

50

ISSN-0132-1447
საქართველოს
მეცნიერებათა
აკადემიის

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

S24
1390

მოაზება

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

102

ტომი 137-თომ

№ 1

თბილისი 1990 იანვარი

თბილისი • ТБИЛИСИ • TBILISI

524
1990

10-137
n1-2

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის
ბიულეტენი

СООБЩЕНИЯ
АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР
BULLETIN
OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

102

ტომი 137 TOM

№ 1

იანვარი 1990 ЯНВАРЬ

ჟურნალი დაარსებულია 1940 წელს
Журнал основан в 1940 году

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

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

ს ა რ ე ლ ა ქ ც ი ო ჰ ო ლ მ ე გ ი ა

მ. ალექსიძე, თ. ანდრონიკაშვილი, თ. ბერიძე (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), ე. გამყრელიძე, თ. გამყრელიძე, გ. გველესიანი, ვ. გომელაური, რ. გორდუზიანი (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), მ. ზაალიშვილი, ა. თავხელიძე (მთავარი რედაქტორი), გ. კვეციანი, ი. კილუჩაძე (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), თ. კობალიაშვილი, ჯ. ლომიძე, რ. მეტრეველი, დ. მუსხელიშვილი, (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), ბ. ნანიშვილი, თ. ივანიშვილი, მ. სალუქვაძე (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), ე. სეხნიაშვილი, თ. ურუშაძე, გ. ციციშვილი, გ. ჭოლოშვილი, მ. ხინგია

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

М. А. Алексидзе, Т. Г. Андроникашвили, Т. Г. Беридзе (заместитель главного редактора), Т. В. Гамкrelidze, Э. П. Гамкrelidze, Г. Г. Гвелесани, В. И. Гомелаури, Р. Б. Гордзениани (заместитель главного редактора), М. М. Заалишвили, Г. И. Квесиანი, И. Т. Кигურадзе (заместитель главного редактора), Т. И. Копалишвили, Д. Г. Ломинадзе, Р. В. Метрели, Д. Л. Мухелишвили (заместитель главного редактора), Б. Р. Нанишвили, Т. Н. Овиани, М. Е. Салуквадзе (заместитель главного редактора), Э. А. Сехнишвили, 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.

ვადეცა წარმოებას 26.12.1989. ხელმოწერილია დასაბეჭდად 16.3.1990. ფორმატი 70×108¹/₁₆. მაღალი ბეჭდვა. პირობითი ნაბ. თ. 21.70 პირ. სულ.-გატარება 22.05 საიდრიცხო-სავაჭროცენტრო თაბახი 15.76. ტირაჟი 1000.
უფ 01546, შეკვ. № 3320, ფსი 1 მ. 90 კაბ.

Сдано в набор 26.12.1989. Подписано к печати 16.3.1990. Формат 70×108¹/₁₆.
Печать высокая. Усл. печ. л. 21.70, уч.-изд. л. 22.05, усл. кр.-отт. 15.76
Тираж 1000. УЭ 01546. Зак. № 3320. Цена 1 р. 90 к.

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

19.625

ზ ი ნ ა ბ რ ს ი

გათემატიკა

- *ნ. ვეკუა (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი). ზოგიერთი მატრიც-ფუნქციის ეკვივალენტური ფაქტორიზაცია 19
- *გ. ხიმშიაშვილი. შებრუნებად ფსევდოლიფერენციალურ ოპერატორთა კომპოტოპიების შესახებ 23
- *ო. ბერჩიანი. ფურიეს კოეფიციენტების გარდაქმნის შესახებ 27
- *თ. ოზგაძე, მ. არუთინოვი, ი. ოზგაძე. წყირიანი ჩამოსხმული ჩანართის კონსტრუქციის გათვლა R^{Ψ} მეთოდით 31
- *ა. ხარაზიშვილი. იზოდინური ტოპოლოგიური სივრცეების სიმპლავრეების შესახებ 36
- *პ. კუცია. რეგენერაციული პროცესები იშვიათი გადართვებით 40
- *რ. კოპლატაძე. გადახრილარგუმენტთან დიფერენციალურ განტოლებათა მონოტონურად ზრდადი და რხევადი ამონახსნების შესახებ 43
- *ე. ვეკტუხოვი. II-ური რიგის წრფედი დიფერენციალურ განტოლებათა ამონახსნების ასიმპტოტური წარმოდგენის შესახებ 48
- *მ. შუბლაძე. უსასრულოდ განსაზღვრული ჰიპერსიბრტყიით განსაკუთრებულობანი 51

მეჰანიკა

- *ბ. ბანძელაძე. მრავალი თავისუფლების ხარისხის მქონე მექანიკური სისტემის ოპტიმიზაციური სინთეზის ამოცანა 55

ფიზიკა

- *ე. ხუციშვილი, მ. ციმიჩია. დაჟანგვის გავლენა გერმანიუმ-სილიციუმის შენადნობთა ელექტრულ თვისებებზე 60
- *თ. თოდრია, მ. ნამთალიშვილი, ა. მიქაბერიძე, ნ. ცორიკიშვილი, ზ. ხორბალაძე, ლ. პერელმანი. ლანთანის ჰექსალუმინატის მონოკრისტალების სპექტრალურ-ლუმინესცენტური მახასიათებლები 64
- *მ. ჯანჯალაშვილი, ი. კუზნეცოვი. კლასიკური და კვანტური რხევების ურთიერთქმედების გავლენა მუხტის გადატანის ალბათობაზე 68
- *დ. გზირიშვილი, ლ. გლურჯიძე, გ. ილურიძე, გ. კასრაძე. ფოტოგამტარობის ხანგრძლივდროინდელი რელაქსაციები Dy_2S_3 ლეგირებულ თხელ ფირებში 72

გეოფიზიკა

- *პ. ბიაცი, დ. ზილფიმიანი, პ. მანჯგალაძე, ნ. მკედლიშვილი, ვ. ზგრიჩია, ა. თვარაძე, ზ. ქელიძე, ვ. კუკუსელი. სეისმოელექტრომაგნიტური და სეისმოაკუსტიკური ველების მარეგისტრირებელი უნივერსალური ციფრული სისტემა მყარტანიანი მესიერებით 75
- *ლ. აბესალაშვილი. ატმოსფერული ნალექების ჰიმიური შედგენილობასა და ღრუბლებზე აქტიურ ზემოქმედებას შორის კავშირის რაოდენობრივი შეფასება 79

ანალიზური ძიში

- *დ. წერეთელი, ვ. გვახარია, ზ. კურატაშვილი, ნ. მეუნარგია, თ. გონჯილაშვილი. ცეოლითებით დამუშავების გავლენა ყურძნის ღვინოების კათიონურ შედგენილობაზე 96

* ვარკველავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წერილის რეზიუმეს.

პაქ. სსრ კ. მარქსის
სახ. სახ. რესპუბ.
ბიბლიოთეკა

- *ა. ფორჩხიძე, გ. ცეიტლინი, ი. მოისევეი, ტ. რუდაკოვა. პოლიეთილენის ცოცხადობის დამოკიდებულება პოლიმერის ნიმუშების სისქესთან ადსორბციულ-აქტიურ არეგებში

87

ფიზიკური ჰიმნი

- *ა. ნადირაძე, გ. გველესიანი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ი. ბართაშვილი, დ. ცაგარეიშვილი, ი. ოშიაძე. ნეოდიმის, გადოლინიუმისა და იტერბიუმის ვოლფრამატების მაღალტემპერატურული ენთალპიების და სითბოტევადობების გამოკვლევა

91

ელექტროჰიმნი

- *ჯ. ჯაფარიძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), შ. ჯაფარიძე, მ. დიდებულოძე, ი. გურგენიძე, ნ. აბულაძე. ლაურონიტრილის ადსორბცია ვერცხლისწყალ/ეთილენგლიკოლის და პერ/ეთილენგლიკოლის გამოყოფ საზღვრებზე

93

ჰიმიური ტექნოლოგია

- კ. ჯაფარიძე, ი. იოსავა, გ. რაზმაძე, ს. კარსანიძე, ზ. სარიშვილი. დაქანული ლიბობილითის ტუტეში ხსნადი პროდუქტები

97

ფიზიკური გეოგრაფია

- ხ. ტინტილოზოვი, შ. ყიფიანი, კ. წიქარიშვილი. საქართველოს კარსტული მღვიმეების მორფოტექტონიკური ანალიზი

101

გეოჰიმნი

- *გ. ვაშაკიძე, ლ. სტეპანიუკი, გ. ტერეცი, ვ. კლიოცი. ამიერკავკასიის კრისტალური გულის ლოქის შვერილის ზოგიერთი გრანიტოიდის ახალი რადიოგეოქრონოლოგიური მონაცემები

107

საფინანსო მუშაობა

- *ყ. ესაიაშვილი, ბ. გრიგოლაშვილი, ი. ბიბილური. გარემოს ტენიანობის გაგენა არასიმეტრიულად დაარმატურებული რკინაბეტონის ღუნედი ელემენტების ზანგრძლივ დეფორმაციებზე

111

საბადოთა დაფუძვება და გამდიდრება

- *ლ. გავაშელი. სალარეიანი სატეხის მუშაობის თავისებურების შესახებ დამცავი საშუალების გამოყენებით ბურღვის დროს
- *თ. იამანიძე, მ. ლოსაბეიძე. მრღვევი ინსტრუმენტის ნახევარსივრცესთან ურთიერთქმედებისას ზხარის გავრცელების საფარულ მიმართულების განსაზღვრის საკითხისათვის

116

120

მეტალურგია

- *ი. აგლაძე, გ. რეხილაძე, მ. ფხაკიაშვილი, რ. რაზმაძე, ო. შენგელია, ტ. ბაღდავაძე. მაღალ ტემპერატურებზე კალის არსენიდის ქცევის ფიზიკურ-ქიმიური კანონზომიერებანი
- *გ. ციბულკო, ლ. კარახანოვი. მოწყობილობა მეტალის ნიმუშთა დინამიური გამოცდისათვის

123

128

ბანანანამცოდნეობა

*მ. ციციქიშვილი, ი. შატბერაშვილი, ფ. ვანტანოვი, ა. მილნი-
კოვი. დისკურ გამფრქვევებში დისპერსულობის განსაზღვრის საკითხისათვის 132

ავტომატური მართვა და გამოთვლითი ტექნიკა

რ. ბერულავა, შ. რევიშვილი, გ. ვარაზი, ო. ჩხაიძე. სასწავლო დასა-
მუშაოთა სამუშაოთა ავტომატიზაციის ლოკალური გამოთვლითი ქსელის კვანძები 133

*გ. ქანთარია. ფუნქციონალური კოლექტივის მრავლობითი კალიბრების ალგორითმი 139

ბოტანიკა

გ. დვალაძე. Peperomia-ს გვარის განაყოფიერების შესწავლისათვის 141

აღამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

*ვ. ლონტიევი, გ. პაპიძე, ი. მანდელშტამი. კათიონების შემცველობა
კალის ფრთისა და ფეხის კუნთებში 147

*ლ. ბედელაძე, ე. აბზიანიძე, ვ. ბერიშვილი, გ. ღურუჭიაია,
თ. ლალიძე, თ. ბუთხუზი. ჰიპოთალამუსის სხვადასხვა უბნის გავლენა
სამწვერა ნერვის ბირთვის ნეირონულ აქტივობაზე ცენტრალური რუხი ნივთი-
ერების დაზიანებამდე და მის შემდეგ 151

ბიოფიზიკა

*ე. ჩიკვაძე. Cu (II) იონების კომპლექსები ალბუმინებთან 155

*ა. ბელოკობილსკი, ე. გინტური, ნ. შონია. ა. რჩეულიშვილი,
ლ. მოსულიშვილი. მიკროელემენტები ქრომატინში ემბრიო- და პოსტე-
მბრიოგენეზის დროს 159

ბიოქიმია

*ნ. ნუცუბიძე, ვ. კრუპიანკო, პ. ტოდოროვი, ე. კვესიტაძე.
ცელულაზების ინჰიბიტორების მექანიზმი ცელულოზის ჰიდროლიზის პროდუქტებით 164

*რ. პაპელიშვილი. ზოგიერთი ფიზიოლოგიურად აქტიური პეპტიდის გავლენა თავის
ტვინის უჯრედთა ბირთვების ტრანსკრიპციულ აქტივობაზე 167

ჰისტოლოგია

*მ. ბრეგაძე. მუდმივი მაგნიტური ველის მოქმედება ზღვის გოჭის გონადებზე 171

ციტოლოგია

*ნ. გრიგოლია. პარიეტალურ უჯრედთა ულტრასტრუქტურა თორმეტგოჯა ნაწლავის
წყლულოვანი დაავადების დროს ქალებში 176

ექსპერიმენტული მედიცინა

დ. ქავჭავანიძე, ლ. კალმახელიძე, ნ. ამირიანი, გ. ამირიძე,
ვ. სულხანიშვილი, ვ. ბახუტაშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის
წევრ-კორესპონდენტი), ლ. მანაგაძე. პრეპარატ ლბ-1-ის პროტექტორული
ეფექტი ობსტრუქციული ნეფროპათიის დროს ექსპერიმენტში 177

ა. კოქლამაზაშვილი. ანგიონევროზული სტენოკარდია ახალგაზრდა ასაკში და
მისი მკურნალობის ეფექტურობა 181

*თ. გოგოძე, ნ. ბოხუა, ლ. ავალიანი, უ. გაბუნია. მიკროქირურგიუ-
ლი ენტერო-ენტეროანასტომოზი და მისი მორფოფუნქციური შეფასება 188

- *ა. ისაკაძე. იზოსობიდ დინიტრატით მკურნალობის გავლენა სისხლის მიმოქცევის სისტემაზე ფიზიკური დატვირთვის დროს გულის ქრონიკული იშემიური დაავადებისას 191
- *მ. კილაძე, ნ. ხაკიმ. წერილი ნაწლავის ორთოტოპიული აუტოტრანსპლანტაციის მეთოდი მიკროქირურგიული ტექნიკის გამოყენებით 194
- *ი. თავზარაშვილი. ჟანგვა-აღდგენითი და ჰიდროლიზური ფერმენტების აქტიუბის განსაზღვრის შედეგები კუჭის მთავარი ჯირკვლების უჯრედებში 199

ენათმეცნიერება

- თ. ჭავჭავაძე. ნიმ||ნიმე სპარსული ლექსემების როგორც მეტყველების ნაწილების განსაზღვრებისათვის 201
- ც. ბარამიძე. წუხ- ფუძე თაბასარანულ ენაში 205

ეთნოგრაფია

- ნ. ბრეგაძე. ბულგარული სიტყვის „კუკერ“ ეტიმოლოგიისათვის 209

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიაში

- სესიები, კონფერენციები, თათბირები 213

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

| | |
|--|----|
| И. П. Векуа (академик АН СССР). Эффективная факторизация некоторых матриц функций | 17 |
| Г. Н. Химшиашвили. О гомотопиях обратимых псевдодифференциальных операторов | 21 |
| О. Я. Берчиани. О преобразованиях коэффициентов Фурье | 25 |
| Т. А. Обгадзе, С. Д. Арутюнов, И. В. Обгадзе. Расчет конструкций литой культовой штифтовой вкладки методом КЧ | 29 |
| А. Б. Харазишвили. О мощностях изодинных топологических пространств | 33 |
| И. П. Куция. Регенерирующие процессы с редкими вгключениями | 37 |
| Р. Г. Коплатадзе. О монотонно возрастающих и колеблющихся решениях дифференциальных уравнений с отклоняющимся аргументом | 41 |
| В. М. Ебтухов. Об асимптотическом представлении решений линейных дифференциальных уравнений n -го порядка | 45 |
| М. Ш. Шубладзе. О бесконечно определенных гиперплоскостных особенностях | 49 |

МЕХАНИКА

| | |
|---|----|
| Б. Р. Бандзеладзе. Плоская задача оптимизационного синтеза механических систем со многими степенями свободы | 53 |
|---|----|

ФИЗИКА

| | |
|--|----|
| Э. В. Хуцишвили, М. С. Циминтия. Влияние окисления на электрические свойства сплавов германий-кремний | 57 |
| Т. Э. Тодрия, М. И. Намталишвили, А. А. Микаберидзе, Н. Г. Цоржикшвили, З. Д. Хорбаладзе, Л. И. Перельман. Спектрально-люминесцентные характеристики монокристаллов гексаалюмината лантана | 61 |
| М. Г. Джанджалашвили, А. М. Кузнецов. Влияние взаимодействия классических и квантовых колебаний на вероятность переноса заряда | 65 |
| Д. Г. Гзиришвили, Л. Н. Глурджидзе, Г. И. Илуридзе, Г. В. Касрадзе. Делгвременные релаксации фотопроводимости в легированных пленках Dy_2S_3 | 69 |

ГЕОФИЗИКА

| | |
|--|--|
| П. Ф. Биаджи, Д. О. Зилпимиани, П. В. Манджгаладзе, Н. Б. Мчедlishვიли, В. Сгринья, А. О. Тварадзе, З. Т. Челидзе, | |
|--|--|

- В. С. Чкуасели. Универсальная цифровая система с твердотельной памятью для регистрации сейсмoeлектромагнитных сейсмоакустических полей 73
- Л. Ш. Абесалашвили. Количественная оценка тесноты связи между химическим составом атмосферных осадков и активным воздействием 77

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- * Б. С. Церетели, В. Г. Гвахария, З. А. Кураташвили, Н. В. Меунаргия, Т. Г. Гонджилашвили. Влияние цеолитной обработки на катионный состав виноградных вин 83

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- А. Д. Порчхидзе, Г. М. Цейтли, Ю. В. Мсисеев, Г. Е. Рудаква. Зависимость ползучести полиэтилена в адсорбционно-активных средах от толщины полимерных образцов 85

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- А. А. Надирадзе, Г. Г. Гвелесиани (академик АН ГССР), И. Б. Бараташвили, Д. Ш. Цагарейшвили, И. С. Омиадзе. Исследование высокотемпературной энтальпии и теплоемкости вольфрамов неодиима, гадолиния и итербия 89

ЭЛЕКТРОХИМИЯ

- * Д. И. Джапаридзе (член-корреспондент АН ГССР), Ш. С. Джапаридзе, М. Т. Дидебулидзе, И. А. Гургенидзе, Н. А. Абуладзе. Адсорбция лауронитрила на границах раздела фаз ртуть/этиленгликоль и воздух/этиленгликоль 96

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

- * К. К. Джапаридзе, И. Г. Иосава, Г. В. Размадзе, С. Г. Карсенидзе, З. М. Саришвили. Растворимые в щелочи продукты окисленного липтобиолита 99

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

- * З. К. Тинтилозов, Ш. Я. Кипиани, К. Д. Цикаришвили. Морфометрический анализ карстовых пещер Грузии 103

ГЕОХИМИЯ

- Г. Т. Вашакидзе, Л. М. Степанюк, Г. Я. Терец, В. А. Клец. Новые радиогеохронологические данные о возрасте некоторых гранитоидов Локского выступа Закавказского кристаллического фундамента 105

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

- Д. В. Эсанашвили, Б. М. Григолашвили, И. Ю. Бибилури. Влияние влажности среды на длительные деформации несимметрично армированных железобетонных изгибаемых элементов 109

РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ОБОГАЩЕНИЕ

- Л. Ш. Гавашели. Об особенности работы шарошечного долота при бурении с применением виброзащитного устройства 113
- Т. Ш. Яманидзе, М. В. Лосаберидзе. К вопросу определения вероятного направления трещин при взаимодействии разрушающего инструмента с полупространством 117

МЕТАЛЛУРГИЯ

- И. И. Агладзе, В. Г. Рцхиладзе, М. Ш. Пхачиашвили, Р. С. Размадзе, О. В. Шенгелия, Т. А. Багдавадзе. Физико-химические закономерности поведения арсенида олова при высоких температурах 121
- Г. М. Цибулько, Л. М. Караханов. Устройство для динамических испытаний металлических образцов 125

МАШИНОВЕДЕНИЕ

- М. С. Цицкишвили, И. Г. Шатберашвили, Ф. О. Вахтанов, А. А. Мильников. К вопросу определения дисперсности аэрозолей в дисковых распылителях 129

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

- * Р. Г. Бериулава, Ш. Ш. Ревшвили, Г. Л. Варази, О. Ш. Чхандзе. Узлы локальной вычислительной сети для автоматизации учебных и научных работ 136
- Г. В. Кантария. Алгоритм множественной калибровки коллектива функций 137

БОТАНИКА

- * Г. Е. Гваладзе. К изучению оплодотворения в роде *Pereskia* 144

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

- В. Г. Леснтьев, Г. П. Напидзе, Ю. Е. Мандельштам. Содержание катионов в крыловых и ножных мышцах саранчи 145
- Л. А. Бегеладзе, Е. В. Абзианидзе, В. Г. Беришвили, Г. И. Гурцкая, Т. П. Лагидзе, Т. Т. Бутхузи. Влияние разных областей гипо-

- таламуса на нейронную активность ядра тройничного нерва до и после повреждения центрального серого вещества 149

БИОФИЗИКА

- Э. Н. Чигваидзе. Комплексы ионов $\text{Cu}^{(II)}$ с альбуминами 153
- А. И. Белокобыльский, Э. Н. Гиптури, Н. И. Шония, А. Н. Рчулишвили, Л. М. Мосулишвили. Микроэлементы в хроматине в эмбрио- и постэмбриогенезе 157

БИОХИМИЯ

- Иуг. Н. Нуцубидзе, В. И. Крупяйко, П. Т. Тодоров, Э. Г. Квеси-гадзе. Механизм ингибирования целлюлаз продуктами гидролиза целлюлозы 161
- Р. К. Папелишвили. Влияние некоторых физиологически активных пептидов на транскрипционную активность клеточных ядер головного мозга 165

ГИСТОЛОГИЯ

- М. А. Брегадзе. Влияние постоянного магнитного поля на гонады морских свинок 169

ЦИТОЛОГИЯ

- И. Г. Григолия. Ультраструктура париетальных клеток при язвенной болезни двенадцатиперстной кишки у женщин 173

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

- * Д. Г. Чавчанидзе, Л. А. Калмахелидзе, Н. Б. Амирян, Г. Ш. Амиридзе, В. А. Сулхановичи, В. И. Бакуташвили (член-корреспондент АН СССР), Л. Г. Манагадзе. Прогекторный эффект препарата ЛБ-1 при обструктивной нефропатии в эксперименте 180
- * А. И. Кочламазашвили. Ангионевротическая стенокардия в молодом возрасте и эффективность ее лечения 183
- Т. Ш. Гогидзе, Н. К. Бохуа, Л. В. Авалиани, У. А. Габуния. Микрохирургический энтеро-энтероанастомоз и его морфофункциональная оценка 185
- А. Л. Исакадзе. Влияние изосорбид динитрата на систему кровообращения при физической нагрузке у больных хронической ишемической болезнью сердца 189
- М. А. Киладзе, Н. Хаким. Метод ортотопической аутотрансплантации тонкого кишечника с применением микрохирургической техники 193
- И. Д. Тавзарашвили. Результаты определения степени активности окислительно-восстановительных и гидролитических ферментов в клетках главных желез желудка 197

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

- * Т. А. Чавчавадзе. К частичечной принадлежности персидских лексем
nit || nite 203
- * Ц. Р. Барамидзе. Основа сих- в табасаранском языке 206

ЭТНОГРАФИЯ

- * Н. А. Брегадзе. К этимологии болгарского слова «кукер» 212

В АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР

- Сессии, конференции, совещания 213
- Хроника, информация 215

CONTENTS

MATHEMATICS

| | |
|---|----|
| N. P. Vekua. Equivalent factorization for some matrix-functions | 19 |
| G. N. Khimshiashvili. On the homotopies of invertible pseudodifferential operators | 24 |
| O. Ya. Berchiyan. On transformations of Fourier coefficients | 28 |
| T. A. Obgadze, S. D. Arutyunov, I. V. Obgadze. Calculation of stump cast pin insert constructions by the R^P method | 31 |
| A. B. Kharazishvili. On cardinalities of isodyne topological spaces | 36 |
| P. P. Kutsia. Regenerating processes with rare switchings | 40 |
| R. G. Koplataдзе. On monotonously increasing and oscillatory solutions of differential equations with deviating arguments | 43 |
| V. M. Evtukhov. On asymptotic representation of solutions of N order linear differential equations | 48 |
| M. Sh. Shubladze. On infinitely determined hyperplane singularities | 52 |

MECHANICS

| | |
|---|----|
| B. R. Bandzeladze. A plane problem of the optimization synthesis of mechanical systems with many degrees of freedom | 55 |
|---|----|

PHYSICS

| | |
|--|----|
| E. V. Khutsishvili, M. S. Tsimitia. The effect of oxidation on the electrical properties of germanium-silicon alloys | 60 |
| T. E. Todria, M. I. Namtalishvili, A. A. Mikaberidze, N. G. Tsorikishvili, Z. D. Khorbaladze, L. I. Perelman. Spectral-luminescent properties of lanthanum hexaaluminate single crystals | 64 |
| M. G. Janjalashvili, A. M. Kuznetsov. On the influence of interaction of quantum and classical oscillations on the charge transfer probability | 68 |
| D. G. Gzirishvili, L. N. Glurjidze, G. N. Iluridze, G. V. Kasradze. Long-term relaxation of photoconduction in alloyed Dy_2S_3 films | 72 |

GEOPHYSICS

| | |
|--|----|
| P. F. Biagi, D. O. Zilpimiani, P. V. Manjgaladze, N. B. Mchedlishvili, V. Sgrinia, A. O. Tvaradze, Z. T. Chelidze, V. S. Chkuaseli. Universal digital system with a solid-state memory for the monitoring of seismoelectromagnetic and seismoacoustic fields | 76 |
| L. Sh. Abesalashvili. Quantitative estimation of the relationship between atmospheric precipitation chemical composition and hail suppression activities | 79 |

ANALYTICAL CHEMISTRY

| | |
|--|----|
| B. S. Tsereteli, V. G. Gvakharia, Z. A. Kuratashvili, N. V. Meunargia, T. G. Gonjilashvili. The influence of zeolitic treatment on the cation composition of grape wines | 84 |
|--|----|

ORGANIC CHEMISTRY

- A. D. Porchkhidze, G. M. Tseitlin, Yu. V. Moiseyev, T. E. Rudakova. Dependence of polyethylene creep upon the thickness of polymer samples in absorbed active media 87

PHYSICAL CHEMISTRY

- A. A. Nadiradze, G. G. Gvelesiani, I. B. Baratashvili, D. Sh. Tsagareishvili, I. S. Omiadze. Investigation of high-temperature enthalpy and heat capacity of neodymium, gadolinium and ytterbium tungstates 92

ELECTROCHEMISTRY

- J. I. Japaridze, Sh. S. Japaridze, M. T. Didebulidze, I. A. Gurgeniidze, N. A. Abuladze. Adsorption of lauronitrile at the mercury/ethylene glycol and air/ethylene glycol interfaces 96

CHEMICAL TECHNOLOGY

- K. K. Japaridze, I. G. Iosava, G. V. Razmadze, S. G. Karsanidze, Z. M. Sarishvili. Alkali-soluble products of oxidized lip-tobiolith 100

PHYSICAL GEOGRAPHY

- Z. K. Tintilozov, Sh. Ya. Kipiani, K. D. Tsikarishvili. Morphometric analysis of karst caves of Georgia 104

GEOCHEMISTRY

- G. T. Vashakidze, L. M. Stepanyuk, G. Ya. Terets, V. A. Klyots. New radiogeochronological data on some granitoids of the Loki salient of the Transcaucasian crystalline basement 108

STRUCTURAL MECHANICS

- D. V. Esajashvili, B. M. Grigolashvili, I. Yu. Bibiluri. The effect of environmental humidity on long-term deformations of asymmetrically reinforced flexible elements 112

EXPLOITATION AND CONCENTRATION OF DEPOSITS

- L. Sh. Gavasheli. On peculiarities of cone drill bit operation in drilling with the use of vibro-protection equipment 116
- T. Sh. Iamanidze, M. V. Losaberidze. Towards the determination of the probable direction of the fractures at the tool-semispace interaction 120

METALLURGY

- I. I. Agladze, V. G. Rtskhiladze, M. Sh. Pkhachiashvili, R. S. Razmadze, O. V. Shengelia, T. A. Bagdavadze. Physico-chemical regularities of stannum arsenide behaviour at high temperatures 124
- G. M. Tsibulko, L. M. Karakhanov. A device for dynamic tests of metallic specimens 128

MACHINE BUILDING SCIENCE

- M. S. Tsitskishvili, I. G. Shatberashvili, F. O. Vakhtanov, A. A. Mylnikov. The problem of determining aerosol dispersity in disk sprayers 132

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

- R. G. Berulava, Sh. Sh. Revishvili, G. L. Varazi, O. Sh. Chkhaidze. Local-area network nodes for automation of educational and scientific works 136
- G. V. Kantaria. An algorithm for multiple gauging of collective functions 139

BOTANY

- G. E. Gvaladze. Fertilization of *peperomia L.* 144

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

- V. G. Leontyev, G. P. Papidze, Yu. E. Mandelshtram. Cations content in the wing and leg muscles of the locust 148
- L. A. Begeladze, E. V. Abzianidze, V. G. Berishvili, G. P. Gurtskaya, T. P. Lagidze, T. T. Butkhuzi. The influence of various hypothalamic areas on the trigeminal nucleus neuronal activity before and after lesion to the central gray matter 152

BIOPHYSICS

- E. N. Chikvaidze. Complexes of Cu (II) ions with albumins 155
- A. I. Belokobylsky, E. N. Ginturi, N. I. Shonia, A. N. Rchulishvili, L. M. Mosulishvili. Microelements in chromatin in embryo and postembryogenesis 160

BIOCHEMISTRY

- N. N. Nutsubidze, V. I. Krupyanko, P. T. Todorov, E. G. Kvesitadze. The mechanism of cellulase inhibition by cellulose hydrolysis products 164
- R. K. Papelishvili. The influence of some physiologically active peptides on the transcriptional activity of brain cell nuclei 168

HISTOLOGY

- M. A. Bregadze. The effect of constant magnetic field on guinea pig gonads 171

CYTOLOGY

- N. G. Grigolia. The ultrastructure of parietal cells in duodenal ulcer in women 176

EXPERIMENTAL MEDICINE

- D. G. Chavchanidze, L. A. Kalmakhelidze, N. B. Amiryan, G. Sh. Amiridze, V. A. Sul Khanishvili, V. I. Bakhutashvili, L. G. Managadze. Protector effect of LB-1 preparation during obstructive nephropathy in experiment 180

- A. I. Cochlamazashvili. Tonsillitis-neuralgic stenocardia at the young age and the efficiency of its treatment 184
- T. Sh. Gogidze, N. K. Bokhua, L. V. Avaliani, U. A. Gabunia. Microsurgical end-to-end intestinal anastomosis and its morpho-functional evaluation 188
- A. L. Isakadze. The effect of isosorbid dinitrat on the circulatory system under physical load in patients with chronic ischemic heart disease 192
- M. A. Kiladze, N. Hakim. A method of orthotopic autotransplantation of the small intestine using the microsurgical technique 195
- I. D. Tavzarashvili. Results determining the degree of activity, of oxidation-reduction and hydrolyzing enzymes in the main gastric gland cells 199

LINGUISTICS

- T. A. Chavchavadze. Pertinence of the persian lexemes nim||nime to parts of speech 203
- T. S. R. Baramidze. The stem çux- in the Tabasaran language 206

ETHNOGRAPHY

- N. A. Bregadze. On the etymology of the bulgarian word "kuker" 212



Н. П. ВЕКУА
 (академик АН ГССР)

ЭФФЕКТИВНАЯ ФАКТОРИЗАЦИЯ НЕКОТОРЫХ МАТРИЦ
 ФУНКЦИИ

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

Рассмотрим сначала отдельную клетку Жордана порядка n :

$$A(t) = \begin{vmatrix} t, 1, 0, & \dots, 0 \\ & t, 1, 0, \dots, 0 \\ \text{-----} \\ & & & & t, 1 \\ & & & & & t \end{vmatrix} \quad (1.1)$$

и рассмотрим задачу Гильберта:

Найти кусочно-голоморфный вектор $\varphi(z) = (\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_n)$, имеющий конечный порядок на бесконечности, по граничному условию

$$\varphi^+(t) = A(t) \varphi^-(t). \quad (1.2)$$

Обозначим через $\chi_1(z), \chi_2(z), \dots, \chi_n(z)$ каноническую систему решения задачи (1.2). Соответствующую каноническую матрицу обозначим через $X(z)$:

$$X(z) = \|\chi_\alpha(z)\| = \begin{vmatrix} 1 & 2 & \dots & n \\ \chi_1 & \chi_1 & \dots & \chi_1 \\ \text{-----} \\ \chi_2 & \chi_2 & \dots & \chi_2 \\ \text{-----} \\ 1 & 2 & \dots & n \\ \chi_n & \chi_n & \dots & \chi_n \end{vmatrix}, \quad (1.3)$$

столбцы которой состоят из отдельных решений канонической системы.

Очевидно каноническую матрицу решения задачи (1.2) можно представить в виде

$$X(z) = A(z), \text{ при } z \in D^+, \quad X(z) = E, \text{ при } z \in D^-,$$

причем E — единичная матрица.

Очевидно, $\det X(z) = z^n$, при $z \in D^+$, $\det X(z) = 1$, при $z \in D^-$. После этого, очевидно, что частные индексы x_i и суммарный индекс x задачи (1.2) равны нулю:

$$x_1 = x_2 = \dots = x_n = 0 \quad x = 0.$$

Рассмотрим теперь натуральное число m и составим матрицу A^m

Как легко показать, имеет место равенство

19625
 19625
 19625

$$A^m(t) = \begin{vmatrix} t^m, & \binom{m}{1} t^{m-1}, & \dots, & \binom{m}{m-1} t^{m-n+1} \\ & t^m, & \dots, & \binom{m}{m-2} t^{m-n+2} \\ \hline & & & t^m \end{vmatrix}, \quad (1.4)$$

где положено

$$\binom{m}{k} = \frac{m(m-1)\dots(m-k+1)}{1\cdot 2\cdot \dots\cdot k}.$$

2. Рассмотрим теперь задачу Гильберта для матриц функции (1.4):

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

для этой задачи канонической матрицей будет матрица $\chi^*(z)$, определенная следующим образом:

$$\begin{aligned} X^*(z) &= A^m(z), & \text{при } z \in D^+, \\ X^*(z) &= E, & \text{при } z \in D^-, \end{aligned} \quad (2.2)$$

где $A^m(z)$ определяется формулой (1.4).

Как легко видеть, суммарный индекс \mathbf{x} и частные индексы x_i ($i=1, 2, \dots, n$) задачи (2.1) равны нулю.

3. Обозначим через $f(\lambda)$ следующий многочлен от λ :

$$f(\lambda) = \alpha_0 E + \alpha_1 \lambda + \alpha_2 \lambda^2 + \dots + \alpha_k \lambda^k. \quad (3.1)$$

Согласно определению, имеем

$$f(A) = \alpha_0 E + \alpha_1 A + \alpha_2 A^2 + \dots + \alpha_k A^k, \quad (3.2)$$

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

На основании (1.4) легко убедимся, что матрицу (3.2) окончательно можно можно представить так (см. [3], гл. IV) в виде

$$f(A) = \begin{vmatrix} f(t), & \frac{1}{1!} f'(t), & \frac{1}{2!} f''(t), & \dots, & \frac{1}{(n-1)!} f^{(n-1)}(t) \\ 0, & f(t), & \frac{1}{1!} f'(t), & \dots, & \frac{1}{(n-2)!} f^{(n-2)}(t) \\ \hline 0, & 0, & \dots, & 0, & f(t) \end{vmatrix}. \quad (3.3)$$

Рассмотрим граничную задачу Гильберта для матриц функции $G(t) = f(A)$:

$$\Omega^+(t) = G(t) \Omega^-(t), \quad (3.4)$$

причем $G(t) = f(A)$ определяется формулой (3.3). Из формулы (3.3) видно, что в i -й строке и $(i+s)$ -м столбце в этой матрице стоит выражение

$$\sum_{m=0}^k \alpha_m \frac{m(m-1)\dots(m-s)}{s!} t^{m-s} = \frac{1}{s!} f^{(s)}(t). \quad (3.5)$$

Очевидно, $G(t)$ — матрица с полиномиальными элементами.

Как известно (см. [1]), при помощи элементарных преобразований матрицу $G(z)$ можно привести к следующему каноническому виду:

$$G(z) \approx \left\| \begin{array}{cccc} L_1(z), & 0, & \dots, & 0 \\ 0, & L_2(z), & 0, & \dots, & 0 \\ \hline 0, & 0, & \dots, & L_n(z) \end{array} \right\| \equiv S(z). \quad (3.6)$$

$L_k(z)$ ($k=1, 2, \dots, n$) называются инвариантными множителями матрицы $G(z)$. Матрицы $G(z)$ и $S(z)$ эквивалентны.

