
7. ზ. ლომთაძე, ლ. მოლაშვილი. წიგნში: „ტროპიკული მედიცინის მიღწევები XI ხუთწლეულში“. თბილისი, 1988.
8. П. П. Перфильев. Москиты (семейство (Plebotominae). Фауна СССР. Насекомые двукруглые. М., 1966.
9. М. М. Артемьев, В. Н. Неронов. Распространение и экология москитов Старого Света. М., 1984.

Н. И. ДЖАПАРИДZE

ДВА НОВЫХ ВИДА ПАНЦИРНЫХ КЛЕЩЕЙ (ORIBATEI)
РОДОВ ORIBATULA BERLESE, 1896 И EREMAEUS
C. L. KOCH, 1836 ФАУНЫ ГРУЗИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. Я. Элиава 11.6.1990)

Род *Oribatula* Berl., 1896 в Грузии представлен двумя видами—*Oribatula tibialis* Nic. 1855 и *Oribatula pallida* Banks, 1906.

Видовой статус обнаруженного нами в Грузии клеща рода *Oribatula* не был установлен.

В работе Mahunka [1] дается описание нового вида клеща *Oribatula translineata* Mah., 1985, который сравнивается автором с видом, описанным Kunst [2] как *Zygoribatula sasicola*. Однако этот вид не только отличается от описанного Mahunka, но по всем признакам является представителем рода *Oribatula* и должен фигурировать как *Oribatulasasicola* Kunst, 1959 (*Zyg. sasicola*, Kuns.).

Оба этих вида близки к клещу нашего материала, но при тщательном изучении его признаков и сравнении с описаниями и рисунками вышеназванных авторов оказалось, что по ряду признаков он отличается от обоих видов — формой тела, верхушкой роострума, формой и размерами трихоботрий и сильно выдающимися птероморфами.

Все эти отличия позволяют нам описать новый вид

Oribatulla beccus sp. n. (рис. 1)

Клещ крупный. Цвет коричневый. Роострум высокий, с округлой вершиной. Ламеллы толстые, с расширенными концами, от которых выступают хитиновые выросты в виде «клювов», направленных друг к другу. Этот признак варьирует, иногда отсутствует (см. рис. 2). С углублений на внешней стороне ламелл отходят длинные, ровные, слегка зазубренные ламеллярные щетинки. Интерламеллярные щетинки такой же формы, как и ламеллярные, расположены они в первой трети роострума, направлены кпереди и заходят за вершину ламелл. Эти щетинки почти равной длины, но иногда интерламеллярные немного длиннее ламеллярных. Роостральные щетинки короче обоих в 1,5 раза, ровные и гладкие. Ботридии крупные, овально-удлиненные, кпереди расширены. Трихоботрии на длинных ножках, почти такой же длины, как интерламеллярные, утолщенная часть веретенообразная, короче ножки и покрыта мелкими, острыми зубчиками. Птероморфы выпуклые, короткие и заметно выдаются за пределы ногогастра. Ноги длинные, вооружены тонкими длинными щетинками. Лапки трехкоготковые. Генитальное отверстие крупное, расположено на уровне IV пары ног, несет 4 пары щетинок; анальное отверстие крупное, округлое, расположено на заднем крае тела, несет 2 пары щетинок. Формула эпимеральных щетинок 2—2—1—1.

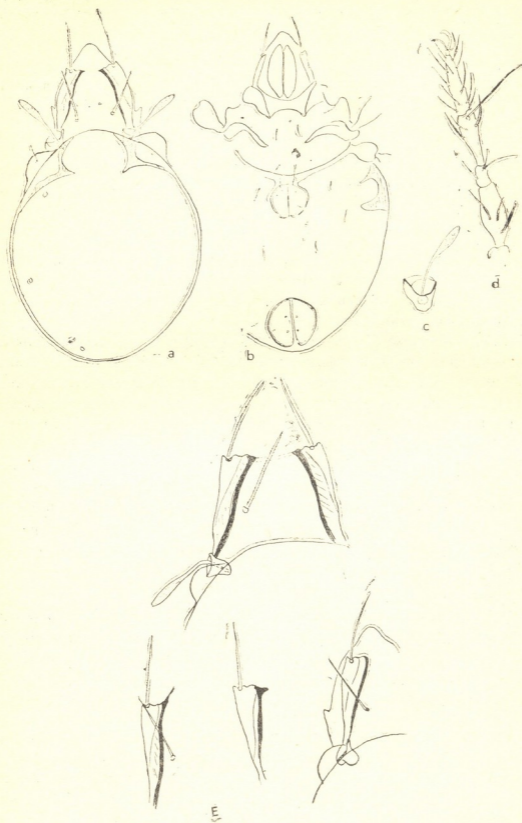


Рис. 1, 2. *Oribatula beccus* sp. n.: а—вид клеща с дорсальной стороны, в—вентральная сторона клеща, с—трихоботрия, д—нога I, е—вариации строения ламелл

Размеры в микронах (измерено 10 экземпляров): длина клеща—580—600, ширина—360, длина ламелл—115, ламеллярных щетинок—290, интерламеллярных—90—95, ростральных—35—40, трихоботрий—280.

В Грузии этот вид многочислен (от одного до 20 экземпляров в пробе), встречается во все сезоны года в нескольких ландшафтных зонах: равнины умеренно сухих субтропиков, горные леса с умеренно влажным климатом, высокогорные леса и альпийские луга. Обнаружен во мхах с деревьев, а также на почве в подстилке и на открытых полянах.

Голотип № 2344 и паратипы хранятся в Институте зоологии АН Грузинской ССР.

Eremaeus longiseta sp. n. (рис. 3)

Род *Eremaeus* C. L. Koch, 1836 в Грузии представлен двумя видами—*Eremaeus Oblongus* C. L. Koch, 1836 и *Eremaeus tuberosus* gord., 1970.

Из известных в литературе видов рода *Eremaeus* новоописываемый вид четко отличается рядом признаков: формой и размерами нотогастральных щетинок, трихоботрий, строением ламелл и мощными заднекраевыми щетинками.

Тело небольшое, удлинненно-овальное, равномерно-округлое. Цвет желтый. Протеросома крупная, верхушка роострума несколько вытянута. Ламеллы с перемычкой, мощные, ребристые, их задние концы гладкие и достигают ботридий. Ламеллярные щетинки отходят от концов ламелл, они гладкие, ровные, короче ламелл. Интерламеллярные щетинки намного короче ламеллярных, расположены почти у основа-

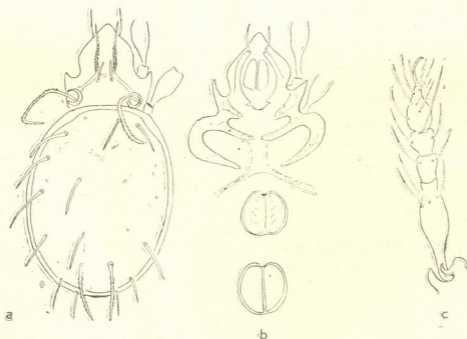


Рис. 3. *Eremaeus longiseta* sp. n.: а—вид клеща с дорсальной стороны, в—вентральная сторона клеща, с—нога I

ния ламелл, сближены друг с другом, гладкие, ровные. Роостральные щетинки почти такой же длины, как ламеллярные. Ботридии крупные, загнутые, покрыты мелкими шипиками. Нотогастральных щетинок 10 пар, все они крупные, длинные, гладкие, заостренные; пара заднекраевых щетинок длиннее всех остальных щетинок, они мощные, длинные, покрыты шипиками, как и трихоботрии. Лапки бутылкообразной формы, трехкоготковые, колено и голень короткие, бедра длинные, в средней части расширены и сужаются к вертлугу. Щетинки ног длинные, ровные, гладкие, заостренные. Генитальное отверстие круглое, несет 6 пар щетинок; анальное отверстие почти такой же величины и формы, как и генитальное, несет 2 пары щетинок, расстояние между этими отверстиями наполовину меньше их длины.

Размеры в микронах (измерено 2 экземпляра): длина клеща—450, ширина—250, длина ламеллярных щетинок—36, интерламел-

лярных — 20, ногогастральных — 55, заднекраевых — 80, трихоботрий — 100.

Место и время находок Эльдарские степи, гора Зильча, открытая поляна, верхний слой почвы, май.

Препараты № 2265 и 2317 хранятся в Зоологическом институте АН Грузинской ССР.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт зоологии

(Поступило 15.6.1990)

ზოოლოგია

ბ. ჯაპარიძე

ჯავშნიანი ტყიანობის ორი ახალი სახეობა საქართველოს ფაუნაში

რეზიუმე

აღწერილია საქართველოს ტერიტორიაზე აპოენი ჯავშნიანი ტყიანობის ორი ახალი სახეობა: *Oribatula beccus* sp. n და *Eremaeus longiseta* sp. n.

უნგრეთიდან აღწერილი *Oribatula translineata* Mah., 1985, ახლოს დგას *Oribatula beccus* sp. nov-თან, მაგრამ ურთიერთშედარების საფუძველზე აღმოჩნდა, რომ ზოგი ნიშნით განსხვავდება მისგან: *Eremaeus longiseta* sp. n. სრულიად განსხვავებულია ლიტერატურაში ცნობილი სახეობებისაგან.

ZOOLOGY

N. I. JAPARIDZE

TWO NEW SPECIES OF ORIBATID MITES OF *ORIBATULA* BERL., 1896 AND *EREMAEUS* C. L. KOCH, 1836 GENERA IN THE FAUNA OF GEORGIA

Summary

Two new species, *Oribatula beccus* sp. n. and *Eremaeus longiseta* sp. n. have been described. *O. translineata* Mah., 1985, which has been described from Hungary, resembles *O. beccus*, but they differ from each other in a number of characters. *E. longiseta* stands apart from all the known species.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. S. Mahunka. Acta Zoologica Hungarica. 31 pp 167-168.
2. M. Kunst. Acta Universitatis Carolinae. N. I. pag. 66-68.



P. D. SAGDIEVA, K. V. BREGVADZE

STUDIES ON THE VARIABILITY OF MITE *EULAELOPS*
STABULARIS (PARASITIFORMES, LAELAPTIDAE)

(Presented by I. Eliava, Corr. Member of the Academy, 27. 6. 1990)

Eulaelaps stabularis (Koch, 1836) is a common nest parasite of the small mammals, being spread all over the Holarctics. Considerable fluctuations of the body size in adult *E. stabularis* were noted in the key to the Gamasina mites of the USSR fauna [1]. V. N. Senotrusova [2] reported a significant variation in the shape and size of shields in *E. stabularis* females from Kazakhstan.

Preliminary results of the study on variability of *E. stabularis* in the Far East of the USSR and in the Caucasus are given in the present paper. The mites were collected in the Sykhote-Alyn Nature Reserve in 1971 from *Apodemus peninsulae* Thom. and in the Greater Caucasus within the borders of Georgia in 1986 from *A. sylvaticus* L.

A morphological study of 540 females of *E. stabularis* from the Sykhote-Alyn and 60 females from the Caucasus was conducted. Dorsal shield length has been measured in 202 specimens from Sykhote-Alyn in order to reveal the distribution of body length. 30 specimens from the Sykhote-Alyn and 20 specimens from the Caucasus were measured in detail, using 15 characters. The intact specimens without eggs were regarded as suitable for the measurements using МБИ-1 microscope with ocular-micrometer.

Statistical analyses of measurements were performed using the common graphic and computational methods [3]. Coefficients of correlation (r) were obtained utilizing CM computer; r in the text are significant at a 5% level using chi-square test.

Morphological examination of the mites revealed that the most variable in the shape is the sternal shield. Concavity in the posterior margin of the shield is manifested more clearly in the specimens from the Sykhote-Alyn. But sometimes concavity is practically absent in the specimens from the Greater Caucasus, so the posterior margin of the sternal shield looks almost like a straight line. Sometimes the posterior margin of the sternal shield has one denticle or two relatively symmetrically situated denticles. Rarely there is a concavity in the posterior margin of the genito-ventral shield.