Рассмотрим граничную задачу (3.4) для канонической матрицы $S(t)$:

$$\Omega^+(t) = S(t) \Omega^-(t). \quad (3.7)$$

После этого поставленная выше задача (3.4) решается до конца методом, приведенным в нашей работе [2].

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

(Поступило 21.9.1989)

მათემატიკა

ბ. ვეკუა (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი)

ზოგიერთი მატრიც-ფუნქციის ეკვივალენტური ფაქტორიზაცია

რეზიუმე

სტატიაში მოცემულია ჰილბერტის სასაზღვრო ამოცანის ეფექტური ამოხსნა ზოგიერთი მატრიც-ფუნქციისათვის.

MATHEMATICS

N. P. VEKUA

EQUIVALENT FACTORIZATION FOR SOME MATRIX-FUNCTIONS

Summary

An effective solution is obtained for the boundary-value Hilbert problem for some matrix-functions.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Г. Курош. Курс высшей алгебры. М., 1971.
2. Н. П. Векуа. Труды Тбил. Матем. ин-та им. А. М. Размадзе, т. 88, 1989.
3. А. И. Мальцев. Основы линейной алгебры, М., 1970.

Г. Н. ХИМШИАШВИЛИ

О ГОМОТОПИЯХ ОБРАТИМЫХ ПСЕВДОДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ ОПЕРАТОРОВ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 28.4.1989)

1. Одна из возможностей топологического изучения банаховой алгебры A заключается в описании структуры ее группы единиц (т. е. множества обратимых элементов) GA . При этом в случае операторных алгебр нередко удается выразить гомотопические группы $\pi_k(GA)$ [1] через более простые инварианты спектра или символов алгебры. Так, в работах автора [2, 3] указан подход к вычислению $\pi_k(GA)$ для конечнопорожденных алгебр сингулярных операторов и подробно изучен случай одномерных сингулярных интегральных операторов (СИО), а Х. Шредер вычислил $\pi_k(GA)$ для факторов фон Неймана в терминах K -теории $K_n(A)$ [3, 4]. Близким вопросам посвящены и работы [5—7]. Новые связи и перспективы вычислений такого рода указаны в недавней работе М. Риффела [8].

В настоящей заметке, в развитие упомянутого подхода автора [2], в ряде новых ситуаций вычисляются гомотопические группы обратимых псевдодифференциальных операторов (ПДО) на гладком многообразии M . Для краткости приводим только формулировки, относящиеся к случаю алгебры $\Psi_n(M)$ ПДО нулевого порядка (т. е. СИО), действующих в тривиальном n -мерном расслоении. Это позволяет использовать простое описание символов как (матричных) функций на сферизованном кокасательном расслоении S^*M вместо громоздких асимптотических разложений [9], необходимых в общем случае (не вносящем в остальном дополнительных вычислительных трудностей). Кроме того, используемый нами подход в форме, приданной ему в [2], применим только к банаховым группам Ли. Он очевидным образом может быть сделан пригодным и для регулярных групп Ли—Фреше, каковыми являются GA для общих ПДО [9], но строгое описание необходимых модификаций требует отдельного и более пространного изложения.

Отметим еще, что естественно возникающие в ходе вычислений функциональные пространства родственны пространствам инстантонов и монополей с фиксированным топологическим зарядом [1, 10], и мы кратко опишем возникающие нетривиальные чисто топологические задачи, в которых важную роль играют инварианты типа топологической степени отображения [1].

2. Прежде всего завершим рассмотрение матричных классических СИО с непрерывными коэффициентами на гладком контуре T , т. е. алгебры $\Psi_n(T)$. Пусть вначале $T=S^1$ — окружность. Согласно [1], необходимо описать множество пар символов, отвечающих фредгольмовским СИО индекса нуль, которое мы обозначим X_n .

Лемма 1. $X_n = \{(f, g) \in (C(T, GL(n, C)))^2 = \text{ind}_T \det f = \text{ind}_T \det g\}$.

Это следует из классической формулы для индекса СИО.



Лемма 2. $\pi_0(X_n) \cong \mathbb{Z}$; $\pi_k(X_n) \cong (\pi_k(U(n)) \oplus \pi_{k+1}(U(n)))^2$, при $k \geq 1$, где $U(n)$ — унитарная группа.

Это немедленно вытекает из приведенного в [2] вычисления гомотопических групп группы свободных петель: $LG \cong \Omega G \times G$.

Наше основное вычисление завершается с помощью гомотопической точной последовательности построенного в [2] расслоения.

Теорема 1. Пусть $A = \Psi_n(S^1)$ — алгебра классических матричных СЮ с непрерывными коэффициентами. Тогда $\pi_0(GA) \cong \mathbb{Z}$;

$$\pi_{2k-1} \cong (\pi_{2k-1}(U(n)) \oplus \pi_{2k}(U(n)))^2, \quad \pi_{2k} \cong (\pi_{2k}(U(n)) \oplus \pi_{2k+1}(U(n)))^2, \quad k \geq 1.$$

Отсюда уже совсем легко вывести описание $\pi_*(GA)$ для более сложных контуров, что завершает рассмотрение одномерной ситуации.

3. Пусть теперь $M = M_p^2$ — двумерное гладкое ориентируемое многообразие (риманова поверхность) рода p , а $\Psi_1(M)$ — алгебра скалярных СЮ на M . Напомним, что для таких операторов определены символы и справедлив обычный критерий фредгольмовости [7].

Лемма 3. Пусть Y — совокупность всех непрерывных символов, соответствующих обратимым операторам из $\Psi_1(M)$. Имеют место следующие изоморфизмы:

$$\pi_0(Y) \cong H^1(S^*M) \oplus H^1(S^*M); \quad \pi_1(Y) \cong H^1(S^*M) \oplus \mathbb{Z};$$

$$\pi_k(Y) \cong H^1(S^*M), \quad k \geq 2.$$

Лемма легко следует из упомянутого описания алгебры символов как функциональной алгебры $C(S^*M)$, равенства нулю индексов всех фредгольмовских операторов из $\Psi_1(M_p^2)$ [7] и стандартного использования того факта, что $S^1 = K(\mathbb{Z}, 1)$ [2].

Лемма 4. Пространство $S^*M_p^2$ имеет следующие группы гомологий:

$$H_0 \cong \mathbb{Z}, \quad H_1 \cong \mathbb{Z}^{2p} \oplus \mathbb{Z}_{2p-2}, \quad H_2 \cong \mathbb{Z}^{2p}, \quad H_3 \cong \mathbb{Z}.$$

Для проверки можно воспользоваться естественным клеточным разбиением S^*M [1] или последовательностью Гизина.

Теорема 2. Группа единиц $G\Psi_1(M_p^2)$ имеет следующие гомотопические группы:

$$\pi_0 \cong \mathbb{Z}^{4p}; \quad \pi_1 \cong \mathbb{Z}^{2p+1}; \quad \pi_{2k} \cong \mathbb{Z}^{2p}, \quad \pi_{2k+1} \cong \mathbb{Z}^{2p+1}, \quad k \geq 1.$$

Требуемое немедленно получается из приведенных лемм и гомотопической точной последовательности расслоения для групп единиц из [2].

Замечание. Здесь, как и в п. 2, дело сильно облегчается тем, что в вычислениях фигурируют только целые компоненты связности пространства символов.

4. Естественный следующий шаг заключается в рассмотрении $\Psi_2(M_p^2)$. Как всегда, нам нужно описание символов индекса нуль, для чего теперь уже потребуются явная формула индекса. Напомним, что, согласно [7], индекс оператора с невырожденным символом $f: S^*M_p^2 \rightarrow GL(2, \mathbb{C})$ может быть вычислен следующим образом. Ретрагируем $GL(2, \mathbb{C})$ на $U(2)$ и будем считать, что символ унитарен, т. е. $f(x) \in U(2)$.



Далее, учтем, что $U(2)$ действует на единичной сфере S^3 пространства S^2 , и сопоставим точке $x \in S^*M_p^2$ образ первого орта под действием $f(x)$, т. е. первую строку матрицы $f(x)$. Индекс равен степени полученного отображения $d_f: S^*M_p^2 \rightarrow S^3$, которая определена ввиду равенства размерностей обоих многообразий.

Таким образом, нам достаточно описать гомотопии всех таких отображений со свойством $\deg d_f = 0$. Отметим, что возникшее пространство отображений родственно инстантонам и монополям фиксированного заряда [2, 10], и это служит дополнительным мотивом для рассмотрения следующей чисто топологической задачи.

Предлагается рассмотреть два фиксированных гладких многообразия (компактных ориентируемых) X^n и Y^n и вычислить гомотопические группы $\pi_*(C_k(X, Y))$ пространства $C_k(X, Y)$ всех непрерывных отображений X в Y фиксированной степени k .

Сразу же отметим, что из [11] можно извлечь способ построения минимальной модели по Сулливану для пространства $C_k(X, Y)$ и метод вычисления его рациональных гомотопических групп. В общем виде, к сожалению, это представляется слишком сложным путем.

По поводу этой общей задачи ограничимся лишь следующим простейшим результатом, доказательство которого стандартным образом получается из хорошо известной в топологии сопряженности функторов отмеченных петель и приведенной надстройки.

Предложение. $\pi_k(C_m(S^n, S^n)) \cong \pi_{k+n}(S^n)$.

Возвращаясь к интересующему нас частному случаю этой задачи, можно констатировать, что требуемое, в принципе, может быть получено из принадлежащей Стирроду хорошо известной классификации отображений $(n+1)$ -мерного комплекса в n -мерную сферу, по крайней мере для фундаментальной группы. Компоненты связности описываются с помощью формулы индекса без каких-либо затруднений, и мы получаем следующий результат о двух первых гомотопических группах.

Теорема 3. $\pi_0(G\Psi_2(M_p^2)) \cong \mathbb{Z}^{2p}$, $\pi_1(G\Psi_2(M_p^2)) \cong \mathbb{Z}^{2p+1}$.

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

(Поступило 18.5.1989)

გამთვარება

გ. ხიფიაშვილი

შეზღვევად ფსევდოდირფერენციალურ ოპერატორთა
ჰომოტოპიების შესახებ

რეზიუმე

გამოთვლილია ზოგიერთ ოპერატორულ ალგებრათა შეზღვევადი ელემენტების ჰომოტოპიური ჯგუფები. განხილულია, კერძოდ, სკალარული სინგულარული ოპერატორები გლუვ წირზე, მატრიცული ფსევდოდირფერენციალური ოპერატორები ორგანზომილებიან ზედაპირზე და სკალარული მრავალგანზომილებიანი სინგულარული ოპერატორები.

G. N. KHIMSHIASHVILI

ON THE HOMOTOPIES OF INVERTIBLE PSEUDODIFFERENTIAL OPERATORS

Summary

The homotopy groups of unitary groups of various operator algebras are computed. Complete results for matrix singular integral operators on planar contours, for scalar pseudodifferential operators of the order zero and for some matrix pseudodifferential operators on two-dimensional surfaces are presented. One related pure topological problem is formulated, and the possible approaches are briefly discussed.

ლიტერატურა -- ЛИТЕРАТУРА -- REFERENCES

1. Б. А. Дубровин, С. П. Новиков, А. Т. Фоменко. Современная геометрия. М., 1979.
2. Г. Н. Химшиашвили. Сообщения АН ГССР, 102, № 2, 1982.
3. G. Khimshiashvili, Lecture Notes Math., 1214, 1986.
4. H. Schröder. Integr. Eqs. Oper. Theory, 9, № 5, 1986.
5. M. Rieffel. J. Oper. Theory, 17, № 2, 1987.
6. V. Nistor. J. Oper. Theory, 19, № 2, 1988.
7. Н. А. Берикашвили. Сообщения АН ГССР, 34, № 2, 1964.
8. M. Rieffel. Contemporary Math., 62, 1986.
9. О. Kobayashi. Acta Appl. Math., 3, № 1, 1985.
10. M. Atiyah. Commun. Math. Phys., 93, № 4, 1984.



О. Я. БЕРЧИЯН

О ПРЕОБРАЗОВАНИЯХ КОЭФФИЦИЕНТОВ ФУРЬЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. В. Жижнашвили 7.7.1989)

Харди [1] доказал, что если $a_0, a_1, \dots, a_n, \dots; a_0=0$ — коэффициенты Фурье четной, 2π -периодической функции $f \in L^p$, где $p \geq 1$, то последовательность $\{A_n\}_{n=0}^\infty$, где $A_0=0, A_n = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n a_k, n=1, 2, \dots$, также есть последовательность коэффициентов Фурье некоторой четной, 2π -периодической функции из L^p .

Позже Беллман [2] доказал теорему, двойственную теореме Харди. А именно, если $a_0, a_1, \dots, a_n, \dots; a_0=0$ — коэффициенты Фурье четной, 2π -периодической функции $f \in L^p$, где $p > 1$, то последовательность

$\{A_n^*\}_{n=0}^\infty$, где $A_0^*=0, A_n^* = \sum_{k=n}^\infty \frac{a_k}{k}, n=1, 2, \dots$, также есть последовательность

коэффициентов Фурье некоторой четной, 2π -периодической функции из L^p .

Заметим, что в случае, когда $p=1$, ряд $\sum_{k=1}^\infty \frac{a_k}{k}$ может быть расходящимся.

Голдберг [3] доказал теорему, обобщающую теорему Харди. Им было доказано, что, если $a_0, a_1, \dots, a_n, \dots; a_0=0$, коэффициенты Фурье четной, 2π -периодической функции $f \in L^p$, где $p \geq 1, \psi(x)$ — функция ограниченной вариации на $[0,1]$, то последовательность $\{A_n\}_{n=0}^\infty$, где $A_0=$

$=0, A_n = \frac{1}{n} \sum_{m=1}^n \psi\left(\frac{m}{n}\right) a_m, n=1, 2, \dots$, также есть последовательность

коэффициентов Фурье некоторой четной, 2π -периодической функции из L^p . Ясно, что в случае $\psi(x) \equiv 1$, мы имеем теорему Харди.

Недавно, Е. Алшынбаева [4] установила, что, если нечетная, 2π -периодическая по каждой переменной функции $f(x, y) \in L^p([-\pi, \pi]^2)$, где $1 \leq p \leq 2$, имеет ряд Фурье вида

$$f \sim \sum_{m=1}^\infty \sum_{n=1}^\infty d_{mn} \sin mx \sin ny,$$

то последовательность

$$D_{mn} = \frac{1}{mn} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m d_{ij}, \quad (m, n=1, 2, \dots),$$



есть последовательность коэффициентов Фурье некоторой нечетной, 2π -периодической функции из $L^p([-\pi, \pi])$.

В настоящей работе приводится некоторое обобщение теоремы Харди, а также формулируется двумерный аналог теоремы Гольдберга.

Пользуясь теоремой Гольдберга, легко доказать следующую теорему.

Теорема 1. Если $f(x) \in L^p([-\pi, \pi])$, где $p > 1$ — четная, 2π -периодическая функция с рядом Фурье вида

$$f \sim \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos nx \quad (a_0=0),$$

то (C, r) -средние $\{\sigma_n^r\}_{n=1}^{\infty}$ последовательности $\{a_k\}_{k=1}^{\infty}$, где r -натуральное также являются коэффициентами Фурье некоторой четной, 2π -периодической функции из пространства $L^p([-\pi, \pi])$, $(\sigma_0^r=0)$.

Ясно, что полагая $r=1$, в теореме 1 мы получаем теорему Харди. Аналог теоремы 1 справедлив и для нечетных функций.

Теорему Гольдберга можно обобщить на двумерный случай для $p > 1$. А именно, верна следующая теорема.

Теорема 2. Пусть $f(x, y) \in L^p([-\pi, \pi]^2)$, где $p > 1$ — четная, 2π -периодическая по каждой переменной функция, имеющая ряд Фурье вида

$$\sum_{m=0}^{\infty} \sum_{n=0}^{\infty} a_{mn} \cos mx \cos ny,$$

где $a_{00}=0$. Предположим, что ϕ_1 и ϕ_2 — функции ограниченной вариации на сегменте $[0, 1]$. Тогда последовательность $\{A_{mn}\}_{m,n=0}^{\infty}$ где $A_{00}=0$, а

$$A_{m0} = \frac{1}{m} \sum_{k=1}^m \phi_1\left(\frac{k}{m}\right) a_{k0}, \quad A_{0n} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \phi_2\left(\frac{k}{n}\right) a_{0k},$$

$$A_{mn} = \frac{1}{mn} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \phi_1\left(\frac{i}{m}\right) \phi_2\left(\frac{j}{n}\right) a_{ij}, \quad (n, m=1, 2, \dots),$$

также является последовательностью коэффициентов Фурье некоторой функции $g(x, y) \in L^p([-\pi, \pi]^2)$, 2π -периодической и четной по каждой переменной.

Аналоги теоремы 2 и теорем, сформулированных ниже, справедливы и в случае функций, нечетных по обоим переменным или четных по одной и нечетных по другой переменной, а также в случае функций от $N > 2$ переменных. Отсюда следует, что утверждение Е. Алшынбаевой [4] для $1 < p \leq 2$ содержится в аналоге теоремы 2 при $\phi_1(x) \equiv 1$, $\phi_2(x) \equiv 1$.

Используя теорему 2, легко получить двумерный аналог теоремы 1 для $p > 1$.

Теорема 3. Пусть $f(x, y) \in L^p([-\pi, \pi]^2)$, где $p > 1$ — четная, 2π -периодическая по каждой переменной функция с рядом Фурье вида

$$f \sim \sum_{m=0}^{\infty} \sum_{n=0}^{\infty} a_{mn} \cos mx \cos ny,$$

где $a_{00}=0$. Тогда последовательность $\{A_{mn}\}_{m,n=0}^{\infty}$ также является последовательностью коэффициентов Фурье некоторой четной, 2π -периодической по каждой переменной функции класса $L^p([-\pi, \pi]^2)$, если $A_{00}=0$, $\{A_{m0}\}_{m=1}^{\infty}$ есть последовательность (C, r_1) -средних последовательности $\{a_{m0}\}_{m=1}^{\infty}$, $\{A_{0n}\}_{n=1}^{\infty}$ есть последовательность (C, r_2) -средних последовательности $\{a_{0n}\}_{n=1}^{\infty}$ а $\{A_{mn}\}_{m,n=1}^{\infty}$ есть последовательность (C, r_1, r_2) -средних последовательности $\{a_{mn}\}_{m,n=1}^{\infty}$.

Справедлива также теорема, двойственная теореме 2.

Теорема 4. Пусть $f(x, y) \in L^p([-\pi, \pi]^2)$, где $p > 1$ — четная, 2π -периодическая по каждой переменной функция, имеющая ряд Фурье вида

$$\sum_{m=0}^{\infty} \sum_{n=0}^{\infty} a_{mn} \cos mx \cos ny,$$

где $a_{00}=0$. Предположим, что ψ_1 и ψ_2 — функции ограниченной вариации на сегменте $[0, 1]$. Тогда последовательность $\{A_{mn}^*\}_{m,n=0}^{\infty}$, где $A_{00}^*=0$, а

$$A_{m0}^* = \sum_{k=m}^{\infty} \frac{a_{k0}}{k} \psi_1\left(\frac{m}{k}\right), \quad A_{0n}^* = \sum_{k=n}^{\infty} \frac{a_{0k}}{k} \psi_2\left(\frac{n}{k}\right),$$

$$A_{mn}^* = \sum_{i=n}^{\infty} \sum_{j=m}^{\infty} \frac{1}{ij} \psi_1\left(\frac{n}{i}\right) \psi_2\left(\frac{m}{j}\right) a_{ij}, \quad (n, m=1, 2, \dots),$$

— также является последовательностью коэффициентов Фурье некоторой функции $g(x, y) \in L^p([-\pi, \pi]^2)$, 2π -периодической и четной по каждой переменной.

В случае функции от одной переменной теорема 4 следует из теоремы Голдберга [3] и результатом Юнга [5]. При рассмотрении двумерного случая нужно использовать теорему 2 и заметить, что некоторые результаты Юнга [5] допускают обобщение на двумерный случай. В случае, когда $\psi_1(x) \equiv 1$ и $\psi_2(x) \equiv 1$, теорема 4 является двумерным аналогом теоремы Беллмана.

Московский институт связи

(Поступило 7.9.1989)

მათემატიკა

მ. ბარჩიაშვილი

ფურეის კოეფიციენტების გარდაქმნის შესახებ

რეზიუმე

1928 წ. ჰარდი [1] დაამტკიცა თეორემა L^p კლასის ფუნქციებისათვის ფურეის კოეფიციენტების $(C, 1)$ გარდაქმნის შესახებ. 1944 წ. ბელმანმა [2] დაამტკიცა თეორემა ჰარდის თეორემის მსგავსი შემთხვევისათვის. სტატიაში ფორმულირებულია ამ თეორემების რამდენიმე განზოგადება ორი ცვლადის ფუნქციებისათვის.

О. Я. BERCHIYAN

ON TRANSFORMATIONS OF FOURIER COEFFICIENTS

Summary

In 1928 G. H. Hardy proved a theorem on $(C, 1)$ -transformations of Fourier coefficients of functions of class L^p . In 1944 R. Bellman proved a "dual" theorem.

In the present paper some generalizations of these theorems for functions of two variables are formulated.

ՄԻՋՈՒԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. G. H. Hardy. Messenger of Math., 58, 1928, 50—52.
2. R. Bellman. Bull. Amer. Math. Soc., 50, 1944, 741—744.
3. R. R. Coldberg. Pacific J. Math., 9, 1959, 695—699.
4. Е. Алшымбаева. Свойства коэффициентов двойных тригонометрических рядов Фурье. Деп. в Каз. НИИИТИ, Алма-Ата, 18.01.88, № 1931. Ка. 88.
5. F. H. Young. Proc. Amer. Math. Soc., 3, 1952, 783—791.



Т. А. ОБГАДЗЕ, С. Д. АРУТЮНОВ, И. В. ОБГАДЗЕ

РАСЧЕТ КОНСТРУКЦИИ ЛИТОЙ КУЛЬТЕВОЙ ШТИФТОВОЙ
 ВКЛАДКИ МЕТОДОМ $R\Psi$

(Представлено академиком В. К. Чичинадзе 20.6.1989)

При значительном разрушении коронок и невозможности их восстановления пломбами, вкладками или коронками, применяются различные конструкции штифтовых протезов, которые могут быть использованы в качестве опоры мостовидных протезов.

Из всего многообразия штифтовых протезов [1] наиболее перспективными являются культевые коронки, состоящие из двух самостоятельных частей: литой культевой штифтовой вкладки и покрывной конструкции, восстанавливающей анатомическую форму коронки зуба [2, 3].

При применении литых культевых штифтовых вкладок наблюдаются различные осложнения (откол придесневой части, раскол корня, расцементировка, перелом этих вкладок и др.) [4], причины которых не выявлены до конца [5].

Целью работы являлась разработка оптимальной конструкции литой культевой штифтовой вкладки, оптимальность понимается в смысле максимального приближения напряженного состояния системы штифтовая вкладка — корень зуба к естественному, при внешней жевательной нагрузке.

Рассмотрим классическую конструкцию литой культевой штифтовой вкладки [1—3] без коронки. Для простоты будем рассматривать двумерную задачу.

Так как материалы культевой штифтовой вкладки и корня различаются по прочностным характеристикам, для них решаются задачи теории упругости раздельно с учетом неразрывности деформаций вдоль контактной линии.

Записываем уравнения равновесия для перемещений в культевой штифтовой вкладке

$$(1 - 2\sigma_M)U_{i,jj}^M + \Theta_{,i}^M + \frac{2(1 - 2\sigma_M)(1 + \sigma_M)}{E_M} \rho_M b_i = 0, \quad (1)$$

$$\Theta^M = U_{i,i}, \quad (2)$$

где U_i^M — компоненты перемещения; ρ_M — плотность материала вкладки; b_i — компоненты внешней массовой силы; σ_M, E_M — коэффициенты Пуассона и модуль Юнга соответственно. Для материала штифтовой вкладки известно, что $\sigma_M = 0,3, E_M = 19250$ кг/мм².

Соответствующие уравнения для корня зуба имеют вид

$$(1 - 2\sigma_k)U_{i,jj}^k + \Theta_{,i}^k + \frac{2(1 - 2\sigma_k)(1 + \sigma_k)}{E_k} \rho_k b_i = 0, \quad (3)$$

$$\Theta^k = U_{i,i}, \quad (4)$$

где U_i^k — компоненты перемещения материала корня зуба $b_1 = 0; b_2 = -g; \sigma_k = 0,26; E_k = 2000$ кг/мм².



Размеры культовой штифтовой вкладки и корня зуба следующие: ширина вкладки— $L=7$ мм, высота вкладки от начала корня $H=8$ мм, глубина вкладки в корне зуба $h=15$ мм, глубина корня $Q=22,5$ мм, максимальная ширина консольной части штифтовой вкладки $l=1$ мм.

Граничные условия для перемещений: а) $U_i^M = -U_i^k$ на границе контакта штифтовой вкладки и корня зуба; б) $U_i^k = 0$ на внешней границе корня зуба, т. е. считаем, что корень зуба жестко закреплен.

Граничные условия для напряжений: а) $\sigma_{ij} = 0$ на свободной от внешних напряжений части границы штифтовой вкладки; б) $\sigma_{22} = -\sigma_0$ в точке приложения жевательной нагрузки.

Так как мы получаем смешанную задачу для уравнений Ламе, нужен и закон Гука, которую записываем для каждого материала по отдельности

$$\sigma_{11}^a = \frac{E_a \sigma_a \Theta^a}{(1 + \sigma_a)(1 - 2\sigma_a)} + \frac{E_a}{1 + \sigma_a} U_{1,1}^a, \quad (5)$$

$$\sigma_{12}^a = \frac{E_a}{2(1 + \sigma_a)} \cdot (U_{1,2}^a + U_{2,1}^a), \quad (6)$$

$$\sigma_{22}^a = \frac{\sigma_a E_a \Theta^a}{(1 + \sigma_a)(1 - 2\sigma_a)} + \frac{E_a}{1 + \sigma_a} \cdot U_{2,2}^a, \quad (7)$$

где a принимает значения k, M (суммирование по a не предполагается).

Решение задачи проводим методом, разработанным в работе [7]. Перемещения U_i^M и U_i^k ищем в виде

$$U_i^k = R^k \cdot \sum_{j=1}^n \alpha_j^i \sin(r_j^k)^2, \quad (8)$$

$$U_i^M = R^M \cdot \sum_{j=1}^m \beta_j^i \sin(r_j^M)^2, \quad (9)$$

где R^M, R^k — функции Рвачева для штифтовой вкладки и корня зуба соответственно;

$$R^M = (x_1 + 3,5)(x_1 - 3,5)(x_2 - 8), \quad (10)$$

$$R^k = 1 - \frac{x_1^2}{3,5^2} - \frac{x_2^2}{22,5^2}. \quad (11)$$

Здесь α_j^i, β_j^i — искомые коэффициенты разложения, которые находятся минимизацией невязки задачи, построенной по норме $(L_2(G))^k$.

Минимизация невязки производится методом Ψ -преобразования В. К. Чичинадзе [8].

В результате численных расчетов получаем напряженно-деформированное состояние конструкции литой культовой штифтовой вкладки и корня зуба.

Сравнение с естественным напряженным состоянием (при здоровом зубе и корне), показывает что максимальное напряжение при кор-

ნეოვი ნაწილი შტიფთოვი ვკლადი სოსთავიანს 250% ოთ ეწესთვნონი. თემ სამომ ნონი ობწასნიტ ნაბლუდამეე რაზრუშენი კორნი ზუბა ვ კლინიწესკოი პრაქტიკე [4—6].

რეზულთათი რასწესთნი პოკაზივანთ, ქო ოდინ იზ ვარიანთ ნოვი კონსტრუქციი ლითოი კულთეოვი შტიფთოვი ვკლადი, პრედლოწენნიი ს. დ. არუთიუნოვიმ ს სოავთორამი [4] პოვლენთ ზნიწიტლონი ოლუწიწი რაბოთი სისტემი შტიფთოვი ვკლადი — კორნი ზუბა. დეიწთვითლონი, მაქსიმალნიი ნაგრუზი ვ ეწთმ სლუწას სოსთავიანს ლიწი 80% ოთ ვწესთნიი ჯევათელნიი ნაგრუზი. რასწესთნი პოკაზივანთ, ქო ესლი ოგოლ სრეზა $\gamma \leq 37^\circ$ ილი $\gamma \geq 52^\circ$, თო მაქსიმალნიი ნაპრუზენიი ოლუწივანთ დო 150% პო სრავნიენო ს ეწესთვნომი. იზ ქოწ სლუდეთ, ქო ოპტიმალნიი ოგოლ სრეზა ნაწოდინს ვ პრედელაზ $\gamma \in [40-50^\circ]$.

გურიწნიი პოლითეხნიწესკოი ინსტიტუტი
ი. მ. ვ. ი. ლენინა

(პოსუილო 30.6.1989)

მათემატიკა

თ. ობგაძე, ს. არუთიუნოვი, ი. ობგაძე

წაკირიანი ჩამოსხმული ჩანართის კონსტრუქციის გათვლა RΨ
მეთოდით

რეზიუმე

აგებულია დაძაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობის მოდელი სისტე-
მისათვის — წკირიანი ჩამოსხმული ჩანართი-კბილის ფესვი.

RΨ მეთოდის საშუალებით გათვლილია ძაბვებისა და დეფორმაციების
განაწილება როგორც კბილის ბუნებრივი კონსტრუქციისათვის ისე კლასიკუ-
რი წკირიანი ჩამოსხმული ჩანართის კონსტრუქციისათვის.

გათვლილია აგრეთვე ახალი კონსტრუქცია, რომელიც ეკუთვნის ს. არუ-
თიუნოვს თანაავტორებთან ერთად. გათვლის შედეგები ამტკიცებენ რომ ახა-
ლი კონსტრუქცია გვაძლევს მაქსიმალური ძაბვების შემცირების შესაძლბ-
ლობას ჩანართი-კბილის ფესვის კონტაქტის ზედაპირზე.

MATHEMATICS

T. A. OBGADZE, S. D. ARUTYUNOV, I. V. OBGADZE

CALCULATION OF STUMP CAST PIN INSERT CONSTRUCTIONS
BY THE RΨ METHOD

Summary

The paper deals with a mathematical model of the stressed-strained
state of the following system: stump pin insert—root of a tooth.

The stressed state of a classical construction of the insert as well as
a new construction suggested by Dr. S. D. Arutyunov and his co-authors
is calculated by the RΨ method.

Free parameters of the insert construction are optimized. The results
obtained are compared with the parameters of a natural construction: tooth—
root of a tooth. The preference of the new construction is shown.



წიგნების სია — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. И. Гаврилов, А. С. Щербаков. Ортопедическая стоматология. М., 1976.
2. Х. А. Халамқаров, А. С. Смирнов, О. Д. Глазов и др. Стоматология, № 4, 1977.
3. I. Noeug, I. Koch, P. Gängler. Stomatol. DDR, *34, № 7, 1984.
4. С. Д. Арутюнов, Г. С. Гамgebели, А. Р. Шарабидзе. Тезисы докл. II съезда стоматологов Закавказья. 1988.
5. Ш. Х. Саакян. Стоматология, № 3, 1987.
6. Б. С. Ключев. Стоматология, № 2, 1978.
7. Т. А. Обгадзе. Труды ГПИ им. В. И. Ленина, сер. МСС, № 5 (262), 1983.
8. В. К. Чичинадзе. Техническая кибернетика, № 1, 1967.

А. Б. ХАРАЗИШВИЛИ

О МОЩНОСТЯХ ИЗОДИННЫХ ТОПОЛОГИЧЕСКИХ ПРОСТРАНСТВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Берикашвили 27.3.1989)

Будем использовать терминологию работы [1]. Топологическое пространство E называется изодинным, если для всякого непустого открытого множества $V \subset E$ выполняется равенство $\text{card}(V) = \text{card}(E)$. Топологическое пространство E называется разрешимым, если его можно разбить на два всюду плотных подмножества. Пусть a — бесконечное кардинальное число. Пространство E называется a -неистощимым, если оно не представимо в виде объединения семейства $(X_i)_{i \in I}$, где $\text{card}(I) \leq a$ и каждое множество $X_i (i \in I)$ является множеством первой категории в E .

Предложение 1. Пусть справедлива обобщенная гипотеза континуума, a — бесконечный кардинал и E — произвольное отделимое изодинное a -неистощее топологическое пространство. Тогда имеет место соотношение

$$(\text{card}(E))^a = \text{card}(E).$$

Сформулированный только что результат усиливает некоторые результаты, полученные в работах [2—3]. Доказательство предложения 1 основывается на двух леммах, первая из которых носит чисто теоретико-множественный характер.

Лемма 1. Пусть a и b — бесконечные кардинальные числа, причем $a < b$. В предположении справедливости обобщенной гипотезы континуума следующие соотношения эквивалентны:

- 1) $b^a = b$;
- 2) кардинал a не конфинален с кардиналом b .

Отметим, что импликация 1) \Rightarrow 2) доказывается в обычной теории множеств, и лишь в процессе доказательства обратной импликации 2) \Rightarrow 1) используется обобщенная гипотеза континуума.

Лемма 2. Пусть E — произвольное отделимое топологическое пространство, X — произвольное подмножество в E и \bar{X} — замыкание множества X . Тогда выполняется неравенство

$$\text{card}(\bar{X}) \leq \text{card}(P(P(X))),$$

где $P(X)$ — множество всех частей от X , причем это неравенство является точным.

Условие отделимости пространства E в формулировках предложения 1 и леммы 2 существенно. В самом деле, пусть E — произвольное бесконечное базисное множество, наделенное топологией, относительно которой открытыми являются пустое множество и дополнения к конечным частям от E . Тогда для любого бесконечного кардинала $a < \text{card}(E)$ пространство E представляет собой достижимое изодинное a -неистощее топологическое пространство, в котором



каждое счетное (но не конечное) подмножество всюду плотно. При этом вполне возможны случаи, когда

$$(\text{card}(E))^a \neq \text{card}(E).$$

Пример 1. Пусть a и b — бесконечные кардинальные числа, причем a регулярно и $b^a = b$. Далее, пусть I — некоторое множество индексов, имеющее мощность a , и пусть для всякого индекса $i \in I$ выбрано множество F_i , имеющее мощность b . В произведении $F = \prod_{i \in I} F_i$ рассмотрим систему всевозможных подмножеств вида $\prod_{i \in I} X_i$, где

$$\text{card}(\{i \in I : X_i \neq F_i\}) < a.$$

Указанная система служит базой некоторой топологии в множестве F . При этом легко проверяется, что пространство F имеет мощность b и является отделимым, изодинным и a -неистоцимым (более того, каждое непустое открытое подмножество в F также является a -неистоцимым). Заметим здесь же, что если $b^\omega = b$, где ω — первый бесконечный кардинал, то, не предполагая справедливости обобщенной гипотезы континуума, можно построить гильбертово пространствомощности b , которое, в частности, будет отделимым изодинным ω -неистоцимым (и даже бэровским) топологическим пространством, удовлетворяющим первой аксиоме счетности.

В произвольном топологическом пространстве E семейство всех непустых открытых изодинных подмножеств образует π -базу пространства E . Этот факт удобно использовать при установлении разрешимости тех или иных топологических пространств. Наряду с указанным фактом при доказательстве разрешимости данного топологического пространства E весьма часто используется также трансфинитная конструкция, аналогичная классической конструкции Ф. Бернштейна, приводящей к разбиению любого несчетного польского топологического пространства на два вполне несовершенных подмножества.

Предположим, что в данном топологическом пространстве E всякое непустое открытое подмножество бесконечно. Для каждой точки $x \in E$ символом $a(x)$ обозначим характер этой точки в пространстве E , а символом $b(x)$ обозначим наименьшую из мощностей окрестностей этой точки. Имеет место следующее утверждение.

Предложение 2. Пусть, какова бы ни была точка $x \in E$, выполняется неравенство $a(x) \leq b(x)$. Тогда данное топологическое пространство E разрешимо. В частности, если пространство E удовлетворяет первой аксиоме счетности, то оно всегда разрешимо.

В процессе доказательства только что сформулированного предложения существенно используется понятие изодинности. Это предложение показывает также, что некоторые естественные локальные ограничения на характеры точек в топологическом пространстве E позволяют сделать глобальное заключение о разрешимости этого пространства. С другой стороны, из приводимого ниже примера непосредственно видно, что аналогичные ограничения на псевдохарактеры точек в пространстве E , вообще говоря, не могут гарантировать разрешимость этого пространства.

Пример 2. Пусть b — произвольное бесконечное кардинальное число. Существует топологическое пространство E , удовлетворяющее следующим соотношениям:

1) $\text{card}(E) = b$;

2) всякое непустое открытое подмножество в E бесконечно;

3) пространство E достижимо и каждая точка в нем имеет счетный псевдохарактер;

4) пространство E не является разрешимым.

Отметим, что указанное топологическое пространство E без особого труда строится с помощью нетривиальных ультрафильтров на множестве ω и с помощью операции топологической суммы пространств. Аналогичным способом можно построить достижимое изодинное топологическое пространство E , имеющее мощность b и также не являющееся разрешимым.

Снова предположим, что выполняется обобщенная гипотеза континуума, и пусть a — произвольное бесконечное регулярное кардинальное число. В работе [3] показано, что если обобщенный канторов дисконтинуум 2^a наделить более сильной топологией, аналогичной топологии, рассмотренной в примере 1, то методом трансфинитной индукции можно построить топологическое пространство $L(a) \subset 2^a$, удовлетворяющее приводимым ниже соотношениям:

1) $\text{card}(L(a)) = 2^a$;

2) пространство $L(a)$ изодинно и всюду плотно в 2^a ;

3) каждое a -истошимое подмножество пространства $L(a)$ имеет мощность, не превосходящую a .

В том случае, когда $a = \omega$, топологическое пространство $L(a)$ представляет собой прямой аналог классического пространства Лузина (с дополнительным свойством изодинности). В этом случае достаточно потребовать лишь выполнимость гипотезы континуума. Таким образом, для всякого бесконечного регулярного кардинального числа a топологическое пространство $L(a)$ можно рассматривать как обобщенное отделимое изодинное a -неистошимое пространство Лузина, топологический вес которого равен a .

Для пространства $L(\omega)$ имеет место следующее классическое утверждение: любая конечная рассеянная борелевская мера, заданная в $L(\omega)$, тождественно равна нулю. Заметим, что борелевская σ -алгебра топологического пространства $L(\omega)$ совпадает с σ -алгеброй всех тех подмножеств в $L(\omega)$, которые обладают свойством Бэра. Поэтому в $L(\omega)$ не существует ненулевой конечной рассеянной меры, определенной на σ -алгебре всех подмножеств, обладающих свойством Бэра. Оказывается, что при естественном дополнительном предположении аналогичное утверждение справедливо и для обобщенных пространств Лузина.

Предложение 3. Пусть бесконечное регулярное кардинальное число a не измеримо в широком смысле. Тогда каждая конечная рассеянная мера, определенная на σ -алгебре всех борелевских подмножеств пространства $L(a)$ (соответственно, пространства 2^a при $a > \omega$), тождественно равна нулю.

В частности, предложение 3 применимо к классическому случаю, когда $a = \omega$, а также к тому случаю, когда $a = \omega_1$, где ω_1 — первое несчетное кардинальное число, поскольку, в силу известного результата Улама, ω_1 не измеримо в широком смысле. Ясно, что в предложении 3 условие неизмеримости кардинала a необходимо.

Было бы интересно исследовать вопрос о возможности построения обобщенных топологических пространств Лузина $L(a)$ для бесконечных сингулярных кардинальных чисел a .

ა. ხარაზიშვილი

იზოდინური ტოპოლოგიური სივრცეების სიმლავრების შესახებ

რეზიუმე

განხილულია იზოდინური და ამოხსნადი ტოპოლოგიური სივრცეების ზოგიერთი თვისება, რომელიც დაკავშირებულია ამ სივრცეების სხვადასხვა კარდინალურმნიშვნელობიან მახასიათებელთან.

MATHEMATICS

A. B. KHARAZISHVILI

ON CARDINALITIES OF ISODYNE TOPOLOGICAL SPACES

Summary

The paper deals with some properties of isodyne and solvable topological spaces connected with different cardinal-valued characteristics of these spaces.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Бурбаки. Общая топология (основные структуры). М., 1968.
2. А. Б. Харазшвили. Сообщения АН ГССР, 123, № 2, 1986.
3. А. Б. Харазшвили. Сообщения АН ГССР, 127, № 2, 1987.



П. П. КУЦИЯ

РЕГЕНЕРИРУЮЩИЕ ПРОЦЕССЫ С РЕДКИМИ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯМИ

(Представлено академиком Б. В. Хведелидзе 11.7.1989)

Пусть E — метрическое полное сепарабельное пространство, \mathbf{B} — σ -алгебра борелевских подмножеств. Рассмотрим конечный набор стохастически непрерывных взаимно независимых случайных процессов $X_1(t), X_2(t), \dots, X_d(t)$ со значениями в фазовом пространстве (E, \mathbf{B}) , каждый из которых определен на случайном интервале времени $[0, \tau_j]$, $j = 1, \dots, d$.

Пусть также ν_0, ν_1, \dots — однородная цепь Маркова с конечным числом значений $\{1, \dots, d\}$, не зависящая от данного набора процессов. Переходную вероятность цепи ν_n за один шаг обозначим

$$p_{ij} = P \{ \nu_{n+1} = j | \nu_n = i \}.$$

Пусть $X_i^{(1)}(t), X_i^{(2)}(t), \dots$ — независимые копии процесса $X_i(t)$. Соответствующие времена обозначим $\tau_i^{(n)}$, $n \geq 1$. Наборы таких копий при различных $i = 1, \dots, d$ будем считать не зависимыми. Обозначим

$$\sigma_n = \sum_{k=1}^n \tau_{\nu_{k-1}}^{(k)}, \quad \sigma_0 = 0,$$

и рассмотрим случайный процесс

$$X(t) = X_{\nu_{n-1}}^{(n)}(t - \sigma_{n-1}) \text{ при } \sigma_{n-1} \leq t < \sigma_n, \quad n \geq 1.$$

Далее, будем считать, что переходные вероятности p_{ij} зависят от малого параметра $\epsilon > 0$.

Пересобозначим

$$p_{ij} = p_{ij}^\epsilon, \quad X(t) = X^\epsilon(t), \quad \nu_n = \nu_n^\epsilon,$$

и предположим, что

$$p_{ii}^\epsilon \xrightarrow{\epsilon \downarrow 0} 1, \quad i = 1, \dots, d. \quad (1)$$

В частности, $p_{ij}^\epsilon \xrightarrow{\epsilon \downarrow 0} 0$ при $i \neq j$ и, следовательно, в пределе при $\epsilon \downarrow 0$ процесс $X^\epsilon(t)$ распадается на d независимых регенерирующих процессов. Именно в этом смысле переключения с одного процесса на другой при малом ϵ являются редкими.

Нас будет интересовать асимптотика $X^\epsilon(t)$ при $t \rightarrow \infty$, $\epsilon \rightarrow 0$. При исследовании мы будем опираться на результаты работы [2]. Параллельно с процессом $X^\epsilon(t)$ рассмотрим аддитивный функционал интегрального вида

$$S^\epsilon(t) = \int_0^t a(X^\epsilon(s)) ds \quad (2)$$



с некоторой A -измеримой функцией $a(x)$. При этом, конечно, предполагается, что процессы $X_i(t)$ измеримы, и что

$$\int_0^{\tau_i} |a(X_i(t))| dt < \infty \quad \text{п. н.} \quad (3)$$

для всех $i=1, \dots, d$.

Это условие обеспечивает существование интеграла в (2).

Обозначим через P_i условную вероятность при условии $v_0=i$ на основном вероятностном пространстве (Ω, M, P) . Для M -измеримой величины ξ и для события $\Gamma \in M$ будем обозначать, следуя [3]

$$P_i^{\xi} = \int_{\Omega} \xi dP, \quad P_i^{\xi}(\Gamma) = \int_{\Gamma} \xi dP.$$

Зафиксируем непрерывную ограниченную функцию $h(x)$ на E и набор нормировок $b_j^{\varepsilon} \uparrow \infty$ при $\varepsilon \downarrow 0$, $j=1, \dots, d$. Используя введенные обозначения, положим

$$g_j^{\varepsilon}(t) = P_j [e^{i\lambda S_j^{\varepsilon}(t)/b_j^{\varepsilon}(t)} h(X_j^{\varepsilon}(t))],$$

где $\beta^{\varepsilon}(t) = b_{v_n}^{\varepsilon}$ при $\sigma_n \leq t < \sigma_{n+1}$, $n=0, 1, \dots$, $\sigma_0=0$;

$$f_j^{\varepsilon}(t) = P_j [e^{i\lambda S_j(t)/b_j^{\varepsilon}}, \quad t < \tau_j],$$

$$G_{jk}^{\varepsilon}(du) = P_j [e^{i\lambda S_j(\tau_j)/b_j^{\varepsilon}}, \quad \tau_j \in du, \quad v_i^{\varepsilon}=k],$$

где, в отличие от (3), $i^2 = -1$, и (для $t \leq \tau_j$)

$$S_j(t) = \int_0^t a(X_j(s)) ds.$$

Тривиально проверяется, что функции $g_j^{\varepsilon}(t)$ удовлетворяют уравнению многомерного восстановления

$$g_j^{\varepsilon}(t) = f_j^{\varepsilon}(t) + \sum_{k=1}^d \int_0^t G_{jk}^{\varepsilon}(du) g_k^{\varepsilon}(t-u).$$

Чтобы иметь возможность применить результат заметки [2], предположим, что

$$p_{ij}^{\varepsilon} = \delta_{ij} + c_{ij}\varepsilon + o(\varepsilon) \quad \text{при } \varepsilon \rightarrow 0, \quad (4)$$

где, как обычно, δ_{ij} — символ Кронекера, и что существует непрерывно зависящий от λ предел

$$\Psi_j(\lambda) = \lim_{\varepsilon \downarrow 0} \frac{1}{\varepsilon} [\varphi_j(\lambda/b_j^{\varepsilon}) - 1], \quad (5)$$

где

$$\varphi_j(\lambda) = P e^{i\lambda S_j(\tau_j)}.$$

Кроме того, пусть

$$0 < m_j = P\tau_j < \infty. \quad (6)$$

Проверка остальных условий работы [2] тривиальна. Применяя теорему типа Блекуэлла из [2] и рассуждая так же, как в [4, с. 410], получаем следующий результат. Предварительно обозначим $g_\varepsilon(t)$, $f(t)$ и $\hat{f}_\varepsilon(t)$ — векторы-столбцы с элементами $g_\varepsilon^j(t)$, $f_j(t)$ и $\hat{f}_\varepsilon^j(t)$ соответственно; $K(\lambda)$ — матрица с элементами

$$\frac{c_{jk} + \delta_{jk} \Psi_j(\lambda)}{m_j}.$$

Теорема 1. В условиях (3), (4), (5), (6)

$$\lim_{\varepsilon \downarrow 0} g_\varepsilon(t/\varepsilon) = e^{tK(\lambda)} M^{-1} \int_0^\infty f(u) du$$

для всех $t > 0$.

Этот чисто аналитический результат имеет следующее вероятностное толкование.

Обозначим через $x(t)$ однородный марковский процесс с конечным числом значений $\{1, \dots, d\}$ и матрицей переходных вероятностей за время t e^{tK_0} , а через $\xi(t)$ — процесс с независимыми приращениями в случайной среде $x(t)$, порождаемый матрицей $K(\lambda)$. Это по определению означает [3], что пара $\{x(t), \xi(t)\}$ образует однородный марковский процесс, для которого матрица, составленная из элементов

$$P_j[x(t) = k, e^{t\lambda\xi(t)}], \quad j, k = 1, \dots, d,$$

имеет вид $e^{tK(\lambda)}$. Процесс $\{x(t), \xi(t)\}$ называют еще марковским процессом, однородным по второй компоненте.

Далее, пусть случайная величина Y_j со значениями в (E, \mathcal{B}) распределена по закону

$$Q_j(A) = \frac{1}{m_j} \int_0^\infty P\{X_j(t) \in A, t < \tau_j\} dt, \quad A \in \mathcal{B}, \quad j = 1, \dots, d.$$

Будем считать, что величины Y_1, \dots, Y_d независимы в совокупности, и не зависят от процесса $\{x(t), \xi(t)\}$. В этих обозначениях справедлива

Теорема 2. В условиях (3), (4), (5), (6) совместное распределение величин

$$y_{[t/\varepsilon]}^\varepsilon, \quad S^\varepsilon(t/\varepsilon)/\beta^\varepsilon(t), \quad X^\varepsilon(t/\varepsilon)$$

слабо сходится при $\varepsilon \downarrow 0$, $t > 0$ к совместному распределению величин

$$x(t), \quad \xi(t), \quad Y_{x(t)}.$$

Тбилисский государственный университет
им. И. А. Джавахишвили
Сухумский филиал

(Поступило 8.9.1989)

პ. კუცია

რეგენერაციული პროცესები იშვიათი გადართვებით

რეზიუმე

ერთი ანალიზური შედეგის საფუძველზე დამტკიცებულია ზღვრული თეორემა რეგენერაციული პროცესებისათვის იშვიათი გადართვებით, რომელიც ეხება მრავალგანზომილებიანი ალდგენის თეორემას.

MATHEMATICS

P. P. KUTSIA

REGENERATING PROCESSES WITH RARE SWITCHINGS

Summary

A boundary theorem for regenerating processes with rare switchings proved on the basis of an analytical result referring to the equation of multidimensional regeneration.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. Н. Коваленко, Н. Ю. Кузнецов, В. М. Шуренков. Случайные процессы. Киев, 1983.
2. П. П. Куция. Сообщения АН ГССР, 135, № 3, 1989.
3. В. М. Шуренков. Эргодические теоремы и смежные вопросы теории случайных процессов. Киев, 1981.
4. В. Феллер. Введение в теорию вероятностей и ее применения, т. II. М., 1984.



Р. Г. КОПЛАТАДЗЕ

О МОНОТОННО ВОЗРАСТАЮЩИХ И КОЛЕБЛЮЩИХСЯ
 РЕШЕНИЯХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ
 С ОТКЛОНЯЮЩИМСЯ АРГУМЕНТОМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. Т. Кигурадзе 30.6.1989)

Рассмотрим дифференциальное уравнение

$$u^{(n)}(t) = \sum_{i=1}^m p_i(t) u(\tau_i(t)), \quad (1)$$

где $n \geq 1$, $\tau_i: R_+ \rightarrow R_+$ ($i=1, \dots, m$) — непрерывные неубывающие функции, $\tau_i(t) \geq t$ при $t \in R_+$ ($i=1, \dots, m$), а функции $p_i: R_+ \rightarrow R_+$ ($i=1, \dots, m$) суммируемы на каждом конечном отрезке.

Пусть $t_0 \in R_+$. Функцию $u: [t_0, +\infty[\rightarrow R$ назовем правильным решением уравнения (1), если она абсолютно непрерывна вместе со своими производными до порядка $n-1$ включительно на $[t_0, +\infty[$, почти всюду в этом промежутке удовлетворяет уравнению (1) и

$$\sup \{ |u(t)| : s \leq t < +\infty \} > 0 \text{ при } s \geq t_0.$$

Правильное решение уравнения (1) называется колеблющимся, если оно имеет последовательность нулей, сходящуюся к $+\infty$, и неколеблющимся — в противном случае.

Определение [1]. Скажем, что уравнение (1) обладает свойством \tilde{B} , если каждое правильное решение этого уравнения при нечетном n является колеблющимся, а при четном n — либо колеблющимся, либо удовлетворяющим условию

$$|u^{(i)}(t)| \downarrow 0 \text{ при } t \uparrow +\infty \quad (i=0, \dots, n-1).$$

В данной работе приводятся новые специфические признаки колеблемости правильных решений уравнения (1). По поводу специфических особенностей дифференциальных уравнений с отклоняющимся аргументом см. [1—5] и указанную там литературу.

Теорема 1. Если соблюдаются неравенства

$$\lim_{t \rightarrow +\infty} \int_i^{\tau_i(t)} p_i(s) ds > 0 \quad (i=1, \dots, m), \quad (2)$$

$$\text{vrai sup } \{ p_i(t) : t \in [0, +\infty[\} < +\infty \quad (i=1, \dots, m), \quad (3)$$

$$\lim_{t \rightarrow +\infty} (t - \tau_i(t)) > -\infty \quad (i=1, \dots, m). \quad (4)$$

$$\inf \left\{ \lim_{t \rightarrow +\infty} e^{-\lambda t} \int_{t_0}^t (t-s)^{n-1} \sum_{i=1}^m p_i(s) e^{\lambda \tau_i(s)} ds : \lambda \in]0, +\infty[\right\} > (n-1)!$$

то уравнение (1) обладает свойством \bar{B} .

Следствие 1. Пусть соблюдаются условия (2)–(4) и

$$\inf_{\lambda \in]0, +\infty[} \left(\lambda^{-n} v \operatorname{rai} \inf \left\{ \sum_{i=1}^m p_i(t) e^{\lambda(\tau_i(t)-t)} : t \geq t_0 \right\} \right) > 1,$$

где $t_0 \in R_+$ — некоторое число. Тогда уравнение (1) обладает свойством \tilde{B} .

Следствие 2. Пусть соблюдаются условия (2)–(4) и

$$v \operatorname{rai} \inf \left\{ \sum_{i=1}^m p_i(t) (\tau_i(t)-t)^n : t \geq t_0 \right\} > \left(\frac{n}{e} \right)^n,$$

где $t_0 \in R_+$ — некоторое число. Тогда уравнение (1) обладает свойством \tilde{B} .

Теорема 2. Пусть для некоторого $k \in \{0, \dots, n-1\}$

$$\lim_{t \rightarrow +\infty} \int_t^{\tau_i(t)} s^{n-k-1} p_i(s) ds > 0 \quad (i=1, \dots, m), \quad (5)$$

$$v \operatorname{rai} \sup \{ t^{n-k} p_i(t) : t \in [0, +\infty[\} < +\infty \quad (i=1, \dots, m), \quad (6)$$

$$\inf \left\{ \lim_{t \rightarrow +\infty} t^{-\lambda} \int_{t_0}^t (t-s)^{n-1} \sum_{i=1}^m p_i(s) \tau_i^\lambda(s) ds : \lambda \in]n-1, +\infty[\right\} > (n-1)!$$

и

$$\lim_{t \rightarrow +\infty} \frac{t}{\tau_i(t)} > 0 \quad (i=1, \dots, m). \quad (7)$$

Если, кроме того, при $k=0$

$$\int_0^{+\infty} t^{n-1} \sum_{i=1}^m p_i(t) dt = +\infty, \quad (8)$$

а при нечетном (четном) n для любых $l \in \{1, 3, \dots, n-2\}$ и $\lambda \in [l-1, l[$ (любых $l \in \{2, 4, \dots, n-2\}$ и $\lambda \in [l-1, l[$) существует $\varepsilon > 0$ такое, что

$$\lim_{t \rightarrow +\infty} t^{-\lambda} \int_t^{+\infty} \xi^{n-l-1} \sum_{i=1}^m \tau_i^\lambda(\xi) p_i(\xi) d\xi > \prod_{i=0}^{n-1} |\lambda-i| + \varepsilon, \quad (9)$$

то уравнение (1) обладает свойством \tilde{B} .

Следствие 1. Пусть для некоторого $k \in \{0, \dots, n-1\}$ соблюдаются условия (5), (6), (7) и

$$\inf_{\lambda \in]n-1, +\infty[} \left\{ \frac{1}{\prod_{i=1}^n (\lambda-n+i)} - v \operatorname{rai} \inf \left(t^{-\lambda} \sum_{i=1}^m p_i(t) \tau_i^\lambda(t) : t \geq t_0 \right) \right\} > 1,$$

где $t_0 \in \mathbb{R}_+$ — некоторое число. Если, кроме того, при $k=0$ выполняется условие (8) и при нечетном (четном) n для любых $l \in \{1, 3, \dots, n-2\}$ и $\lambda \in [l-1, l[$ (любых $l \in \{2, 4, \dots, n-2\}$ и $\lambda \in [l-1, l[$) существует $\varepsilon > 0$ такое что соблюдается неравенство (9), то уравнение (1) обладает свойством \tilde{B} .

Следствие 2. Пусть соблюдаются условия (6), (7) и при больших t

$$p_i(t) \geq \frac{c_i}{t^m}, \quad \tau_i(t) \geq \alpha_i t \quad (i=1, \dots, m),$$

где $c_i \in]0, +\infty[$, $\alpha_i \in]1, +\infty[$ ($i=1, \dots, m$). Тогда если при нечетном (четном) n для любого $\lambda \in \bigcup_{k=0}^{(n-1)/2} [2k, 2k+1[\cup [n-1, +\infty[$ (для любого

$\lambda \in \bigcup_{k=1}^{(n-2)/2} [2k-1, 2k[\cup [n-1, +\infty[$) соблюдается неравенство

$$\sum_{i=1}^m c_i \alpha_i^{\lambda} > \prod_{i=0}^{n-1} |\lambda - i|,$$

то уравнение (1) обладает свойством \tilde{B} .

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

(Поступило 15.9.1989)

მათემატიკა

რ. კოპლატაძე

განხილულია (1) განტოლების დიფერენციალურ განტოლებათა
 მონოტონურად ზრდადი და რხევადი ამონახსნების უმსახეობა

რეზიუმე

განხილულია (1) განტოლება. მოყვანილია საკმარისი პირობები იმისა, რომ (1) განტოლების ყოველი წესიერი u ამონახსნი კენტი n -ს დროს რხევადაა, ხოლო ლუწი n -ის დროს ან რხევადაა, ან აკმაყოფილებს პირობას $|u^{(i)}(t)| \downarrow 0$ ($i=0, \dots, n-1$) როცა $t \uparrow +\infty$.

MATHEMATICS

R. G. KOPLATADZE

ON MONOTONOUSLY INCREASING AND OSCILLATORY
 SOLUTIONS OF DIFFERENTIAL EQUATIONS WITH
 DEVIATING ARGUMENTS

Summary

Equation (1) is considered. The sufficient conditions are given under which any proper solution u of (1) is oscillatory when n is odd, and either oscillatory or satisfying the condition

$$|u^{(i)}(t)| \downarrow 0 \quad (i=0, \dots, n-1) \text{ as } t \uparrow +\infty \text{ when } n \text{ is even.}$$

წიგნობები — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. Г. Коплатадзе, Т. А. Чантурия. Об осцилляционных свойствах дифференциальных уравнений с отклоняющимся аргументом. Тбилиси, 1977.
2. А. Д. Мышкис. Линейные дифференциальные уравнения с запаздывающим аргументом. М., 1972.
3. Т. А. Чантурия. Укр. мат. журнал, 38, № 5, 1986, 662—665.
4. Р. Г. Коплатадзе. Труды Ин-та прикл. мат. им. И. Н. Векуа, 14, 1983, 128—134.
5. Р. Г. Коплатадзе, Т. А. Чантурия. Дифференц. уравнения, 18, № 8, 1463—1465.



В. М. ЕВТУХОВ

ОБ АСИМПТОТИЧЕСКОМ ПРЕДСТАВЛЕНИИ РЕШЕНИЙ
 ЛИНЕЙНЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ n -ГО
 ПОРЯДКА

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. Т. Кигурадзе 9.6.1989)

В настоящей заметке исследуется вопрос об асимптотическом поведении решений дифференциального уравнения

$$u^{(n)} = \sum_{k=0}^{n-1} [p_{0k}(t) + p_{1k}(t)] u^{(k)}, \quad (1)$$

где $p_{0k} : [a, +\infty[\rightarrow \mathbb{R}$ ($k=0, \dots, n-1$) — локально абсолютно непрерывные, а $p_{1k} : [a, +\infty[\rightarrow \mathbb{R}$ ($k=0, \dots, n-1$) — локально суммируемые функции. Из работ, выполненных ранее в этом направлении, отметим [1—8].

Введем необходимое для дальнейшего определение.

Будем говорить, что система n локально суммируемых функций

$$\mu_{pq} : [T, +\infty[\rightarrow \mathbb{R} \left(p=1, \dots, s; q=1, \dots, n_p; \sum_{v=1}^s n_v = n \right)$$

удовлетворяет условию Мателя—Левинсона, если при любых i и $p \in \{1, \dots, s\}$, $m \in \{1, \dots, n_i\}$, $q \in \{1, \dots, n_p\}$ либо

$$\int_T^{+\infty} [\mu_{pq}(s) - \mu_{im}(s)] ds = +\infty \text{ и } \inf \left\{ \int_{\tau}^t [\mu_{pq}(s) - \mu_{im}(s)] ds : t \geq \tau \geq T \right\} > -\infty,$$

либо

$$\sup \left\{ \int_{\tau}^t [\mu_{pq}(s) - \mu_{im}(s)] ds : t \geq \tau \geq T \right\} < +\infty.$$

Нас будет интересовать случай, когда существуют дважды непрерывно дифференцируемые функции $\varphi, \psi : [a, +\infty[\rightarrow]0, +\infty[$ такие, что:

а) уравнение

$$\prod_{j=0}^{n-1} (\lambda + a_j) = \sum_{k=1}^{n-1} b_k(t) \prod_{j=0}^{k-1} (\lambda + a_j(t)) + b_0(t),$$

где

$$a_k(t) = \varphi^{-1}(t) \psi^{-1-k}(t) (\varphi(t) \psi^k(t))', \quad b_k(t) = \psi^{k-n}(t) p_{0k}(t) \quad (k=0, \dots, n-1),$$

имеет корни

$$\lambda_{im}(t) \left(i=1, \dots, s; m=1, \dots, n_i; \sum_{v=1}^s n_v = n \right),$$



которые являются локально абсолютно непрерывными комплекснозначными функциями на некотором промежутке $[T, +\infty[$ ($T > a$) и удовлетворяют условиям

$$\lim_{t \rightarrow +\infty} \lambda_{im}(t) = \lambda_i, \quad \lambda_i = \text{const}, \quad \lambda_i \neq \lambda_j \text{ при } i \neq j; \quad (2)$$

б) для каждого $i \in \{1, \dots, s\}$ и $j \neq k$ ($j, k \in \{1, \dots, n_i\}$) существует вещественное число $\alpha_{jk}^i \neq k-j$ такое, что

$$\lim_{t \rightarrow +\infty} \int_T^t \psi(\tau) \left[\lambda_{ij}(\tau) - \lambda_{ik}(\tau) - \frac{\alpha_{jk}^i}{\tau} \int_a^\tau \psi(s) ds \right] d\tau = \text{const};$$

в) система n функций

$$\mu_{pq}(t) = \psi(t) \left[\text{Re} \lambda_{p1}(t) + \frac{q-1 + \alpha_{q1}^p}{t} \int_a^t \psi(s) ds \right] \quad (p=1, \dots, s; q=1, \dots, n_p)$$

удовлетворяет условию Мателя—Левинсона.

Положим

$$l = \max \{n_i : 1 \leq i \leq s\};$$

$$N_i = \sum_{v=1}^{i-1} n_v \quad (i=1, \dots, s); \quad f_k(\lambda, t) = \prod_{j=0}^{k-1} (\lambda + a_j(t)) \quad (k=1, \dots, n) \quad (1);$$

$$\begin{aligned} g_{kN_i+1}(t) &= f_k(\lambda_{i1}(t), t) \quad (k=1, \dots, n; i=1, \dots, s), \quad g_{kN_i+j}(t) = \\ &= \sum_{m=j-1}^{k-1} \sum_{\substack{r_2 + \dots + r_j = m-j+1 \\ r_2 \geq 0, \dots, r_j \geq 0}} \frac{1}{m!} \cdot \frac{\partial^m f_k(\lambda_{i1}(t), t)}{\partial \lambda^m} [\lambda_{i2}(t) - \lambda_{i1}(t)]^{r_2} \dots \\ &\dots [\lambda_{ij}(t) - \lambda_{i1}(t)]^{r_j} \quad (k=1, \dots, n; i=1, \dots, s; j=2, \dots, n_i). \end{aligned}$$

З а м е ч а н и е 1. Если при некотором значении $i \in \{1, \dots, s\}$

$$\lambda_{i1}(t) = \dots = \lambda_{in_i}(t),$$

то функции g_{kN_i+j} ($k=1, \dots, n; j=1, \dots, n_i$) имеют вид

$$g_{kN_i+j}(t) = \frac{1}{(j-1)!} \cdot \frac{\partial^{j-1} f_k(\lambda_{i1}(t), t)}{\partial \lambda^{j-1}}.$$

Теорема 1. Пусть существуют дважды непрерывно дифференцируемые функции $\varphi, \psi : [a, +\infty[\rightarrow]0, +\infty[$ такие, что наряду с а), б) и в) соблюдаются следующие условия:

$$\int_T^{+\infty} \left(\int_a^t \psi(\tau) d\tau \right)^{l-1} |a'_k(t)| dt < +\infty, \quad \int_T^{+\infty} \left(\int_a^t \psi(\tau) d\tau \right)^{l-1} |b'_k(t)| dt < +\infty$$

$$(k=0, \dots, n-1),$$

¹ Здесь и в дальнейшем считаем, что $\sum_{i=k}^m \gamma_i = 0$ и $\prod_{i=k}^m \gamma_i = 1$ при $m < k$.

$$\int_T^{+\infty} \left(\int_a^t \psi(\tau) d\tau \right)^{l-j} \left| \sum_{m=j-1}^{n-1} \psi^{m-n+1}(t) g_{m+1N_i+j}(t) p_{1m}(t) \right| dt < +\infty$$

(j=1, ..., n_i; i=1, ..., s).

Тогда уравнение (1) имеет фундаментальную систему решений u_{pq} (p=1, ..., s; q=1, ..., n_p), допускающих при $t \rightarrow +\infty$ асимптотические представления

$$u_{pq}^{(k-1)}(t) = \varphi(t) \psi^k(t) h_{pqk}(t) \exp \int_T^t \lambda_{pq}(\tau) \psi(\tau) d\tau \quad (k=1, \dots, n),$$

$$\text{где } h_{pqk}(t) = \sum_{i=1}^s \sum_{j=1}^{n_i} g_{kN_i+j}(t) \left(\int_a^t \psi(\tau) d\tau \right)^{q-j} [\beta_{pqij} + o(1)], \quad (3)$$

$$\beta_{pqij} = \begin{cases} \prod_{m=1}^{q-j} (m + \alpha_{q-m}^p)^{-1} & \text{при } i=p, j=1, \dots, q \\ 0 & \text{при } i=p, j=q+1, \dots, n_p \text{ и при } i \neq p, j=1, \dots, n_i. \end{cases}$$

З а м е ч а н и е 2. Легко видеть, что функция h_{pqk} ($1 \leq p \leq s$; $1 \leq q \leq n_p$; $1 \leq k \leq n$) из формулы (3) имеет при $t \rightarrow +\infty$ следующее асимптотическое представление:

$$h_{pqk}(t) = \left(\int_a^t \psi(\tau) d\tau \right)^{q-1} \left[\prod_{j=0}^{k-2} (\lambda_p + a_{0j}) \prod_{m=1}^{q-1} (m + \alpha_{q-m}^p)^{-1} + o(1) \right],$$

$$\text{где } a_{0j} = \lim_{t \rightarrow +\infty} a_j(t).$$

Из теоремы 1 при $s=n$, т. е. в случае, когда все λ_i ($i=1, \dots, n$) различные, вытекает основной результат работы И. Т. Кигурадзе [5].

При $\varphi(t) = \psi(t) = 1$ теорема принимает следующий вид.

Теорема 2. Пусть уравнение

$$\lambda^n = \sum_{k=0}^{n-1} p_{0k}(t) \lambda^k$$

имеет корни $\lambda_{im}(t)$ ($i=1, \dots, s$; $m=1, \dots, n_i$; $\sum_{i=1}^s n_i = n$), которые яв-

ляются локально абсолютно непрерывными комплекснозначными функциями на промежутке $[T, +\infty[$ ($T > a$) и удовлетворяют условиям (2), б) и в). Пусть, кроме того, соблюдаются условия

$$\int_T^{+\infty} t^{l-1} |p'_{0k}(t)| dt < +\infty \quad (k=0, \dots, n-1),$$

$$\int_T^{+\infty} t^{l-j} \left| \sum_{m=j-1}^{n-1} g_{m+1N_i+j}(t) p_{1m}(t) \right| dt < +\infty \quad (i=1, \dots, s; j=1, \dots, n_i).$$



Тогда уравнение (1) имеет фундаментальную систему решений u_{pq} ($p=1, \dots, s$; $q=1, \dots, n_p$), допускающих при $t \rightarrow +\infty$ асимптотические представления

$$u_{pq}^{(k-1)}(t) = \sum_{i=1}^s \sum_{j=1}^{n_i} g_{kN_i+j}(t) t^{q-j} [\beta_{pqij} + o(1)] \exp \int_T^t \beta_{pq}(\tau) d\tau \quad (4)$$

($k=1, \dots, n$),

где β_{pqij} те же, что и в теореме 1.

Из теоремы 2 в случае, когда все $p_{0k}(t) \equiv 0$ ($k=0, \dots, n-1$) вытекает результат И. М. Соболя [3].

Одесский государственный университет

(Поступило 22.6 1989)

მათემატიკა

3. ევტუხოვი

n -შრი რიგის წრფივ დიფერენციალურ განტოლებათა ამონახსნების ასიმპტოტური წარმოდგენის წარმოდგენის შესახებ

რეზიუმე

მიღებულია (1) დიფერენციალური განტოლების ამონახსნების ასიმპტოტური წარმოდგენები, სადაც $p_{0k}: [a, +\infty[\rightarrow \mathbb{R}$ ($k=0, \dots, n-1$) ლოკალურად აბსოლუტურად უწყვეტი, ხოლო $p_{1k}: [a, +\infty[\rightarrow \mathbb{R}$ ($k=0, \dots, n-1$) ლოკალურად ჯამებადი ფუნქციებია. კერძოდ, განხილულია შემთხვევა, როცა $\lambda^n =$

$$= \sum_{k=0}^{n-1} p_{0k}(t) \lambda^k \text{ განტოლებას აქვს ჯერადი ფესვები.}$$

MATHEMATICS

V. M. EVTUKHOV

ON ASYMPTOTIC REPRESENTATION OF SOLUTIONS OF N -ORDER LINEAR DIFFERENTIAL EQUATIONS

Summary

The asymptotic representations of differential equation (1) are established, where the functions $p_{0k}: [a, +\infty[\rightarrow \mathbb{R}$ ($k=0, \dots, n-1$) are locally absolutely continuous and the functions $p_{1k}: [a, +\infty[\rightarrow \mathbb{R}$ ($k=0, \dots, n-1$) are locally summable. In particular, the case is considered when the

$$\text{equation } \lambda^n = \sum_{k=0}^{n-1} p_{0k}(t) \lambda^k \text{ has multiple roots.}$$

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. M. M a t e l l. Asymptotische Eigenschaften linearer Differentialgleichungen. Uppsala, 1924, Appelberge Boktryckeri Aktiebolag., s. 67.
2. A. W i n t n e r. Phys. Rev., 72, 1947, 516—517.
3. И. М. С о б о л ь. ДАН СССР, 61, 2, 1948, 219—222.
4. P. H a r t m a n, A. W i n t n e r. Amer. J. Math., 77, 1955, 45—87.
5. И. Т. К и г у р а д з е. Труды Тбил. гос. ун-та 102, 1964, 149—167.
6. М. В. Ф е д о р ь ю к. Дифф. уравнения, 11, 4, 1966, 492—507.
7. А. В. К о с т ь и н, Г. А. С т о й к о в а. ДАН СССР, 250, 5, 1980, 1050—1053.
8. W. F. T r e n c h. SIAM J. Math. Anal., 7, 2, 1976, 213—221.

М. Ш. ШУБЛАДЗЕ

О БЕСКОНЕЧНО ОПРЕДЕЛЕННЫХ ГИПЕРПЛОСКОСТНЫХ ОСОБЕННОСТЯХ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 18.5.1989)

В работе [1] изучались конечноопределенные гиперплоскостные особенности, которые имеют вид $f = x^2 g(x, y_1, \dots, y_n)$, где g — росток голоморфной функции от $n+1$ комплексных переменных. В данной работе изучаются гиперплоскостные особенности вида $f = x^2 g(y_1, \dots, y_n)$, где g имеет изолированную особенность как функция от комплексных переменных y_1, \dots, y_n .

Выберем $\varepsilon > 0$ и $\eta > 0$ так, чтобы $f^{-1}(t)$ было трансверсальным ∂B_ε для любого $t \in D_\eta$, где D_η — диск \mathbb{C} с центром в начале координат, а B_ε — шар в пространстве \mathbb{C}^{n+1} . Возникает расслоение Милнора в шаре B_ε ,

$$f : B_\varepsilon \cap f^{-1}(D_\eta) \rightarrow D_\eta,$$

и мы будем изучать топологию этого расслоения.

Лемма 1. Слой Милнора $\{(f=t) \cap B_\varepsilon$ при $t \neq 0$ двулистно покрывает пространство $\mathbb{C}^n \cap (B_\varepsilon \setminus U)$, где U — достаточно малая трубчатая окрестность множества $g(y_1, \dots, y_n) = 0$.