The distribution of the dorsal shield length in *E. stabularis* from the Sykhote-Alyn proved to be bimodal with the prevalence of comparatively large samples (Figure). The dorsal shield length varied between 750 and 1120 microns. Larger samples prevailed also in the group of specimens measured in detail both from the Sykhote-Alyn and the Caucasus, i. e. those having the dorsal shield length more than average in the groups.

The specimens from the Sykhote-Alyn have larger sizes of the shields versus the specimens from the Caucasus (Table) with the exception of the sternal shield length; apparently, it could be attributed to the differences in the outline of the sternal shield. Clear differences in the length of the setae between the specimens from the Sykhote-Alyn and the Caucasus are

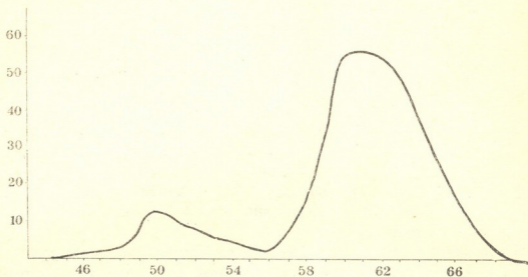


Figure. The distribution of the dorsal shield length in *Eulaelaps stabularis* females from the Sykhote-Alyn. On the axis of abscissas: the variational classes (in the points of ocular-micrometer); on the axis of ordinates: the number of specimens in the classes

not registered but the latter have longer setae in respect to the length of the dorsal shield.

Measurements and variability of *Eulaelaps stabularis* females

Characters	Sykhote-Alyn			Greater Caucasus		
	M	$\frac{V \text{ max}}{V \text{ min}}$	CV	M	$\frac{V \text{ max}}{V \text{ min}}$	CV
Greatest length dorsal shield	974,6	1,45	9,6	936,5	1,35	9,2
Greatest width dorsal shield	639,0	1,54	11,3	595,4	1,34	7,4
Median length sternal shield	143,7	1,33	6,5	160,2	1,37	10,2
Greatest width sternal shield	283,3	1,31	8,1	280,5	1,53	9,4
Greatest length genito-ventral shield	560,6	1,52	10,0	527,4	1,32	8,2
Greatest width genito-ventral shield	465,3	1,52	9,8	432,5	1,42	10,6
Greatest length metapodal shield	178,5	1,85	13,7	167,5	1,41	8,2
Greatest width metapodal shield	135,0	1,89	14,0	115,0	1,41	12,0
Median length anal shield	89,5	1,33	9,9	88,5	1,62	14,0
Greatest width anal shield	259,7	1,38	10,8	226,4	1,25	7,6
Length setae						
St ₁	79,8	1,53	11,0	80,1	1,30	10,3
St ₂	88,8	1,55	11,3	93,2	1,87	11,0
St ₃	85,8	1,88	13,9	94,3	1,50	11,2
Mst	79,5	1,94	15,8	87,9	1,45	9,3
V ₁	72,9	1,78	13,4	76,5	1,50	11,9

Notes: 1. M—the mean (in microns); $\frac{V \text{ max}}{V \text{ min}}$ — ratio of maximal and minimal value of character [4]; CV—coefficient of variation.

2. The nomenclature of setae follows A. B. Lange [5].

E. stabularis has considerable fluctuations in the size of structures studied in both the Sykhote-Alyn and the Caucasus (Table). Coefficients of variation (CV) and index $\frac{V \max}{V \min}$ which reflected the variation in sizes

are somewhat higher for the setae than for the shields in the specimens from the Sykhote-Alyn. The specimens from the Caucasus do not show any clear differences between the mentioned indices for the setae and shields but it may be due to a relatively small number of the studied examples.

A certain positive correlation has been found between most of the quantitative characters of shields, e. g., between the length and width of dorsal shield with $r=+0.83$, between the length of dorsal and genito-ventral shield with $r=+0.95$, between the length and width of genito-ventral shield with $r=+0.97$, between the length of dorsal and metapodal shield with $r=+0.65$, between the length and width of anal shield with $r=+0.43$. But the correlation was not found between the length of sternal shield and the sizes of other shields and also between the sizes of shields and setae.

In spite of considerable differences in the size of shields and in the outline of sternal shield between the specimens from the Sykhote-Alyn and the Caucasus the common characteristics are noted in the picture of their variability. In the first place, there are significant fluctuations in the size of shields. Then, it seems that populations of species studied in both the Sykhote-Alyn and the Greater Caucasus consist mainly of two kinds of specimens, presented by prevailing relatively large samples and less abundant relatively small samples. And, at last, the quantitative indices of variability of *E. stabularis* in the two regions proved to be comparable.

Institute of Zoology
 Georgian Acad. Sci.

(Received on 28. 6. 1991)

ჯოლოლოგია

პ. საბლიძე, ძ. ბრეზვაძე

ბამაჯური ტკიპის EULAEIAPS STABULARIS (PARASITIFORMES,
 LAELAPTIDAE) ცვალებადობის შესახებ

რეზიუმე

მორფოლოგიურად და მორფომეტრიულად შესწავლილია *E. stabularis* ცვალებადობა მთავარ კავკასიონსა და სამხრეთ შორეულ აღმოსავლეთის (სიხოტე-ალინი) მასალების მიხედვით. დადგენილია განსხვავება მთავარი კავკასიონისა და შორეულ აღმოსავლეთის პოპულაციების ინდივიდებს შორის სტერნალური ფარის მიხედვით. მდებარების განაწილება ზურგის ფარის სიგრძის მიხედვით ბიმოდალურია დიდი ეგზემპლარების უპირატესობით შორეულ აღმოსავლეთის ეგზემპლარები ფარის ზომის მიხედვით უფრო მსხვილები აღმოჩნდა (სტერნალური ფარის გამოკლებით, რაც ალბათ დაკავშირებულია მისი კონფიგურაციის განსხვავებულობასთან) ვიდრე კავკასიური ტკიპები. როგორც სიხოტე — ალინში ისე კავკასიაში *E. stabularis* -თვის დამახასიათებელია

გამოკვლევული სტრუქტურების მერყეობა. სიხოტე — ალინში მეტრიკული ნიშნების ვარიაციის კოეფიციენტებია 6,5—14,0, ხოლო ჯაგრების 11,3—15,8, მთავარ კავკასიონზე კი 7,6—14,0 და 9,3—11,9 შესაბამისად (იხ. ცხრილი).

ЗООЛОГИЯ

П. Д. САГДИЕВА, К. В. БРЕГВАДЗЕ

ОБ ИЗМЕНЧИВОСТИ ГАМАЗОВОГО КЛЕЩА EULAELAPS STABULARIS (PARASITIFORMES, LAELAPTIDAE)

Резюме

Морфологически и морфометрически изучали изменчивость самок *E. stabularis* по материалам с Юга Дальнего Востока СССР (Сихотэ—Алинский заповедник) и с Большого Кавказа в пределах Грузии. Между особями с Дальнего Востока и с Кавказа выявлены различия по форме стерального щита. Распределение самок по длине спинного щита оказалось бимодальным с преобладанием более крупных особей (рис.). По размерам щитов особи с Дальнего Востока оказались крупнее таковых с Кавказа (за исключением длины стерального щита, что, очевидно, связано с различиями в его конфигурации). Как в Сихотэ—Алине, так и на Большом Кавказе для *E. stabularis* характерны значительные колебания размеров исследованных структур. Коэффициенты вариации размерных признаков щитов составили 6,5—14,0, а щетинок — 11,0—15,8 в Сихотэ—Алине и 7,4—14,0 и 9,3—11,9 соответственно на Большом Кавказе (таблица).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

- 1 Н. Г. Брегетова. Гамазовые клещи (Gamasoides). Л., 1956.
- 2 В. Н. Сенотрусова. Пятое acarological совещание. Тез. докл. Фрунзе-1985.
- 3 Г. Ф. Лакин. Биометрия. М., 1980.
- 4 Р. Л. Берг. Применение математических методов в биологии. 3, 4 т., 1964.
- 5 А. Б. Ланге. В кн. „Клещи грызунов фауны СССР“. Л., 1955.



ბ. კინწურაშვილი, ლ. ყურაშვილი

ფემინიზებული სათესლეების დიფერენცირება ქათმის განვითარების პოსტემბრიონულ პერიოდში

(წარმოდგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ბ. ყურაშვილმა 14.6.1990)

ქათმის ემბრიონში ეგზოგენური მდებარეობითი სასქესო ჰორმონის ზეგავლენით [1—5] მიღებულია ემბრიონული სათესლეების ტრანსფორმაცია ოვოტესტისად. შეუსწავლელია საკითხი — როგორი ჰისტომორფოლოგიური ცვლილებები ხდება ფემინიზებული გონადების სტრუქტურაში განვითარების პოსტემბრიონულ პერიოდში.

წინამდებარე შრომის მიზანია ქათმის სათესლეების დიფერენცირების გამოკვლევა ადრეულ პოსტემბრიონულ პერიოდში ემბრიონების მდებარეობითი სასქესო ჰორმონით დატვირთვის შედეგად.

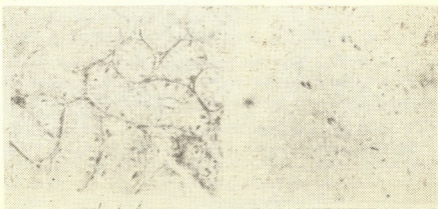
საკვლევ ობიექტად გამოვიყენეთ რუსული თეთრი ჯიშის ქათმები. ინკუბაციის 4—5 დღეზე კვერცხის საპარო კამერაში ერთჯერადად შევიყვანეთ ესტრადიოლ-დიპროპიონატის 0,1 %-იანი ზეთის ემულსია 0,05 მგ. გამოსაკვლევად ავიღეთ ახალგამოჩეკილი და ერთი თვის ქათმების გონადები. მასალა დავაფიქსირეთ სპირტ-ძმარმყავას და ბიქრომატ-ფორმალინ-ძმარმყავას ნარევიში. ბლოკები დავჭერით 8 მიკრონის სისქის სერიულ ანათლებად, შევღებეთ ჰემატოქსილინში ჰაიდენჰაინის წესით. საცდელი ინდივიდების სქესის დიაგნოსტიკის მიზნით გამოვიყენეთ მეტაფაზური ფირფიტების მიღების ციტოგენეტიკური მეთოდი.

ახალგამოჩეკილი ინტაქტური წიწილების სათესლეები დაფარულია სქელი გარსით, რომელიც შედგება ფენებად განლაგებული შემაერთებელქსოვილოვანი კონებისაგან. მასში კარგად განვითარებული სათესლე მილაკებია, რომელთაც ანათალზე მრვალი, ოვალური ან ზოგჯერ არასწორი ფორმა აქვთ (სურ. 1). სათესლე მილაკების გარსის შიგნით განლაგებულია პრიზმული ფორმის ფოლიკულური უჯრედები, რომელთა ბირთვები ოვალურია და ბაზალურად მდებარეობენ. სათესლის ფოლიკულურ უჯრედებს შორის მოთავსებულია 2—3 სპერმატოგონია, რომელთა ბირთვები დიდი და წათელი, შეიცავენ 1—2 ბირთვას და ადვილად გამოირჩევიან ფოლიკულური უჯრედებისაგან. სათესლის ფოლიკულური უჯრედები სასქესო უჯრედებთან ერთად ქმნიან ფოლიკულურ ეპითელიუმს. სათესლე მილაკები უშუალოდ ეკვრიან ერთმანეთს. ზოგან მათ შორის მოთავსებულია ინტერსტიციალური უჯრედების ბუდეები. განვითარების ამ სტადიაზე სათესლე მილაკები სანათურს არ შეიცავენ.