Доказательство. Рассмотрим проекцию π из слоя Милнора $\{(f=t) \cap B_\varepsilon$, определенную по формуле $\pi(x, y_1, \dots, y_n) = (0, y_1, \dots, y_n)$.

Пусть U — трубчатая окрестность множества $g(y_1, \dots, y_n) = 0$, т. е. это множество $\{(y_1, \dots, y_n); |g(y_1, \dots, y_n)| < \delta\}$. Тогда для точек (y_1, \dots, y_n) вне этого множества и, учитывая что $f=t$, получаем $x^2 g(y_1, \dots, y_n) = t$.

Отсюда получаем $x = \pm \sqrt{\frac{t}{g(y_1, \dots, y_n)}}$. Выберем t так, чтобы $|t| < \varepsilon \cdot \delta$,

тогда $|x| = \sqrt{\frac{|t|}{|g|}} < \frac{\varepsilon \cdot \delta}{|g|} < \varepsilon$. Следовательно, для таких t слой Милнора $\{(f=t) \cap B_\varepsilon$ двулистно покрывает множество $\mathbb{C}^n \cap (B_\varepsilon \setminus U)$, и поскольку слой Милнора диффеоморфны, это верно и для любого $t \neq 0$, близкого к нулю.

Лемма 2. Множество $\mathbb{C}^n \cap (B_\varepsilon \setminus U)$ расслаивается над $D_\eta \setminus \tilde{U}$, где $\tilde{U} \subset D_\eta$.

Доказательство. Функция $g : (\mathbb{C}^n, 0) \rightarrow (\mathbb{C}, 0)$, по условию, имеет изолированную особенность, поэтому существуют $\tilde{\varepsilon}$ и $\tilde{\eta}$, возможно отличные от ε и η такие, что $g : \mathbb{C}^n \cap B_{\tilde{\varepsilon}} \cap g^{-1}(D_{\tilde{\eta}}) \rightarrow D_{\tilde{\eta}}$ является расслоением Милнора. Поэтому выбирая ε и η заранее такими, чтобы g было расслоением на $D_\eta \setminus \tilde{U}$, где $\tilde{U} \subset D_\eta$ — окрестность нуля. Слой этого расслоения является слоем Милнора изолированной особенности g и поэтому гомотопически эквивалентен букету $\mu = \mu(g)$ экземпляров сфер S^{n-1} , где μ — число Милнора изолированной особенности g .



Следовательно, мы получили расслоение $g: C^n \cap (B_\varepsilon \setminus U) \rightarrow B_\eta \setminus \tilde{U}$. Из точной гомотопической последовательности этого расслоения можно получать разнообразную информацию об интересующем нас слое Милнора. Наиболее полный ответ получается в случае $n=2$, что и будет предполагаться ниже. Выпишем ее неполный отрезок:

$$\begin{aligned} \dots \rightarrow \pi_2(D_\eta \setminus \tilde{U}) \xrightarrow{i_*} \pi_1(\{g=t\} \cap C^n \cap (B_\varepsilon \setminus U)) \xrightarrow{\pi_*} \\ \rightarrow \pi_1(C^n \cap (B_\varepsilon \setminus U)) \xrightarrow{\pi_*} \pi_1(D_\eta \setminus \tilde{U}) \rightarrow 0. \end{aligned}$$

Поскольку

$$\pi_2(D_\eta \setminus \tilde{U}) = \pi_2(S^1) = 0, \quad \pi_1(\{g=t\} \cap C^n \cap (B_\varepsilon \setminus U)) = \pi_1(\underbrace{S^1 V \dots V S^1}_\mu) \cong K,$$

где K —свободная группа с μ -образующими, $\pi_1(D_\eta \setminus \tilde{U}) = \pi_1(S^1) = \mathbb{Z}$.

Группу $\pi_1(C^n \cap (B_\varepsilon \setminus U))$ обозначим через E . Тогда имеем точную последовательность $1 \rightarrow K \xrightarrow{i_*} E \xrightarrow{\pi_*} \mathbb{Z} \rightarrow 1$.

Пусть $s: \mathbb{Z} \rightarrow E$ —такое отображение, что $\pi_* s: \mathbb{Z} \rightarrow \mathbb{Z}$ —тождественное отображение; тогда мы определим биекцию $E \xrightleftharpoons[u]{v} K \times \mathbb{Z}$, следующим образом: $u(k, z) = i_*(k) \cdot s(z)$, $v(e) = (e(s\pi_*(e))^{-1}, (e))$. Легко показать, что u и v —корректно определенные отображения и что $vu = Id_{K \times \mathbb{Z}}$ и $uv = Id_E$.

Введем в множество $K \times \mathbb{Z}$ умножение по формуле

$$(k_1, z_1) \cdot (k_2, z_2) = (k_1 s(z_1) \cdot k_2 s(z_1)^{-1}, z_1 \cdot z_2);$$

тогда обратный к элементу (k_1, z_1) дается формулой

$$(k_1, z_1)^{-1} = (s(z_1)^{-1} \cdot k_1 s(z_1), z_1^{-1}),$$

а элемент $(1, 1)$ является единицей относительно введенной нами операции. Отсюда следует, что E изоморфна полупрямому произведению K на \mathbb{Z} , относительно действия \mathbb{Z} на K определенного по формуле $z(k) = s(z) \cdot k s(z)^{-1}$.

Окончательно получаем, что имеет место

Л е м м а 3. Пространство $C^2 \cap (B_\varepsilon \setminus U)$ является пространством Эйленберга—Маклейна $K(\Pi, 1)$ с группой Π , изоморфной полупрямому произведению $C \times |F_\mu$, где C —свободная группа с одной образующей, F_μ —свободная группа с μ образующими, а μ —число Милнора изолированной осцибенности $g(y_1, \dots, y_n)$.

По лемме 1 слой Милнора $f^{-1}(t) \cap B_\varepsilon$ двулистно покрывает пространство $C^2 \cap (B_\varepsilon \setminus U)$ и, следовательно, сам является пространством Эйленберга—Маклейна. Напишем точную гомотопическую последовательность для этого накрытия. Имеем

$$\begin{aligned} \dots \rightarrow \pi_1(\text{две точки}) \rightarrow \pi_1(f^{-1}(t) \cap B_\varepsilon) \rightarrow \pi_1(B_\varepsilon \cap (C^2 \setminus U)) \rightarrow \pi_0(\text{две точки}) \rightarrow \\ \rightarrow \pi_0(f^{-1}(t) \cap B_\varepsilon) \rightarrow \pi_0(B_\varepsilon \cap (C^2 \setminus U)). \end{aligned}$$

Поскольку $\pi_1(\text{две точки}) = 0$, $\pi_0(f^{-1}(t) \cap B_\varepsilon) = \pi_0(B_\varepsilon \cap (C^2 \setminus U)) = 0$, поэтому получаем $\pi_1(B_\varepsilon \cap (C^2 \setminus U)) / \pi_1(f^{-1}(t) \cap B_\varepsilon) = \mathbb{Z}_2$.

Значит, $\pi_1(f^{-1}(t) \cap B_\varepsilon)$ —подгруппа индекса 2 в $C \times |F_\mu$.

Пусть $F_{\mu+1}$ —свободная группа с $\mu+1$ образующими, а ν —отображение, переводящее образующие группы $F_{\mu+1}$ в образующие группы $C \times |F_\mu$ и $H = \nu^{-1}(\pi_1(f^{-1}(t) \cap B_\varepsilon))$. Легко доказать, что имеет место

Л е м м а 4. H —подгруппа индекса два в $\pi_1(f^{-1}(t) \cap B_\epsilon)$.

Поскольку циклы из F_μ поднимаются в H , то по теореме Нильсона—

Шрайера [2] элементы вида $sx_sx_s^{-1}$, где

$$s \in \{x_0, 1\}, x \in \{x_0, x_1, \dots, x_\mu\}, x_0 \in C, x_i \in F_\mu, i = \overline{1, \mu},$$

свободно порождают подгруппу H .

Поэтому получаем, что элементы

$$x_0^2, x_0x_1x_0^{-1}, x_0x_2x_0^{-1}, \dots, x_0x_\mu x_0^{-1}, x_1, \dots, x_\mu$$

образуют свободный базис подгруппы H . Следовательно, образы этих элементов в $C \times |F_\mu$ при отображении γ будут базисом для группы $\pi_1(f^{-1}(t) \cap B_\epsilon)$, т. е. элементы $(x_0^2, \alpha(x_1), \dots, \alpha(x_\mu), x_1, \dots, x_\mu)$, где α —монодромия, образуют базис в $\pi_1(f^{-1}(t) \cap B_\epsilon)$ и поскольку они выражаются через x_1, \dots, x_μ , получаем, что базис в $\pi_1(f^{-1}(t) \cap B_\epsilon)$ образуют элементы $(x_0^2, x_1, \dots, x_\mu)$. Отсюда очевидно, что группа $\pi_1(f^{-1}(t) \cap B_\epsilon)$ изоморфна группе $C \times |F_\mu$. Значит, мы показали, что имеет место

Теорема 1. *Слой Милнора для особенности $f : (C^3, 0) \rightarrow (C, 0)$, где f имеет вид $f = x^2g(y_1, y_2)$, является пространством Эйленберга—Маклейна $K(\Pi, 1)$ с группой $\Pi \cong C \times |F_\mu$.*

Используя спектральную последовательность Линдона—Хохшильда—Серра мы можем подсчитать и группы гомологий слоя Милнора. Имеет место

Теорема 2. *Группы гомологий слоя Милнора особенности $f : (C^3, 0) \rightarrow (C, 0)$, представимой в виде $f = x^2g(y_1, y_2)$, где $g(y_1, y_2)$ —изолированная особенность, имеет вид*

$$H_0(f^{-1}(t) \cap B_\epsilon) = \mathbb{Z},$$

$$H_1(f^{-1}(t) \cap B_\epsilon) = \text{Coker}(\beta - Id) \oplus \mathbb{Z},$$

$$H_2(f^{-1}(t) \cap B_\epsilon) = \text{Ker}(\beta - Id),$$

$$H_n(f^{-1}(t) \cap B_\epsilon) = 0, \text{ при } n > 2,$$

где

$$\beta : H_q(F_\mu) \rightarrow H_q(F_\mu) \text{—монодромия особенности } g.$$

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 29.6.1989)

მათემატიკა

ა. უშბლაძე

უსასრულოდ განსაზღვრული ჰიპერსიბრტყიით
განსაკუთრებული ბანანი

რეზიუმე

სამი კომპლექსური ცვლადის პოლომორფული ფუნქციების უსასრულოდ განსაზღვრული ჰიპერსიბრტყიით განსაკუთრებულობათა სპეციალური კლასისათვის დამტკიცებულია, რომ მილნორის ფიბრი წარმოადგენს ეილენბერგ-მაკლეინის სივრცეს. გამოთვლილია მისი ფუნდამენტური ჯგუფი და ჰომოლოგიური ჯგუფი.

M. Sh. SHUBLADZE

ON INFINITELY DETERMINED HYPERPLANE SINGULARITIES

Summary

The paper deals with infinitely determined hyperplane singularities of holomorphic functions of three complex variables. It is proved that the Milnor fibre has the homotopy type of an Eilenberg-MacLane space, and its fundamental group is computed. The homology groups are also determined.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Ш. Шубладзе. Сообщения АН ГССР, 128, № 2, 1987.
2. Н. И. Каргаполов, Ю. И. Мерзляков. Основы теории групп. М., 1977.

Б. Р. БАНДЗЕЛАДЗЕ

ПЛОСКАЯ ЗАДАЧА ОПТИМИЗАЦИОННОГО СИНТЕЗА МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ СО МНОГИМИ СТЕПЕНЯМИ СВОБОДЫ

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

Эффективность разработанного инженерного алгоритма [1] оптимизационного синтеза конструктивных параметров крутильных механических систем достигается при условии, если степень свободы приведенной расчетной схемы невелика ($n < 5$) и обеспечивается обязательный переход от системы дифференциальных уравнений свободных колебаний, составленных в форме Лагранжа II рода, к упругим моментам действующим на отдельных участках исследуемого объекта.

Большинство из современных инженерных конструкций имеет сложную динамическую структуру и их приведенные расчетные схемы являются системами со многими степенями свободы ($n \geq 5$). При этом, если рассматривается плоское деформированное состояние исследуемой механической системы, то переход от исходных дифференциальных уравнений к упругим моментам аналитически невозможен.

Так, встает вопрос обобщения вышеупомянутого инженерного алгоритма на случай плоской механической системы со многими степенями свободы.

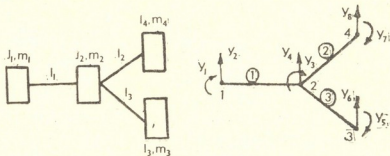


Рис. 1

С целью упрощения записи и изложения ограничимся случаем расчетной схемы (рис. 1,а), состоящей из трех участков.

Матрицы жесткостей отдельных элементов-стержней без учета продольных деформаций (растяжний-сжатия) одинаковы в местном и общем базисе и имеют следующий вид (рис. 1,б):

$$r_i = \begin{bmatrix} \frac{4EJ}{e_i} & -\frac{6EJ}{e_i^2} & \frac{2EJ}{e_i} & \frac{6EJ}{e_i^2} \\ \frac{6EJ}{e_i^2} & \frac{12EJ}{e_i^3} & \frac{6EJ}{e_i} & \frac{12EJ}{e_i^2} \\ \frac{2EJ}{e_i} & -\frac{6EJ}{e_i^2} & \frac{4EJ}{e_i} & \frac{6EJ}{e_i^2} \\ \frac{6EJ}{e_i^2} & \frac{12EJ}{e_i^3} & \frac{6EJ}{e_i} & \frac{12EJ}{e_i^2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r_{ин}^i & r_{ик}^i \\ r_{кн}^i & r_{кк}^i \end{bmatrix}, \quad i=1, 2, 3.$$



Общая матрица жесткости 8-го порядка в блочной форме с размером блока 2×2 имеет следующий вид:

$$R = \begin{bmatrix} \overline{R_{11}} & R_{12} & 0 & 0 \\ R_{21} & R_{22} & R_{23} & R_{24} \\ 0 & R_{32} & R_{33} & 0 \\ 0 & R_{42} & 0 & \overline{R_{44}} \end{bmatrix}, \quad \begin{aligned} R_{11} &= r_{м1}^1, & R_{12} &= r_{нк}^1, & R_{21} &= r_{кн}^1, \\ R_{22} &= r_{кк}^1 + r_{ш1}^2 + r_{ш2}^3, & R_{23} &= r_{нк}^3, \\ R_{24} &= r_{нк}^2, & R_{32} &= r_{кн}^3, & R_{33} &= r_{кк}^3, \\ R_{42} &= r_{кн}^2, & R_{44} &= r_{кк}^2 \end{aligned}$$

Дифференциальное уравнение свободных колебаний относительно вектора $\bar{Y} (y_1, y_2, \dots, y_8)^T$ в векторно-матричной форме имеет вид

$$M \ddot{\bar{Y}} + R \bar{Y} = 0. \quad (1)$$

M матрица является диагональной и $\text{sp } M = (J_1, m_1, \dots, m_4)$; при этом m_i — массы соответствующих дисков, $J_i = \frac{m_i r_i^2}{4}$ — моменты инерции относительно диаметров расположенных перпендикулярно плоскости рисунка.

Минус процесс образования системы дифференциальных уравнений относительно упругих моментов (который в данном случае и невозможен), введем оператор дифференцирования $p = \frac{d}{dt}$ и представим (1) в операторной форме, характеристическая матрица которой

$$L(p) = \begin{bmatrix} \overline{A_{11} + p^2} & A_{12} & A_{13} & \dots & A_{18} \\ A_{21} & A_{22} + p^2 & A_{23} & \dots & A_{28} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ A_{i1} & A_{i2} & \dots & A_{ii} + p^2 & \dots & A_{i8} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ A_{81} & A_{82} & \dots & \dots & A_{88} + p^2 \end{bmatrix}. \quad (2)$$

Здесь коэффициенты A_{ij} , явные выражения которых не выписываем, содержат в себе все параметры исследуемой конструкции.

Для решения поставленной задачи оптимального синтеза конструктивных параметров, среди существующих специальных методов наиболее эффективным является метод Данилевского [4]. Сущность метода заключается в приведении (2) к так называемой форме Фробениуса.

$$L(p) \Rightarrow \begin{bmatrix} \overline{h_{11} + p^2} & h_{12} & h_{13} & \dots & h_{17} & \overline{h_{18}} \\ 1 & p^2 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & 1 & p^2 & \dots & 0 & 0 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 1 & p^2 \end{bmatrix}.$$

Так, исходную систему (1) привели к виду $-L(p) Y_i$. Исходя из того, что правая часть отсутствует, каждая переменная Y_i ($i=1, 2, \dots, 8$) имеет

одинаковую значимость относительно приведения системы (1) к одному уравнению высокого шестнадцатого порядка. Имеем,

$$Y^{16} + h_{11}Y^{14} - h_{12}Y^{12} + h_{13}Y^{10} - \dots + h_{18}Y = 0.$$

Для того чтобы в проектируемой конструкции отсутствовал внутренний резонанс, согласно [1], обобщенный безразмерный коэффициент C_1 должен меняться в пределах

$$0 \leq C_1 \leq \frac{n-1}{2n} \Rightarrow 0 \leq \frac{h_{12}}{h_{11}^2} \leq \frac{7}{16} = 0,37.$$

В заключение отметим, что предложенный обобщенный алгоритм оптимального синтеза механических систем со многими степенями свободы можно использовать на самой первой стадии проектирования и обеспечивает конструирование машины без внутреннего резонанса. При этом эффективность применения алгоритма достигается при условии его программного обеспечения на ЭВМ, так как оперировать с матрицами высоких порядков вручную не имеет смысла.

Академия наук Грузинской ССР
 Кутаисский комплексный
 научный центр
 Института металлургии
 им. 50-летия СССР

(Поступило 28.9.1989)

მეცნიერება

ბ. ბანძელაძე

მრავალი თავისუფლების ხარისხის მქონე მექანიკური სისტემების
 ოპტიმიზაციური სინთეზის ამოცანა

რეზიუმე

დამუშავებულია მრავალი თავისუფლების ხარისხის მქონე მექანიკური სისტემების კონსტრუქციული პარამეტრების ოპტიმიზაციური სინთეზის განზოგადებული საინჟინრო ალგორითმი. ნაჩვენებია, რომ იგი წარმოადგენს შიგა რეზონანსის გარეშე მანქანების დაგეგმარების ეფექტურ საშუალებას.

MECHANICS

B. R. BANDZELADZE

A PLANE PROBLEM OF THE OPTIMIZATION SYNTHESIS OF
 MECHANICAL SYSTEMS WITH MANY DEGREES OF FREEDOM

Summary

A generalized engineering algorithm of the optimization synthesis of constructive parameters of mechanical systems with many degrees of freedom has been developed which is an effective means for the construction of engines without internal resonance.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. Ш. Адамия. Оптимизация динамических нагрузок прокатных станков. М., 1978.
2. А. Ф. Смирнов и др. Строительная механика. Стержневые системы. М., 1981.
3. А. Ф. Смирнов и др. Строительная механика. Динамика и устойчивость сооружений. М., 1984.
4. И. М. Бабков. Теория колебаний. М., 1965.



Э. В. ХУЦИШВИЛИ, М. С. ЦИМИНТИЯ

ВЛИЯНИЕ ОКИСЛЕНИЯ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СПЛАВОВ ГЕРМАНИЙ-КРЕМНИЙ

(Представлено академиком Ф. Н. Тавадзе 8.9.1989)

Сплавы германий-кремний благодаря их особым физическим свойствам [1] находят широкое применение в полупроводниковой технике и особенно для создания приборов, работающих в экстремальных условиях (высокие температуры, агрессивные среды и др.).

Во время эксплуатации полупроводниковых приборов проявляется влияние окисления полупроводников. Процесс окисления является также главной систематической частью многих технологических процессов изготовления полупроводниковых приборов. При этом отметим, что окислы элементов кремния и германия из всех их соединений являются одними из наиболее устойчивых [2].

В литературе имеются лишь две работы [3, 4], посвященные изучению кинетики процессов окисления сплавов германий-кремний. Систематического исследования процессов окисления сплавов Ge—Si не проводилось.

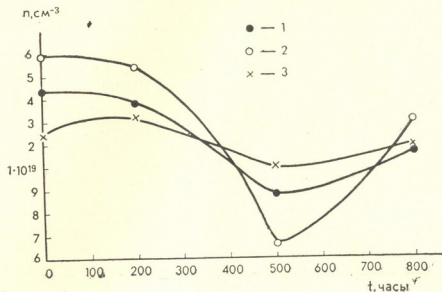
Настоящая работа посвящена исследованию влияния окисления на электрические свойства легированных мышьяком сплавов $Si_{0,85}Ge_{0,15}$ в условиях, близких к условиям их эксплуатации в приборах. Для исследования были взяты объемные кристаллы легированных мышьяком сплавов $Si_{0,85}Ge_{0,15}$. Образцы были получены методом вытягивания кристалла из большого объема расплава [5] на высокотемпературной вакуумной установке.

Содержание кремния и германия в сплавах Si—Ge определялось измерениями плотности методом гидростатического взвешивания и проверялось на установке «Сатеса».

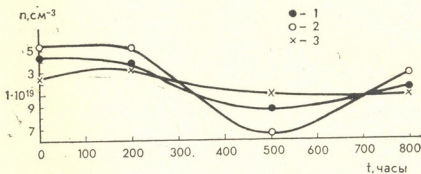
Окисление было осуществлено длительной выдержкой образцов сплавов Si—Ge с незащищенными поверхностями при высоких температурах (800 и 1000 К) на воздухе в силитовой печи в течение 800 часов. После окисления образцы охлаждались вместе с печью. Перед окислением образцы освежались в растворе $H_2O_2:NH_3OH:H_2O$ (8:1:1). Для разделения влияния окисления и отжига материала выдержка образцов сплавов Si—Ge при высоких температурах осуществлялась в разных условиях: в заполненной воздухом запаянной ампуле, выдержкой на воздухе и в откачанных до 10^{-4} мм рт. ст. ампулах.

Концентрация носителей тока определялась из измерений эффекта Холла на постоянном токе по обычной компенсационной схеме.

Поверхность окисленных образцов легированных мышьяком сплавов Si—Ge покрыта сплошной окисной твердой пленкой и меняет цвет от серого до фиолетового.



а



б

Рис. 1. Изменение концентрации носителей тока в легированных мышьяком сплавах $\text{Si}_{0,85}\text{Ge}_{0,15}$ в зависимости от времени выдержки при температурах: а — 300 К, б — 1000 К, 1 — в вакууме, 2 — в запаянной ампуле, 3 — на воздухе

Результаты исследования электрических свойств приведены на рис. 1, 2. Как видно, концентрация носителей тока в зависимости от времени выдержки на воздухе уменьшается до ~ 500 часов, затем наблюдается увеличение концентрации носителей тока. Изменение электропроводности находится в соответствии с изменением концентрации носителей тока (рис. 2).

При этом, как видно из рис. 1, концентрация носителей тока в отожженных в кислородсодержащей среде сплавах $\text{Si}_{0,85}\text{Ge}_{0,15}$ изменяется так же, как и в отожженных в вакууме. Это указывает на то, что механизм изменения концентрации носителей тока не связан с наличием окисной пленки.

Этот процесс проходит две стадии. На первой стадии происходит выделение легирующей примеси из твердого раствора. В дальнейшем с продолжительностью отжига происходит обратный процесс [6—11].

Наблюдаемое изменение электрических свойств связано с изменением растворимости легирующей примеси. Действительно, с помощью рентгеноспектрального анализа идентифицировано выделение металлического мышьяка в легированных мышьяком сплавах $\text{Si}_{0,85}\text{Ge}_{0,15}$

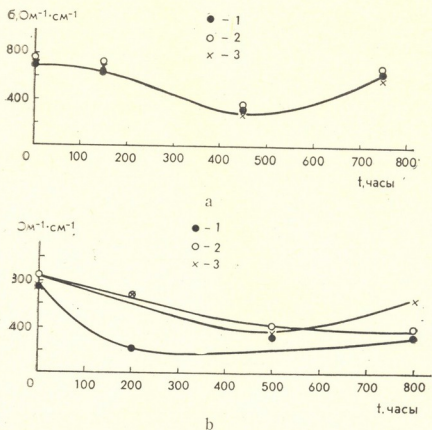


Рис. 2. Изменение электропроводности в легированных мышьяком сплавах $\text{Si}_{0,85}\text{Ge}_{0,15}$ в зависимости от времени выдержки при температурах: а — 800 К, б) 1000 К, 1 — в вакууме, 2 — в запаянной ампуле, 3 — на воздухе

на первой стадии процесса, что связано с распадом твердого раствора мышьяка в сплаве $\text{Si}_{0,85}\text{Ge}_{0,15}$ и переходом части мышьяка из электроактивного в неактивное состояние. Соответственно наблюдается уменьшение концентрации носителей тока. В легированных мышьяком сплавах $\text{Si}_{0,85}\text{Ge}_{0,15}$ наблюдаемые изменения электрических свойств вследствие длительного воздействия высоких температур не связаны с процессами окисления, а определяются изменением растворимости легирующей добавки.

Таким образом, в легированных мышьяком сплавах $\text{Si}_{0,85}\text{Ge}_{0,15}$ окисная пленка не оказывает заметного влияния при исследовании объемных кристаллов на электрические свойства. В процессе окисления сплавов $\text{Si}_{0,85}\text{Ge}_{0,15}$, легированных мышьяком, практически происходит стжиг материала, образуется плотная окисная пленка, мало влияющая на электрические свойства.

ე. ხუციშვილი, მ. ციმინტია

დაჟანგვის გავლენა გერმანიუმ-სილიციუმის შენადნობთა
ელექტრულ თვისებებზე

რეზიუმე

გამოკვლეულია 800 K და 1000 K პაერზე დაქანვის გავლენა დარიშბანით ლეგირებულ გერმანიუმ-სილიციუმის შენადნობთა ელექტრულ თვისებებზე. დადგენილია, რომ შენადნობთა დაქანვის პროცესში ხდება მასალის გამოწვა, მათ ზედაპირზე წარმოიქმნება ქანვის აფსკი, რომელიც მცირედ ახდენს გავლენას ელექტრულ თვისებებზე.

PHYSICS

E. V. KHUTSISHVILI, M. S. TSIMINTIA

THE EFFECT OF OXIDATION ON THE ELECTRICAL PROPERTIES OF
GERMANIUM-SILICON ALLOYS

Summary

The effect of atmospheric oxidation on the electrical properties of arsenic-doped germanium-silicon alloys has been investigated at 800 k and 1000 k.

It is found that during the oxidation of the alloys annealing of the materials takes place. Oxide layer is formed on the surface of the materials, which affects slightly their electrical properties.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Г. Кекуа, Э. В. Хуцишвили. Твердые растворы полупроводниковой системы кремний-германий. Тбилиси, 1985.
2. В. В. Митрофанов, В. А. Фогель. Физика и химия полупроводников. Л., 1965.
3. S. Margalit u. a. J. Cryst. Growth, v. 17, 1972. 288.
4. J. O. Broughton m. a. Phys. Rev., v. 33, 1986. 683.
5. Л. Р. Паркер. Рост монокристаллов. М., 1974.
6. D. M. Rowe, N. Savvidas, J. Phys. D. Appl. Phys, v. 12. 1979. 1613.
7. L. Ekstrom. J. P. Dismukes, J. Phys. Chem. Sol. v. 27, 1976. 857.
8. R. D. Nasby, E. L. Burgess, J. Appl. Phys. v. 43, 1972, 2908.
9. Г. И. Каландадзе и др. Неор. матер., т. VIII, № 10, 1972, 1846—1847.
10. С. П. Кривооручко и др. Сб. «Легированные полупроводники». М., 1982, 252—256.
11. И. М. Лифшиц, В. В. Слезов. ЖЭТФ, т. 35, 1958, 479—492.



ФИЗИКА

Т. Э. ТОДРИЯ, М. И. НАМТАЛИШВИЛИ, А. А. МИКАБЕРИДЗЕ,
 Н. Г. ЦОРИКИШВИЛИ, З. Д. ХОРБАЛАДЗЕ, Л. И. ПЕРЕЛЬМАН

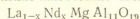
СПЕКТРАЛЬНО-ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
 МОНОКРИСТАЛЛОВ ГЕКСААЛЮМИНАТА ЛАНТАНА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. И. Санадзе 13.9.1989)

Гексаалюминат лантана является перспективным материалом для создания мощных твердотельных лазеров. В настоящее время созданы твердотельные лазеры на иттрий-алюминиевом гранате (ИАГ) с примесью неодима с выходной мощностью до 500 Вт. Однако ограниченное количество неодима, которое можно ввести в ИАГ, устанавливает предел по выходной мощности. Кроме того, этот материал генерирует лазерное излучение на длине волны 1,06 мкм. На этой длине волны КПД неодимового усилителя, который можно использовать для повышения уровня выходной мощности, весьма мал.

Гексаалюминат лантана с неодимом (ГЛНМ) позволяет преодолеть оба эти затруднения [1]. Во-первых, почти все атомы La, в кристалле можно заместить атомами Nd, что дает существенное повышение выходной мощности; кроме того, длина волны лазерной генерации этого материала 1,054 мкм совпадает с максимумом эффективности неодимового усилителя, что значительно увеличивает его потенциальную мощность.

Условия получения и физико-химические свойства монокристаллов



| № | x | Способ выращивания | Среда | a, Å | c, Å | г/см ³ | г/см ³ | % |
|---|------|--------------------|--------------------------|-------|--------|-------------------|-------------------|-----|
| 1 | 0 | ГНК | 0,2H ₂ /0,8Ar | 5,582 | 21,963 | 4,21 | 4,27 | 1,4 |
| 2 | 0 | ВНК | " | 5,579 | 21,947 | 4,21 | 4,28 | 1,6 |
| 3 | 0,02 | ГНК | " | 5,579 | 21,924 | 4,22 | 4,29 | 1,6 |
| 4 | 0,1 | ВНК | " | 5,568 | 21,897 | 4,22 | 4,31 | 2,1 |
| 5 | 0,2 | ВНК | Ar | 5,560 | 21,866 | 4,22 | 4,32 | 2,3 |
| 6 | 0,2 | ВНК | 0,2H ₂ /0,8Ar | 5,578 | 21,920 | 4,22 | 4,31 | 7,1 |
| 7 | 0,2 | ВНК | H ₂ | 5,568 | 21,944 | 4,22 | 4,30 | 1,9 |

Примечание: ГНК — горизонтально-направленная кристаллизация, ВНК — вертикально-направленная кристаллизация.

Кристаллы гексаалюмината лантана ($\text{La}_{1-x}\text{Nd}_x\text{MgAl}_{11-y}\text{Sr}_y\text{O}_{19}$), где $0 \leq x < 1$, $0 \leq y < 11$, выращивались из расплава методом вертикальной и горизонтальной направленной кристаллизации в атмосфере водорода и аргона (таблица). При этом содержание объемных дефектов ($\Delta\rho/\rho_x$), определяемое разностью рентгеновской (ρ_x) и кажущейся (ρ) плотностей, растет с увеличением X и уменьшается с увеличением концентрации H₂ в газовой среде. Наименьшей концентрацией микровключений характеризуются кристаллы № 3, № 7; наибольшей концентрацией — кристаллы № 6. В связи с тем, что гексаалюминаты имеют сложную структуру, обусловленную высокой спайностью, существуют определенные трудности в получении крупных оптически-однородных кристаллов. В нашем случае более совершенные крупные кристаллы выращиваются методом горизонтальной направленной

кристаллизации. В этом методе сочетаются элементы направленной кристаллизации и зонной плавки. Кристаллизация проводится в условиях достаточно развитого зеркала расплава, способствующего испарению посторонних примесей. В результате химическая чистота кристаллов повышается.

В работе исследованы спектры люминесценции иона Nd^{3+} при облучении кристаллов ГЛНМ селективным источником излучения; определены времена жизни метастабильного состояния $4F_{3/2}$ (иона Nd^{3+}) при импульсной накачке.

Спектры люминесценции и поглощения регистрировались с помощью универсального вычислительного спектрального комплекса КСВУ-12.

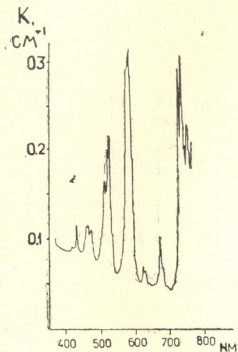


Рис. 1. Спектр поглощения иона Nd^{3+} в монокристалле гексаалюмината лантана при $T=300$ К

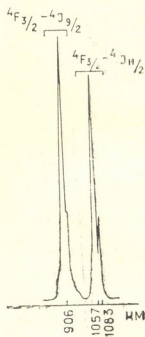


Рис. 2. Спектр люминесценции иона Nd^{3+} в монокристалле гексаалюмината лантана при облучении аргоновым лазером ($\lambda=514,5$ нм), $T=300$ К

На рис. 1 представлен спектр поглощения кристалла гексаалюмината лантана с концентрацией неодима $C_{Nd}=20$ вес.%. Легко заметить, что излучение Аг-лазера ($\lambda=0,5145$ мкм) находится в полосе поглощения рассматриваемого кристалла. Для иона Nd^{3+} длина волны $\lambda=0,5145$ мкм соответствует возбуждению мультиплетов $2G_{9/2}$, $4G_{7/2}$ (переход $4I_{9/2} \rightarrow 2G_{9/2}$, $4I_{9/2} \rightarrow 4G_{7/2}$).

При записи спектра люминесценции перед входной щелью монохроматора МДР-12 устанавливались люминесцирующий кристалл и конденсор. Возбуждение люминесценции осуществлялось излучением аргонового лазера ($\lambda=0,5145$ мкм), которое фокусировалось в объеме исследуемого образца. Направление хода луча в образце совпадало с ориентацией щели монохроматора, что при фокусировке обеспечивало минимальные потери энергии люминесценции. На рис. 2 представлен спектр люминесценции иона Nd^{3+} в рассматриваемой ИК области спектра при температуре 300 К. Как видно, селективное возбуждение ионов Nd^{3+} в кристаллах гексаалюмината лантана вызывает люминесценцию на переходах $4F_{3/2} \rightarrow 4I_{9/2}$ и $4F_{3/2} \rightarrow 4I_{11/2}$. Особый

бый интерес представляет тот факт, что при использовании монокристаллов ГЛНМ в качестве активного элемента, помимо традиционных лазерных линий, можно получить стимулированное излучение на длине волны 1,083 мкм. Указанная длина волны имеет важное значение, т. к. на нее приходится точка резонансного перехода триплетного спектра гелия (He_3), что делает кристаллы ГЛНМ эффективным инструментом в спектроскопии высокого разрешения.

Для измерения времени жизни (τ) метастабильного состояния ${}^4F_{3/2}$ образцы возбуждались импульсами света Хе лампы типа ИФП-2000. Люминесценция регистрировалась фотоэлектронным умножителем ФЭУ-62 с использованием монохроматора МДР-12. Сигнал с ФЭУ подавался на один из входов запоминающего двухлучевого осциллографа С8-14. Наряду с люминесценцией, через рассеивающий экран, другим ФЭУ-62 фиксировался импульс накачки, сигнал с которого подавался на второй вход осциллографа. Это давало возможность одновременно регистрировать как люминесценцию, так и накачку. По осциллограммам затухания люминесценции, с учетом формы светового импульса накачки, определяли время метастабильного состояния ${}^4F_{3/2}$ иона Nd^{3+} . Рис. 3 иллюстрирует зависимость времени жизни уровня ${}^4F_{3/2}$ кристаллов ГЛНМ от концентрации активатора — Nd^{3+} . С повышением концентрации неодима время жизни

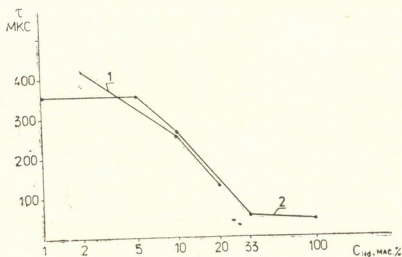


Рис. 3. Зависимость времени жизни (τ) уровня ${}^4F_{3/2}$ от концентрации неодима в монокристаллах гексаалюмината лантана при $T=300\text{ K}$; 1 — экспериментальные данные; 2 — литературные данные [1]. Кристаллы выращены в атмосфере аргон-водород

(τ) уменьшается. Полученные результаты (кривая 1) хорошо согласуются с литературными данными [1] (кривая 2). Многократные измерения времени жизни уровня ${}^4F_{3/2}$ кристаллов ГЛНМ, выращенных в идентичных условиях но в различных газовых средах, показали, что значения τ существенно меняются с изменением атмосферы. В частности, τ для кристаллов $\text{La}_{0,8}\text{Nd}_{0,2}\text{MgAl}_{11}\text{O}_{19}$, выращенных в атмосфере H_2 примерно в три раза выше, чем для кристаллов, выращенных в атмосфере аргон-водород.

Проведенное исследование монокристаллов гексаалюмината лантана показывает, что наиболее перспективными средами для создания

новых твердотельных лазеров являются монокристаллы ГЛНМ, выращенные в атмосфере H_2 .

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

(Поступило 19.10.1989)

ფიზიკა

თ. თოდრია, მ. ნამთალიშვილი, ა. მიკაბერიძე, ნ. ტორიკიშვილი,
 ზ. ხორბალაძე, ლ. პერელმანი

ლანთანის ჰექსაალუმინატის მონოკრისტალების სპექტრალურ-
 ლუმინესცენციური მახასიათებლები

რეზიუმე

განხილულია Nd-ჩანაცვლებული ლანთანის ჰექსაალუმინატის მონოკრისტალების ზრდის საკითხები. შესწავლილია მათი სპექტრულ-ლუმინესცენციური მახასიათებლები. გაზომილია ნეოდიმის იონის ${}^4F_{3/2}$ მეტასტაბილური მდგომარეობის სიცოცხლის ხანგრძლივობა სხვადასხვა გაზურ გარემოში გაზრდილი კრისტალებისათვის; სრულყოფილი ლაზერული კრისტალების მისაღებად რეკომენდებულია მათი ზრდა წყალბადის ატმოსფეროში.

PHYSICS

T. E. TODRIA, M. I. NAMTALISHVILI, A. A. MIKABERIDZE,
 N. G. TSORIKISHVILI, Z. D. KHORBALADZE, L. I. PERELMAN

SPECTRAL-LUMINESCENT PROPERTIES OF LANTHANUM HEXAALUMINATE SINGLE CRYSTALS

Summary

The growth conditions of Nd-doped lanthanum hexaaluminate single crystals and their spectral-luminescent properties are discussed.

The Nd ${}^4F_{3/2}$ ions metastable state lifetimes have been measured for the crystals grown in different gaseous media.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. Kahn *et al.* J. Appl. phys., 52. (11) 1981, 6864—6869.



М. Г. ДЖАНДЖАЛАШЕИЛИ, А. М. КУЗНЕЦОВ

ВЛИЯНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КЛАССИЧЕСКИХ И КВАНТОВЫХ КОЛЕБАНИИ НА ВЕРОЯТНОСТЬ ПЕРЕНОСА ЗАРЯДА

(Представлено академиком Дж. Г. Ломинадзе 10.6.1989)

При исследовании процессов переноса заряда в конденсированных системах в рамках общей квантовомеханической теории [1, 2] для описания локальных колебаний реагирующих частиц обычно используется гармоническое приближение. Эффекты ангармоничности нетрудно учесть, если локальные колебания не взаимодействуют [2, 3]. Для систем с взаимодействующими колебаниями учет ангармонических эффектов существенно усложняет расчет вероятности переноса заряда [4].

В настоящей работе будем рассматривать следующую модель для адиабатических поверхностей потенциальной энергии начального (*i*) и конечного (*j*) состояний:

$$V_{i,j} = V_{i,j}^m(q_k) + U_{i,j}(r) + \bar{U}_{i,j}(R) + V_{i,j}^{nl}(r, R), \quad (1)$$

где q_k — нормальные координаты, описывающие колебания поляризации среды; r и R — координаты, описывающие квантовую и почти классическую локальные колебания; $V_{i,j}^{nl}$ — потенциал взаимодействия квантовой и почти классической степеней свободы.

Поскольку колебания поляризации среды не взаимодействуют с локальными колебаниями, то вероятность неадиабатического перехода представим в виде

$$W = \frac{\beta}{i\hbar} Z_i^{-1} V_{i,j}^2 \int_{c-i\infty}^{c+i\infty} d\theta \int \Pi dq_k F(q_k; \theta) \int dr dr' dR dR' e^{-\beta \Delta F}, \quad (2)$$

$$\rho_i(r, R, r', R'; 1-\theta) \rho_j(r, R, r', R'; \theta), \quad \beta = \frac{1}{KT},$$

где $\rho_i(r, R, r', R'; 1-\theta)$ и $\rho_j(r, R, r', R'; \theta)$ — матрицы плотности локальных колебаний начального и конечного состояний при температурах $T/(1-\theta)$ и T/θ ; V_{ij} — электронный матричный элемент; Z_i — статистическая сумма начального состояния; ΔF — свободная энергия перехода; $F(q_k, \theta)$ — фактор реорганизации среды, в классическом приближении имеющий вид [4]

$$F(q_k, \theta) = \prod_k \sqrt{\frac{m_k}{2\pi \hbar U_1}} \prod_k \sqrt{\frac{m_k}{2\pi \hbar U_2}} \exp \left\{ -\frac{U_1}{\hbar} V_i^{(m)}(q_k) - \frac{U_2}{\hbar} V_j^{(m)}(q_k) \right\}, \quad (3)$$

$$U_1 = \beta \hbar (1 - \theta), \quad U_2 = \beta \hbar \theta.$$

Поскольку колебание по координате R считается почти классическим, можно предполагать, что в нулевом приближении для расчета



матриц плотности можно использовать локальные выражения тензоров

$$V_{i,j}(r, R) = U_{i,j}(r) + \bar{U}_{i,j}(R) + V_{i,j}^{int}(r, R) \quad (4)$$

в окрестности переходной конфигурации по координате R . В случае симметричного перехода $R^* = \frac{R_0}{2}$, где R_0 — сдвиг равновесного положения атомов, описываемых координатой R , в результате электронного перехода. При несимметричном переходе должно определяться R^* самосогласованным образом.

Если движение вдоль линии $r = f_{i,j}(R)$ отвечает минимальному возрастанию потенциальной энергии, имеет малую кривизну в окрестности точки R^* , то потенциальные энергии $V_{i,j}(r, R)$ можно записать в приближенном виде, разлагая в ряд у переходной конфигурации ($r_{i,i}^*$, $R_{i,i}^*$).

Полученное выражение с помощью «нормальных» координат η и Q диагонализуется, если предварительно ввести новые координаты

$$\sqrt{m_p} r(t) = x(t), \quad \sqrt{M} R(t) = y(t), \quad (5)$$

где m_p — масса квантовой частицы, а M — почти классической частицы.

Координаты η и Q связаны линейными соотношениями с исходными координатами, осуществляемыми ортогональными матрицами $\tau_{i,i}^f$.

Вычисление матриц плотности $\rho_i(r, R, r', R'; 1-\theta)$ и $\rho_f(r, R, r', R'; \theta)$ в окрестности $r_{i,i}^*$ и $R_{i,i}^*$ можно провести различными методами, в частности используя фейнмановские интегралы по траекториям [5, 6].

В результате для $\rho_i(r, R, r', R'; 1-\theta)$ и $\rho_f(r, R, r', R'; \theta)$ получим

$$\begin{aligned} \rho_i(z, \xi, z', \xi'; 1-\theta) = & \exp \left\{ -\frac{U_1}{\hbar} \left[V_i^0 - \frac{1}{2} \left(\frac{\alpha_i}{\omega_i^*} \right)^2 \right] \right\} \cdot \sqrt{\frac{\omega_i^*}{2\pi \hbar sh \omega_i^* U_1}} \times \\ & \times \exp \left\{ -\frac{\omega_i^*}{2\hbar sh \omega_i^* U_1} I(z_i^2 + z_i'^2) ch \omega_i^* U_1 - 2z_i z_i' \right\} \cdot \sqrt{\frac{1}{2\pi \hbar U_1}} \times \\ & \times \exp \left\{ -\frac{1}{\hbar} \left[\frac{(\xi_i' - \xi_i)^2}{2U_1} + \frac{1}{2} \gamma_i U_1 (\xi_i + \xi_i') - \frac{\gamma_i}{24} U_1^3 \right] \right\}, \quad (6) \end{aligned}$$

где

$$\begin{aligned} z_i = \eta_i(0) - \eta_i^* + \frac{\alpha_i}{\omega_i^{*2}}; \quad z_i' = \eta_i(U_1) - \eta_i^* + \frac{\alpha_i}{\omega_i^{*2}}; \\ \xi_i = Q_i(0) - Q_i; \quad \xi_i' = Q_i(U_1) - Q_i; \\ \alpha_i = \frac{\partial V_i}{\partial \eta}; \quad \gamma_i = \frac{\partial V_i}{\partial Q}. \end{aligned}$$

Аналогично для конечного состояния, только надо заменить в ρ_i индекс i на f и U_1 на U_2 .

Подставив полученные выражения для ρ_i и ρ_f в формулу (2) и сделав диагонализацию, для вероятности перехода получим

$$W \simeq \frac{\beta}{\hbar} Z_i^{-1} V_{i,f}^2 \frac{1}{m_p M} (\tau_{i_1}^i \tau_{i_2}^i - \tau_{i_1}^f \tau_{i_2}^f) (\tau_{i_1}^f \tau_{i_2}^f - \tau_{i_1}^i \tau_{i_2}^i) \times$$

$$\begin{aligned}
 & \times \int_{-\infty}^{+\infty} d\theta \frac{1}{\sqrt{A_0 B_0}} \cdot \frac{1}{\sqrt{A_1 B_1}} \cdot \exp\{-\beta\theta\Delta F\} \int_k \Pi dq_k F(q_k, \theta) \sqrt{\frac{1}{2\pi\hbar U_1}} \sqrt{\frac{1}{2\pi\hbar U_2}} \times \\
 & \times \sqrt{\frac{\omega_i^*}{2\pi\hbar sh\omega_i^* U_1}} \cdot \sqrt{\frac{\omega_f^*}{2\pi\hbar sh\omega_f^* U_2}} \cdot \exp\left\{-\frac{U_1}{\hbar} \left[V_i^0 - \left(\frac{\alpha_i}{\omega_i^*}\right)^2\right] - \right. \\
 & \left. - \frac{U_2}{\hbar} \left[V_f^0 - \left(\frac{\alpha_f}{\omega_f^*}\right)^2\right]\right\} \cdot \exp\left\{\frac{\varphi_i}{24\hbar} U_1^3 + \frac{\varphi_f}{24\hbar} U_2^3\right\} \cdot \frac{\pi}{\sqrt{1 - C_0^2/4A_0 B_0}} \times \\
 & \times \frac{\pi}{\sqrt{1 - C_1^2/4A_1 B_1}} \cdot \exp\left\{-\frac{1}{4} \left[\frac{G_0^2 B_0 + F_0^2 A_0 + G_0 F_0 C_0}{4A_0 B_0 - C_0^2}\right]\right\}; \quad (7)
 \end{aligned}$$

$$A_0 = -\frac{\omega_i^*}{\hbar} \operatorname{th} \left[\frac{\omega_i^* U_1}{2} \right] \tau_{11}^2 - \frac{\omega_f^*}{\hbar} \operatorname{th} \left[\frac{\omega_f^* U_2}{2} \right]; \quad B_0 = -\frac{\omega_i^*}{\hbar} \operatorname{th} \left[\frac{\omega_i^* U_1}{2} \right] \tau_{12}^2;$$

$$C_0 = -2 \frac{\omega_i^*}{\hbar} \operatorname{th} \frac{\omega_i^* U_1}{2} \tau_{11} \tau_{12}; \quad G_0 = -\frac{\gamma_i}{\hbar} U_1 \tau_{21}; \quad F_0 = -\frac{\gamma_i}{\hbar} U_1 \tau_{22} - \frac{\gamma_f}{\hbar} U_2;$$

$$A_1 = -\frac{1}{4} \left\{ \frac{\omega_i^*}{\hbar} \operatorname{cth} \frac{\omega_i^* U_1}{2} \tau_{11}^2 + \frac{\omega_f^*}{\hbar} \operatorname{cth} \frac{\omega_f^* U_2}{2} + \frac{2\tau_{21}^2}{\hbar U_1} \right\};$$

$$B_1 = -\frac{1}{4} \left\{ \frac{\omega_i^*}{\hbar} \operatorname{cth} \frac{\omega_i^* U_1}{2} \tau_{12}^2 + \frac{2\tau_{21}^2}{\hbar U_1} + \frac{2}{\hbar U_1} \right\};$$

$$C_1 = -\frac{1}{2} \left\{ \frac{\omega_i^*}{\hbar} \operatorname{cth} \frac{\omega_i^* U_1}{2} \tau_{11} \tau_{12} + \frac{2\tau_{21} \tau_{22}}{\hbar U_1} \right\}.$$

Вычисление интегралов в (7) методом перевала [2] дает уравнение для определения переходной конфигурации q_k^* :

$$(1 - \theta) \frac{\partial V_i^{(m)}}{\partial q_k} + \theta \frac{\partial V_f^{(m)}}{\partial q_k} = 0. \quad (8)$$

Обозначим для краткости записи в (7) весь предэкспонентный множитель через $A(\theta)$ и стоящее в экспоненте за свободной энергией выражение через $F(\theta)$. Тогда методом перевала по θ для вероятности перехода получим окончательно

$$W \simeq A(\theta^*) \sqrt{\frac{2\pi}{|F''(\theta^*)|}} \exp\{-\beta\theta\Delta F - F(\theta^*)\},$$

где θ^* определяется из условия

$$\beta\theta\Delta F + \frac{\partial F}{\partial \theta} \Big|_{\theta=\theta^*} = 0. \quad (9)$$

При симметричном переходе система движется почти классическим образом от начального равновесного положения (r_i, R_i) до точки (r_i^*, R_i^*) вдоль классической координаты. Затем при фиксированном значении новой классической координаты происходит туннельный переход вдоль новой квантовой координаты η , сопровождаемый следующей релаксацией к конечной равновесной конфигурации.

ა. ჯანჯალაშვილი, ა. კუზნეცოვი

კლასიკური და კვანტური რხევების ურთიერთქმედების გავლენა მუხტის გადატანის ალბათობაზე

რეზიუმე

შესწავლილია კონდენსირებულ გარემოში მუხტის არადიაბატური გადატანის ალბათობის გათვლა არაჰარმონიული ეფექტების გათვალისწინებით და ფეინმანის ტრაექტორული ინტეგრალების მეთოდის საშუალებით, როცა ურთიერთქმედებაში გვაქვს ერთი კვანტური და ერთი თითქმის კლასიკური მოდა.

PHYSICS

M. G. JANJALASHVILI, A. M. KUZNETSOV

ON THE INFLUENCE OF INTERACTION OF QUANTUM AND
CLASSICAL OSCILLATIONS ON THE CHARGE TRANSFER
PROBABILITY

Summary

Nonadiabatic charge transfer probability in a condensed media has been calculated taking into account the nonharmonic effects. The calculations are made by the Feynman path integrals method with regard to the interaction of one quantum and one classical modes.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. P. P. Догонадзе, А. М. Кузнецов. Итоги науки и техники. Физическая химия. Кинетика, т. 2, М., 1973.
2. P. P. Догонадзе, А. М. Кузнецов. Итоги науки и техники. Кинетика и катализ, т. 5, М., 1978.
3. М. А. Боротынцева, В. М. Кац, А. М. Кузнецов. Электрохимия, т. 7, 1971.
4. А. М. Кузнецов. Электрохимия, т. 22, 1986.
5. Р. Фейнман, А. Хиббс. Квантовая механика и интегралы по траекториям. М., 1968.
6. Р. Фейнман. Статистическая механика. М., 1978.

Д. Г. ГЗИРИШВИЛИ, Л. Н. ГЛУРДЖИДZE, Г. Н. ИЛУРИДZE,
Г. В. КАСРАДZE

ДОЛГОВРЕМЕННЫЕ РЕЛАКСАЦИИ ФОТОПРОВОДИМОСТИ В ЛЕГИРОВАННЫХ ПЛЕНКАХ Dy_2S_3

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

В последние годы повышенный интерес к широкозонным редкоземельным полупроводникам обусловлен очевидностью перспектив их применения в оптоэлектронной технике [1]. В этих соединениях обнаружен целый спектр интересных эффектов [2—5], одним из примеров которых являются так называемые долговременные релаксации (ДР) фотопроводимости (ФП), многократно наблюдаемые во многих полупроводниковых соединениях (см. библиографию в [6]). В последнее время сложилось мнение, что причина ДР заключается в наличии в образце потенциальных барьеров, связанных с какими-либо неоднородностями. Очевидно, что эффекты ДР должны проявляться в соединениях сесквисульфидов редкоземельных элементов, для которых характерны собственные структурные дефекты [7]. Нами уже сообщалось об обнаружении эффекта ДР в тонких пленках сесквисульфида иттербия [8].

В настоящей работе рассмотрены некоторые закономерности ДР фотопроводимости в легированных кадмием тонких пленках полупроводящего сульфида диспрозия.

Приготовленные трехтемпературным методом термического вакуумного напыления поликристаллические пленки $\alpha-Dy_2S_3$ [9] толщиной 1—2 мкм легировались кадмием диффузией из паровой фазы в закрытом объеме по методике, описанной [10].

Эксперименты по изучению температурных, спектральных, временных, люксамперных зависимостей сопротивления проводились на установке, смонтированной на базе спектрально-вычислительного комплекса КСВУ-23, оснащенного микро-ЭВМ, которая использовалась и для управления экспериментом, и для обработки накопленных данных.

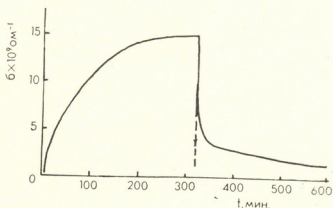


Рис. 1. Кинетика ФП при $T=120$ К ($\lambda=470$ нм, $J=150$ мВт/см²) (пунктиром показано прекращение освещения)

Исследуя кинетику ФП пленок $Dy_2S_3<Cd>$ (рис. 1), мы обнаружили что долговременные процессы сопровождают не только выключе-

чение, не и включение монохроматического освещения. Здесь следует напомнить, что в основе явлений ДР лежит пространственное разделение неравновесных носителей электрическими полями неоднородностей. Поэтому рекомбинация сопряжена с необходимостью преодоления потенциального барьера E_p , при этом время жизни неравновесных носителей

$$\tau = \tau_0 \exp(E_p/kT), \quad (1)$$

а их стационарная концентрация

$$\Delta n = \alpha \beta J \tau, \quad (2)$$

где α — коэффициент поглощения, β — квантовый выход, J — интенсивность света. Очевидно, что разделение носителей создает электрические поля, компенсирующие поля неоднородностей, благодаря чему величина E_p с ростом Δn будет убывать. Поэтому мгновенные времена релаксации должны расти линейно со временем [6]. Значения мгновенных времён релаксации (рис. 2) мы определили по наклону

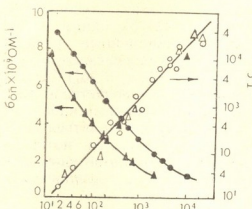
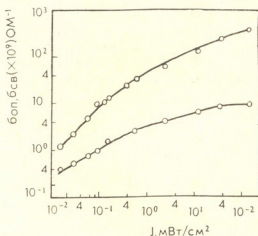


Рис. 2. Времена, характеризующие релаксацию (о) и установление стационарного значения ФП (Δ). Релаксационные кривые ОП при $T=120$ К (●) и $T=130$ К (Δ)

касательных к кривым релаксации. Люксамперные характеристики ФП и остаточной проводимости (ОП) пленки Dy_2S_3 показаны на рис. 3. Как и предполагает теория [6], при малых интенсивностях освещения

Рис. 3. Зависимость ФП (1) и ОП (2) от интенсивности излучения при $T=120$ К ($\lambda=470$ нм)



величины ФП и ОП линейно растут от интенсивности, а при больших (когда Δn существенно меняет E_p) — стационарные значения ФП проявляют сублинейный характер, а величина ОП стремится к насыщению.

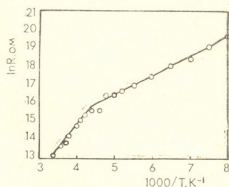
Анализируя релаксационные кривые ОП при различных температурах (рис. 2), удалось оценить значения рекомбинационного барьера

$$E_p = [T_1 T_2 k \ln \tau_1 / \tau_2] : [T_2 - T_1]. \quad (3)$$

В ходе релаксации оно принимает значения 0,15—0,3 эВ. Очевидно, что темновое значение E_p еще больше.

Следует отметить, что в полутермом сульфиде диспрозия, как и в других соединениях типа Lp_2X_3 , вакансии в катионной подрешетке создают глубокие акцепторные уровни [7]. Примесь кадмия, как следует из анализа температурной зависимости сопротивления (рис. 4), создает примесную зону в Dy_2S_3 . Зависимость содержит два экспоненциальных участка — низкотемпературный определяет ширину примесной зоны $E_i = 95$ мэВ, а высокотемпературный, характеризуемый энергией активации $E_i = 234$ мэВ, — ионизацию примесной зоны.

Рис. 4. Температурная зависимость темпового сопротивления



Измерения ФП и ОП пленок Dy_2S_3 проводили в области энергии фотонов 0,6—6эВ при температуре 120 К (рис. 5). Превышающий фон фотоотклик отмечается с $h\omega > 1,6$ эВ. По всему спектру наблюдается одинаковая кратность изменения ФП и ОП.

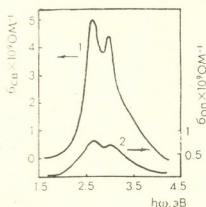


Рис. 5. Спектры ФП (1) и ОП (2) при $T=120$ К (ФП нормировано на равное число фотонов, соответствующее $J=0,065$ мВт/см²)

Длинноволновый край ФП мы связываем с переходами электронов из скомпенсированных глубоких акцепторных уровней в примесную зону. Пик ФП при энергии 2,65 эВ, очевидно, вызван возбуждениями носителей из валентной зоны в донорную зону. Анализируя энергетические положения этого перехода и красной границы фоточувствительности, можно оценить энергию ионизации акцепторного уровня, образованного вакансиями $Dy \sim 1$ эВ. Структура при энергии 2,95 эВ обусловлена междононными переходами электронов и хорошо согласуется по энергетическому положению с данными оптических исследований [2].

დ. გზირიშვილი, ლ. გლურჯიძე, ბ. ილურიძე, გ. კასრადე

ფოტოგამტარობის ხანგრძლივდროინდელი რელაქსაციები
 Dy_2S_3 ლეგირებულ თხელ ფირებში

რეზიუმე

კადმიუმით ლეგირებული Dy_2S_3 თხელი ფირების წინაღობის ტემპერატურული, სპექტრალური, დროითი და ლუქსამპერული დამოკიდებულებები შესწავლის საფუძველზე დადგენილია, ფოტოგამტარობის ხანგრძლივდროინდელი რელაქსაციური პროცესების ძირითადი კანონზომიერებანი ამ შენაერთში.

PHYSICS

D. G. GZIRISHVILI, L. N. GLURJIDZE, G. N. ILURIDZE, G. V. KASRADZE
LONG-TERM RELAXATION OF PHOTOCONDUCTION IN ALLOYED
 Dy_2S_3 FILMS

Summary

The phenomena of long-term relaxation of photoconduction and residual conduction in cadmium-alloyed dysprosium sesquisulphide films are studied. Time, spectral, temperature and lux-ampere dependences of resistance are determined.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. А. Смирнов. ЖВХО, 26, № 6, 1981, 602—611.
2. В. П. Жузе, А. И. Шельх. ФТП, 23, № 3, 1989, 393—415
3. А. Н. Георгобiani, М. В. Глушков и др. Препринт ФИАН СССР им. П. Н. Лебедева, М., 1981.
4. Л. Н. Глурджидзе, Д. Г. Гзиршвили, З. Ц. Джабуа, Т. О. Дадანი, В. В. Санадзе. ФТТ, 25, № 3, 1983, 935—936.
5. Т. И. Волконская, А. И. Шельх, В. В. Соколов, И. А. Смирнов. ФТТ, 27, № 4, 1985, 1132—1136.
6. М. К. Шейнкман, А. Я. Шик. ФТП, 10, № 2, 1975, 209—233.
7. Физические свойства халькогенидов редкоземельных элементов (под ред. В. П. Жузе). Л., 1973.
8. Л. Н. Глурджидзе, Д. Г. Гзиршвили, В. В. Санадзе. Материалы IV Международного советско-западногерманского семинара по РЗП. Тбилиси, 1988, 172—178.
9. Т. Д. Кехайнов. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1980.
10. З. У. Джабуа, Л. Н. Глурджидзе, Т. О. Дадანი, В. В. Санадзе. Сообщения АН ГССР, 104, № 3, 1981, 670.



П. Ф. БИДЖИ, Д. О. ЗИЛПИМИАНИ, П. В. МАНДЖГАЛАДЗЕ,
 Н. Б. МЧЕДЛИШВИЛИ, В. СГРИНЬЯ, А. О. ТВАРАДЗЕ,
 З. Т. ЧЕЛИДЗЕ, В. С. ЧКУАСЕЛИ

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ЦИФРОВАЯ СИСТЕМА С ТВЕРДОТЕЛЬНОЙ ПАМЯТЬЮ ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ СЕЙСМОЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ СЕЙСМОАКУСТИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 6.12.1989)

Метод мониторинга естественного электромагнитного излучения (ЭМИ) все шире внедряется в практику исследований по прогнозу землетрясений [1, 2]. С другой стороны, еще открытым остается вопрос о физической природе аномальных возмущений ЭМИ и реальности литосферного происхождения этих возмущений [1—4].

Для постановки задачи обнаружения и идентификации источников аномального ЭМИ требуется комплексирование различных геофизических методов. Исследование ЭМИ следует проводить в местах, удаленных от источников промышленных помех. Как показали работы [3—5], для ослабления техногенных и атмосферных помех измерения ЭМИ желательнее проводить в подземных условиях горных выработок или натуральных пещер.

Эти обстоятельства предъявляют особые требования к регистрирующей аппаратуре. Она прежде всего должна быть автономной, надежной, малопотребляющей, влагозащищенной и негромоздкой.

С целью охвата широкого динамического и частотного диапазонов естественного ЭМИ, а также повышения точности измерений целесообразно, чтобы регистрирующая аппаратура была цифровой.

В 1987 г. сотрудниками опытно-методической геофизической экспедиции Института геофизики АН ГССР совместно с физическим факультетом Римского университета «Ла Сапиенца» был изготовлен первый вариант автономной, цифровой, трехканальной аппаратуры для регистрации ЭМИ в подземных условиях [6]. Аппаратура удачно прошла полевые испытания, однако практика показала, что для повышения надежности выводов об источниках аномального ЭМИ требуется синхронная регистрация нескольких геофизических параметров.

Рассматривая, например, на основе «концепции поверхностных излучателей» [7] процесс трещинообразования в качестве механизма генерации ЭМИ, необходимо осуществлять контроль за сейсмоакустической эмиссией (САЭ).

С другой стороны, для оценки электрического состояния массива горных пород и контроля протекания механоэлектрических процессов в зоне готовящегося землетрясения представляет большой интерес регистрация электротеллурического поля (ЭТП) [8, 9].

В настоящей работе рассматривается новая цифровая, автономная, многоканальная система для регистрации ЭМИ, САЭ, ЭТП.

Система состоит из трех основных блоков: блока датчиков регистрируемых полей, аналоговой части и цифрового блока.

В качестве датчика ЭМИ можно использовать любой тип антенны (магнитную или электрическую) для данного диапазона регистрируемых частот.

Датчиками ЭТП являются неполяризующиеся электроды [8, 9]. Подземное расположение электродов позволяет осуществлять трехкомпонентную регистрацию E_x, E_y, E_z . Кроме того, подземные условия регистрации значительно ослабляют воздействие метеофакторов на измеряемые сигналы ЭТП.

В качестве датчиков САЭ используются высокочувствительные термо- и влагостабильные преобразователи из пьезокерамики ЦТС.

Аналоговая часть аппаратуры состоит из структурно-идентичных каналов ЭМИ и САЭ (три канала ЭМИ с частотными диапазонами 0,3—3; 3÷30; 30÷300 кГц соответственно и один канал САЭ с частотным диапазоном 3—30 кГц) и трех каналов ЭТП с полосой пропускания 0—10 Гц. Чувствительность всех каналов 1 мкВ. Динамический диапазон 96 дБ. Входное сопротивление 10^7 Ом.

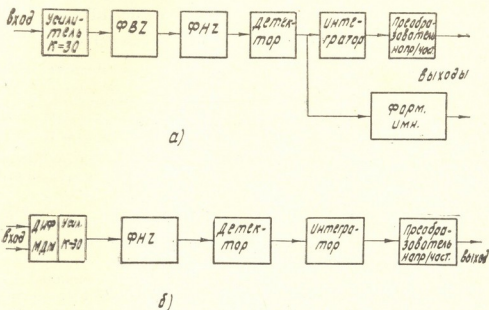


Рис. 1. а — Блок-схема канала ЭМИ-САЭ б — блок-схема канала ЭТП

На рис. 1, а представлена блок-схема одного из каналов ЭМИ-САЭ. Сигнал с датчика после усиления проходит через фильтры высоких и низких частот, вырезающих необходимый частотный диапазон. Отфильтрованный сигнал детектируется двухполупериодным детектором и поступает параллельно на формирователь импульсов для счета импульсов с заданным порогом дискриминации в цифровом блоке и на интегратор с заданным временем интегрирования (в зависимости от дискретности измерений всей системы). Напряжение на выходе интегратора преобразуется в частоту и поступает в цифровой блок.

На рис. 1, б приведена блок-схема одного из каналов ЭТП. Сигнал с электродов поступает на дифференциальный вход МДМ усилителя постоянного напряжения, построенного на микросхеме типа IC1 7605 для обеспечения необходимого усиления с минимальным дрейфом. Далее сигнал поступает на фильтр низких частот, детектор, интегратор и преобразователь напряжение-частота. Выход с этого каскада соединен с цифровым блоком.

На рис. 2 представлена блок-схема цифровой части аппаратуры. Она состоит из 16-разрядных транзитных счетчиков, количество которых зависит от числа регистрируемых параметров. Информация поочередно с каждого счетчика со скоростью 1 байт/м·сек через каждый заданный временной интервал, определяемый дискретностью измерения, поступает в блок памяти. Вся информация хранится в ППЗУ 27С512 с емкостью 512 кбит. Режим работы всей цифровой части задается блоком управления с таймером. После заполнения ППЗУ

отключается от системы и заменяется. Информация из ИПЗУ вводится в компьютер с помощью специального считывающего устройства, после чего производится стирание информации ультрафиолетовым облучением ИПЗУ.

Потребляемая мощность всей системы не превышает 550 мвт. Автономность аппаратуры определяется дискретностью измерений (10 сек, 1 мин, 10 мин) и для дискретности, равной 10 мин, составляет 28 дней. Масса аппаратуры без аккумуляторных батарей составляет 3,5 кг.

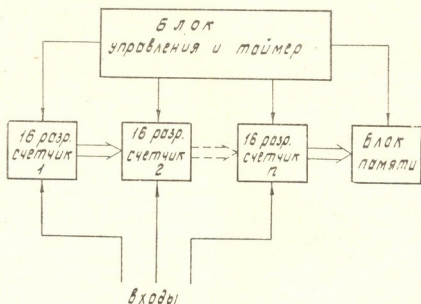


Рис. 2. Блок-схема цифрового блока

При необходимости эта система может быть применена после незначительных модификаций для регистрации высокочастотных сейсмических шумов, а также геотермических, гидродинамических и других полей.

Настоящая работа была выполнена в рамках соглашения между АН СССР и Национальным советом исследований Италии.

Академия наук Грузинской ССР
Институт геофизики

Университет «Ла Сапиенца»
Рим, Италия

(Поступило 7.12.1989)

გეოფიზიკა

კ. გიჯვი, დ. ზილფიანი, კ. მანჯალაძე, ნ. მთაწვრილი,
ვ. ზვინია, ა. თვარაძე, ზ. ჯალიძე, ვ. ზუბაძე

სენსორულმაპროგრამირებადი და სენსორულმაპროგრამირებადი მეშვეობით
მარეგისტრირებადი უნივერსალური ციფრული სისტემა
მუარბანიანი მისხიარებით

რეზიუმე

შექმნილია ელექტრომაგნიტური და აკუსტიკური ემისიის და ელექტროცელურული ველების მარეგისტრირებადი ხელსაწყო, რომელიც იძლევა სიგნალების ინტეგრალური სიდიდეების აბსოლუტური მნიშვნელობების გაზომვის საშუალებას. მონაცემები იწერება და ინახება ინფორმაციის მყარ-

ტანიან მატარებელზე. სისტემა ავტონომიურია, ტენდაცული და მცირე გაბარიტიანი. ეს ნაშრომი შესრულებულია საბჭოთა კავშირის მეცნ. აკადემიისა და იტალიის კვლევათა ნაციონალური საბჭოს შორის დადებული მეცნიერული მიმოცვლის პროგრამის ფარგლებში.

GEOPHYSICS

P. F. BIAGI, D. O. ZILPIMIANI, P. V. MANJGALADZE, N. B. MCHEDLISHVILI,
 V. SGRINIA, A. O. TVARADZE, Z. T. CHELIDZE, V. S. CHKUASELI

UNIVERSAL DIGITAL SYSTEM WITH A SOLID-STATE MEMORY
 FOR THE MONITORING OF SEISMOELECTROMAGNETIC
 AND SEISMOACOUSTIC FIELDS

Summary

A new equipment able to reveal electromagnetic and acoustic emissions and electrotelluric field has been developed. The system enables a measurement of the absolute values of the integral quantities of signals. Data are recorded and stored by a solid-state memory circuit. The system is realized as a plug-in modular design and it can have many applications in a variety of fields. This work was carried out within the framework of the scientific exchange programme between the USSR Academy of Sciences and Consiglio Nazionale delle Ricerche of Italy.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Б. Гохберг и др. Сейсмoeлектромагнитные явления. М., 1988
2. М. Б. Гохберг и др. Поиск электромагнитных предвестников землетрясений. М., 1988.
3. М. Б. Гохберг и др. Изв. АН СССР, сер. «Физика Земли», № 2, 1982, 85—87. М., 1988.
4. F. Bella *et al.* Nuovo Cimento C, 1987, 10, 495—504.
5. F. Bella *et al.* Nuovo Cimento C, 1989, 12, № 2, p. 251—259.
6. М. Б. Гохберг и др. Оперативные электромагнитные предвестники землетрясений. М., 1985.
7. A. V. Ponomarev, G. A. Sobolev. Proc. 17 th Assembly ESC, Budapest, 1980, p. 45—49.
8. P. Varotsos, K. Alexopoulos. Tectonophysics, 1984, 110, p. 73—98.

Л. Ш. АБЕСАЛАШВИЛИ

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ТЕСНОТЫ СВЯЗИ МЕЖДУ ХИМИЧЕСКИМ СОСТАВОМ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ И АКТИВНЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ

(Представлено академиком М. А. Ллесквидзе 23.8.1989)

Изучение физических и химических свойств атмосферы и атмосферных осадков всегда стояло в центре внимания ученых, так как почти вся практическая деятельность человека протекает на дне воздушного океана.

По химическому составу атмосферных осадков судят о загрязненности атмосферы антропогенными или другими веществами [1]. Актуальность этой задачи особенно возросла в последнее время в связи с увеличением темпов и масштабов практической деятельности человека. При сохранении существующих темпов загрязнение природной среды может сказаться на экологическом равновесии и привести к нарушению климатических условий [2].

Интерес к изучению химического состава атмосферных осадков особенно усиливается в районах активного воздействия на облака с целью предотвращения выпадения града. Таким районом является Восточная Грузия. В этой части Грузии ИГАН Грузинской ССР организована полевая экспериментальная база по изучению физики облаков с целью выявления механизмов, приводящих к образованию мощных кучево-дождевых облаков, которые впоследствии дают интенсивные ливневые осадки в виде дождя или града.

Параллельно с этой задачей изучался вопрос загрязнения атмосферы и окружающей среды продуктами пиротехнического состава шашки активного дыма противорадовых изделий, с помощью которых в этом районе в течение ряда лет успешно проводятся работы по подавлению града. В связи с этим необходимо тщательно контролировать химический состав атмосферы и атмосферных осадков на содержание токсичных веществ (PbJ_2), диспергированием которых в атмосфере производится воздействие на облака. Кроме того, в целях освещения вопроса формирования химического состава атмосферных осадков важно проследить изменение химического состава осадков вследствие активного воздействия на облака.

Нами в течение 18 лет в этом районе ведутся поисковые работы по исследованию влияния активного воздействия на химический состав атмосферных осадков. На основании обобщения и анализа материалов систематических и планомерных наблюдений за химическим составом атмосферных осадков на территории Восточной Грузии за 1964—1980 гг. и статистической обработки более 500 проб мы попы-



тались провести количественную оценку тесноты связи между химическим составом атмосферных осадков и активным воздействием.