სხვა სურათია ახალგამოჩეკილი საცდელი წიწილების მარცხენა სათესლეში. ანატომიურად — ფორმითა და ზომით იგი საკვერცხეს ჰგავს, ჰისტოლოგიურად კი ოვოტესტის წარმოადგენს. ოვოტესტისი გარედან დაფარულია სქელი ჩანასახოვანი ეპითელიუმით, რომელიც მაღალპრიზმული უჯრედების რამდენიმე რიგისაგან შედგება (სურ. 2). ჩანასახოვანი ეპითელიუმის ქვეშ მოთავსებულია კარგად განვითარებული ქერქი. ეპითელიუმიდან ქერქში ჩაზრდილია ეპითელიური ჭიმები, ქერქში დიდი რაოდენობითაა სასქესო უჯრედები, რომლებიც ბუდეებს წარმოქმნიან. გვხვდება ადრეული მეიოზური პროფაზის

სხვადასხვა სტადიაზე მყოფი ცალკეული ოოციტებიც, ქერქის ცენტრალურ ნაწილში გვხვდება პაქინემის სტადიის რამდენიმე ოოციტი, პერიფერიაზე კი ინტერფაზული ოოგონიები. ოოტესტის ქერქის ქვეშ რამდენიმე სათესლე მილაკია განვითარებული (სურ. 3).

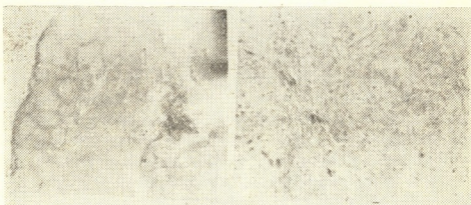
ერთი თვის ასაკის ინტაქტური წიწილების სათესლე მილაკებში სასქესო უჯრედები სპერმატოგონიების სახითაა. მათი რაოდენობა წინა სტადიასთან შედარებით მომატებულია. სათესლე მილაკებში გაჩენილია სანათური.



სურ. 1. ახალგამოჩეკილი ინტაქტური წიწილის სათესლე

სურ. 2. ახალგამოჩეკილი წიწილის ოოტესტის ჩანასახოვანი ეპითელიუმი და ქერქი

ერთთვიანი საცდელი ქათმების სათესლეები გარეგნულად საკვერცხის ფორმას ინარჩუნებს. პრეპარატების ჰისტომორფოლოგიურმა შესწავლამ დავანახა, რომ ამ ასაკის ქათმების უმრავლესობაში ოოტესტის ქერქი სხვადასხვა ზომის ფოლიკულებს შეიცავს (სურ. 4). ფოლიკულები ჩინ სუან ხაუს [6] კლასიფიკაციის მიხედვით ინტრაფოლიკულური განვითარების I და II სტადიაზეა. ქერქში ბევრია დეგენერირებული ფოლიკულები.



სურ. 3. ახალგამოჩეკილი წიწილის ოოტესტის სათესლე მილაკებით

სურ. 4. ერთთვიანი ქათმის ოოტესტის ქერქი ფოლიკულებით

ერთთვიანი საცდელი ქათმების ზოგიერთი ინდივიდის ოოტესტის ქერქი ფოლიკულებს არ შეიცავს. ქერქში დიდი რაოდენობითაა აღრეული მეიოზური პროფაზის პრელებტონემის, ლეპტონემის, ზიგო- და პაქინემის სტადიის ოოციტები, ზოგიერთ ინდივიდში კი სასქესო უჯრედები თითქმის არ გვხვდება.

როგორც პრეპარატების ანლიზმა დაგვანახა, ერთი თვის ქათმების ყველა გამოკვლეულ ინდივიდში ჩამოყალიბებულია სათესლე მილაკები, რომელთა რიცხვი გაცილებით მეტია, ვიდრე ახალგამოჩეკილი წიწილების ოვოტესტისში. სათესლე მილაკებს გარშემო სქელი, 4—5 შრისაგან შემდგარი შემართებელ-ქსოვილოვანი გარსი აკრავს. სანათური განვითარებულია. მილაკებში სპერმატოგონიზება მოთავსებული.

აღსანიშნავია, რომ მარჯვენა სათესლის ფემინიზაციის არცერთი შემთხვევა ჩვენს მიერ შესწავლილ სტადიებზე არ შეგვინიშნავს.

ამრიგად, ჩვენი გამოკვლევის თანახმად, ქათმის ემბრიონში ესტრადიოლ-დიპროპიონატის ინიცირების შედეგად გენეტიკურად მამრობითი სქესის ინდივიდებში მოხდა მარცხენა სათესლის ტრანსფორმაცია ოვოტესტისად. ანატომიურად ოვოტესტისი საკვერცხეს ჰგავს, ჰისტოლოგიურად კი იგი შეიცავს როგორც საკვერცხის, ისე სათესლის ელემენტებს — ჩანასახოვან ეპითელიუმს, ქერქს და სათესლე მილაკებს.

ახალგამოჩეკილი წიწილების ოვოტესტისში სასქესო უჯრედების განვითარება მეოთხური პროფაზის პაქინემის სტადიამდე მიდის, ხოლო ერთთვიან ქათმებში I და II სტადიის ფოლიკულების ჩამოყალიბებამდე.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ზოოლოგიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 21.6.1990)

ГИСТОЛОГИЯ

N. T. KINTSURASHVILI, L. I. KURULASHVILI

ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ФЕМИНИЗИРОВАННЫХ СЕМЕННИКОВ КУР В ПОСТЭМБРИОНАЛЬНОМ ПЕРИОДЕ РАЗВИТИЯ

Резюме

Введение женского полового гормона эстрадиол-дипропионата в инкубируемые яйца вызывает глубокие изменения в дифференциации левых семенников генетических самцов кур. Развивается овотестис, который содержит элементы яичников и семенников. В овотестисе развит зародышевый эпителий, кора, а также семенные каналы.

В коре новорожденных цыплят половые клетки находятся на разных стадиях профазы мейоза — прелептономы, зигонемы, и пахинемы, а у одномесячных цыплят половые клетки уже представлены в виде фолликулов.

HISTOLOGY

N. T. KINTSURASHVILI, L. I. KURULASHVILI

DIFFERENTIATION OF FEMINIZED TESTES IN POSTEMBRYONIC PERIOD OF HEN DEVELOPMENT

Summary

The introduction of a female sexual hormone estradiol-dipropionate into incubated eggs causes deep changes in the differentiation of the left testes in genetic males. The ovotestis develops which has the elements of ovaries and testes with the embryonic epithelium, cortex and seminal ducts developed in them.

The cortex sexual cells in new-born chicks are at various stages of the meiosis prophase namely preleptonema, zygonema and pachinema, while in one-month-old chicks sexual cells are already represented in the form of follicles.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. V. Dantchakoff. C. R. Acad. Sci. 220. 23, 1935.
2. R. Dubois, D. Cuminge. Annales d'Histoch., 13, 1, 1968.
3. Н. А. Лукина. Цитология, т. 17, 8, 1975.
4. Х. Менгер. Автореф. канд. дисс. М., 1962.
5. R. Narbaitz, R. Adler. Journ. Embr. and Ex. Morphol., 16, 1, 1966.
6. Чин Суан Хау. Автореферат канд. дисс. Л., 1977.

А. В. ПИРЦХАЛАВА

ОТДАЛЕННЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ОСТРЫХ ОТРАВЛЕНИЙ ХЛОРОФОСОМ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЖИВОТНЫХ

(Представлено академиком Б. Н. Нанейшвили 12.6.1990)

Проблема отсроченных реакций воздействия химических веществ на организм заслуживает внимания в аспекте выявления механизмов поражения после острых отравлений хлорофосом.

В этой связи изучались вопросы влияния хлорофоса в максимально переносимой дозе (250 мг/кг) через 1—6 и более месяцев после воздействия.

Для установления степени поражения организма изучались: морфологический состав периферической крови, содержание сахара в крови, активность аспаргат-к-аланинтрансферазы, содержание общего белка в сыворотке крови и холестерина в крови.

Результаты изучения данных показателей в сравнительном аспекте во времени после воздействия хлорофоса на организм показывают (таблица), что наибольшие изменения состава периферической крови происходят через 5—6 месяцев после воздействия, когда развиваются гиперхромная реакция (количество гемоглобина достоверно повышается до $170,8 \pm 2,36$ г/л к концу 5-го месяца и до $161,3 \pm 3,64$ г/л к концу 6-го месяца против $151,3 \pm 2,3$ г/л в контроле) и достоверная лейкопения (число лейкоцитов к концу 5-го месяца снижается до $6,2 (10^{12}$ г/л) против $7,8 \pm 0,36 (10^9$ г/л) в контроле).

Показатели СОЭ, содержания сахара в крови и лейкоцитов не претерпевают изменений.

Активность аланинтрансферазы после значительного повышения в первые 4 месяца постепенно снижается до $2,14 \pm 0,41$ и $1,23 \pm 0,26$ ч/мл соответственно к 5-му и 6-му месяцам, хотя в течение этих двух месяцев все еще достоверно превышает контрольный уровень.

Активность аспаргаттрансферазы достоверно нарастает по отдаленности (5-й и 6-й месяцы) после воздействия яда, достигая $1,0 \pm 0,12$ и $1,2 \pm 0,07$ ч/мл соответственно.

Активность холинэстеразы значительно снижается особенно к концу 6-го месяца, составляя $53,29 \pm 1,65$ и $53,29 \pm 1,65$ мик/моль·л/ч против $72,16 \pm 2,16$ мик/моль·л/ч в контроле.

Показатели эритроцитов, общего белка и холестерина не претерпевают достоверных изменений.

Резюмируя полученные данные, следует отметить, что хлорофос при однократном воздействии на организм способствует развитию отсроченных изменений в виде развития гиперхромной реакции, лейкопении, повышения содержания аминотрансфераз, особенно аспаргаттрансаминазы, подавления активности холинэстеразы при нормальных показателях эритроцитов, СОЭ, содержания сахара, общего белка и холестерина в крови. Эти данные указывают на особую чувствительность белого ростка костного мозга, паренхиматозных органов и холинэстеразы к воздействию фосфорорганического соединения хлорофоса.

Принимая во внимание результаты предыдущих месяцев (1—4-й), можно заключить, что реакция белой крови нарастает по

Динамика изменения некоторых показателей общего состояния белых крыс при однократном воздействии хлорофоса на организм в дозе 250 мл/кг

Группы	Hb г/л	Эритроциты, 10 ¹² г/л	Лейкоциты, 10 ⁹ г/л	СОЭ, мм/ч	Содержание сахара в крови, %	Активность АЛАТ мкк/моль· ч/мл	Активность АСАТ, мкк/моль· ч/мл	Активность ХЭ, мкк/моль· д/ч	Общий белок, г/л	Холесте- рин ммоль/л
5-месяц	P<0,05 170,8±2,36	6,2±0,41	P<0,05 5,4±0,91	5,1±0,52	86,7±8,1	P<0,01 2,14±0,41	P<0,01 1,0±0,12	P<0,01 59,18±1,84	75,4±2,14	2,68±0,3
6-й месяц	P<0,05 161,3±3,64	6,13±0,81	P<0,05 5,2±0,99	5,8±0,61	80,8±2,4	P<0,05 1,23±0,26	P<0,001 1,2±0,07	P<0,001 53,29±1,165	77,4±2,11	2,06±0,1
Контроль	151,3±2,3	5,4±0,61	7,8±0,36	5,0±0,6	87,0±4,11	0,9±0,04	0,25±0,65	70,1±1,20	76,6±2,1	3,15±0,4

отдаленности воздействия яда на организм, тогда как показатели гемоглобина, активности аланинтрансфераз и холинэстеразы имеют тенденцию к нормализации. В дальнейших наших исследованиях будут представлены материалы о реакции организма до полной нормализации изученных показателей.