Для количественной оценки зависимости содержания химических элементов в осадках от наличия или отсутствия искусственного воздействия кристаллизующими реагентами PbJ_2 в районе взятия проб нами был вычислен биссерийальный коэффициент корреляции r_{bis} , имеющий вид

$$r_{bis} = \frac{\bar{x}_2 - \bar{x}_1}{\sigma} \frac{pq}{z},$$

где \bar{x}_1 и \bar{x}_2 — средние минерализации в дни без воздействия и с воздействием соответственно; σ — среднеквадратическое отклонение, вычисленное по общему ряду наблюдений (дни с воздействием плюс дни без него); p и q — статистические вероятности наличия и отсутствия воздействия соответственно; z — ордината функции нормального распределения, которая делит площадь под этой кривой в пропорции P/q .

Значения биссерийального коэффициента корреляции между минерализацией атмосферных осадков и активным воздействием

| Осадки без воздействия | Элементы | мг/л | | | | | | | мкг/л | | |
|---|----------------------|-----------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------|------------------|------------------|-------|------------------|----------------|------------------|
| | | Cl ⁻ | SO ₄ ²⁻ | HCO ₃ ⁻ | Na ⁺ | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | Σи | Pb ²⁺ | I ⁻ | Cu ²⁺ |
| Количество проб | | 202 | 202 | 202 | 202 | 202 | 202 | 202 | 127 | 43 | 73 |
| Средняя концентрация | | 1,07 | 4,59 | 5,92 | 1,31 | 2,45 | 0,65 | 16,04 | 6,77 | 9,26 | 2,22 |
| Осадки с воздействием | Количество проб | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 78 | 34 | 48 |
| | Средняя концентрация | 1,11 | 4,87 | 4,76 | 1,12 | 2,45 | 0,67 | 15,01 | 9,2 | 12,13 | 2,48 |
| Биссерийальный коэффициент корреляции r_{bis} | | 0,02 | 0,04 | -0,11 | -0,06 | 0,00 | 0,02 | -0,05 | 0,21 | 0,30 | 0,08 |

Результаты расчетов приведены в таблице. Как видно из таблицы, значения r_{bis} очень низкие, и с большой уверенностью можно сказать, что содержание этих элементов в осадках в дни с воздействием и без него друг от друга не отличаются. В отличие от других элементов, содержание Pb и I в осадках в дни воздействия в среднем увеличивается на некоторую величину и поэтому значения r_{bis} для этих элементов намного выше, чем для остальных (0,21 и 0,30 для Pb и I соответственно). Хотя сама величина r_{bis} невелика и по ней нельзя судить о корреляционной зависимости содержания этих эле-



ментов от воздействия, ее значительное превосходство над другими подобными величинами все же может указать на то, что причиной увеличения содержания Pb и I в осадках является искусственное воздействие.

Академия наук Грузинской ССР
Институт геофизики

(Поступило 14.9 1989)

გეოფიზიკა

ლ. აბესალაშვილი

ატმოსფერული ნალექების ქიმიური შემადგენლობასა და ღრუბლებზე ამტიურ ზემოქმედებას შორის კავშირის რაოდენობრივი შეფასება

რეზიუმე

სტატისტიკური მეთოდის გამოყენებით შესწავლილია ატმოსფერული ნალექების იონური შედგენილობის ცვლილება აქტიური ზემოქმედების გავლენით. გამოთვლილია კორელაციის ბისერიალური კოეფიციენტები. ღრუბლებზე აქტიური ზემოქმედების შედეგად ნალექებში, რეაგენტში PbI_2 შემავალი იონების, იოდისა და ტყვიის რაოდენობა მატულობს.

GEOPHYSICS

L. Sh. ABESALASHVILI

QUANTITATIVE ESTIMATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN ATMOSPHERIC PRECIPITATION CHEMICAL COMPOSITION AND HAIL SUPPRESSION ACTIVITIES

S u m m a r y

In order to determine the dependence of chemical composition of atmospheric precipitation upon artificial cloud seeding with lead iodide (PbI_2) crystallizing agents, the biserial correlation coefficient R_{bis} has been calculated.

The results of calculations showed R_{bis} values to be very small. It should be noted that the content values of these elements in atmospheric precipitation do not differ for days with hail suppression activities and without them, with the exception of Pb and I . The content of these elements in precipitation increases in days with cloud seeding activities.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. М. Фотиев. Гидрохим. материалы, 36, 1964, 3—14.
2. О. П. Петренчук. Экспериментальные исследования атмосферного аэрозоля. Л., 1979, 115—162.

ბ. ჯირბუღია, ვ. გვახარია, ზ. კურატაშვილი, ნ. მუხარბია,
თ. გონჯილაშვილი

ცელოლითებით დამუშავების გავლენა ურძის ღვინოების კათიონურ შედგენილობაზე

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა თ. ანდრონიკაშვილმა 15.9.1989)

მელენობაში უკანასკნელ ხანს სულ უფრო ფართოდ გამოიყენება ცელოლითები და მათი მოდიფიცირებული ფორმები. მათი გამოყენება შეიძლება კოლოიდური [1] და ბიოლოგიური ბუნების [2] შემღვრვის თავიდან აცილების მიზნით.

კლინობტილოლოთის მოდიფიცირებული ფორმები სტაბილურია მყავა არეში და რეგენერაციის მიმართ ხანგრძლივი მუშაობის შემდეგ [3]. კლინობტილოლოთის გამოყენებამ ღვინის წარმოებაში გამოიწვია ურძის ღვინოების ცელოლითური სორბენტებით დამუშავებამდე და დამუშავების შემდეგ კათიონური შედგენილობის შესწავლის აუცილებლობა.

კვლევისათვის აღებული იყო ძველში მოპოვებული ბუნებრივი კლინობტილოლოთის (ბკ) ნიმუშები ფხვნილის სახით და მისი მოდიფიცირებული ფორმა (მკ). რომლებზედაც ადრე შესწავლილი იყო ცილოვანი ნივთიერებების ადსორბცია [4].

ცელოლითური დამუშავების გავლენას ურძის ღვინოების კათიონურ შედგენილობაზე ვსწავლობდით საწარმოო პირობებში. ღვინის რაოდენობა (3000 დალი) სამ ვარიანტად: 1. კლინობტილოლოთის შეტანა არეში სუსპენზიის სახით; 2. ურძის ღვინოების გატარება სორბენტთან სვეტში [1]; 3. ურძის ღვინოების გაფილტვრა მუყაოს ფილტრში, რომელზედაც ვფენდით კლინობტილოლითურ სორბენტს სუსპენზიის ცირკულაციის გზით.

ცელოლითური სორბენტების გავლენას ვსწავლობდით სხვადასხვა ტიპის ურძის ღვინოებზე: კახური (კ), ივერია (ი), ციქა (ც).

პერიოდული სისტემის ელემენტთა უმრავლესობის განსაზღვრის შესაძლებლობის, მაღალი სელექტიურობის, მგრძობიარობის, სიუსტის და გაზომვის სიჩქარის გამო მიზანშეწონილია ურძის ღვინოებში მიკროელემენტების განსაზღვრისათვის ატომურ-ადსორბციული სპექტროსკოპიის მეთოდის გამოყენება. გაზომვებს ვაწარმოებდით ატომურ-ადსორბციულ დანადგარზე. Perkin Elmer 306-B.

ატომურ-ადსორბციული მეთოდით განსაზღვრულ იქნა Cu, Zn, Mg, Fe, Ca, Mn, Pb, Cd, Co, Cr, Ni, ხოლო Na და K—ალური ემისიური მეთოდით, თუმცა Cd, Co, Cr და Ni ურძის ღვინოებში ჩვენს მიერ არ იყო აღმოჩენილი.

50 მლ ღვინოს ვათავსებდით 250 მლ მოცულობის ჭიქაში, ვამატებდით 45 მლ ყინულოვან ძმარმყავას და ვადულებდით 2 წუთის განმავლობაში. ხსნარს ვაცივებდით, ცენტრიფუგირებისათვის რაოდენობრივად ვადაგვქონდა 100 მლ მოცულობის სინჯარაში, ვამატებდით 2 მლ ამონიუმის პიროლიდინ-დიოთიკარბამატის 1%-იან წყალხსნარს და 10 მლ მეთილნობუთილკეტონს. სინჯარის შიგთავსს ვანჯღრევდით დაახლოებით 5 წუთის განმავლობაში.



ხოლო შემდეგ ვახდენდით ცენტრიფუგირებას 10 წუთის განმავლობაში ბრუნ/წუთში. ზედა ორგანულ შრეს სინჯარიდანვე ვაფრქვევდით ალში.

საკალიბრო ხსნარებს ვამზადებდით 100 მლ მოცულობის საზომ კოლბეებში საწყისი ხსნარების (10-დან 5 მკ/ლ-მდე) 0—5 მლ დოზირებით და ვანზავებდით წყლით ქვმდე. თითოეული ხსნარიდან ცენტრიფუგირებისათვის 100 მლ მოცულობის სინჯარაში პიპეტით გადაგვქონდა 50 მლ, ვამატებდით 5 მლ ყინულოვან ძმარმყავას, 2 მლ ამონიუმის პიროლიდინდითიოკარბამატის 1%-იან ხსნარს და 10 მლ მეთილიზობოთილექტონს. შემდეგ ვაზომავდით ვახდენდით ისევე როგორც ნიმუშების შემთხვევაში. შედეგები მოცემულია ცხრილში.

კათიონების შემცველობა ყურძნის ღვინოებში, მათი ცელოთებით დამუშავებამდე და დამუშავების შემდეგ, მკგკლ

| დამუშავებამდე | კათიონები | | K | Na | Ca | Mg | Pb | Cu | Mn | Fe | Zn |
|---------------|-----------|-------|-------|-------|------|------|-----|-----|------|-----|-----|
| | ს | ს | 140,0 | 17,0 | 3,55 | 6,24 | — | — | 0,1 | 9,0 | 0,8 |
| ს | ს | 51,25 | 16,0 | 52,6 | 87,0 | — | 0,3 | 0,4 | 16,0 | 0,1 | |
| ს | ს | 51,25 | 21,0 | 100,8 | 91,2 | 0,2 | 0,1 | 1,5 | 30,0 | 1,5 | |

| დამუშავების შემდეგ | ვარიანტი 1 | | ვარიანტი 2 | | ვარიანტი 3 | | | | | |
|--------------------|------------|---------|------------|-------|------------|-----|------|-----|------|-----|
| | მკ | ბე | მკ | ბე | მკ | ბე | | | | |
| | ს | 132,4 | 19,2 | 4,8 | 6,1 | — | — | 0,3 | 9,4 | 0,8 |
| | ს | 56,25 | 20,4 | 58,1 | 86,8 | — | 0,5 | 0,5 | 18,6 | 0,1 |
| | ს | 44,25 | 30,0 | 108,2 | 89,8 | 0,2 | 0,1 | 1,8 | 33,4 | 1,5 |
| | ს | 138,0 | 18,0 | 3,55 | 6,0 | — | — | 0,1 | 8,6 | 0,6 |
| | ს | 44,5×25 | 19,8 | 51,0 | 87,0 | — | 0,2 | 0,4 | 14,5 | 0,1 |
| | ს | 40,25 | 28,3 | 95,8 | 90,4 | — | 0,2 | 1,5 | 27,4 | 1,6 |
| | ს | 138,0 | 18,4 | 5,4 | 6,1 | — | — | 0,4 | 10,0 | 0,6 |
| | ს | 42,25 | 19,2 | 56,8 | 87,2 | — | 0,4 | 0,4 | 18,0 | 0,1 |
| | ს | 43,25 | 29,8 | 106,8 | 91,0 | 0,2 | 0,1 | 1,6 | 32,5 | 1,4 |
| | ს | 138,0 | 18,0 | 3,55 | 6,0 | — | — | 0,1 | 8,6 | 0,6 |
| | ს | 44,5×25 | 19,8 | 51,0 | 87,0 | — | 0,2 | 0,4 | 14,5 | 0,1 |
| | ს | 40,25 | 28,3 | 25,8 | 90,4 | — | 0,2 | 1,5 | 27,4 | 1,6 |
| | ს | 140,0 | 19,0 | 5,65 | 5,9 | — | — | 0,5 | 9,3 | 0,4 |
| | ს | 44,25 | 17,4 | 56,4 | 87,0 | — | 0,15 | 0,6 | 17,0 | 0,1 |
| | ს | 42,25 | 28,6 | 104,8 | 91,2 | 0,2 | 0,1 | 1,7 | 32,0 | 1,5 |
| | ს | 128,0 | 18,5 | 3,0 | 5,8 | — | — | 0,1 | 7,2 | 0,2 |
| | ს | 48,25 | 17,0 | 50,7 | 87,0 | — | 0,3 | 0,4 | 13,0 | 0,1 |
| | ს | 48,25 | 24,2 | 93,0 | 90,2 | — | — | 1,4 | 26,0 | 1,4 |

პრაქტიკიდან ცნობილია, რომ რკინის და სხვა მიმომეტალბების მაღალი შემცველობა შესამჩნევად ზრდის ყურძნის ღვინოების მიდრეკილებას შემ-

ღვრებისავენ. ამასთან, რკინის და სხვა მეტალების უმნიშვნელო ნაწილი ორგანულ ნივთიერებებთან ერთად თანდათანობით ილექება, წარმოქმნის რა სტაბილურ კომპლექსნაერთებს კოლოიდური ხასიათის მთრიმლავ ნივთიერებებთან, ცილებთან, ნახშირწყლებთან, ცხიმოვან მკავებთან. ყურძნის ღვინოების სტაბილურობაზე დიდ გავლენას ახდენს აგრეთვე ღვინისმკავეს მარილების კრისტალების გამოილექვა. კრისტალების წარმოქმნა გამოწვეულია ღვინოში კალიუმის ბიტარტრატის ან კალციუმის ტარტრატის არსებობით, უფრო ზუსტად, K^+ და Ca^+ იონების სიჭარბით.

როგორც ცხრილიდან ჩანს, საკონტროლო ნიმუშებთან შედარებით ბუნებრივი კლინობტილოლითის გამოყენებისას ყველა შემთხვევაში აღინიშნება Na, Ca, Fe და Mn კათიონების შემცველობის ზრდა და K, Mg და ზოგ შემთხვევაში Zn კათიონების შემცველობის შემცირება. ეს მოვლენა შეიძლება აიხსნას ბუნებრივი კლინობტილოლითის შერჩევითი სორბციული უნარით კათიონების მიმართ და მისი იონმიმოცვლითი თვისებებით.

ბუნებრივი კლინობტილოლითი შეიცავს მნიშვნელოვანი რაოდენობის კათიონებს, რომლებიც იმყოფებიან როგორც ცეოლითის სტრუქტურაში, ისე მინარევის სახით. მკავეური მოდიფიკაციის შემდეგ მინარევის სახით იონები იხსნება და მათი მოცილება ხდება შემდგომი გამორეცხვის პროცესში. ამ მიზეზის გამო მინარევის სახით არსებულ კათიონებს, განსაზღვრულ არეში ბუნებრივი კლინობტილოლითიდან შეუძლია გადასვლა ხსნარში, რაც არასასურველად მოქმედებს ღვინოების ხარისხზე, რადგან მეტალთა ზედმეტი კონცენტრაცია იწვევს მათ შემღვრევას.

მოდიფიცირებული კლინობტილოლითის შემთხვევაში (იხ. ცხრილი), ნატრიუმის კათიონების გარდა შეინიშნება ყველა სხვა კათიონის შემცველობის შემცირება, მათ შორის K, Ca, Fe და Cu.

მიღებული შედეგების საფუძველზე დარწმუნებით შეიძლება ითქვას, რომ ღვინოების მოდიფიცირებული კლინობტილოლითით დამუშავებისას, კათიონები არ გადადის ცეოლითიდან ხსნარში.

ამრიგად, მოდიფიცირებული კლინობტილოლითის გამოყენების უპირატესობა ბუნებრივთან შედარებით მდგომარეობს იმაში, რომ ამ შემთხვევაში არა მარტო არ შეიმჩნევა კათიონების გადასვლა ცეოლითიდან ღვინოებში, არამედ ხდება მათში მეტალთა კათიონების კონცენტრაციის შემცირებაც კი. ყურძნის ღვინოებში მეტალთა კათიონების კონცენტრაციების შემცირება შეიძლება აიხსნას როგორც ცეოლითის იონმიმოცვლითი თვისებებით, ისე ცეოლითის მიერ კომპლექსნაერთების ადსორბციით, რომელთა წარმოქმნაში მონაწილეობენ რკინა და სხვა მძიმე მეტალები.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია
ა. ჯანელიძის სახ. გეოლოგიის ინსტიტუტი

საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო
ინსტიტუტი

(შემოვიდა 21.9.1989)

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Б. С. ЦЕРЕТЕЛИ, В. Г. ГВАХАРИЯ, З. А. КУРАТАШВИЛИ, Н. В. МЕУНАРГИЯ,
Т. Г. ГОНДЖИЛАШВИЛИ

ВЛИЯНИЕ ЦЕОЛИТНОЙ ОБРАБОТКИ НА КАТИОННЫЙ СОСТАВ ВИНОГРАДНЫХ ВИН

Резюме

Изучено влияние цеолитной обработки на катионный состав виноградных вин. Выяснено преимущество применения модифицированно-



გო ცეолიტა по сравнению с природным. При применении модифицированного цеолита происходит снижение концентраций катионов металлов в виноградных винах. Снижение концентрации можно объяснить как ионообменными свойствами модифицированного цеолита, так и адсорбцией цеолитом комплексных соединений, в образовании которых принимают участие железо и другие тяжелые металлы.

ANALYTICAL CHEMISTRY

B. S. TSERETELI, V. G. GVAKHARIA, Z. A. KURATASHVILI,
N. V. MEUNARGIA, T. G. GONJILASHVILI

THE INFLUENCE OF ZEOLITIC TREATMENT ON THE CATION COMPOSITION OF GRAPE WINES

Summary

The influence of zeolitic treatment on cation composition of grape wines has been studied. It is proved that the use of modified zeolite has an advantage over natural zeolites, since when modified zeolite is used the concentration of metal cations in grape wines decreases. A decrease in the concentration of cations may be explained both by ion-exchange properties of modified zeolite and by the zeolite adsorption of complex compounds formed by iron and other heavy metals.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. С. Церетели, Д. Ш. Угрехелидзе, Н. А. Мехула, Г. А. Джапаридзе, З. Ш. Стура, К. А. Короглишвили, Т. Г. Гонджилашвили, Н. Г. Иремашвили. Способ подготовки клиноптилолита для обработки виноматериалов. Авторское свидетельство № 4494146/31-13 (05.35.06) 28.10.88.
2. Н. А. Кудрявцев, Н. М. Агеева, Э. М. Соболев. Стабилизация соков и вин природными цеолитами. Виноделия и виноградарство СССР, № 5, 1987, 38—40.
3. Т. Г. Гонджилашвили, Т. А. Гвахария, Б. С. Церетели, В. Г. Гвахария, В. Д. Джапаридзе. Стабильность клиноптилолита при применении в винодельческой промышленности. Добыча, переработка и применение природных цеолитов. Тбилиси, 1986, 268—272.
4. Б. С. Церетели, Т. Г. Гонджилашвили, В. Д. Джапаридзе. Применение клиноптилолита для адсорбции молекул белковых веществ. Добыча, переработка и применение природных цеолитов. Тбилиси, 1986, 258—261.

А. Д. ПОРЧХИДЗЕ, Г. М. ЦЕПТЛИН, Ю. Б. МОИСЕЕВ,
Т. Е. РУДАКОВА

ЗАВИСИМОСТЬ ПОЛЗУЧЕСТИ ПОЛИЭТИЛЕНА В АДСОРБЦИОННО-АКТИВНЫХ СРЕДАХ ОТ ТОЛЩИНЫ ПОЛИМЕРНЫХ ОБРАЗЦОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. М. Хананашвили 23.1.1988)

В предыдущих работах [1, 2] была изучена ползучесть полиарилата Ф-2 в агрессивных средах. Для объяснения механизма ползучести была использована теория свободного объема, а для описания полученных результатов выведено уравнение

$$\epsilon_{\infty} = \epsilon_{\infty}^0 \exp \{ B_{\beta} [\varphi_c^0 (1 + m\sigma) - \varphi_{\text{пор}}] \}. \quad (1)$$

Было интересно рассмотреть применимость нашего подхода к различным полимерам. С этой целью в качестве объекта исследования были выбраны пленки полиэтилена высокого давления (ПЭВД) толщиной 100—200 мкм.

Полиэтилен является гидрофобным полимером, имеющим достаточное количество дефектов, микропор. Можно полагать, что вода, сорбированная полимером, будет локализована в этих микропорах.

Были проведены серии экспериментов на воздухе и в воде в интервале температур 25—40°C при различных напряжениях.

Следует отметить характерные особенности:

1. При всех условиях эксперимента кривые ползучести ПЭ на воздухе и в воде практически совпадают (рис. 1). Этот экспериментальный факт может быть объяснен следующим образом. Для аморфных полимеров ниже T_g доля свободного объема есть универсальная величина, равная 0,025 [3]. Для аморфно-кристаллических полимеров, каким является ПЭ, $f_n \sim 0,025 N$, где N —доля аморфной фазы полимера. Для ПЭ $f_n > \varphi_{\text{H}_2\text{O}}^0$, поскольку равна 0,022, и, видимо, для всех экспериментальных σ выполняется условие $\varphi_{\text{H}_2\text{O}}^0 (1 + m\sigma) \leq \varphi_{\text{пор}}$, т. е. сорбированная вода находится в микропорах и практически не оказывает влияния на ползучесть ПЭ.

2. При исследовании ползучести ПЭ в водных растворах додецилсульфата натрия не обнаружено значительного влияния ПАВ на ползучесть полимера (рис. 2). Этот эффект может быть связан либо со спецификой взаимодействия поверхности ПЭ с додецилсульфатом натрия, либо с большой толщиной пленок.

Н. Ф. Бакеев с сотр. [4] исследовали влияние толщины образца на изменение предела вынужденной эластичности полистирола в

водно-спиртовых растворах. Как и следовало ожидать, имелась критическая толщина образца, выше которой спирты практически не влияли на механические свойства. Мы предположили, что и в нашем случае имеет место подобный эффект. Для проверки этого были проведены эксперименты с пленками ПЭ разной толщины (рис. 1). Если сравнивать кривые ползучести при одинаковых напряжениях (рис. 1), то мож-

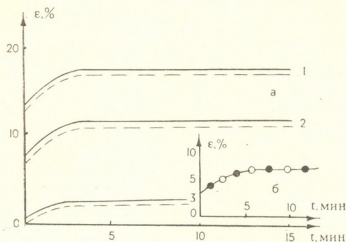


Рис. 1. а — Кривые ползучести пленок ПЭ ВД в воде (---) и на воздухе (—) для пленок разной толщины: 1 — $l=60$ мкм, $\sigma=20$ МПа; 2 — $l=100$ мкм, $\sigma=11,5$ МПа; $p=30$ г; $t=20^\circ\text{C}$. б — Кривые ползучести пленок ПЭ ВД разной толщины: 1 — $l=100$ мкм; $p=20$ г; о — $l=200$ мкм; $p=40$ г; $t=20^\circ\text{C}$; $\sigma=8$ МПа

но видеть, что эти кривые практически совпадают, т. е. в интервале толщины 100—200 мкм не обнаруживается адсорбционного эффекта. Более толстые пленки оказались неоднородными по толщине, и эксперименты с ними не проводились.

Кривые ползучести ПЭ в воде, водных растворах KNO_2 и водных растворах додецилсульфата натрия (рис. 2) не описывались уравне-

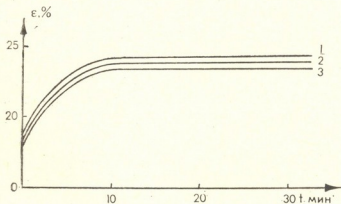


Рис. 2. Кривые ползучести пленок ПЭ в водных растворах ПАВ: 1 — 1% ПАВ; 2 — 0,5% ПАВ; 3 — H_2O

нием с одним временем запаздывания. Это, вероятно, можно объяснить тем, что ползучесть ПЭ в этих средах развивается по такому же механизму, как и на воздухе.

Интересно отметить, что еще в 1974 г. в работе [5] для системы полиэтилен высокой плотности=неполярные жидкости было качественно показано, что чем больше объем вошедшей в полимер среды, тем меньшее напряжение требуется для достижения той же деформации, а также активность жидкой среды проявляется полностью в том случае, когда продолжительность деформации равна или больше времени, необходимого для диффузии максимального количества активной жидкости. Эти результаты и данные, полученные в более поздних работах [6, 7], находятся в полном соответствии с нашими теоретическими положениями.

Кутаисский политехнический институт
им. Н. И. Мухомелишвили

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

(Поступило 9.3.1988)

ორგანული ქიმია

ა. შორჩხიძე, ბ. ტეიტლინი, ი. მოიხაივი, ტ. რუდაკოვა

პოლიეთილენის ცოცვადობის დამოკიდებულება პოლიმერის ნიშნულების სისქესთან ადსორბციულ-აქტიურ არეებში

რეზიუმე

გამოკვლეულია მაღალი წნევის პოლიეთილენის ცოცვადობა ადსორბციულ-აქტიურ არეებში.

ჩატარებულა ექსპერიმენტები ჰაერზე და წყალში 25—40°C ტემპერატურულ ინტერვალში სხვადასხვა დაძაბულობის დროს.

ნაჩვენებია, რომ ამორფულ-კრისტალური პოლიმერებისათვის, როგორცაა პოლიეთილენი (ნიმუშების სისქე ტოლია 100—200 მკმ), სორბირებული წყალი ლოკალიზებულია მიკროფორებში და არ ახდენს პრაქტიკულ გავლენას მის ცოცვადობაზე.

ORGANIC CHEMISTRY

A. D. PORCHKHIDZE, G. M. TSEITLIN, Yu. V. MOISEYEV,
T. E. RUDAKOVA

DEPENDENCE OF POLYETHYLENE CREEP UPON THE THICKNESS OF
POLYMER SAMPLES IN ADSORBED ACTIVE MEDIA

Summary

The creep of high-pressure polyethylene has been investigated in adsorbed active media. The experiments have been carried out in air and water over the temperature range 25—40°C under different strain. It is shown that in amorphous crystalline polymers (sample thickness equal to 100—200 mkm) the adsorbed water is located in micropores and virtually has no influence on polyethylene creep.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Т. Е. Рудакова, Ю. В. Моисеев, А. Д. Порчхидзе, В. В. Казанцева, А. А. Аскадский. Высокомол. соед., т. XXII (А), № 2, 1980, 449.
2. А. Д. Порчхидзе, Г. М. Цейтли, Ю. В. Моисеев, Т. Е. Рудакова. Сообщения АН ГССР, 105, № 2, 1982, 69.
3. M. L. Williams *et al.* J. Am chem. Soc., V. 77, 1955, 3701.
4. А. Е. Синевич, Е. А. Рыжков, Н. Ф. Бакеев. Высокомол. соед., т. 19 (Б), № 3, 1977, 687.
5. Л. И. Надареишвили, В. В. Лобжанидзе. Физ., хим. и механика материалов, т. 10, № 2, 1974, 67—71.
6. Р. В. Луцк, А. Ф. Мельникова. Мех. полимеров, № 6, 1978, 1055—1060.
7. В. Н. Манин, А. П. Кондратов, Ю. С. Косарев. ДАН СССР, 246, № 3, 1979, 653—656.

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

А. А. НАДИРАДЗЕ, Г. Г. ГВЕЛЕСИАНИ (академик АН ГССР),
 И. Б. БАРАТАШВИЛИ, Д. Ш. ЦАГАРЕИШВИЛИ, И. С. ОМИАДЗЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ЭНТАЛЬПИИ И
 ТЕПЛОЕМКОСТИ ВОЛЬФРАМАТОВ НЕОДИМА, ГАДОЛИНИЯ
 И ИТТЕРБИЯ

В массивном калориметре с изотермической оболочкой ($298,15 \pm 0,01$ K) методом смешения экспериментально исследованы высоко-температурная энтальпия и теплоемкость вольфраматов неодима, гадолиния и иттербия состава $Nd_2(WO_4)_3$, $Gd_2(WO_4)_3$, $Yb_2(WO_4)_3$.

Указанные вольфраматы синтезированы путем твердофазной прокали таблеток, спрессованных из стехиометрических смесей порошков спектрально чистых оксидов неодима, гадолиния, иттербия и химически чистого вольфрамового ангидрида по методике, описанной в [1]. Получение индивидуальных веществ подтверждено химическими анализами и рентгенографическими измерениями.

Для проведения опытов из порошков синтезированных соединений готовили брикеты, которые предварительно прокалывали на воздухе при 1400 K в течение 30 ч. Исследуемый образец помещали в платиновую ампулу. При опытах масса навесок веществ составляла: $Nd_2(WO_4)_3$ — 11,2200 г; $Gd_2(WO_4)_3$ — 11,7852 г; $Yb_2(WO_4)_3$ — 8,5557 г.

Таблица 1

Экспериментальные значения энтальпии и средней теплоемкости
 вольфраматов неодима, гадолиния и иттербия

| T K | $H_T - H_{298,15}$ кал/моль | \bar{C}_p кал/моль · K | T K | $H_T - H_{298,15}$ кал/моль | \bar{C}_p кал/моль · K |
|--|--------------------------------|-----------------------------|--------|--------------------------------|-----------------------------|
| $Nd_2(WO_4)_3$ (M=1032,0228) | | | | | |
| 400 | 7810 | 76,62 | 878,3 | 54250 | 93,50 |
| 478,5 | 14370 | 79,74 | 970,5 | 65210 | 96,98 |
| 585,6 | 24760 | 86,12 | 1079,0 | 76950 | 98,55 |
| 668,2 | 32150 | 86,87 | 1181,0 | 86520 | 98,01 |
| 784,8 | 43940 | 90,30 | 1262,9 | 96600 | 100,13 |
| $Gd_2(WO_4)_3$ (M=1058,0428) | | | | | |
| 389,1 | 6690 | 73,60 | 992,9 | 67770 | 97,55 |
| 468,1 | 13390 | 78,79 | 1070,2 | 75200 | 97,40 |
| 573,2 | 22680 | 82,46 | 1169,4 | 85290 | 97,89 |
| 679,6 | 33410 | 87,58 | 1268,8 | 96290 | 99,20 |
| 776,8 | 43900 | 91,72 | 1348,9 | 105950 | 100,83 |
| 885,9 | 55250 | 94,00 | | | |
| $Yb_2(WO_4)_3$ (M=1089,6228) | | | | | |
| 400,0 | 7900 | 77,50 | 987,7 | 61240 | 88,81 |
| 486,8 | 15240 | 80,77 | 1079,4 | 68830 | 88,11 |
| 578,2 | 23340 | 83,35 | 1175,6 | 78290 | 89,22 |
| 693,7 | 33520 | 84,73 | 1273,5 | 87560 | 89,77 |
| 773,6 | 40280 | 84,72 | 1369,0 | 96490 | 90,10 |
| 885,9 | 50970 | 86,71 | 1500,2 | 110070 | 91,56 |

Опыты по определению высокотемпературной энтальпии вольфраматов неодима, гадолиния и иттербия проводили с шагом 100° . Экспериментальные значения энтальпии исследуемых соединений приведены в табл. 1, в которой даны также рассчитанные из соотношения

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

величины их средних теплоемкостей — \bar{C}_p .

В работе [1] на основании специально поставленных опытов в интервале 298,15—1500 К доказана равноточность вычисленных из (1) величин \bar{C}_p ; поэтому методом наименьших квадратов [1] обработаны данные средних теплоемкостей; в результате найдены коэффициенты в интерполяционных уравнениях Майера—Келли [2, 3]:

$$H_T - H_{298,15} = aT + bT^2 + cT^{-1} + d. \quad (2)$$

$$C_p = a + 2bT - cT^{-2}, \quad (3)$$

$$\bar{C}_p = a' + bT + c'T^{-1}, \quad (4)$$

где $a' = a + 298,15b$; $c' = -c/298,15$.

Полученные значения искоемых коэффициентов для исследуемых веществ даны в табл. 2.

Т а б л и ц а 2
Коэффициенты уравнений (2), (3), (4) для вольфраматов неодима, гадолиния и иттербия

| Соединение | a | b · 10 ³ | c · 10 ⁻⁵ | —d | Интервал температур, К |
|---|--------|---------------------|----------------------|-------|------------------------|
| Nd ₂ (WO ₄) ₃ | 91,46 | 0,01 | 26,96 | 37240 | 298,15—1262,9 |
| Gd ₂ (WO ₄) ₃ | 101,49 | 5,32 | 37,39 | 43270 | 298,15—1348,9 |
| Yb ₂ (WO ₄) ₃ | 90,19 | 2,66 | 16,98 | 32820 | 298,15—1500,2 |

В табл. 3 с шагом 100° в интервале 298,15—1500 К представлены вычисленные по интерполяционным уравнениям (2), (3), (4) сглаженные значения энтальпии, истинной и средней теплоемкости вольфраматов неодима, гадолиния и иттербия, а также доверительные интервалы исследуемых термодинамических функций.

Т а б л и ц а 3
Сглаженные значения энтальпий, средней и истинной теплоемкости вольфраматов неодима, гадолиния и иттербия

| Т К | \bar{C}_p | S(\bar{C}_p) | $H_T - H_{298,15}$ | S(H) | C_p | S(C_p) |
|--------|---|------------------|----------------------------|------|------------------------------------|------------|
| | кал/моль · К | | кал/моль | | кал/моль · К | |
| | Nd ₂ (WO ₄) ₃ | | $t_{0,05} = 2,3646$ (κ=7); | | *S ₀ =1,16 кал/моль · К | |
| 298,15 | 67,32 | 3,60 | 0 | 0 | 67,32 | 3,6 |
| 400 | 76,11 | 1,54 | 7750 | 160 | 82,92 | 0,95 |
| 500 | 81,67 | 0,87 | 16480 | 180 | 91,07 | 1,54 |
| 600 | 85,82 | 0,85 | 25870 | 260 | 96,44 | 1,53 |
| 700 | 88,91 | 0,88 | 35730 | 360 | 100,50 | 1,22 |
| 800 | 91,57 | 0,84 | 45950 | 420 | 103,87 | 1,12 |
| 900 | 93,86 | 0,75 | 56490 | 450 | 106,83 | 1,63 |
| 1000 | 95,91 | 0,70 | 67310 | 490 | 109,54 | 2,52 |
| 1100 | 97,77 | 0,79 | 78390 | 630 | 112,09 | 3,55 |
| 1200 | 99,49 | 1,03 | 89730 | 930 | 114,52 | 4,66 |
| 1300 | 101,11 | 1,38 | 101290 | 1380 | 116,88 | 5,82 |

| $Gd_2(WO_4)_3$ | | $t_{0,05} = 2,2622$ ($\kappa=8$); | | $*S_0 = 1,07$ кал/моль·К | | | |
|----------------|--------|-------------------------------------|--------|--------------------------|--------|------|--|
| 298,15 | 62,60 | 2,89 | 0 | 0 | 62,60 | 2,89 | |
| 400 | 73,85 | 1,29 | 7520 | 82,38 | 82,38 | 0,83 | |
| 500 | 80,96 | 0,78 | 16280 | 160 | 96,86 | 1,29 | |
| 600 | 85,37 | 0,76 | 25770 | 230 | 97,49 | 1,30 | |
| 700 | 88,89 | 0,79 | 35720 | 320 | 101,31 | 1,07 | |
| 800 | 91,66 | 0,76 | 46000 | 380 | 104,16 | 0,91 | |
| 900 | 93,93 | 0,68 | 56530 | 410 | 106,45 | 1,16 | |
| 1000 | 95,86 | 0,62 | 67280 | 430 | 108,40 | 1,75 | |
| 1100 | 97,53 | 0,62 | 78200 | 500 | 110,11 | 2,49 | |
| 1200 | 99,01 | 0,74 | 89290 | 660 | 111,67 | 3,30 | |
| 1300 | 100,35 | 0,95 | 100530 | 950 | 113,12 | 4,16 | |
| 1400 | 101,57 | 1,23 | 111910 | 1360 | 114,48 | 5,04 | |

| $Yb_2(WO_4)_3$ | | $t_{0,05} = 2,2622$ ($\kappa=9$); | | $*S_0 = 0,58$ кал/моль·К | | | |
|----------------|-------|-------------------------------------|--------|--------------------------|-------|------|--|
| 298,15 | 72,68 | 1,57 | 0 | 0 | 72,68 | 1,57 | |
| 400 | 77,81 | 0,73 | 7930 | 70 | 81,71 | 0,41 | |
| 500 | 80,93 | 0,42 | 16330 | 90 | 86,06 | 0,62 | |
| 600 | 83,09 | 0,37 | 25080 | 110 | 88,67 | 0,67 | |
| 700 | 84,71 | 0,39 | 34040 | 160 | 90,45 | 0,58 | |
| 800 | 85,99 | 0,38 | 43160 | 190 | 91,79 | 0,48 | |
| 900 | 87,05 | 0,36 | 52390 | 220 | 92,88 | 0,49 | |
| 1000 | 87,95 | 0,33 | 61730 | 230 | 93,81 | 0,67 | |
| 1100 | 88,73 | 0,31 | 71150 | 250 | 94,64 | 0,95 | |
| 1200 | 89,43 | 0,32 | 80650 | 290 | 95,39 | 1,28 | |
| 1300 | 90,06 | 0,38 | 90230 | 380 | 96,10 | 1,64 | |
| 1400 | 90,64 | 0,47 | 99870 | 520 | 96,77 | 2,01 | |
| 1500 | 91,18 | 0,59 | 109580 | 710 | 97,41 | 2,39 | |

* S_0 —среднеквадратичная ошибка отдельного измерения средней теплоемкости.