В результате проведенных исследований установлено, что однократное воздействие хлорофоса в максимально переносимой дозе способствует развитию отсроченных реакций в виде нарушения лейкопоза и ферментативной функции организма. Наиболее чувствительными показателями являются состояние лейкопоза и активность холинэстеразы, ингибирование которых прогрессирует в течение 6 месяцев. Состав красной крови и содержание аланинтрансфераз к 6-му месяцу после отравления имеют тенденцию к нормализации.

НИИ гигиены труда и профзаболеваний
им. Н. И. Махвиладзе

(Поступило 31.5.1990)

ქვეყნის მედიცინის
მეცნიერებათა აკადემია

ა. შირვალიანი

ქლოროფოსით მოწამვლის უმკვეთესი შედეგები
ქვეყნის მედიცინის აკადემიაში

რეზიუმე

ჩატარებული კვლევის შედეგად დადგინდა, რომ ქლოროფოსის ერთჯერადი შემოქმედება, მაქსიმალურად ასატანი დოზით, ხელს უწყობს განვითარდეს დაგვიანებული რეაქციები ლეიკოპოზის და ორგანიზმის ფერმენტული ფუნქციის დაზიანების სახით. მეტისმეტად მგრძობიარე მაჩვენებელია ლეიკოპოზის მდგომარეობა და ხოლიესტეროზის აქტიურობა, რომელთა ინგიბირაცია პროგრესირებაზე 6 თვის განმავლობაში.

წითელი სისხლის შემადგენლობა და ალანიტრასფერაზის შემცველობა მოწამვიდან მეექვსე თვეზე ნორმალიზდება.

EXPERIMENTAL MEDICINE

A. V. PIRTSKHALAVA

DISTANT RESULTS OF ACUTE POISONING BY CHLOROPHOSE IN EXPERIMENTAL ANIMALS

Summary

Single action of chlorophose in maximal endurable dose favours the development of delayed reactions in the form of leucopoesis distribution and enzymatic functions of the organism.

The most sensible index appears to be the state of leucopoesis and choliesterase activity, the inhibition of which progresses during 6 months.

The blood structure and alanine transferase content have the tendency to the normalization up to the 6th month after the poisoning.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Р. В. СУЛУХИЯ, В. В. АБРАМЧЕНКО

ЭПИДЕМИОЛОГИЯ И СТРУКТУРА ПЕРИНАТАЛЬНОЙ
 ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ И СМЕРТНОСТИ
 ПРИ ПРЕЖДЕВРЕМЕННЫХ РОДАХ

(Представлено академиком Б. Р. Нанейшвили 27.7.1990)

Установлено, что в этиологии перинатальной заболеваемости и смертности решающую роль играют социальные условия жизни родителей, патология беременности и родов и послеродовые заболевания ребенка. Определенное значение имеют также недостатки организации медицинского обслуживания. В связи с этим возникла необходимость в эпидемиологических исследованиях структуры социальных и клинических условий возникновения факторов риска в перинатальном периоде [1]. Мало работ посвящено изучению эпидемиологии и структуры перинатальной заболеваемости и смертности, разработке принципов ведения раннего неонатального периода, в частности у недоношенных детей и детей, родившихся с низкими показателями массы тела [2].

Нами проведено сравнительное изучение показателей перинатальной смертности за 1976—1980 и 1986—1989 гг. по материалам Института акушерства и гинекологии АМН СССР с целью наметить пути снижения этих показателей в антенатальном и постнатальном периодах.

Данные о перинатальной смертности при преждевременных родах в 1986—1989 гг. приведены в табл. 1. Частота преждевременных

Таблица 1

Перинатальная смертность при преждевременных родах

Показатели	1986 г.	1987 г.	1988 г.	1989 г.
Преждевременные роды	257	232	251	239
Родилось детей	278	258	270	256
Из них мертвыми:	20	22	19	30
Аntenатально	9	12	11	21
Интранатально	11	10	8	9
Ранняя детская смертность	22	15	18	24
Перинатальная смертность	42	37	37	54
	15,1%	14,4%	13,7%	21,1%

родов составила 4,5% в 1986—1987 гг. и увеличилась до 7,2% в 1989 г. Из них родились мертвыми (анте- и интранатально) 7,1% в 1986 г. и 12,3% в 1989 г. Ранняя детская смертность за эти годы колебалась в пределах 6,4—10,6%. Таким образом, перинатальная смертность среди недоношенных составила 15,1% в 1986 г. и 21,1% в 1989 г.

Представляют интерес причины антенатальной гибели недоношенных детей (табл. 2). В 1976—1980 гг. причинами антенатальной гибели были в основном: гемолитическая болезнь, асфиксия, обусловленная поздним токсикозом, асфиксия, обусловленная отслойкой плаценты, сахарный диабет у матери и его сочетание с поздним токсикозом беременных, внутриутробное инфекционное поражение плода, инфекции и воспалительные заболевания у матери, пороки развития.

Таблица 2

Причины антенатальной смерти недоношенных плодов

Причины	1986 г.	1987 г.	1988 г.	1989 г.
Всего погибло антенатально	9	12	11	21
Острая и хроническая фето-плацентарная недостаточность при сахарном диабете	3	5	5	4
Отслойка нормально расположенной плаценты	1	2	—	2
Внутриутробная инфекция в сочетании с острой и хронической плацентарной недостаточностью	—	4	—	—
Острая недостаточность плаценты	—	1	—	—
Поздний токсикоз в сочетании с острой и хронической недостаточностью плаценты	2	—	3	—
Гемолитическая болезнь (отечная форма)	2	—	3	5
Внутриутробная инфекция	1	—	—	2
Асфиксия неясной этиологии (досрочное прерывание беременности по генетическим показаниям)	—	—	—	2
Хроническая недостаточность плаценты при многоводии	—	—	—	2

В 1986—1989 гг. на первый план отчетливо выступают острая и хроническая фето-плацентарная недостаточность при сахарном диабете, позднем токсикозе беременных. Всего погибло 32 плода из общего количества антенатально погибших детей (53).

Среди интранатально погибших детей в 1976—1980 гг. были аномалии родовых сил, тазовое предлежание плода, внутриутробное инфицирование плода. В 1986—1989 гг. пороки развития плода занимают одно из первых мест среди интранатально погибших детей (16 детей из общего количества интранатально погибших — 38). На втором месте гемолитическая болезнь (табл. 3).

Таблица 3

Причины интранатальной смерти недоношенных плодов

Причины	1985 г.	1986 г.	1987 г.	1989 г.
Всего погибло интранатально	11	10	8	9
Пороки развития	2	4	6	4
Резус-конфликт	5	2	—	1
Интранатальная асфиксия в родах (выпадение пуповины, коллизия плодов)	2	—	2	—
Диабетическая фетопатия с плацентарной недостаточностью при сахарном диабете	1	1	—	—
Внутриутробная пневмония	1	—	—	—
Внутриутробная инфекция	—	—	—	1
Асфиксия при плацентарной недостаточности при позднем токсикозе	—	—	—	1
Тело нормально расположенной плаценты	—	1	—	1
Пневмоторакс (артифициальный)	—	—	—	1

Данные о ранней детской смертности представлены в табл. 4. Наиболее частыми причинами ее являются пороки развития (11 детей), родовая травма с дыхательной недостаточностью и ателектазом легких (12), родовая травма (11). В 1976—1980 гг. основными причинами ранней детской смертности среди недоношенных были распространенные гиалиновые мембраны в сочетании с ателектазом, пороки развития и гемолитическая болезнь, внутриутробная инфекция.

Таблица 4
Ранняя детская смертность при преждевременных родах

Причины	1986 г.	1987 г.	1988 г.	1989 г.
Всего погибло постнатально	22	15	18	24
Пороки развития	4	2	1	4
Родовая травма с дыхательной недостаточностью и ателектазом легких и внутричерепная травма	6	—	—	6
Родовая травма	2	1	6	2
Пневмония в сочетании с родовой травмой и внутриутробной инфекцией	3	—	1	—
Пневмония	3	1	—	2
Бактериально-вирусные инфекции	—	2	—	—
Цитомегалия с пороками развития плода	—	1	—	—
Резус-конфликт (отечная форма гемолитической болезни)	1	1	1	—
Дыхательная недостаточность при отечно-геморрагическом синдроме	—	1	—	1
Генерализованная инфекция	—	—	2	2
Диабетическая фетопатия с дыхательной недостаточностью, родовой травмой и повреждением ЦНС при сахарном диабете	3	3	—	2
Дыхательная недостаточность и синдром респираторных нарушений при недостаточности плаценты	—	3	6	5
Асфиксия при отслойке плаценты	—	—	1	—

Таким образом, количества ante-, intra- и постнатально погибших за анализируемый период детей в структурном отношении не различаются и составляют соответственно за эти два десятилетия $29,2 \pm 3,1\%$ и $31,2 \pm 2,8\%$; $31,2 \pm 3,8\%$ и $22,4 \pm 4,1\%$ и $39,6 \pm 3,8\%$ и $46,4 \pm 4,4\%$. Эти данные статистически недостоверны ($p > 0,05$). В то же время результаты последних лет показывают, что основными причинами перинатальной смертности являются фето-плацентарная недостаточность при ряде осложнений беременности и экстрагенитальных заболеваниях (особенно сахарный диабет), родовая травма, сочетание родовой травмы с дыхательной недостаточностью и ателектазом легких, пороки развития плода.

Знание основных причин перинатальной смертности позволяет наметить обоснованные пути к их снижению как в ante-, так и в intra- и постнатальном периодах.

რ. სულუხია, ვ. აბრამჩენკო

ეპიდემიოლოგია და პერინატალური ავადობის და სიკვდილიანობის
 სტრუქტურა ნაადრევი მშობიარობისას

რეზიუმე

ამ ბოლო წლებში პერინატალური სიკვდილიანობის მიზეზთაგან უპირველესად აღინიშნება ფეტოპლაცენტალური უკმარისობა გართულებული ორსულობის მიმდინარეობისას და ზოგიერთი ექსტრაგენიტალური დაავადებებისას (შაქრიანი დიაბეტი), აგრეთვე მშობიარობის ტრავმა და მისი შეთავსება სასუნთქ უკმარისობასთან და ფილტვების ატელექტაზთან. ამ მონაცემებს უაღრესად დიდი მნიშვნელობა აქვთ პერინატალური სიკვდილიანობის შემცირების გზათა დადასტურებისათვის.

EXPERIMENTAL MEDICINE

R. V. SULUKHIA, V. V. ABRAMCHENKO

EPIDEMIOLOGY AND STRUCTURE OF PERINATAL MORBIDITY
 AND MORTALITY AT PREMATURE DELIVERY IN THE LAST
 20 YEARS (1970-1990)

Summary

In recent years fetoplacental insufficiency of due to complicated pregnancy and some extragenital diseases (diabetes millitus), birth trauma in combination with respiratory insufficiency and lung atelectasis come first among the causative factors of perinatal mortality. These data are important for substantiation of the ways to reduce perinatal mortality.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Эггерс, С. Холлбейм. В кн.: «Перинатальная патология». М., 1984, 9—24.
2. Т. В. Червакова, Е. Я. Твердохлебова. Акуш. и гинек., № 12, 1988, 67—69.



ა. კარბელაშვილი
ვეფხისტყაოსნის ავტორი

„მძროს ხანის“ საქართველოს ისტორიის კონტექსტში
(ქართული პარლამენტარიზმის სათავეებთან)
(წარმოადგინა აკადემიოსმა ალ. ბარამიძემ 19.5.1990)

საქართველოს ისტორია მხოლოდ ორ ისეთ პიროვნებას იცნობს, რომელთაც „სპარსულისადმი“ მიეკრძებოდა ედებათ ბრალად: ერთს — „მოღება წესისა რასამე სპარსთა განაგისისა“ [1, 30—31], მეორეს — „სპარსულად თქმა“.