Академия наук Грузинской ССР

Институт металлургии

им. 50-летия СССР

(Поступило 7.9.1969)

ფიზიკური ქიმიის

ა. ნადირაძე, ბ. გველესიანი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი)

ი. ბარათაშვილი, ღ. ცაბარეშვილი, ი. ოშიაძე

ნეოტერმის, გადოლინიუმისა და იტერბიუმის ვოლფრამატების
 მაღალტემპერატურული ენთალპიებისა და სითბოტევადობების
 გამოკვლევა

რეზიუმე

იზოთერმული გარსაცმის მქონე მასიურ კალორიმეტრში შერევის მეთოდით გაზომილია ნეოტერმის, გადოლინიუმისა და იტერბიუმის ვოლფრამატების მაღალტემპერატურული ენთალპია $H_T - H_{298,15}$, საშუალო \bar{C}_p და კემპარიტი C_p სითბოტევადობები. ამ ფუნქციებისათვის მიღებულია მათი ტემპერატურებისაგან დამოკიდებულების ინტერპოლაციური განტოლებები.

A. A. NADIRADZE, G. G. GVELESIANI, I. B. BARATASHVILI,
D. Sh. TSAGAREISHVILI, I. S. OMIADZE

INVESTIGATION OF HIGH-TEMPERATURE ENTHALPY AND HEAT
CAPACITY OF NEODIMIUM, GADOLINIUM AND
YTTERBIUM TUNGSTATES

Summary

High-temperature enthalpy ($H_T - H_{298,15}$), average (\bar{C}_p) and true (C_p) heat capacity of neodimium, gadolinium and ytterbium tungstates have been determined in a massive isothermal calorimeter by the mixing method. Interpolation equations for these functions are presented.

წიგნობის ბიბლიოგრაფია — ЛИТЕРАТУРА -- REFERENCES

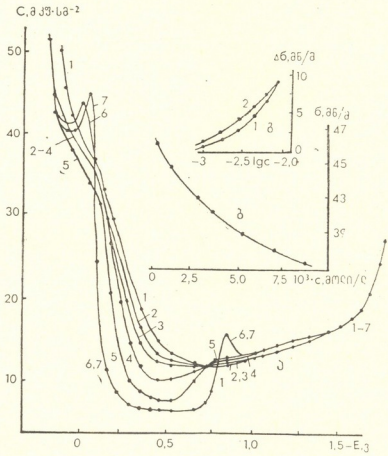
1. Г. Г. Гвелесиани, Д. Ш. Цагарейшвили, А. А. Надирадзе. Термодинамика кислородных соединений редкоземельных металлов при высоких температурах. Тбилиси, 1983.
2. G. Maier, K. K. Kelley. J. Amer. Chem. Soc., 52, 1932, p. 3242-
3. K. K. Kelley. U. S. Bur. Mines. Bull., 584, 1960.



ჟ. ჯაფარიძე (საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი),
 შ. ჯაფარიძე, მ. დიდიბულიძე, ი. გურბინიძე, ნ. აბულაძე

ლაურონიტრილის ადსორბცია ვერცხლისწყალ/ეთილენგლიკოლის
 და ჰაერი/ეთილენგლიკოლის გაყვითლ საზღვრებზე

არაწყალხსნართა ელექტროქიმიის სულ უფრო მზარდი განვითარების გამო არაწყალხსნარებში მეტალ/ხსნარის ორმაგი ელექტრული შრის აგებულების და მასზე ადსორბციული მოვლენების შესწავლა აქტუალურ პრობლემას წარმოადგენს.



სურ. 1. ა) C_1E მრუდები ეგ-ში 0,5 M $NaClO_4$ ხსნარისათვის, ლაურონიტრილის კონცენტრაცია: 1—0; 2— $5 \cdot 10^{-4}$; 3— 10^{-3} ; 4— $2,5 \cdot 10^{-3}$; 5— $5 \cdot 10^{-3}$; 6— $7,5 \cdot 10^{-3}$; 7— 10^{-2} M $T=20^\circ C$; $\nu=400$ Hz. ბ) ზედაპირული დაკუმულობის დამოკიდებულება ლაურონიტრილის კონცენტრაციისაგან $T=20^\circ C$. გ) სასაზღვრო (მრ. 1) და ზედაპირული (მრ. 2) დაკუმულობის შემცირების მრუდები. წერტილები—ექსპ. მონაცემები, ხაზი—მე-3 განტოლება და 1 ცხრილის მონაცემებიდან გათვლილი მრუდები

საკითხის აქტუალობას განსაზღვრავს ისიც, რომ ალიფატური ნიტრილები გამოიყენება ანტიკოროზიულ საშუალებად, ადსორბციული უნარი კი შესწავლილია მხოლოდ წყალხსნარებიდან [1—4].



მოცემულ სამუშაოში მოყვანილია ლაურონიტრილის (ლნ) ადსორბირების უნარის კვლევის შედეგები Hg /ეთილენგლიკოლის (ეგ) და ჰაერი/ეგ-ის გამყოფ ზედაპირზე. ადსორბცია შესწავლილია ვერცხლისწყლის ელექტროდის დიფერენციალური ტევადობის გაზომვის მეთოდის გამოყენებით [5], ზოლო ჰაერი/ეგ-ის საზღვარზე ზედაპირული დაჭიმულობის განსაზღვრით; ჰაერის ბუშტში მაქსიმალური წნევის მიხედვით [6].

სურ. 1, ა-ზე მოცემულია ელექტროდის პოტენციალისაგან დიფერენციალური ტევადობის სიდიდის დამოკიდებულების მრუდები (C, E მრუდები) 0,5 M NaClO₄ ხსნარისათვის ეთილენგლიკოლში (მრ. 1) სხვადასხვა რაოდენობით ლნ-ის დამატების დროს (მრ. 2—7). ლნ-ის კონცენტრაციის მატებით მისი ადსორბციული რაოდენობაც იზრდება, რაც ნახაზზე გამოისახება ტევადობის მინიმალური მნიშვნელობების შემცირებაში.

C, E მრუდები ორივე მხრიდან შემოფარგლულია ანოდური და კათოდური ადსორბციულ-დესორბციული მაქსიმუმებით. როცა ელექტროდის პოტენციალის მნიშვნელობა აღწევს E = -1,4 B, ლნ მთლიანად დესორბირდება ელექტროდის ზედაპირიდან, რაზედაც მიუთითებს 1—7 მრუდების სრული დამთხვევა ერთმანეთთან. კათოდური დესორბციული მაქსიმუმი მკვეთრად არის გამოხატული ლნ-ის მაღალი კონცენტრაციების დროს (მრ. 6 და 7).

ჰაერი/ეგ-ის გამყოფი საზღვრის ზედაპირული დაჭიმულობის დამოკიდებულება ლნ-ის კონცენტრაციისაგან მოცემულია სურ. 1 ბ-ზე. ამ მრუდის დიფერენცირება ტოლობით

$$\Gamma = - \left(\frac{1}{RT} \right) \frac{d\sigma}{d \ln c} \quad (1)$$

გვამდევს გამყოფი საზღვრის ფართის ერთეულზე ადსორბატის მოლეკულის მასის ნაწარბს (Γ -ს). (აქ კონცენტრაციაა, R — აირთა მუდმივა, T — ტემპერატურა). აგებული Γ , c დამოკიდებულებიდან Γ -ს მნიშვნელობის ექსტრაპოლაციით $c \rightarrow \infty$ ნაპოვნია ლნ-ის ზღვრული ადსორბირებული რაოდენობა Γ_{∞} . ადსორბციის იზოთერმის (Γ , c) მრუდიდან გათვლილია ზედაპირის დაფარვის ხარისხი $\Theta = \Gamma/\Gamma_{\infty}$; შემდეგ აგებულია Θ , c მრუდი. Hg/ეგ-ის საზღვრისათვის Θ გათვლილ იქნა ტოლობიდან

$$\Theta = \frac{C_0 - C_1}{C_0 - C^1}, \quad (2)$$

სადაც C_0 , C^1 და C_1 ელექტროდის ტევადობის მნიშვნელობებია შესაბამისად $\Theta = 0,1$ და $0 \div 1$. ორივე საზღვარზე ლნ-ის ადსორბციის იზოთერმა S-მაგვარია და კარგად აღიწერება ფრუმკინის იზოთერმის განტოლებით. ამ მტკიცებას ადასტურებს აგრეთვე $\lg [\Theta/(1-\Theta) \cdot c]$ ფუნქციის სწორხაზოვანი დამოკიდებულება Θ -საგან. ლნ-ის ადსორბციის თავისუფალი ენერჯიის მნიშვნელობა მაქსიმალური ადსორბციული პოტენციალის $E = E_m$ და $\Theta = 0$ დროს გათვლილი იყო შემდეგი ტოლობის საფუძველზე:

$$\Delta G_A^0 = - RT \ln (17,8 \cdot B_0), \quad (3)$$

სადაც 17,8 არის ეგ-ის მოლეკლის რიცხვი 1 ლ ეგ-ში; B_0 — ადსორბციული წონასწორობის მუდმივა. ლნ-ის ადსორბციული პარამეტრები გათვლილი Hg/ეგ-ის საზღვრისათვის მოტანილია პირველ ცხრილში. აქვე შედარებისათვის მოტანილია მონაცემები იმავე საზღვარზე ნ-უნდეცილის სპირტის ადსორბციისათვის [5].

| ადსორბციული პარამეტრი | ნი ვ თ ი ე რ ე ბ ა | |
|---|-------------------------|-----------------------------|
| | ლ 5 | ნ-უნდეცილის სპირტი |
| | $\sigma-C_{11}H_{23}CN$ | $\sigma-C_{11}H_{23}OH$ [5] |
| ზღვრული ადსორბცია (Γ_m , მოლი.სმ ⁻²) | 2,0·10 ⁻¹⁰ | 2,46·10 ⁻¹⁰ |
| ფართი, რომელსაც იკავებს ერთი ადსორბირებული მოლეკულა (S, ნმ ²) | 0,880 | 0,675 |
| ადსორბციის სტანდარტული ენერგია ($-\Delta G^0_A$, კვ.მოლი ⁻¹) | 19,45 | 15,90 |
| ადსორბციის წონასწორობის მუდმივა (B, ლ·მოლი ⁻¹) | 165 | 38 |
| ატრაქციული მუდმივა (a) $E=E_m$ დროს | 1,0 | 1,25 |
| მაქსიმალური ადსორბციის შესაბამისი პოტენციალი (E_m , ე) | -0,50 | -0,45 |
| მინიმალური ტევადობის მნიშვნელობა $\Theta=1$ დროს (C' , მკვ. სმ ⁻²) | 6,0 | 4,1 |
| ელექტროლის ზედაპირის ადსორბციით ნახევრად დაფარვის შესაბამისი კონცენტრაცია ($c\theta=0,5$ მოლ.ლ ⁻¹) | 0,0022 | 0,087 |

როგორც 1 ცხრილიდან ჩანს, ლნ და ნ-უნდეცილის სპირტ-ს ადსორბციულ პარამეტრები მნიშვნელოვნად განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან. კერძოდ, C' მნიშვნელობა მეტია ლნ-თვის, ვიდრე ნ-უნდეცილის სპირტისათვის (ასეთივე ტენდენცია შეიმჩნევა სხვა ნიტრილებისა და შესაბამისი ზომის სპირტებისათვის წყალხსნარებიდან მათი ადსორბციის დროს [1-4]). როგორც ეგ-ში ისე წყალშიც CN ჯგუფის შემცველი მოლეკულა (ნიტრილები) ელექტროლის ზედაპირზე ნაკლებად მართობულად ძეგს ვიდრე შესაბამისი ზომის OH-ჯგუფის შემცველი მოლეკულები (სპირტები). ამიტომაც ფართი, რომელსაც ნიტრილის ერთი მოლეკულა იკავებს, მეტია, ვიდრე შესაბამისი ზომის მქონე სპირტის მოლეკულა. ნიტრილებისა და სპირტების ასეთი განსხვავებული ორიენტაცია იწვევს განსხვავებულ ორმაგი შრის სისქესაც.

სურ. 1 გ-ზე მოყვანილია ორგანული დანამატით გამოწვეული სასაზღვრო (მრ. 1) და ზედაპირული დაჭიმულობის (მრ. 2) შემცირების მრუდები. როგორც ჩანს, ლნ-ის ერთი და იგივე კონცენტრაციის დროს $\Delta\sigma_s > \Delta\sigma_{Hg}$, ე. ი. ლნ რამდენადმე უფრო აქტიურია ხსნარის თავისუფალ ზედაპირზე, ვიდრე მეტალ/ხსნარის საზღვარზე.

ატრაქციულ მუდმივასა (a) და ადსორბციის სტანდარტული თავისუფალი ენერგიის მნიშვნელობები ლნ-ის და ნ-უნდეცილის სპირტისათვის ამ ორ საზღვარზე მოცემულია 2 ცხრილში.

ც ბ რ ი ლ ი 2

| ნივთიერება | a | | $-\Delta G^0_A$, კვ. მოლი ⁻¹ | |
|----------------------|------------------|-------|--|-------|
| | ჰაერი/ეგ | Hg/ეგ | ჰაერი/ეგ | Hg/ეგ |
| | $C_{11}H_{23}CN$ | 0,3 | 1,0 | 21,5 |
| $C_{11}H_{23}OH$ [6] | 1,3 | 1,25 | 17,5 | 15,9 |

$-\Delta G^0_A$ მნიშვნელობა ჰაერი/ეგ-ის საზღვარზე მეტია, ვიდრე Hg/ეგ-ის საზღვარზე, რაც ამტკიცებს იმ მოსაზრებას, რომ ეგ-ში ლნ-ის ქცევა ვერცხლისწყალზე ნულოვანი მუხტის შესაბამისი პოტენციალის დროს მიეკუ-



თენება ლიტერატულ (გვერდით) ურთიერთქმედებას გამხსნელის მონაკვეთებთან, ისევე როგორც წყალში [1—4]. ეს ქმედება განსხვავდება სხვადასხვა ფაზათა გამყოფ საზღვრებზე (შეადარე ა-ს მნიშვნელობები ცხრ. 2).

აღსორბიული პარამეტრები მიუთითებენ იმაზე, რომ ლნ-ის ორიენტაცია, ორივე გამყოფ საზღვარზე პრაქტიკულად ერთნაირია (ისევე როგორც ნიტრილებისა აღსორბიის დროს წყალში). ნიტრილების აღსორბცია ძირითადად გამოწვეულია ხსნარის მოცულობიდან ზედაპირზე აღსორბატის ნახშირწყალბადის რადიკალის გამოქვებით. ლნ-ის განსხვავებული ქცევა ორ სხვადასხვა გამყოფ საზღვარზე შეიძლება აიხსნას როგორც მისი სხვადასხვაგვარი ურთიერთქმედებით გამხსნელთან, ისე გამხსნელის განსხვავებული ქცევით ლითონ/ხსნარის და ჰაერის /ხსნარის საზღვარზე.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
არაორგანული ქიმიისა და ელექტროქიმიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 22.9.1989)

ЭЛЕКТРОХИМИЯ

Д. И. ДЖАПАРИДЗЕ (член-корреспондент АН ГССР), Ш. С. ДЖАПАРИДЗЕ,
М. Т. ДИДЕБУЛИДЗЕ, И. А. ГУРГЕНИДЗЕ, Н. А. АБУЛАДЗЕ

АДСОРБЦИЯ ЛАУРОНИТРИЛА НА ГРАНИЦАХ РАЗДЕЛА ФАЗ РТУТЬ/ЭТИЛЕНГЛИКОЛЬ И ВОЗДУХ/ЭТИЛЕНГЛИКОЛЬ

Резюме

Количественными расчетами адсорбционных параметров установлено, что лауронитрил обладает значительной адсорбционной способностью на границах раздела ртути/этиленгликоль и воздух/этиленгликоль. Адсорбция в основном обусловлена выжиманием углеводородной цепи органической добавки из объема раствора на границе раздела фаз. Различное поведение лауронитрила на двух границах раздела фаз можно объяснить взаимодействием молекул растворителя с поверхностью ртутного электрода.

ELECTROCHEMISTRY

J. I. JAPARIDZE, Sh. S. JAPARIDZE, M. T. DIBULIDZE,
I. A. GURGENIDZE, N. A. ABULADZE

ADSORPTION OF LAURONITRILE AT THE MERCURY/ETHYLENE GLYCOL AND AIR/ETHYLENE GLYCOL INTERFACES

Summary

A significant adsorption ability of laurionitrile at the mercury/ethylene glycol and air/ethylene glycol interfaces has been established by quantitative calculations of adsorption parameters. Adsorption is mainly due to the expulsion of hydrocarbon chain from the bulk of the solution. Different behaviour of laurionitrile at the two interfaces may be explained by different solvent-adsorbate surface interactions at the mercury/ethylene glycol and air/ethylene glycol interfaces.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. Abd-El-Nabey, S. Trasatti. J. Faraday Trans. 1, v. 71, 1975, 1230.
2. A. De Battisti *et al.* J. Electroanal. Chem., v. 73, 1976, 327.
3. B. Amadelli *et al.* J. Electroanal. Chem., v. 100, 1979, 379.
4. A. Daghetti *et al.* J. Electroanal. Chem., v. 129, 1981, 253.
5. J. I. Japaridze, *et al.* Electrochim. Acta, v. 31, № 6, 1986, 621.
6. Н. А. Абуладзе, Ш. С. Джапаридзе, Дж. И. Джапаридзе. Сообщения АН ГССР, т. 120, № 2, 1985, 313.

ა. ჯაფარიძე, ი. იოსავა, ზ. რაზმაძე, ს. კარსანიძე ზ. სარგშილი

დაბუნებული ლიპტობიოლითის ტუტეში ხსნადი პროდუქტები

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა გ. ჩივაძემ 13.7.1989)

მწვავე ტუტეთა სუსტი წყალხსნარები ტორფიდან და მურა ნახშირებიდან გამოყოფენ ნივთიერებებს, რომელთაგანაც იოლი მისაღებია ე. წ. ჰუმინური მჟავები.

ტუტეთა განხვევული ხსნარები პრაქტიკულად არ ურთიერთქმედებენ ქვანახშირებთან [1].

ქვანახშირებზე მყანგავი აგენტების ზემოქმედების შემდეგ მათი ორგანული მასის მნიშვნელოვანი ნაწილი გარდაიქმნება ჰუმინურ მჟავებად, რომელთაც ბევრი საერთო აქვთ ტორფისა და მურა ნახშირების იგივე დასახელების პროდუქტებთან [1].

ყანგვის შემდეგ ენიჭებათ რა ტუტეებში ხსნადობის უნარი, ქვანახშირები ამ თვისებით ემსგავსებიან მურა ნახშირებს, თუმცა ტუტეთა წყალხსნარებში ხსნად პროდუქტს [2]-ის მიხედვით ჰუმინური მჟავები შესაძლოა მხოლოდ პირობითად ეწოდოს, რაკი ისინი განსხვავდებიან მურა ნახშირების აღნიშნული მჟავებისაგან შედგენილობით და თვისებებით. მაგრამ ცნობილია, რომ ერთმანეთისაგან განირჩევიან არა მარტო სხვადასხვა მყარი საწყავის ტუტეში ხსნადი პროდუქტები, არამედ ერთი და იგივე ნახშირიდან სხვადასხვა რაოდენობის ტუტით (KOH) მიღებული ჰუმინური მჟავებიც [3].

ჩვენი სამუშაოს მიზანს შეადგენდა ერთსა და იმავე პირობებში მიღებული ტუტის ფისოვანი ნახშირის ყანგვის პროდუქტიდან სხვადასხვა ტუტის (NaOH, KOH, NH₄OH) მეშვეობით გამოყოფილი ჰუმინური მჟავების კვლევა.

ცდისათვის აღებულ იქნა ტუტის ფისოვანი ნახშირის 58% აზოტ-მჟავაში 3 საათის განმავლობაში დამუშავებული პროდუქტი (პროცესის ტემპერატურა 105°). მისი გამოსავალი შეადგენდა აღებული ნახშირის 80%-ს. ამ პროდუქტის ექსტრაგირება სხვადასხვა ტუტით ხორციელდებოდა თანაბარ პირობებში, ოთახის ტემპერატურაზე. ტუტის წყალხსნარის (100 მლ) ნახშირზე (1 გ) დამატებისა და 12 საათის დაყოვნების შემდეგ ნარევი იფილტრებოდა. ფილტრატიდან 5%-იანი მარილმჟავას დახმარებით ხდებოდა ჰუმინური მჟავების გამოლექვა, ხოლო შემდეგ მუდმივ მასაზე მიყვანა ვაკუუმ-საშრობ კარადაში 60° ტემპერატურაზე.

ჰუმინური მჟავების შედარებით მაღალი გამოსავალი მიიღებოდა იმ შემთხვევაში, როდესაც დაქანგულ ფისოვანი ლიპტობიოლითის გამხსნე-



ჰუმინური მჟავების გამოსავალი კონცენტრატის ჟანგვის მყარი პროდუქტიდან

| გამოყენებული ტუტის წყალხსნარი | ხსნარის კონცენტრაცია, % | ჰუმინური მჟავების გამოსავალი ორგანული მასიდან, % |
|-------------------------------------|----------------------------|--|
| NaOH | 1,00 | 82,0 |
| | 0,50 | 81,0 |
| | 0,25 | 82,0 |
| | 0,10 | 58,0 |
| NH ₄ OH | 1,00 | 85,0 |
| | 0,50 | 83,0 |
| | 0,25 | 84,0 |
| KOH | 1,00 | 76,0 |
| | 0,50 | 78,0 |
| | 0,25 | 80,0 |
| | 0,10 | 49,0 |

ლად გამოიყენებოდა ნატრიუმის ჰიდროქსიდი და ამიაკის წყალხსნარი (ცხრ. 1).

როგორც ცხრილიდან ჩანს, წყალხსნარის კონცენტრაციის შემცირება 1-დან 0,25%-მდე უმნიშვნელო ზეგავლენას ახდენს დაყანგული ნახშირიდან ჰუმინური მჟავების გამოსავალზე. ამ მჟავების გამოსავლის მკვეთრი შემცირება ხდება მაშინ, როდესაც ტუტის ხსნარის კონცენტრაცია 0,1%-ზე დაბალია.

ექსტრაქციის ტემპერატურის ზრდით 90°-მდე ფისოვანი ნახშირის ჟანგვის პროდუქტიდან ჰუმინური მჟავების გამოსავალი უმნიშვნელოდ იცვლება.

ცხრილი 2

ჰუმინური მჟავების დახასიათება

| ჰუმინური მჟავები | ტუტის კონცენტრაცია, % | ქანგბადშემცველი ფუნქციონალური ჯგუფები, მგ-ექ/გ | | | ელემენტური ანალიზი, % | |
|---------------------|--------------------------|---|------|------|--------------------------|------|
| | | COOH | OH | CO | C | H |
| ხსნადი | 1,0 | 2,34 | 5,15 | 2,93 | 56,20 | 6,03 |
| NH ₄ OH | 0,1 | 2,22 | 3,99 | — | — | — |
| ხსნადი | 1,0 | 4,78 | 2,81 | 3,96 | 56,20 | 6,64 |
| NaOH | 0,1 | 3,34 | 2,05 | — | — | — |
| ხსნადი | 1,0 | 4,88 | 2,89 | 3,81 | 58,43 | 6,06 |
| KOH | | | | | | |

სხვადასხვა ტუტეთა წყალხსნარების მეშვეობით გამოყოფილი ეს მჟავები ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან როგორც ელემენტური ანალიზის მონაცემებით, ისე ქანგბადშემცველი ფუნქციონალური ჯგუფების შემცველობით (ცხრ. 2), რაც ტუტის, ამ შემთხვევაში როგორც გამხსნელის ბუნებით უნდა აიხსნას.

ამიაკის წყალხსნარში ხსნადი ჰუმინური მჟავები ხასიათდებიან ჰიდროქსიდური ჯგუფების შედარებით მაღალი შემცველობით, მაშინ როდესაც ნატრიუმის და კალიუმის ჰიდროქსიდების საშუალებით გამოყოფილი მჟავები შეიცავენ შედარებით მეტ კარბოქსილურ ჯგუფებს. როგორც ზემოთ აღინიშნა, ტუტის რაოდენობა გავლენას ახდენს დაქანგული ნახშირიდან მისი მეშვეობით გამოყოფილი ჰუმინური მჟავების თვისებებზე. უფრო მაღალი კონცენტრაციის ტუტეში ხსნადი ჰუმინური მჟავები შეიცავენ კარბოქსილური და ფენოლურ-ჰიდროქსილური ჯგუფების შედარებით მეტ რაოდენობას (ცხრ. 2).

რადგან ამ მოვლენის პარალელურად ჰუმინური მჟავების გამოსავალიც მატულობს, შეიძლება ვიფიქროთ, რომ დამატებით გახსნილ მის ნაწილში აღნიშნული ჯგუფების რაოდენობა არ მცირდება.

ეს შედეგი საყურადღებოა იმდენად, რამდენადაც ჟანგბადშემცველი ფუნქციონალური ჯგუფები განაპირობებენ ჰუმინური მჟავების როგორც მცენარეთა ზრდის სტიმულატორების მასტიმულირებელ უნარს [4].

ფისოვანი ნახშირის ჟანგვის მყარი პროდუქტის სხვადასხვა ტუტეთა ხსნარებიდან მიღებული ჰუმინური მჟავების ინფრაწითელ სპექტრებში 1580—1710 სმ⁻¹ უბანში შეინიშნება ფართო ინტენსიური ზოლი, სადაც გამოკვეთილად ჩანს სამი მაქსიმუმი 1600, 1660 და 1710 სმ⁻¹.

ამ ზოლების მაღალი ინტენსივობა [5, 6] ახსნილია არომატულ სისტემებთან დაკავშირებული პოლარული ჯგუფების ზეგავლენით, ასეთია მჟავური CO ჯგუფი.

ამრიგად, სხვადასხვა ჰიდროქსილის წყალხსნარების მეშვეობით ფისოვანი ლიპტობიოლითის ჟანგვის პროდუქტიდან მიიღება ჰუმინური მჟავები, რომლებიც ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან გამოსავლით, შედგენილობით და თვისებებით.

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

(შემოვიდა 7.9.1989)

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

К. К. ДЖАПАРИДЗЕ, И. Г. ИОСАВА, Г. Б. РАЗМАДЗЕ,
 С. Г. КАРСАНИДЗЕ, З. М. САРИШВИЛИ

РАСТВОРИМЫЕ В ЩЕЛОЧИ ПРОДУКТЫ ОКИСЛЕННОГО ЛИПТОБИОЛИТА

Резюме

Щелочные растворы выделяют из окисленного ткибульского липтобиолита различное количество гуминовых кислот, отличающихся между собой по составу и свойствам.

В аммиачнорастворимых гуминовых кислотах угля преобладают гидроксильные группы, а в гуминовых кислотах, извлеченных с помощью NaOH и КОН, — карбоксильные группы. С уменьшением концентрации щелочей содержание кислородсодержащих функциональных групп в гуминовых кислотах уменьшается.

K. K. JAPARIDZE, I. G. IOSAVA, G. V. RAZMADZE, S. G. KARSANIDZE,
Z. M. SARISHVILI

ALKALI-SOLUBLE PRODUCTS OF OXIDIZED LIPTOBIOLITH

Summary

Different amounts of humic acids varying in composition and properties were isolated from Tkibuli liptobiolith by alkaline solutions.

In ammonia-soluble humic acids of carbon hydroxyl groups prevail, whereas in humic acids isolated with the aid of NaOH and KOH—carboxyl groups. A decrease of alkali concentration leads to a decrease in the content of oxygen-containing functional groups in humic acids.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. И. Аронов, Л. Л. Нестеренко. Химия твердых горючих ископаемых, Харьков, 1960, 169—179.
2. Л. Л. Нестеренко, Ю. В. Бирюков, В. А. Лебедев. Основы химии и физики горючих ископаемых. Киев, 1987 233—248.
3. С. Н. Баранов, В. И. Саранчук, В. А. Сапунов и др. Химические продукты из угля. Киев, 1983.
4. Т. А. Кухаренко. Химия твердого топлива, № 5, 1971, 34—41.
5. В. И. Касаточкин, Н. К. Ларина, Л. Н. Нефедова. Химия твердого топлива, № 5, 1971, 19—28.
6. Е. М. Файзулина. Химия твердого топлива, № 1, 1968, 68—75.

ზ. ტინტილოზოვი, ზ. ყიფიანი, კ. წიკარიშვილი

საქართველოს კარსტული მღვიმეების მორფომეტრიული ანალიზი

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ვ. ჯაოშვილმა 1.7.1989)

1989 წლის მონაცემებით საქართველოში აღრიცხული და ნაწილობრივ შესწავლილი კარსტული სიღრუეების რიცხვი 1080-მდეა (ჯამური სიგრძე — 145 კმ, სიღრმე — 43 კმ). გამოკვლეულ სიღრუეებათა დიდი ნაწილი ($\approx 56\%$) ალპურ და სუბალპურ რაიონებში იხსნება. აქედან 500-ზე მეტი სპელეობიექტი მაღალმთიანი კირქვული ქედების თხემურ მოვაკებებზე (ზღ. დ. 1900—2400 მ) შიშველი და კორდიანი კარსტის რაიონებზე მოდის.

კავკასიისა და, კერძოდ, საქართველოს სსრ მნიშვნელოვანი კარსტული მღვიმეების კლასტრულ დახასიათებას მიეძღვნა მონოგრაფია [1].

ქანების ასაკის მიხედვით საქართველოს კარსტული მღვიმე-უფსკრულეები შემდეგნაირად ნაწილდება: 595 სპელეობიექტი (საერთო ოდენობის 55%) ქვედაცარტულ კირქვებშია, 283 (26%) — ზედაცარტულ, 129 (12%) — ზედაიურულ, ხოლო 71 (7%) — მეოთხეული ასაკის ნგრეულ ქანებშია გამოქვეყნებული.

საქართველოს კირქვულ მასივებზე ამჟამად რეგისტრირებული და ნაწილობრივ გამოკვლეული სიღრუეების მორფომეტრიული მონაცემები ასეთია: 405 სუბპორიზონტული მღვიმიდან 100 მ-მდე სიგრძისაა 259 (64%), 101 მ-დან 500 მ-დე — 109 (27%), 501 მ-დან 2000 მ-მდე — 29 (7%), ხოლო 2000 მ-ზე გრძელია 8 (2%) მღვიმე (ცბრ. 1). მათ შორისაა ჩვენს ქვეყანაში მოცულობით ($>1,5$ მლნ მ³) და ხვედრითი მოცულობით (>990 მ³/მ) ერთ-ერთი უდიდესი ახალი ათონის მღვიმე. ამ მხრივ აღსანიშნავია აგრეთვე არაბიკის, თოვლიან-მეყენის და ახლანან, გეოგრაფიის ინსტიტუტის სპელეოექსპედიციის მიერ მიკვლეული, კავკასიაში ერთ-ერთი უგრძესი (>15 კმ) წყალტუბოს მღვიმური სისტემა, რომლის კეთილმოწყობა ახლა მიმდინარეობს.

უკანასკნელი წლების გამოკვლევებით საგრძნობლად გაიზარდა ვერტიკალური მღვიმეების რიცხვი: 673 ვერტიკალური მღვიმიდან 100 მ-მდე სიღრმე აქვს 593 (89%) სპელეობიექტს, 101—500 მ-მდე 69 (10,3%), 501—1000 მ-მდე — 7 (1%), ხოლო 1000 მ-ზე ღრმაა 4 (0,6%) უფსკრული. აქვე აღვნიშნავთ, რომ მსოფლიოს 32 უღრმესი უფსკრულიდან (>1000 მ) ოთხი საქართველოს კარსტული ზოლის წილად მოდის. ესენია: ვ. პანტიუხინის სახელობისა — ბზიფის მასივის დასავლეთ ნაწილში (სიღრმე 1508 მ), თოვლიან-მეყენის (1370 მ) — მის აღმოსავლეთში, ე. წ. „გამყოფ ქედზე“. ჯერ კიდევ ბოლომდე შეუსწავლელი ორივე ეს მღვიმე ძლიერ დამსხვრეულ და დანაპრალებულ ზედაიურულ და ქვედაცარტულ კირქვებშია ჩასახული.

1000 მეტრიან ზღურბლს გადააბიჯეს რამდენადმე ანალოგიურ გეოლოგიურსა და ტექტონიკურ პირობებში ჩასახულმა ვ. ილიუხინის (სიღრმე 1240 მ) და არაბიკის (კუბიშევის — 1110 მ) კარსტულმა უფსკრულებმა გავრის მასივზე. პირველ მათგანში აღსანიშნავია ჩვენი პლანეტის ერთ-ერთი უგრძობალი დარბაზი, რომლის სიმაღლეა 270 მ (სიგრძე 130 მ, სიგანე 80 მ,

საქართველოს კარსტული სიღრუეების მორფომეტრიული მახვენებლები
(1989 წლის 1 იანვრისათვის)

| სიღრმეები და სიგრძეები, მ | ქები და უფსკრულები | | მღვიმეები | |
|---------------------------|--------------------|------------------|----------------|------------------|
| | რაოდენობა და % | ჯამური სიღრმე, მ | რაოდენობა და % | ჯამური სიგრძე, მ |
| <20 | 271(40,3) | 3821 | 92(22,7) | 1533* |
| 21—50 | 239(35,5) | 8062 | 100(24,7) | 5062 |
| 51—100 | 83(12,3) | 6804 | 67(16,6) | 6843 |
| 101—200 | 45(6,7) | 6217 | 53(13,1) | 9141 |
| 201—300 | 13(2,0) | 3375 | 37(9,1) | 10830 |
| 301—400 | 6(0,9) | 2070 | 11(2,7) | 4077 |
| 401—500 | 5(0,7) | 2267 | 8(2,0) | 4404 |
| 501—1000 | 7(1,0) | 5255 | 17(4,2) | 19435 |
| 1001—2000 | 4(0,6) | 5228 | 12(3,0) | 25620 |
| 2001—3000 | — | — | 5(1,2) | 14301 |
| >3001 | — | — | 3(0,7) | 42685 |
| ს უ ლ | 673 | 43099 | 405 | 143931 |
| 1.06.1973 წლისთვის | 134 | 6690 | 340 | 55431 |

მოცულობა 600 ათასი მ³) [2]. 1000 მეტრიან მიჯნას მჭიდროდ მიუახლოვდნენ აგრეთვე არაბიკისა და ბზიფის კირქვეული მასივების რიგი კარსტული უფსკრულები (ცხრ. 2).

ვერტიკალური მღვიმეების სიღრმეებით საქართველო სულ მალე უკან ჩამორთოვებს კარსტის კლასიკურ ქვეყნებს (საფრანგეთი, ესპანეთი, მექსიკა, ალჟირი და სხვ.), რომელთაც მნიშვნელოვნად ჩამოგრჩებით სუბპორიზონტული მღვიმეების ჯამური სიგრძეებით. მაგრამ ეს გამოწვეულია იმით, რომ ჩვენი რესპუბლიკის პერსპექტიული სპელეოობიექტები სუსტადაა შესწავლილი. ამ მხრივ არსებით სპელეოაღმოჩენებს მოველით ბზიფის კირქვეული

საქართველოს უღრმესი კარსტული უფსკრულები

| კარსტული მასივი | მღვიმის სახელწოდება | ჩასასვლელის სიმაღლე, ზღ. დ. | ჯამური სიღრმე, მ | ჯამური სიგრძე, მ | ფართობი, მ ² | მოცულობა, მ ³ |
|-----------------|---------------------|-----------------------------|------------------|------------------|-------------------------|--------------------------|
| ბზიფის | ვ. პანტიხინის სახ. | 1825 | 1508 | 1750 | 2000 | 19700 |
| ბზიფის | თოვლიან-მეყენი | 1960—2000 | 1370 | 19000 | 63000 | 1740000 |
| არაბიკის | ვ. ილიუხინის სახ. | 2300 | 1240 | 5870 | — | 34000 |
| ბზიფის | არაბიკა (კუბიშვეი) | 2120 | 1110 | 3250 | 13500 | 820000 |
| ბზიფის | ნაფრა | 2350 | 970 | 3170 | 6900 | 92000 |
| არაბიკის | მოსკოვური | — | 970 | — | — | — |
| ბზიფის | პიონერული | 1500 | 815 | 1750 | 3600 | 60000 |
| ბზიფის | ფორელნაია | 1840 | 740 | 1500 | 2000 | 10000 |

*) მღვიმეთა ჯამურ მახვენებლებში შედის აგრეთვე ქებისა და უფსკრულების სუბპორიზონტული მონაკვეთების სიგრძეებიც.