პირველი — ქართული პარლამენტის იდეის გენიალური ფუძემდებელი, ყუთლუ-არსლანად სახელდებული მეჭურჭლეთუხუცესია თამარ მეფისა, მეორე — ქართველი ერის უპირველესი გენია, ვეფხისტყაოსნის ავტორი შოთა რუსთაველი, რომელიც, გადმოცემის თანახმად, ასევე თამარის მეჭურჭლეთუხუცესი იყო.

პირველს ეს ბრალი სამეფო კარის ოფიციალურმა ისტორიკოსმა, განათლებულია აბსოლუტიზმის უნივერსალმა თეორეტიკოსმა დასდო, მეორეს — ვეფხისტყაოსნის ერთ-ერთმა პირველმა ანონიმმა კომენტატორმა-ინტერპოლატორმა, და ეს ბრალდებები საუკუნეებს გამოჰყვა თავისი დრამატული პერიპეტებიით და ტრაგიკული შედეგებით.

ყუთლუ-არსლანი და შოთა რუსთაველი; ორივე — „სპარსულობაში“ ბრალდებული, ორივე — თამარის მეჭურჭლეთუხუცესი.

პირველს — ყუთლუ-არსლანს ანუ „ბედნიერ ლომს“ [2,159] „აზმათა“ ავტორი იხსენიებს თავის თხზულებაში, მეორეს — შოთა რუსთაველს — არც ერთი სიტყვით არ ახსენებს თამარის არც პირველი, არც მეორე ისტორიკოსი; ორივე მეჭურჭლეთუხუცესის ბიოგრაფია იდუმალების ბურუსით არის მოცული.

წამოჭრილ საკითხებში გასარკვევად თამარის ამ ორი მეჭურჭლეთუხუცესის პოლიტიკურ კონცეფციებს უნდა შევხებით.

ჯერ პოლიტიკოსი — მეჭურჭლეთუხუცესის შესახებ: ყუთლუ-არსლანის დასის — მოკარვეთა — გამოსვლა „აზმათა“ ავტორმა შეაფასა, როგორც „ამბავი უცხო მოსაგონებელი“ [1,30], „დასასრულისა ველმწიფობისა პატრონისაა მიმცემელი“ [1,31] და მის მეთაურს „გონებისა მზაკუარება“ [1,30] დასწამა; ივანე ჯავახიშვილმა მას „გასაოცარი და საგულისხმიერო პოლიტიკური მოძრაობა“ [3,251], „პროგრესული დასი“ [4,90] უწოდა, სიმონ ყაუხჩიშვილმა — „უზარმაზარი ამბავი პარლამენტური წყობილების შემოღების ცდისა“ [1,015]. ივანე ჯავახიშვილის გამოკვლევის თანახმად, XII საუკუნის 80-იან წლებში საქართველოში „დემოკრატიულ მოძრაობას თავისი მქადაგებლები ჰყავდა“ [3,250]; ვანიხილავეს რა ყუთლუ-არსლანის დასის პოლიტიკურ პროგრამას არისტოტელეს Trias politica-ს (სახელმწიფოს სამი ფუნქცია: კანონმდებლობითი, მართლმსაჯულებითი, მართვა-გამგეობითი ანუ აღმასრულებელი [შდრ. 5; IV, 11,1]) ასპექტში [2,171], მკვლევარი ხაზგასმით აღნიშნავს, რომ კარავის იდეოლოგთა მოთხოვნაში „საუცხოვოდ არის ერთმანეთს შორის განსაზღვრული კანონმდებლობის და განგების უფლება ერთის მხრივ და სრულყოფის უფლება მეორე მხრივ. მართო ეს განსაზღვრა ქართული სა-

ხელმწიფოს სამართლისა და აზროვნების დიდი განვითარების დამამტკიცებელია“ [3,249]; ივანე ჯავახიშვილის დასკვნით, ყუთლუ-არსლანის ეს პროგრამა „ინგლისში მომხდარს იმ მოძრაობას მიაგავს, რომელიც 1215 წ. 15 ივნისს „თავისუფლების დიდი ქარტიით“ დამთავრდა“ [2,185].

ამ პოლიტიკური მოძრაობის მეთაური პოლიტიკოსი-მეჭურჭლეთუხუცესი იყო.

მნიშვნელოვანი მეცნიერული ფაქტია, რომ ეს „ხელმწიფობისა დასასრულისა მიმცემელი“ პროგრამის ავტორი მეჭურჭლეთუხუცესი ყუთლუ-არსლანი ნ. ბერძენიშვილმა სამძივართა საგვარეულოს დაუთქავშირა: „... ეს სამძივარი მართლა ყუთლუს გვარის ხომ არ იყო?“ [6,174]. პროგნოზის სახით შეიძლება ითქვას, რომ ყუთლუ-არსლანის ჩამომავლობის კვლევის მეცნიერული ორიენტირები მკვლევარს საბოლოოდ უთუოდ სამძივართა საგვარეულოსთან მიიყვანს.

ისტორიას არ აქვს კავშირებითი კილო, მაგრამ XII საუკუნიდან დღემდე განვლილ პერიოდს ობიექტურად თუ შევფასებთ, ალბათ, სწორედ თამარის-დროინდელი მთლიანი საქართველოს ზეობის დროს იყო ყველაზე ხელსაყრელი მომენტი, რათა პოლიტიკოსი-მეჭურჭლეთუხუცესის კონსტიტუციური მონარქიის პროგრამა განხორციელებულიყო (ნ. ბერძენიშვილი, რომელიც ყუთლუ-არსლანის დასს საკუთარ შეფასებას აძლევს, ხაზგასმით აღნიშნავს: „ყუთლუს პროგრამა ხომ კიდევ უფრო აკანონებდა საქართველოს მთლიანობას“ [6,132—133]), და, ვინ იცის, ამ შემთხვევაში საქართველოს — მსოფლიოში პირველი პარლამენტური მონარქიის — ბედი როგორ წარიმართებოდა; ისტორიის მიერ განსაზღვრული დროის ეს რეგლამენტი საქართველოსთვის საბედისწერო აღმოჩნდა. ჩანს, საჭიროა ჩვენი ერის ისტორიის ივანე ჯავახიშვილისეული ღრმა და შთავონებული წვდომა, რათა თამარის ოქროვანი ეპოქის ლეგენდარულ ბრწყინვალეობაში შემჩნეულ და შეფასებულ იქნას ამ გრანდიოზული პოლიტიკური მოვლენის — ყუთლუ-არსლანის პროგრამის — მნიშვნელობა მაშინ, როდესაც ქართული პოლიტიკური აზროვნების სწორედ ეს გაქანება საქართველოს „ოქროს ხანად“ აღქმული ეპოქის პროგრესულობის ჭეშმარიტი საზომი; მსოფლიოს (სახელდობრ — ევროპის) ისტორიის მთელმა შემდგომმა განვითარებამ უცილობლად დაადსტურა ყუთლუ-არსლანად სახელდებული მეჭურჭლეთუხუცესის გენიალური პოლიტიკური შორსმჭვრეტელობა: ჩვენი საუკუნის 70-იანი წლებისთვის მსოფლიოში არსებულ თორმეტ სტაბილურ დემოკრატიულ სახელმწიფოთაგან ათი კონსტიტუციური მონარქიაა [7, 207].

ახლა პოეტი-მეჭურჭლეთუხუცესის შესახებ: ვეფხისტყაოსნის ავტორის საზოგადოებრივ-პოლიტიკური კონცეფციის თვალსაზრისით სპეციალური ლიტერატურის შესწავლა მოწმობს, რომ შოთა რუსთაველის აზროვნების მწვერვალად აბსოლუტური მონარქიაა მიჩნეული, ხოლო მონარქი დახატულია კეთილი, ბრძენი და სამართლიანი მეფის სახით. (გაკერით შევნიშნავ, რომ ამგვარი პოლიტიკური იდეალი ბრძენი და სამართლიანი ხელმწიფისათვის თვით ნიშამი განჯელისთვისაც კი მის ბოლო თხზულებაში — „ისკანდერ-ნამეში“ — უკვე განვილი ეტაპი აღმოჩნდა [8,448]). ამასთანავე, რუსთაველოლოგიურ ლიტერატურაში ისიცაა აღნიშნული, რომ ვეფხისტყაოსნის ავტორს გრძნობდა „იმდროინდელი საზოგადოებრივი წყობილებისა და საზოგადოებრივი ცხოვრების ნაკლს“ [9,174].

უნდა ითქვას, რომ შოთა რუსთაველის საგვარეულოს კვლევამ გენიალური პოეტი სამძივარ-თორელთა საგვარეულოს დაუთქავშირა [10; 11,7—74].

სხვათა შორის, უკვე ეს მეცნიერული ორიენტირი — პოეტი-მეჭურჭლეთუხუცესის და პოლიტიკოსი-მეჭურჭლეთუხუცესის ერთსა და იმავე სა-

გვარეულოსთან — სამძივარ-თორელთა ფეოდალურ სახლთან დაკავშირება ზადებს აზრს მათი იგივეობის შესახებ, მაგრამ განა დასაშვებია „ველმწიფობისა დასასრულისა მიმცემელი“ მეჭურჭლეთუხუცესის და იმავე „ველმწიფობის“ ანუ აბსოლუტური მონარქიის ერთგულ მეზობელ მიჩნეული პოეტი-მეჭურჭლეთუხუცესის გაიგივება?

ერთი რამ უდავოა: პოეტი-მეჭურჭლეთუხუცესი უპირველად რეტროგრადულ და რეაქციონერად გამოიყურება XII საუკუნის მსოფლიოსთვის ფანტასტიურად პროგრესული პოლიტიკოსი-მეჭურჭლეთუხუცესის ფონზე, რაც ვეფხისტყაოსნის ავტორის სიდიადეს არ ეთავსება: ჭერ კიდევ ივანე ჯავახიშვილმა შენიშნა, რომ „ვეფხისტყაოსნის“ ავტორი თავის დროსაც თავისუფალი აზროვნების სიმბოლო იქნებოდა“ [12,6].

ექვს გარეშეა, რომ ვეფხისტყაოსნის გენიალობა მკიდრო კავშირშია მისი ავტორის საზოგადოებრივ-პოლიტიკურ კონცეფციებთან და, უნდა ვიფიქროთ, რომ მთელი პოემა ამ იდეათა მხატვრულ უკუფენას წარმოადგენს: ვეფხისტყაოსანში აღწერილი ყოველი გმირისა და ყოველი სახელმწიფოს მხატვრული ხაზით რუსთაველი საკუთარ საზოგადოებრივ-პოლიტიკურ შეხედულებებს გადმოგვემს (შდრ. პლატონის იდეა ადამიანის ხასიათის ხუთი წყობის შესატყვისობისა სახელმწიფო წყობილების ხუთ სახეობასთან: პლატონი, „სახელმწიფო“, VIII, 544 e—569 c). ვეფხისტყაოსანი ფილოსოფიური პოემაა, ამდენად, რუსთველისეული „ესე ამბავი სპარსული“ ფსევდობრობლემა კი არ არის, არამედ გასაღებია მთელი პოემის შესამეცნებლად; ეს „საბედისწერო სტროფი“ უნდა განიმარტოს არა მის უდაბლეს — სიუჟეტისა თუ ფაბულის წარმომავლობის კვლევის — დონეზე, არამედ პოემის შესაბამის ფილოსოფიურ დონეზე, როგორც ეთიკურ-პოლიტიკური ტერმინი, დამკვიდრებული მხოლოდ და მხოლოდ ევროპული ტიპის აზროვნებაში, რაც საწყისს ანტიკური ისტორიული, მხატვრული, და, რაც მთავარია, ფილოსოფიურ-პოლიტიკური ლიტერატურიდან იღებს, სადაც „სპარსული“ — ერთპიროვნული, კანონით შეუზღუდავი მმართველობის სინონიმია, წინააღმდეგ „ათენს ბრძენთა“ (დებაღლებისა სახელმწიფო მმართველობაში კანონის უზენაესობის შესახებ: პარალელისთვის: სახელმწიფო მმართველობაში კანონის უზენაესობის საკითხის წამოყენებისას XII საუკუნის საქართველოშიც და XIII საუკუნის საფრანგეთშიც ერთიდაიგივე „სპარსული თემა“ წამოიჭრა — ვგულისხმობ მონტესკიეს „სპარსულ წერილებს). თუ როგორი სახელმწიფო მმართველობა სჯობს — საუკეთესო პიროვნებისა თუ საუკეთესო კანონებისა, დაყენებულია არისტოტელეს „პოლიტიკაში“ (არისტოტელე, პოლიტიკა, III, 10,3 და შმდ. [5,140] და საკითხი ამ უკანასკნელის — კანონის უზენაესობის — სასარგებლოდაა გადაწყვეტილი; ვეფხისტყაოსანში არის ტერმინები, რომლებიც, როგორც პოლიტიკური ტერმინოლოგია, არისტოტელეს „პოლიტიკის“ კონტექსტში პოულობს განმარტებას. როგორც არ უნდა იყოს, თვით XII საუკუნის საქართველოს პოლიტიკური აზროვნების დონე გვკარნახობს, რომ ვეფხისტყაოსანი ანტიკური ფილოსოფიურ-პოლიტიკური ლიტერატურის — პლატონის „სახელმწიფოს“, „ტიმეოსის“ და არისტოტელეს „პოლიტიკის“ — ასპექტში იქნას შესწავლილი და გაანალიზებული, რა თქმა უნდა, ქრისტიანული იდეოლოგიის შესაბამისი კონტექსტით.

ყოველივე ამის საფუძველზე ვაგებ ჰიპოთეზას, რომ პირველი ქართული პარლამენტის — კარავის — გენიალური ავტორი, თამარის მეჭურჭლეთუხუცესი ყუთლუ-არსლანი და ვეფხისტყაოსნის გენიალური ავტორი შოთა რუსთაველი — ერთი და იგივე პიროვნებაა. სწორედ ამას ვგულისხმობდი, რო-

დესაც ვწერდი, რომ ქართული სამართლებრივი სახელმწიფოს იდეის და საქმის საწყისებთან შოთა რუსთაველის გრანდიოზული ფიგურა დგას [13,176].

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 შოთა რუსთაველის სახ. ქართული ლიტერატურის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 15.6.1990)

ФИЛОЛОГИЯ

М. Ю. КАРБЕЛАШВИЛИ

АВТОР «ВИТЯЗЯ В БАРСОВОЙ ШКУРЕ» В КОНТЕКСТЕ
 ИСТОРИИ ГРУЗИИ «ЗОЛОТОГО ВЕКА»
 (У истоков грузинского парламентаризма)

Резюме

Исходя из анализа политического мировоззрения и фактов биографии величайшего грузинского поэта Шота Руставели и министра финансов царицы Тамар Кутлу-Арслана, предложившего в 1185 г. проект «карави» — парламента, автор выдвигает гипотезу, что Ш. Руставели и Кутлу-Арслан — одна и та же личность.

PHILOLOGY

M. YU. KARBELASHVILI

THE AUTHOR OF "THE KNIGHT IN THE PANTHER'S SKIN" IN THE
 HISTORICAL CONTEXT OF THE GOLDEN AGE'S GEORGIA
 (At the sources of the Georgian parliamentarizm)

Summary

Considering the political views and some biographical facts of Shota Rustaveli, the author of the philosophical poem "The Knight in the Panther's Skin" and Kutlu-Arslan the minister of Finance at the court of Queen Tamar who in 1185 suggested a progressive programme of "karavi" — the parliament for modifying the system of government, the author of the paper advances the hypothesis that the Minister of Finance and the poet are one and the same person.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ქართლის ცხოვრება, ტომი II, თბილისი, 1959.
2. ივ. ჯავახიშვილი. ქართული სამართლის ისტორია, წ. II, ნაკვ. II. ტფილისი, 1929.
3. ივ. ჯავახიშვილი, ქართველი ერის ისტორია, წიგნი II, თბ., 1965.
4. ივ. ჯავახიშვილი. საქართველოს მეფე და მისი უფლებების ისტორია ტფ., 1905.
5. Аристотель. Политика, СПб, 1911.
6. ნ. ბერძენიშვილი. საქართველოს ისტორიის საკითხები, VII, თბილისი, 1974.
7. Сб. «Американская социология. Перспективы, проблемы, методы». М., 1972.
8. Е. Э. Бертельс. Избр. труды, Низами и Фузული. М., 1962.
9. ალ. ბარამიძე. შოთა რუსთაველი, თბილისი, 1975.
10. ლ. მუსხელიშვილი. არქეოლოგიური ექსკურსიები, თბილისი, 1941.
11. ნ. შოშიაშვილი. კრ. „შოთა რუსთაველი“, ისტ.-ფილ. ძიებანი. თბ., 1956.
12. ივ. ჯავახიშვილი. ქართული ენისა და მწერლობის ისტორიის საკითხები. თბ., 1956.
13. მ. კარბელაშვილი. მნათობი, № 11, 1989.



3. უიზიანი

სვანეთი და თუშ-ფშავ-ხევსურეთი ბაზით „კავკასის“
ეთნოგრაფიული პუბლიკაციების მიხედვით

(წარმოდგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ვ. შამილაძემ 6.6.1990)

საქართველოს მთიანეთი, კერძოდ, სვანეთი და თუშ-ფშავ-ხევსურეთი ეთნოგრაფიული თვალსაზრისით საკმაოდ საფუძვლიანადაა შესწავლილი ქართველ თუ რუს და უცხოელ მეცნიერ-მკვლევართა მიერ, რის შედეგადაც არაერთი შრომაა გამოქვეყნებული ამ თემაზე, მაგრამ თუ რა წვლილი მიუძღვის აღნიშნული რეგიონების შესწავლაში გაზეთ „კავკასს“ და რა მეცნიერული ღირებულებისა მასში გამოქვეყნებული ეთნოგრაფიული პუბლიკაციები ამის საგანგებო კვლევა დღემდე არავის უცდია. მე-19 საუკუნის თბილისში რუსულენოვანი ყურნალ-გაზეთები სხვაც ბევრი გამოდიოდა, მაგრამ კონკრეტულად „კავკასზე“ ყურადღების შეჩერება იმან განაპირობა, რომ მან თავიდანვე დაისახა მიზნად კავკასიის მხარისა და მისი მკვიდრი მოსახლეობის შესახებ გეოგრაფიულ-ეთნოგრაფიულ-ანთროპოლოგიური მასალების გამოქვეყნება, რასაც საფუძვლად დაუდო რუსეთის საიმპერატორო გეოგრაფიული საზოგადოების მიერ შემუშავებული პროგრამა (ნ. ნადეჟდინი), გამდიდრებული ადგილობრივი სპეციფიკის გათვალისწინებით. „კავკასის“ ეთნოგრაფიული პუბლიკაციებისა თუ აქ გაშუქებულ საკითხთა ირგვლივ არსებული სპეციალური ლიტერატურის შესწავლის, გაანალიზების, უახლეს მეცნიერულ მონაპოვართან შეჯერების საფუძველზე თვალნათლივ ირკვევა, რომ გაზეთმა შეასრულა მკითხველისადმი მიცემული დაპირება და არსებობის 72 წლის (1846—1918) მანძილზე სისტემატურად აქვეყნებდა თავის ფურცლებზე ეთნოგრაფიული ხასიათის წერილებს, რის შედეგადაც სვანეთისა და თუშ-ფშავ-ხევსურეთის, მანამდე ამ თითქმის სრულიად უცნობი და შეუსწავლელი ისტორიული რეგიონების შესახებ გაზეთმა ბევრი საინტერესო მასალა გამოაქვეყნა. კერძოდ, „კავკასმა“, პირველ ყოვლისა, ზუსტი წარმოდგენა მისცა მკითხველს სვანეთისა და თუშ-ფშავ-ხევსურეთის მდებარეობაზე, საზღვრებზე, მის ბუნებაზე, ჰავაზე, რელიეფზე [1—6]. ამ პუბლიკაციებიდან მკითხველი ხედავს, რომ ამ ზვიადი და თვალწარმატატი ბუნების შვილთ, რომლებიც მკაცრ ჰავასა და მიუვალ ხეობებში განმარტოებულად ცხოვრობენ, არ შეიძლება ფსიქიკაც, ხასიათიც, ზნეჩვევაც თავისებური, თვითმყოფადი არ ჰქონდეთ. გაზეთმა უხვი მასალა მიაწოდა მკითხველს სვანთა და თუშ-ფშავ-ხევსურთა წარმომავლობის, განსახლების, ენის შესახებ [7,3,8] მიუხედავად ზოგიერთ საკითხში (წოვა-თუშების ენა) აზრთა სხვადასხვაობისა, ამ პუბლიკაციებიდან ნათელი გახდა, რომ საქმე გვაქვს აბორიგენ მოსახლეობასთან, ქართველებთან, რომელთაც აქვთ ქართველური ენა.

გაზეთი განსაკუთრებული ყურადღებით მოეკიდა სვანთა და თუშ-ფშავ-ხევსურთა საცხოვრისების თავისებურებათა ილუსტრირებას [1, 4, 9]. სვანური კოშკიანი სახლები — მურყვამები, გალავნიანი კომპლექსები, ისევე როგორც თუშ-ფშავ-ხევსურთა კოშკიანი ციხე-სახლები, როგორც ირკვევა, ქმნიან საქართველოს მთიანი ზოლისათვის დამახასიათებელ ერთიან ტიპს,

რომელიც ადგილობრივი პირობების გათვალისწინებითაა ნაგები და ერთნაირად მოხერხებულია როგორც საცხოვრებლად, ისე მტრისაგან თავდასაცავად. მეცნიერთა აზრით [10—12] იგი ტრადიციულია საქართველოსათვის და ძალიან შორეული წარსულიდან იღებს სათავეს [10].

„კავკაზმა“ სვანთა და თუშ-ფშავ-ხევსურთა სამეურნეო ყოფაც საკმარისად წარმოაჩინა. აღმოჩნდა, რომ მიუხედავად საცხოვრებელი პირობების არახელსაყრელობისა — მკაცრი ჰავა, მიწის სიმცირე, მიუვალობა და უგზობობა, როგორც სვანებმა, ისე თუშ-ფშავ-ხევსურებმა მაინც მოახერხეს მეურნეობის საკმაოდ მაღალგანვითარებული ფორმების შექმნა [13, 14]. მიწათმოქმედების, მეცხვარეობის, მეფუტკრეობის, შინამრეწველობის ინტენსიური განვითარებით მათ დიდი წვლილი შეიტანეს საერთოქართულ ტრადიციულ ყოფით კულტურაში. გაზეთის ფურცლებიდან ისიც კარგად ჩანს, თუ რა სოციალური ურთიერთობაა გაბატონებული ამ დროს როგორც სვანეთში, ისე თუშ-ფშავ-ხევსურეთში. მმართველობის თვალსაზრისით სადადეშქელიანო სვანეთში შეიმჩნევა საკმაოდ განვითარებული ფეოდალური წყობილება. ხოლო, რაც შეეხება თავისუფალ სვანეთს, აქ წინაკლასობრივი საზოგადოებრივი წყობილების გადმონაშთებიც შეინიშნება უხუცესთა საბჭოებისა და თემური განმგებლობის სახით, ზუსტად ისე, როგორც ეს მთლიანად თუშ-ფშავ-ხევსურეთშია. პუბლიკაციები ცხადყოფენ, რომ აქ მართლმსაჯულებაც ხალხის მეშვეობით ხორციელდება. სამართალდამცავი ადათ-წესების მთელი სისტემა მოქმედებს საუკუნეების მანძილზე ხალხის მიერვე საკუთარი ზნე-ჩვეულებებისა და ტრადიციების გათვალისწინებით შემუშავებული [7, 3, 4].

დიდ ადგილს უთმობს გაზეთი სვანთა და თუშ-ფშავ-ხევსურთა ჩაცმულობის აღწერას. პუბლიკაციებში ხაზგასმულია მათი ტანსაცმლის და სამკაულის თავისებურებანი, მთიელთა სამოსის უპირატესობანი ევროპულთან შედარებით ჰიგიენურობის, მოხდენილობის, გარემო პირობებთან შეგუებულობის (ნაბადი), მოძრაობის თავისუფლების (ჩოხა) თვალსაზრისით [15]. ყურადღება გამახვილებულია ნაწარმის შინაკეთობაზე, ნაქსოვის მაღალ ხარისხზე. გამოთქმულია მოსაზრება ხევსურთა ტანსაცმელზე ზოგიერთი ორნამენტის (ჯვარი) ჯვაროსნობიდან წარმოშობის შესახებ, მის დანიშნულებაზე [6], რაც შემდგომ მკვლევართა მიერ გაზიარებული არ არის [16, 10].

დიდ ყურადღებას უთმობს გაზეთი სვანთა და თუშ-ფშავ-ხევსურთა ნიშნობა-ქორწილს, ბავშვთა აღზრდა-განათლებას, საერთოდ, ქალთა მდგომარეობის აღწერას. ზოგიერთი ავტორი თვლის, რომ მთიელი ქალი დაჩაგრულია, უუფლებო, დაბეჩავებული [7]. ქმარს უფლება აქვს დასაჯოს ქალი გარკვეული ქმედებისათვის და სხვ. ნაწილი პუბლიკაციებისა კი იმას გვიჩვენებს, რომ ქალს თავისი ადგილობრივი ადათი საიმედოდ იცავს დაჩაგვრისა და ძალმომრეობისაგან და ერთგვარი თავვანისცემის საგანიცაა. მაგალითად, ქალი მოტაცების შემთხვევაშიც კი ხელშეუხებელია, იმდენად მკაცრია მისი სახელის შემბლაღავის მიმართ კანონი; გათხოვების დროს ქალს არ სჭირდება მზითვეი (ხევსურეთსა და თუშეთში), ხოლო ფშავში იგი სიმბოლურ ხასიათს ატარებს; ქალის მანძილი მაგიურად მოქმედებს მოჩხუბარ მამაკაცებზე. ქვრივ ქალს თავისი გარკვეული უფლებები აქვს ქონებაზე და სხვა. ასე რომ ქალის უუფლებობაზე და დაბეჩავებაზე ლაპარაკი მხოლოდ პირობითად, მამაკაცთან შედარებით შეიძლება.

მდიდარი და მრავალფეროვანი მასალა მოთავსებული „კავკაზმა“ სვანთა და თუშ-ფშავ-ხევსურთა რელიგიური რწმენა-წარმოდგენების, ღვთაებათა პანთეონის, ღვთისმსახურების, წინაპართა კულტის, სახალხო და საეკლესიო დღესასწაულების თაობაზე, საიდანაც ირკვევა, რომ მე-19 საუკუნის შუა ხანების სვანეთსა და თუშ-ფშავ-ხევსურეთში ჯერ კიდევ საგრძნობლად ყოფი-

ლა შემორჩენილი წარმართობისდროინდელი გადმონაშთები, რაც გამოიხატება მსხვერპლშეწირვასა და ქორწილისა თუ ტირილის სხვადასხვა რიტუალში, ტოტემურ თუ ასტრალურ ღვთაებათა თაყვანისცემაში ქრისტე ღმერთთან ერთად, რაც კრიტიკულად არის შეფასებული მოგზაურ-მკვლევართა მიერ და რომლის გაგება მართლაც გაგვიჭირდება, თუ საქართველოს მთისთვის არ დავუშვით ადრინდელი რელიგიური ფორმების სინკრეტულად თანაარსებობა ქრისტიანულ რელიგიასთან. ეს კი თავის მხრივ, ქართული კულტურის გენეტიკური უწყვეტად განვითარებადი ხაზის მაჩვენებელია უძველესი ეპოქიდან დაწყებული უკანასკნელ ხანამდე [17, 14].

დაბოლოს უნდა აღინიშნოს, რომ გაზეთ „კავკაზის“ ეთნოგრაფიული პუბლიკაციები არ არის დაზღვეული ნაკლოვანებებისაგან. ეს ეხება ქართულ წარმართულ ღვთაებათა პანთეონის სპარსულად გამოცხადების მცდელობასაც (მ. კოვალევსკი), ქართული ეთნიკური ჯგუფების ქართველებთან დაპირისპირებასაც, რაზეც „კავკაზის“ წინააღმდეგ სასტიკად გაილაშქრა ი. ჭავჭავაძემ და ზოგიერთ სხვა არაზუსტ ფორმულირებებსაც (მაგ. თუშური ენის შესახებ) და ა. შ. მაგრამ, მიუხედავად ამისა, ვითვალისწინებთ რა პერიოდს, როცა გაზეთს მოუხდა მოღვაწეობა, მიგვაჩნია, რომ „კავკაზმა“ ღირსეულად გაართვა თავი ამოცანას. მის ფურცლებზე დაბეჭდილი ეთნოგრაფიული პუბლიკაციების მეცნიერული ღირებულება არა მხოლოდ იმაშია, რომ მე-19 საუკუნის შუა ხანებიდან დაწყებული ქართული მთის, კერძოდ, სვანთა და თუშ-ფშავ-ხევსურეთა ეთნოგრაფიული ყოფის მასალები გამოამზეურა, არამედ იმაშიც, რომ შემოგვინახა თვითმხილველთა მიერ აღწერილი რეალური სურათი და მრავალ ეთნოგრაფიულ მოვლენათა თავისებური ახსნაც სცადა, რითაც მნიშვნელოვანი წვლილი შეიტანა ქართული ეთნოგრაფიული კულტურისა და აზროვნების განვითარებაში. სწორად ამაში ვხედავთ ჩვენ გაზეთ „კავკაზის“ ეთნოგრაფიული პუბლიკაციების როგორც მეცნიერულ ღირებულებას, ისე მის ისტორიულ მნიშვნელობას.

ივ. ჭავჭავაძის სახელობის თბილისის
სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიღა 7.6.1990)

ЭТНОГРАФИЯ

П. И. КИПИАНИ

СВАНЕТИ И ТУШ-ПШАВ-ХЕВСУРЕТИ ПО ЭТНОГРАФИЧЕСКИМ ПУБЛИКАЦИЯМ ГАЗЕТЫ «КАВКАЗ»

Резюме

Рассмотрен этнографический материал о Сванети и Туш-Пшав-Хевсурети, опубликованный в газете «Кавказ» (1846—1918 гг.): Установлена научная ценность данных публикаций на основе сопоставления как с традиционными концепциями, так и с современными научными достижениями. Изучено их значение как исторического источника, сохранившего живые впечатления очевидцев, касающиеся материально-культурного быта автохтонного населения. Определен вклад этих публикаций в развитие грузинской этнографической культуры и научной мысли.

P. I. KIPIANI

 SVANETI AND TUSH-PHAV-KHEVSURETI ACCORDING TO THE
 "KAVKAZ" NEWSPAPER PUBLICATIONS

Summary

Ethnographic material on Svaneti and Tush-Pshav-Khevsureti published in the "Kavkaz" newspaper (1846-1918) has been studied. The scientific value of these publications has been determined by comparing them both to traditional concepts and modern advances in science. Their importance as the one of a historical source that has vividly preserved up to the present the eye-witness accounts of the material and cultural life of the autochthonous population has been studied. The contribution of these publications to the development of Georgian ethnographic culture and thinking has been determined.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Шаховской, Немирович-Данченко. «Кавказ», № 44, 1846.
2. Д. Бакрадзе. «Кавказ», № 1—4, 1861.
3. И. Мамацашвили. «Кавказ», № 121, 1872.
4. И. Цискаришвили. «Кавказ», № 50, 1846.
5. Р. Эристави. «Кавказ», № 43—52, 1854.
6. А. Зиссерман. «Кавказ», № 22—25, 1851.
7. Лобанов-Ростовский. «Кавказ», № 14—17, 1852.
8. К. Ган. «Кавказ», № 206—209, 1892.
9. М. Ковалевский. «Кавказ», № 107, 109, 1902.
10. გ. ჩიტაია. ხევისრული სახლი „სენე“. თბილისი, 1947.
11. ა. რობაქიძე. საქართველოს ისტორიულ-ეთნოგრაფიული ატლასი, თბილისი, 1986.
12. თ. თაყაიშვილი. ხევისრული და ხევისრულები, თბილისი, 1977.
13. В. М. Шамиладзе. Хозяйственно-культурные и социально-экономические проблемы скотоводства в Грузии, Тбилиси, 1979.
14. ი. ჯავახიშვილი. თხულებანი თორმეტ ტომად, ტ. I. თბილისი, 1979.
15. Е. Марков. «Кавказ», № 188—189, 1883.
16. Г. Радде. Хевсурия и Хевсуры, Тифлис, 1881.
17. ვ. ბარდაველიძე. ფშავი. თბილისი, 1974.

რ. შინგელია

იმუნოლოგიის ისტორიის ზოგიერთი საკითხი ქართულ ხალხურ მედიცინაში

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ვ. მოსიქემ 31.5.1990)

1796 წელს გამოქვეყნებული ჯენერის შრომით მედიცინის ისტორიაში ახალი ერა დაიწყო. ნაშრომი ეხებოდა ყვავილის აცრის (ვარიოლაცია და ვაქცინაცია) პრობლემას და ფაქტიურად საფუძველი ჩაუყარა იმ დიდსა და უმნიშვნელოვანეს დარგს, რასაც დღეს იმუნოლოგია ეწოდება. იყო ეს აღმოჩენა, თუ მსოფლიოს უძველეს ხალხებში არსებული გამოცდილების მეცნიერული გააზრების ცდა გახლდათ?

ამის შესახებ არსებობს უტყუარი საბუთები, მაგრამ რატომღაც ათწლეულების განმავლობაში იგი იგნორირებულია საკავშირო სამეცნიერო და საინფორმაციო გამოცემების მიერ. პირველი წყარო, რომელიც ქართველებში ყვავილის აცრის მეთოდის გავრცელებაზე მიუთითებს, არის თიმონის წიგნი „აცრით გამოწვეული ყვავილის ისტორია“ [1]. იგი 1713 წ. გამოიცა კონსტანტინოპოლში. 1715 წ. ექიმმა იაკობ პილორინიმ ბერძნულად დასტამბა წიგნი, სადაც იგი ასევე საქართველოს უკავშირებს აღნიშნულ მეთოდს [2]. ორივე წიგნი ინგლისურადაც გამოიცა ლონდონში. თიმონი მოხსენებს კითხულობს სამეფო საზოგადოების წინაშე. ეს ექიმები (ე. თიმონი და პილორინი), რომლებიც პრაქტიკულად ახორციელებდნენ ყვავილის აცრას, არაერთხელ აღნიშნავენ მისი ქართული სამყაროდან ნასესხობის ფაქტს [1, 2]. ამ მეთოდის ინგლისში გავრცელებას დიდად შეუწყო ხელი კონსტანტინოპოლში ინგლისის ელჩის ცოლმა მარია მონტეგიუმ. მისი წერილები ნ. გამალეამ გამოაქვეყნა 1913 წ. მ. მონტეგიუ აღფრთოვანებულია ყვავილის აცრის მეთოდით, მან აუცრა თავის მცირეწლოვან შვილებს, ხოლო თვითონ მას ექიმმა მეტლინდმა აუცრა, ამ უკანასკნელმა კი ეს მეთოდი ქართველებისგან ისწავლაო [3].

აღსანიშნავია, რომ მედიცინის ისტორიის ადრეულ უცხოურ სახელმძღვანელოებში (მეიერ-შტეინეგი და ზუდჰოფი, კურტ შპრენგელი) ეს ფაქტი სათანადოდ იყო აღნუსხული, და რომელიც შემდეგ „საბჭოთა შესაბამის გამოცემებში რატომღაც გაქრა. ყველგან აღნიშნულია, რომ ინგლისში ამ მეთოდმა თურქეთიდან შეაღწია. ფაქტია, რომ კონსტანტინოპოლი თურქეთია, ოღონდ იგი არა სამშობლოა ყვავილის აცრისა, არამედ ადგილი სადაც ქართველმა სახალხო მკურნალებმა უცხოელ ექიმებს თავიანთი ხელოვნება გააცნეს. თვით თურქეთში ეს მეთოდი რომ უცნობი გახლდათ, მეტყველებს ჰუნტერის ორტომიანი ნაშრომი „ყვავილის აცრის ისტორია დიდ ბრიტანეთში“. რომელიც სწორედ იმ წელიწადს გამოვიდა, როდესაც ჯენერმა ცნობილი მოხსენება გააკეთა. ეს ფაქტი იმაზეც მიუთითებს, რომ ყვავილის აცრის შესახებ ჯენერამდეც იცოდნენ. ამ მხრივ საყურადღებოა „Московские ведомости“-ს პუბლიკაცია, რომელიც ჯენერის აღმოჩენის ფიქსირებამდე 3 წლით ადრე 1793 წ. (№ 70) აუწყებს მკითხველს, რომ საქართველოსა და ჩერქეზეთში



გავრცელებული ყოფილა „ყვავილის აცრა, აქედან გავრცელდა ინგლისში, შემდეგ გერმანიაში, საფრანგეთში, იტალიასა და სხვაგან“. ზოგიერთ წყაროში მითითებულია, რომ საქართველოდან ჯენერმა ისესხა ვარიოლაციის მეთოდი, ხოლო თვითონ ვაქცინაციის მეთოდი შექმნა. არც ეს შეესაბამება სინამდვილეს. საქართველოში ვაქცინაცია ცნობილი იყო უძველესი დროიდან. მაგალითად, ხევსურეთში ცხოვრობდა ცნობილი მკურნალი [4], რომელიც ასა-ცრელ მასალას ძროხებიდან და ცხვრებიდან იღებდა. მსგავსი ფაქტები აღნუსხულია სვანეთში და საქართველოს სხვა მთიან რაიონებში. ამ მხრივ ყურადღებას იმსახურებს ზ. ჭიჭინაძის და ი. მაისურაძის [4] მონაცემები, რომელიც ეთნოგრაფიულ მასალას ეყრდნობოდა და კერძოდ მესხეთში გავრცელებულ გვარს — ხარისჭირაშვილს — ეხება. ავტორები ამტკიცებენ რომ გვარი პროფესიულია და მიუთითებს იმ ფაქტს, რომ ამ გვარის მატარებელი ხალხი ყვავილ-შეყრილი ხარიდან (ძროხიდან) იღებდნენ ასა-ცრელ მასალას. ვაქცინაციის ნაკლებად გავრცელების მიზეზი მეთოდის სირთულეში მდგომარეობდა. ძნელი მოსაძებნი იყო ყვავილიანი ცხოველი. ზოგიერთ ქვეყანაში, მაგალითად, ბალტიისპირეთში მის მპოვნელს 10 ვერცხლის მანეთით აჯილდოვებდნენ [5]. ვარიოლაცია, როგორც ვთქვით, შედარებით იოლი მეთოდია, მაგრამ მას ინგლისში ეჭვით უყურებდნენ, რაც იმით იყო გამოწვეული, რომ ევროპაში XVIII—XIX საუკუნეებამდე ინფექციურ დაავადებათა (ყვავილი, წითელა, ქუნთრუშა, ჩუტყვავილა და სხვა) დიფერენციაცია არ ხდებოდა. ამდენად ყვავილსაწინააღმდეგო აცრა ყოველთვის წარმატებული ვერ იქნებოდა. სულხან-საბა ორბელიანის ლექსიკონში (1658 წ.) კი აღნიშნული ნოზოლოგიები თავისი მკაცრი განსაზღვრული სახელით არის წარმოდგენილი. ზოჯაყოფილის „წიგნი სააქიმოა“ (XII ს.) ასევე ზუსტად აღწერს ინფექციურ დაავადებებს და ისიც მათი დღევანდელი დასახელებით (ყვავილი, წითელა). ამდენად, ბუნებრივად მოჩანს ვარიოლაციის შედარებით წარუმატებლობა ინგლისში, საქართველოსთან შედარებით.

ჯენერის აღმოჩენის რეგისტრაციის შემდეგ საქართველოში XIX ს. დასაწყისში გამოდის ორი წიგნი. პიერელი მათგანი 1808 წ. მ. ფირალიშვილისა — „ღონეი და შეწვენილობა რომლითაც იხსენების ერთი ყვავილის სნეულების სერისაგან, რათა აუტრიდნენ საზოგადოდ ყოველთა ძროხის ყვავილისა“. მეორე დაწერილია გ. ელიოზიშვილის მიერ 1815 წ. და გამოცემულია სანკტ-პეტერბურგში — „სწავლა აცრისათვის წინა დამცველისა ყვავილისა“. აქ გადმოცემულია იმდროინდელი წარმოდგენები ამ პრობლემის გარშემო, მოკლედაა მიმოხილული ყვავილის აცრის ისტორია საქართველოში, აღწერილია აცრის მეთოდი, ტექნიკა, გართულების კლინიკური სურათი და სხვა. აქვე მოწოდებულია ჯენერის მეთოდის მოდიფიკაცია ე. წ. „ჰუმანიზირებული ვაქცინით“, მაგრამ ეს ახალი მეთოდიც დიდ სირთულეებთან იყო დაკავშირებული და შეუძლებელს ხდიდა მასიურ აცრებს.

მხოლოდ ნეგრის აღმოჩენამ 1842 წ. ხელოვნურად ყვავილშეყრილი ხბოსაგან ვაქცინის მიღებისა, შესაძლებელი გახადა აცრები საყოველთაო გამხდარიყო. თუმცა, ფრიად საინტერესოა ექიმ ვორონჩენკოვის ასეთი ცნობა: 1814—1815 წ. ყვავილის აცრა საქართველოში გაუქვთდა 2495 ბავშვს. თბილისში — 1615, გორში — 360, სხვა სოფლებში — 420. აქედან დადებითი რეაქციით — 2402, რეაქციის გარეშე — 93. (ცენტრ. არქივის ფ. 16. საქმე № 1785). ასეთი მონაცემები იმ დროისათვის უეჭველ მიღწევად უნდა ჩაითვალოს. დაუბრუნდეთ ისევ ხალხურ მედიცინას.

იჩვენება, რომ იმუნოლოგიის ეს გენიალური გააზრება ძველ ქართულ მედიცინაში უფრო ფართო ნიადაგზე იყო დაფუძნებული, ვიდრე მარტო ყვავი-

ლის აცრაა. ეს მეთოდი საქართველოში თურმე სხვა ინფექციური დაავადების მიმართაც გამოიყენებოდა. კერძოდ, შავი ჭირის საწინააღმდეგოდ 1838 წ.

საქართველოს საექიმო „უბრავეს“ ინსპექტორი, ოპერატორი უმი და მეანი პოპიკო თავიანთ შემოვლის ჟურნალში წერდნენ: „ფრიად საყურადღებოა, რომ ადგილობრივი მცხოვრებლები, რომლებიც, ასე ვთქვათ, გაწინაურებულები არიან შავ ჭირთან, ძალიან ადვილად იკურნებოდნენ, განსაკუთრებით მოზრდილები. კიდევ ერთი გარემოება იქცევადა ყურადღებას, როდესაც ჩირქგროვიდან მკვდარი ნაწილები გამოიყოფოდა, ავადმყოფის გაშვებამყინი ყველანაირად ცდილობდნენ ხელთ ეგდოთ ჩირქგროვიდან გამოდენილი პირველი პორცია ჩირქისა და მკვდარ ნაწილთან ერთად ბამბის ქსოვილში გახვეული შეენახათ მომავლისათვის. ისინი თვლიან, რომ აქედან გაკეთებული ფხვნილი, წყალში გახსნილი, არის საიმედო დამცველი შავი ჭირისაგან“.

ამ მეთოდს ჩამწერები „დამღუპველ გადმონაშოს“ უწოდებენ, მაგრამ აშკარაა, რომ საქმე გვაქვს შავი ჭირის საწინააღმდეგო იმუნიზაციასთან, რისთვისაც ვ. ა. ხაკინი (1860—1930) მოგვიანებით მსოფლიო სახელის მქონე მეცნიერად იქნა აღიარებული.

ამრიგად საქართველოში ვარიოლაციის (და ალბათ ვაქცინაციის) გავრცელება არ უნდა იყოს მეთოდის ჩვეულებრივი იმპორტი. ამაზე მიუთითებს შავი ჭირის საწინააღმდეგო ალიმენტარული „აცრის“ ტრადიციის არსებობაც, რომელიც სათანადოდ შეუსწავლელია. მოკლედ, ასეთია ქართველი ხალხის გენიალური ინტუიციის ისტორია, რომელმაც ევროპის ქვეყნებში გააღწია და ბიძგი მისცა მეცნიერული იმუნოლოგიის როგორც მეცნიერების ჩამოყალიბებას.

თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო
ინსტიტუტი

(შემოვიდა 15.6.1990)

ИСТОРИЯ НАУКИ

Р. М. ШЕНГЕЛИЯ

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ИММУНОЛОГИИ В ГРУЗИНСКОЙ НАРОДНОЙ МЕДИЦИНЕ

Резюме

Истоки оспопрививания тесно связаны с грузинской народной медициной.

Можно предполагать, что в Грузии, кроме вариоляции была распространена и вакцинация, о чем говорят историко-этнографические данные.

В Грузии, в отличие от европейских стран, с древнейших времен дифференцировались сыпные эпидемические заболевания и поэтому предполагаем, что методы прививания в Грузии были более успешными и целенаправленными.

Кроме оспопрививания в Грузии существовал и способ выработки иммунитета от чумы.

R. M. SHENGELIA

SOME ASPECTS OF IMMUNOLOGY IN GEORGIAN FOLK MEDICINE

Summary

The history of smallpox vaccination takes root in Georgian folk medicine. On the basis of historical and ethnological evidence it can be assumed that variolization and vaccination were widely used in Georgia. It can be suggested that Georgian methods of vaccination were more successful than the European ones since eruptive epidemic diseases were well differentiated in ancient Georgia. The existence of immunological treatment of plague in ancient Georgia suggests that artificial creation of resistance was based on detailed observations.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. E. Timoni. *Hystoria variolarum qual perinstitiionem excitanturget*. Constantinopole. 1713.
2. I. Pistorinus. *Nova et luxa variolas excitandiper transplantationem metrodus*. Venecia. 1715.
3. К. Д. Эристави, П. Г. Гелбахнани, М. Г. Саакашвили, А. П. Гелашвили. *Медицина Грузии*. кн. I, Тбилиси, 1967.
4. კრ. „სახალხო განათლების ქართველი მოღვაწენი და სახალხო მასწავლებლები“ თბილისი, 1968.
5. А. В. Дирбее. Сб. статей, т. VIII. Рига, 1969.

6 119 / 129

ՊՆՆՈՒՄ 1 ՔՆԵ. 90 ԿՈՓ.

ЦЕНА 1 РУБ. 90 КОП.



ՀԱՅԿԱՍՏԱՆԻ
ՆԱԽԱՐԱՐԱԿԱՆ

ИНДЕКС 76181