მასივის წიაღში. კერძოდ, მდ. მკიშთას მიწისქვეშა აუზში, სადაც დღემდე უცნობი რთული ლაბირინთოვანი მღვიმური სისტემის არსებობა უკვე ეპყვს არ იწვევს. ჩატარებული გამოკვლევების შედეგად დადასტურდა ქართველ მეკლევართა პროგნოზი მდ. მკიშთასა და თოვლიან-მეყენის მღვიმური სისტემის ერთიანობის შესახებ [3,5]. კერძოდ, თოვლიან-მკიშთას მაგისტრალის ნაფრამკიშთას (ჩრდილო განშტოება) კარსტული ჰიდროგეოლოგიური სისტემა, რაც დადასტურა უახლესმა ინდიკატორულმა კვლევამ, უღრმესი აღმოჩნდა (2345 მ) დედამიწაზე. ამ მხრივ აღსანიშნავია აგრეთვე მეზობელ არაბიკის მასივზე ასევე ექსპერიმენტით დადასტურებული ილიუხინ-რეპრუს კარსტული ჰიდროგეოლოგიური სისტემა, რომლის სიღრმეა 2307 მ.

სადღეისოდ საქართველოს კარსტული ზოლის ტერიტორიაზე მიკვლეული კარსტული სიღრუეების რაოდენობა, მათი ჯამური სიგრძე-სიღრმეები მნიშვნელოვნად აღემატება 1973 წლის ანალოგიურ მაჩვენებელს (ცხრ. 2) [6]. საგულისხმოა ასეთი ფაქტიც: თუ იმ დროისათვის დასავლეთ საქართველოს კირქვეულ ზოლში 474-მდე კარსტული მღვიმე და უფსკრული იყო რეგისტრირებული, ამჟამად მათმა რიცხვმა მხოლოდ ბზიფის მასივზე 400-ს გადააჭარბა. ამ მხრივ ბზიფის მასივს ძნელად მოეძებნება ანალოგი ჩვენი ქვეყნის სხვა კარსტულ რეგიონებში [7]. აღსანიშნავია, რომ მხოლოდ ბზიფისა და არაბიკის მასივებზე გამოკვლეული კარსტული სიღრუეების ჯამური სიგრძე (55431 მ) რამდენადმე ჰარბობს 1973 წლამდე მთელი დასავლეთ საქართველოს მღვიმური ფონდის ანალოგიურ მაჩვენებელს (5543 მ), ხოლო ჯამური სიღრმე (35770 მ) თითქმის 5,5-ჯერ აღემატება მაშინდელს (6690 მ).

საქართველოში გიგანტური მღვიმური სისტემების აღმოჩენა მოსალოდნელია ჯერ კიდევ ნაკლებად გამოკვლეული წაჩხურას, რეჩხის, ცივწყალს და სხვა წყალუბე მიწისქვეშა მდინარეთა აუზების წიაღში. საქართველოში ზაპელოალმოჩენების ჩინებულ პერსპექტივებზე.

ივ. ჯავახიშვილის სახელობის
თბილისის სახელმწიფო
უნივერსიტეტი

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ვახუშტი ბაგრატიონის სახელობის
გეოგრაფიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 7.9.1989)

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

З. К. ТИНТИЛОЗОВ, Ш. Я. КИПИАНИ, К. Д. ЦИКАРИШВИЛИ

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КАРСТОВЫХ ПЕЩЕР ГРУЗИИ

Резюме

На 1.01.1989 г. количество исследованных карстовых полостей Грузии достигло 1080, с суммарной длиной 145 км и глубиной более 43 км. Протяженность пещер изменяется в широких пределах: длину менее 100 м имеют 259 (64%) из 405 субгоризонтальных и наклонных пещер, от 101 до 500 м — 109 (27%), от 501 до 2000 м — 29 (7%) и более 2001 м — 8 (2%). Глубину менее 100 м имеют: 593 (89%) из 673 вертикальных полостей, от 101 до 500 м — 69 (10,3%), от 501 до 1000 м — 7 (1%) и глубиной более 100 м — 4 (Пантюхина 1508 м, Снежная-Меженного — 1370 м, Илюхина — 1240 м, Арабика — 1110 м).

Z. K. TINTILOZOV, Sh. Ya. KIPIANI, K. D. TSIKARISHVILI

MORPHOMETRIC ANALYSIS OF KARST CAVES OF GEORGIA

Summary

By 1989 1080 karst caves have been investigated in Georgia (total length—145 By 1989 km, depth 43 km). The extension of caves varies over a wide range: out of 405 subhorizontal and inclined caves 259 caves (64%) are less than 100 m long, 109 ones (27%)—101 to 500m, 29 ones (7%)—501 to 2000m, and 8 caves (2%) are more than 2001m. Out of 673 vertical caves 593 ones (89%) are less than 100 m deep, 69 ones (10,3%)—101 to 500m, 7 ones (1%)—501 to 1000m, and 4 caves are more 1000m deep (Pantukhina—1508m, Snezhnaya-Mezhennogo—1370m, Ilyukhina—1240m, Arabika—1110m).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. И. Дублянский и др. Крупные карстовые полости СССР. Спелеологические провинции Большого и Малого Кавказа. Киев, 1987.
2. А. Б. Климчук, В. Я. Рогожников. О влиянии позднечетвертичных оледенений на развитие карста массива Арабика (Кавказ). Изв. ВГО, 116, вып. 2, 1984.
3. ზ. ტინტილოზოვი. ზღვის მასივის კარსტი და მღვიმეები. თბილისი, 1988.
4. З. К. Тинтилозов, В. Д. Резван, В. И. Дублянский, А. Б. Климчук. Сообщения АН ГССР, 127, № 3, 1987.
5. З. К. Тинтилозов и др. Сообщения АН ГССР, 129, № 1, 1989.
6. З. К. Тинтилозов. Карстовые пещеры Грузии. Тбилиси, 1976.
7. ზ. ტინტილოზოვი, შ. ყიფიანი, კ. წიქარიშვილი. კრ. „საქართველოს ბუნება და რაციონალური ბუნებათსარგებლობის პრობლემები“. თბილისი, 1988.



Г. Т. ВАШАКИДЗЕ, Л. М. СТЕПАНЮК, Г. Я. ТЕРЕЦ, В. А. КЛЕЦ

НОВЫЕ РАДИОГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ О ВОЗРАСТЕ НЕКОТОРЫХ ГРАНИТОИДОВ ЛОКСКОГО ВЫСТУПА ЗАКАВКАЗСКОГО КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ФУНДАМЕНТА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. М. Заридзе 10.6.1989)

Локский выступ Закавказского кристаллического фундамента расположен в юго-восточной Грузии на северном склоне Сомхитского хребта и имеет вытянутую в широтном направлении форму залегания. Район выступа кристаллического фундамента характеризуется четко выраженным двухъярусным строением. Нижний ярус сложен метаморфическими и магматическими комплексами, на которых трансгрессивно залегают мезозойские и кайнозойские вулканогенные и терригенные осадки верхнего структурного яруса.

Магматический комплекс занимает большую часть Локского выступа кристаллического фундамента и представлен главным образом гранитоидами. Основные породы играют весьма подчиненную роль. Среди гранитоидов по минеральному и химическому составу выделяются кварцевые диориты, гранодиориты, двуслюдяные, мусковитовые и роговообманково-биотитовые граниты и аляскиты. Некоторые из них секутся многочисленными жилами и дайками гранитовых аплитов и пегматитов, а также диабазами и порфиритами.

Геологическое взаимоотношение и последовательность формирования гранитоидов из-за плохой обнаженности не всегда удается выявить.

Относительно возраста и генезиса палеозойских гранитоидов существует два мнения. Согласно Т. Г. Казахавили, гранитоиды более основного состава (кварцевые диориты и гранодиориты) и более кислого (собственно граниты) были сформированы в ходе двух самостоятельных, разорванных во времени магматических циклов. Согласно Ш. И. Джавахишвили [1], все разновидности доюрских гранитоидов выступа относятся к одному магматическому циклу. Это мнение основывается главным образом на наличии якобы постепенных переходов между кварцевыми диоритами и гранитами.

Нами была проведена попытка решить эти проблемы датированием роговообманкового плагиогранита и кварцевого диорита (U-Pb (ИГФМ АН УССР) и K-Ar (ГИН АН ГССР) методами.

Геохронометрическая проба роговообманкового плагиогранита (обр. № 57) весом около 16 кг была отобрана на левом берегу ущ. р. Локи на 500 м выше от устья р. Лемсидара. Порода светло-серая, среднезернистая, порфириовидная, вниз по течению появляются ксенолиты размером до 20 см. Контакт с вмещающимися гранитоидами из-за плохого обнажения выходов нами не наблюдался. Структура породы порфириовидная. Состоит из идиоморфных, часто зональных кристаллов плагиоклаза № 25—30 (53%), сильно пелитизированного нерешетчатого калишпата (7%), раздробленных изометричных зерен кварца (30%), неравномерно распределенного по породе амфибола (8%), представленного обыкновенной роговой обманкой и актинолитом, единичных зерен биотита и рудного минерала.



Химический состав (вес.%) роговообманкового плагиогранита: O_2 —71,52; TO_2 —0,08; A_2O_3 —13,43; Fe_2O_3 —1,75; FeO —1,86; MnO —0,03; MgO —1,28; CaO —3,76; NaO —4,20; K_2O —1,20; H_2O —0,30; л.п.п.—0,84. Ниже приводятся результаты К-Аг датирования роговообманкового плагиогранита по амфиболу:

№ 57 $^{40}Ag=0,00286$ нмм³/г $K=0,42\%$ $T=167\pm 4$ млн. лет
 № 528 $^{40}Ag=0,00284$ нмм³/г $K=0,42\%$ $T=166\pm 4$ млн. лет

Эти результаты показывают среднеюрский возраст изученных плагиогранитов.

Для U-Pb датирования роговообманкового плагиогранита использовались аксессуарные цирконы. Цирконы светло-розовые, желтовато-розовые, до светло-коричневых тонов. Большинство кристаллов характеризуется плохим идиоморфизмом, наблюдаются лишь некоторые грани. Хорошо ограненные зерна редки, их огранка, как правило, образована сочетанием граней призмы первого рода 110 с гранями бипирамиды ПГ — цирконовый тип. Крайне редки кристаллы гиацитинового типа. Последние образованы гранями призмы 100 и бипирамиды ПП. В большинстве кристаллов поверхность граней ровная, гладкая, с сильным стеклянным блеском. В более густо окрашенных зернах (чаще всего в светло-коричневых) поверхность сахаровидная, блеск тусклый. В иммерсионных препаратах кристаллы характеризуются высокими интерференционными окрасками, высокими показателями преломления (выше иммерсионной жидкости № 98). В кристаллах очень редко встречаются прозрачные изометрические включения. Густо окрашенные зерна полупрозрачны. В шлифах наблюдается преимущественное размещение кристаллов циркона внутри зерен амфибола и биотита. Редко встречаются они и в полевых шпатах, кварце и на границе зерен. Содержание циркона составляет около 40 г/г. Коэффициент удлинения кристаллов от 1—1,5 до 2. Размер зерен не превышает 0,1 мм по удлинению.

Содержание урана и свинца и изотопный состав свинца в цирконах

| № обр. | Фракции цирконов | Содержание, % | | Изотопный состав свинца, % | | | | Изотопные отношения | | |
|--------|------------------|---------------|---------|----------------------------|--------|-------|--------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| | | Уран | Свинец | 204 | 206 | 207 | 208 | $\frac{207_{Pb}}{206_{Pb}}$ | $\frac{207_{Pb}}{235_{U}}$ | $\frac{206_{Pb}}{238_{U}}$ |
| 57 | +0,056 I эл. м. | 0,186 | 0,00431 | 0,031 | 87,734 | 4,901 | 7,334 | 0,05067 | 0,1641 | 0,02348 |
| | +0,056 II эл. м. | 0,185 | 0,00386 | 0,024 | 88,028 | 4,713 | 7,235 | 0,04953 | 0,1451 | 0,02125 |
| | +0,056 не маг. | 0,0974 | 0,00212 | 0,021 | 86,059 | 4,675 | 9,244 | 0,05074 | 0,1516 | 0,02168 |
| | -0,056 I эл. м. | 0,193 | 0,00452 | 0,021 | 87,196 | 4,641 | 3,142 | 0,04968 | 0,1619 | 0,02363 |
| | -0,056 II эл. м. | 0,208 | 0,00515 | 0,022 | 86,861 | 4,639 | 8,478 | 0,04968 | 0,1705 | 0,02488 |
| | -0,056 не маг. | 0,117 | 0,00236 | 0,054 | 83,768 | 4,995 | 11,182 | 0,05015 | 0,1342 | 0,01940 |
| 519 | +0,056 I эл. м. | 0,0775 | 0,00208 | 0,065 | 80,961 | 5,120 | 13,853 | 0,05146 | 0,1765 | 0,02487 |
| | +0,056 II эл. м. | 0,0690 | 0,00183 | 0,034 | 81,443 | 4,608 | 13,915 | 0,05045 | 0,1732 | 0,02490 |
| | +0,056 не маг. | 0,0531 | 0,00156 | 0,096 | 77,555 | 5,274 | 17,075 | 0,04981 | 0,1776 | 0,02586 |

Примечание: при введении поправки на обыкновенный свинец использовались следующие значения изотопных отношений: $^{206}Pb/^{204}Pb=18,32$, $^{207}Pb/^{204}Pb=15,61$.

Определения изотопных составов свинца выполнены на масс-спектрометре МИ-1320, урана — на МИ-1201 Т, точность измерений не выше 0,1%. Результаты определений приведены на таблице. По полученным данным полиномиальным методом наименьших квадратов, в координатах метода Аренса—Везерилла, рассчитано уравнение линии регрессии: $y=0,14587\pm 0,0087(X+)$ — $0,00016\pm 0,00135$. Верхнее

пересечение линии регрессии с конкордной соответствует возрасту 194 млн. лет. Эта цифра несколько завышена по сравнению с цифрами, полученными по K-Ar методу по амфиболам. Трудно установить, по какой причине это происходит, но можно четко сказать, что изученные плаггиограниты являются юрскими.

Геохронометрическая проба кварцевого диорита (обр. № 519) весом около 7 кг была отобрана на левой стороне ущ. р. Локи около слияния с самым большим левым притоком. Из-за плохой обнаженности характер контактов с вмещающими породами выяснить не удалось. Неясно также взаимоотношение кварцевого диорита с роговообманковыми плаггиогранитами. Кварцевый диорит представляет собой светло-серую массивную породу, сложенную из идиоморфных, полисинтетически сдвойникованных, частично или полностью сосюритизированных зональных кристаллов плагиоклаза (60%), неравномерно распределенного по породе ксеноморфного кварца (25%), идиоморфных кристаллов зеленой, иногда с коричневатым оттенком роговой обманки (5%), хлоритизированных чешуек биотита (5%), ксеноморфного нерешетчатого калишпата (3—4%) и аксессуарных цирконов и рудных минералов.

По амфиболу из кварцевого диорита (обр. № 519) K-Ar методом при $^{40}\text{Ar}=0,00232$ мм³/г и $K=0,41\%$ получен возраст $T=140\pm 3$ млн. лет.

U-Pb методом датировались аксессуарные цирконы. Цирконы имеют правильную огранку, образованную сочетанием граней призмы 100 и бипирамид 111 и 311 (первая резко преобладает) — гиацитный тип и призмы 110 и бипирамиды [1] — цирконовый тип. Кристаллы бесцветные, иногда бледно-желтые, прозрачные, с сильным стекляным блеском. Характеризуются высокими показателями преломления, достаточно однородны, иногда содержат различной формы прозрачные включения. Коэффициент удлинения 1,5—2, несколько реже больше 2. Поверхность кристаллов гладкая, ровная. Содержание цирконов превышает 200 г/т. Экспериментальные данные приведены в таблице. Как видим, возраст цирконов составляет 162 млн. лет, что соответствует среднеюрскому времени.

Таким образом, проведенные нами на Локском выступе кристаллического фундамента геохронологические исследования дали совершенно новый материал, проливающий свет на формирование во времени Локского выступа. Были выявлены новые выходы юрских гранитоидов, возраст которых в цифрах соответствует 194 и 162 млн. лет.

Академия наук Грузинской ССР

Геологический институт
им. А. И. Джанелидзе

(Поступило 15.9.1989)

გამოცემა

გ. შავსაძის, ლ. სებასთიანი, გ. ბარბაქაძე, ვ. კლიშინი

ამიერკავკასიის კრისტალური გულის ლოქის შვერილის ზოგადი მონაცემები
ბრანტიოიდის ახალი რადიოგეოქრონოლოგიური მონაცემები

რეზიუმე

ჩვენს მიერ ჩატარებულმა გეოქრონოლოგიურმა კვლევებმა კრისტალური საძირკვლის ლოქის შვერილზე მოგვცეს სრულიად ახალი მონაცემები, რომლებმაც შეუქმნა ლოქის შვერილის ჩამოყალიბების ასაკობრივ განვითარებას. გამოვლენილია იურული ბრანტიოიდების ახალი გამოსავლები, რომელთა ასაკია შესაბამისად 194 და 162 მილიონი წელი.

G. T. VASHAKIDZE, L. M. STEPANYUK, G. Ya. TERETS, V. A. KLYOTS

NEW RADIOGEOCHRONOLOGICAL DATA ON SOME GRANITIDS
OF THE LOKI SALIENT OF THE TRANSCAUCASIAN
CRYSTALLINE BASEMENT

Summary

Geochronological investigations carried out at the Loki salient of crystalline basement yield totally new material which clarifies the age development of the Loki salient. New outcrops of Jurassic granitoids have been revealed, their age being 194 and 164 m. years.

წიგნობები — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ш. И. Джавахишвили. Труды Геол. ин-та, мин.-петр. сер., т. IV. Тбилиси, 1958.



Д. В. ЭСАИШВИЛИ, Б. М. ГРИГОЛАШВИЛИ, И. Ю. БИБИЛУРИ

ВЛИЯНИЕ ВЛАЖНОСТИ СРЕДЫ НА ДЛИТЕЛЬНЫЕ ДЕФОРМАЦИИ НЕСИММЕТРИЧНО АРМИРОВАННЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗГИБАЕМЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии З. Н. Цицосани 23.7.1989)

Несмотря на обилие исследований по ползучести, все еще можно выделить круг вопросов сравнительно мало или вовсе не изученных. К таковым относится ползучесть железобетонных элементов в условиях влагообмена со средой с учетом вида армирования (симметричный или несимметричный), процента армирования, вида, уровня и схемы нагружения, характера и места разрушения (по нормальным, наклонным или пространственным сечениям), наличия или отсутствия трещин в элементе и др. Перечисленные факторы в комплексе определяют по существу особенности деформирования железобетонных элементов.

В настоящих исследованиях преследовалась целью экспериментально изучить деформативность железобетонных изгибаемых элементов, разрушающихся как по нормальным, так и по наклонным сечениям, с учетом различного соотношения изгибающего момента с поперечной силой и установить характер влияния влажности на длительные деформации.

В отделе механики железобетона ИСМиС АН ГССР испытано 68 балок прямоугольного сечения размером 7×10 см, длиной 100 см, несимметрично армированных в растянутой зоне двумя стержнями $\varnothing 6$ мм из стали класса АШ. В одном случае балки в пролете среза имели поперечную арматуру из стали А1 $\varnothing 3$ мм (I серия), а в другом случае были без поперечной арматуры (серии IIА и IIБ). Марка бетона — «200». Загружение балок осуществлялось в виде двух сосредоточенных сил при $a/h_0=3,6$ (серии I и IIА) и $a/h_0=1,8$ (серии IIБ). Уровни действующих нагрузок были приняты равными 0,3; 0,4; 0,6 и 0,75 F_u .

Балки при длительных испытаниях находились в «климатических» камерах, где сразу после нагружения создавалась требуемая постоянная относительная влажностная среда на уровнях 30, 60 и 90%. На всех балках замерялись прогибы в зоне чистого изгиба, линейные деформации растянутой арматуры и сжатого бетона, а также величины раскрытия наклонных трещин. Были зафиксированы моменты трещинообразования, возникновения и развития нормальных и наклонных трещин, трещинограмма которых дана на рис. 1.

По трещинограмме видно, что в балках, нагруженных в третях пролета, при нагрузке $F=0,3 F_u$ в зоне чистого изгиба имелись только нормальные трещины; при нагрузках, превышающих $0,3 F_u$, если в образцах I серии развились только нормальные трещины, то в образцах серии IIА преимущественно появились наклонные трещины. При уменьшении расстояния между опорой и силой ($a=15$ см, серия IIБ), как и следовало ожидать, увеличилась трещиностойкость в связи с чем нормальные трещины или вовсе отсутствовали или их количество было сравнительно мало. Наклонные же трещины появились лишь при $F=0,7 F_u$.

Интерес к возникновению начальных трещин неслучаен. Из многих факторов, играющих важную роль в развитии длительных деформаций бетона (механическое отжатие воды из структуры цементного камня, вязкое течение цементного камня, пластическое деформирование твердой фазы кристаллической структуры, возникновение и развитие микротрещин) [1, 2], применительно к железобетону особое внимание следует уделить, по нашему мнению, трещинообразованию, тем более что большинство конструкций относится к III категории трещиностойкости. Остальные факторы, по-видимому, играют непервостепенную роль в процессе ползучести старого бетона при эксплуатационных нагрузках. На практике температура и влажность часто изменяются во времени и соответственно при наличии трещин изменяются жесткость элемента и влажностные напряжения [1].

В наших экспериментах все образцы до длительных испытаний находились в лабораторном помещении при температуре $t = 24 \pm 2^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха $\varphi = 60\% \pm 5\%$. За контрольные были приняты балочные образцы, которые до и после нагружения находились в одинаковых условиях, т. е. их гигрометрическое равновесие со средой не нарушалось. В образцах, находящихся после нагружения при постоянной влажности, в одном случае равной 30%, а в другом — 90%, происходило постепенное высыхание или водонасыщение соответственно за счет непрерывного влагообмена со средой. Возраст балок к моменту нагружения был равен 500 суткам.

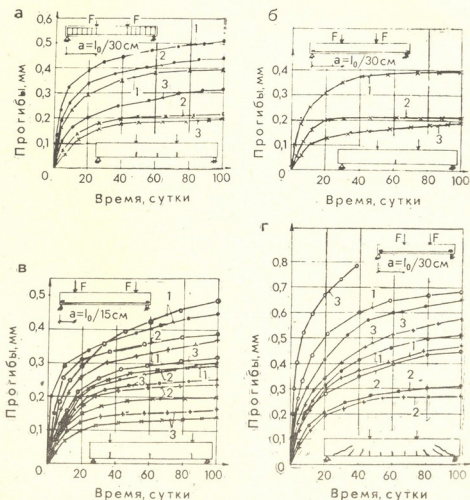


Рис. 1

На рис. 1 приводятся графики, отражающие развитие длительных деформаций во времени при разных схемах нагружения в широком диапазоне уровней нагрузок $F = (0,3 \div 0,75) F_u$ и в различных влажностных условиях среды.

Обращает на себя внимание две качественно разные картины развития ползучести в зависимости от влажности среды. В тех случаях, когда в балках, разрушающихся по нормальному (рис. 1,а) или наклонному (рис. 1,б, в, г) сечениям, имеются лишь нормальные трещины или они даже вовсе отсутствуют, независимо от значений пролета среза наблюдается увеличение ползучести при низком уровне влажности среды ($\varphi=30\%$) (рис. 1, а, б, г). Для правильного истолкования полученных результатов следует учитывать стесненность развития деформаций растяжения по высоте сечения [3]. При пониженной постоянной влажности ($\varphi=30\%$) в условиях интенсивного влагообмена со средой активно развивается процесс усадки в сжатой зоне балки. К возникшим сжимающим напряжениям от несимметричной усадки добавляются напряжения от внешней нагрузки, в результате чего в «сухой» среде прогибы оказываются большими, чем во «влажной» ($\varphi=90\%$).

С появлением наклонных трещин (рис. 1,г) качественно меняется характер влияния влажности на развитие длительных деформаций балок. А именно, в этом случае интенсивное развитие ползучести зафиксировано уже при повышенной влажности ($\varphi=90\%$), причиной чего, по-видимому, следует считать значительный рост касательных напряжений, способствующих, в свою очередь, уменьшению сжимающих напряжений в бетоне над вершиной наклонной трещины. Следовательно, стесняющее влияние сжатого бетона от усадки и внешней нагрузки на рост трещин значительно уменьшается и тем самым активизируется процесс проникновения влаги в наклонные трещины. В описанном случае, наряду с другими процессами, проявляется эффект Ребиндера [4], выражающийся в понижении прочности и облегчении развития деформаций.

Учитывая неравномерность развития усадки как по сечению образца, так и относительно нейтральной оси из-за несимметричного армирования испытуемых балок и, следовательно, стесненности деформаций усадки, согласно [2, 5], в наших экспериментах следовало ожидать неоднозначную зависимость: прогибы должны были быть тем больше, чем меньше влажность среды. В действительности, как отмечалось выше, указанная закономерность развития ползучести соблюдается в тех случаях, когда нет наклонных трещин.

Установленный характер влияния влажности на длительные деформации в зависимости от наличия нормальных и наклонных трещин подтверждает высказанное нами предположение о главенствующей роли вида трещин в развитии ползучести железобетонных элементов.

Академия наук Грузинской ССР
Институт строительной механики
и сейсмостойкости
им. К. С. Завриева

(Поступило 7.9.1989)

საშვიდნალო მუხანდა

ჟ. მასიაშვილი, ბ. გრიგოლაშვილი, ი. გიბიძე

გარემოს ტენიანობის გავლენა არასიმეტრიულად დაარმატრებული რკინაბეტონის ლუნვადი ელემენტების ხანგრძლივ დეფორმაციაზე

რეზიუმე

ექსპერიმენტულად შესწავლილია ნორმალურ და დახრილ კვეთებზე რღვევადი რკინაბეტონის ლუნვადი ელემენტების ხანგრძლივი დეფორმირება გარემოს სხვადასხვა ტენიანობის პირობებში (30, 60 და 90%). დადგენილია

გარემოს ფარდობითი ტენიანობის გავლენის ხასიათი ელემენტების ცოცვადობაზე ჯდენის (გაჯირჯვების) პროცესთან ურთიერთკავშირში, როცა კვეთში ნორმალური და დახრილი ბზარებია. გამოთქმულია მოსაზრება, რომ სხვადასხვა ტენიანობის დროს რკინაბეტონის ელემენტების ცოცვადობის განვითარებაში მთავარი როლი ენიჭება მათში არსებული ბზარების სახეს.

STRUCTURAL MECHANICS

D. V. ESAIASHVILI, B. M. GRIGOLASHVILI, I. Yu. BIBILURI

THE EFFECT OF ENVIRONMENTAL HUMIDITY ON LONG-TERM DEFORMATIONS OF ASYMMETRICALLY REINFORCED FLEXIBLE ELEMENTS

Summary

Long-term deformation of reinforced concrete flexible elements fracturing along normal and inclined sections under different humidity conditions of the environment (30, 60, and 90%) is experimentally studied. The character of the influence of relative humidity on the creep of the elements in its interrelationship with the process of shrinkage (swelling) and in the presence of normal and inclined cracks is established. It is suggested that the type of cracks plays a dominant role in the development of the reinforced concrete elements creep being in different humidity conditions.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. В. Александровский. Расчет бетонных и железобетонных конструкций на изменения температуры и влажности с учетом ползучести. М., 1973.
2. З. Н. Цилосани. Усадка и ползучесть бетона. Тбилиси, 1979.
3. В. К. Балавадзе. Новое о прочности и деформативности бетона и железобетона. Тбилиси, 1986.
4. П. А. Ребиндер, Е. Д. Шукин. В кн.: «Поверхностные явления в дисперсных системах. Физико-химическая механика». М., 1979.
5. G. Pichett, The Effect of Change in Moisture Content on the Creep of Concrete under a Sustained Load, ACI Journal, Proc. v. 38, No. Feb. 1942.

РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ОБОГАЩЕНИЕ

Л. Ш. ГАВАШЕЛИ

ОБ ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ ШАРОШЕЧНОГО ДОЛОТА ПРИ БУРЕНИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВИБРОЗАЩИТНОГО УСТРОЙСТВА

(Представлено академиком А. А. Дзидзигური 3.10.1989)

При бурении шарошечными станками в результате взаимодействия режущего инструмента с породой происходят стохастические отскоки указанного инструмента от забоя, поэтому имеет место продольный виброудар между твердыми телами. Кроме того, при перекатывании зубков шарошки последовательно ударяют по забоям. Эти удары определяются в зависимости от конструкции долота и числа его оборотов. Как известно, виброудар характеризуется возникновением напряженного состояния в контурной зоне вследствие перехода кинетической энергии относительного движения контактирующих элементов в энергию деформаций и распространения из этой зоны волн напряжений по взаимодействующим телам. В результате энергия распределяется по объему тел, вызывая колебания их элементов и поглощаясь материалом. В связи с этим включением в буровой став наддолотных виброзащитных устройств с гистерезисными характеристиками меняются условия работы шарошечного долота и процесс взаимодействия режущего инструмента с породой. Для правильного понимания процессов, протекающих в указанных виброударных системах, и построения их математических моделей необходимо в первую очередь определить изменение силовых и кинематических характеристик движения бурового снаряда и его элементов. Схема работы шарошечного долота представлена на рис. 1. Здесь P — осевая нагрузка, H ; F — площадь попе-

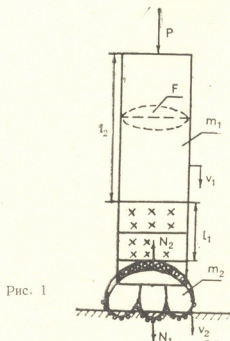


Рис. 1

речного сечения става, m^2 ; l_2 — длина става, м; l_1 — длина виброзащитного устройства в рабочем положении, м; m_1 — масса става, кг; m_2 — масса режущего инструмента, кг; v_1 — скорость после отскока в обрат-
 8. „მეცნიერება“, № 137, № 1, 1990



ном направлении, m/c^2 ; v_2 — скорость режущего инструмента, m/c^2 ; N_2 — сила сопротивления сжатию виброзащитного устройства, H ; x_1 и x_2 — обобщенные координаты смещения става и режущего инструмента соответственно, m ; N_1 — сила сопротивления сжатию породы, H .

Обозначим $f_1(\alpha)$ и $f_2(\alpha)$ — силы сопротивления сжатию горной породы и упругого элемента соответственно:

$$f_1(\alpha) = N_1 = k_1 \cdot \alpha - H_1 \operatorname{sgn}(\dot{x}_1 + \dot{x}_2),$$

$$\dot{x}_1 = v_1; \quad \dot{x}_2 = v_2; \quad \alpha = x_1 + x_2,$$

где k_1 — средняя жесткость горной породы, H/m ; H_1 — коэффициент сухого трения между зубками режущего инструмента и породой, H ;

$$f_2(\alpha) = N_2 = k_2(x_1 + x_2) [1 + \lambda \cdot \operatorname{sgn}(\dot{x}_1 + \dot{x}_2)] + k_3(x_1 + x_2),$$

$$k_3 = EF/l_2 + l_1,$$

где k_2 — средняя жесткость упругого звена виброзащитного устройства с режущим инструментом (податливость подшипников), H/m ; λ — показатель рассеивающей способности энергии вынужденных колебаний, $|\lambda| < 1$; E — модуль упругости става, Па ; k_3 — жесткость бурового става, H/m .

Дифференциальное уравнение движения тел во время удара имеет вид

$$-P + \frac{m_1 \cdot m_2}{m_1 + m_2} \left(\frac{dv_1}{dt} + \frac{dv_2}{dt} \right) = N_1 - N_2 \quad (1)$$

при начальных условиях $\alpha = 0$, $N_1 = N_2 = 0$,

$$t = 0, \quad x_1 = 0, \quad x_2 = 0, \quad \dot{x}_1 = v_0, \quad \dot{x}_2 = 0.$$

Интегрируя уравнение (1) при указанных начальных условиях, получаем

$$- \int_0^t P dt + \frac{m_1 \cdot m_2}{m_1 + m_2} \left(\int_{v_0}^{v_1} dv_1 + \int_0^{v_2} dv_2 \right) = \int_0^t (N_1 - N_2) dt,$$

откуда при $\dot{x}_1 + \dot{x}_2 > 0$ и $\dot{x}_1 + \dot{x}_2 < 0$ находим

$$\begin{aligned} & -P \cdot t + \frac{m_1 \cdot m_2}{m_1 + m_2} (v_1 - v_0 + v_2) = \\ & = \frac{1}{2} (x_1 + x_2)^2 [k_1 - k_2(1 \pm \lambda) - k_3] - H_1 \cdot t \end{aligned}$$

или

$$v_1 = v_0 - v_2 + \frac{m_1 + m_2}{m_1 - m_2} \left\{ \frac{1}{2} (x_1 + x_2)^2 [k_1 - k_2(1 \pm \lambda) - k_3] + (P - H_1)t \right\}. \quad (2)$$

Из (2) видно, что с уменьшением усредненной жесткости виброзащитного устройства и с увеличением осевой нагрузки става скорость продольного удара бурового снаряда с режущим инструментом на забое увеличивается. Кроме того, с увеличением скорости удара зубков режущего инструмента на забое, т. е. с увеличением скорости вращения бурового става, скорость продольного удара уменьшается.

Максимальной деформации породы и глубине внедрения зубков шарошки в породу во время удара $\alpha = \alpha_m$ соответствует условие экстремума [1]

$$d\alpha/dt=0, \text{ или } \frac{dx_1}{dt} + \frac{dx_2}{dt} = 0.$$

Из (1) интегрированием находим

$$\frac{d\alpha}{dt} = \sqrt{v_0^2 - 2 \frac{m_1 + m_2}{m_1 \cdot m_2} \int_0^\alpha (-P - N_1 + N_2) d\alpha}$$

при $\alpha = \alpha_m$, откуда получаем

$$\sqrt{v_0^2 - 2 \frac{m_1 + m_2}{m_1 \cdot m_2} \int_0^{\alpha_m} (-P - N_1 + N_2) d\alpha} = 0. \quad (3)$$

Подставляя в (3) значения N_1 и N_2 , определяем часть кинетической энергии бурового става, которая в процессе удара переходит в потенциальную энергию:

$$E_n = \int_0^{\alpha_m} \{-P - k_1 \cdot \alpha + H_1 \operatorname{sgn} \dot{\alpha} + k_2 \cdot \alpha [1 + \lambda \operatorname{sgn} \dot{\alpha}] + k_3 \alpha\} d\alpha = \\ = \frac{m_2}{m_1 + m_2} \cdot \frac{m_1 \cdot v_0^2}{2}, \quad (4)$$

$\alpha_m = x_1^m + x_2^m$, где x_1^m и x_2^m — максимальное сжатие упруго-демпфирующего звена виброзащитного устройства и наибольшая глубина внедрения зубков шарошки в породу соответственно.

Из (4) при $\dot{\alpha} > 0$ и $\dot{\alpha} < 0$ находим

$$\frac{1}{2} k_2 (1 \pm \lambda) \alpha_m^2 + \frac{1}{2} (k_3 - k_1) \alpha_m^2 - (P - H_1) \alpha_m - E_n = 0$$

или

$$\alpha_m = \frac{P - H_1 \pm \sqrt{(P - H_1)^2 + 2 [k_2(1 \pm \lambda) + k_3 - k_1] \cdot E_n}}{k_2(1 \pm \lambda) + k_3 - k_1}. \quad (5)$$

Максимальные силы ударов N_1^m и N_2^m соответствуют x_1^m и x_2^m и определяются выражениями

$$N_1^m = k_1 \cdot \alpha_m - H_1 \operatorname{sgn} \dot{\alpha}_m, \quad (6) \\ N_2^m = k_2 \alpha_m [1 + \lambda \operatorname{sgn} \dot{\alpha}_m] + k_3 \cdot \alpha_m.$$

Из анализа выражений (4), (5) и (6) видно, что максимальные динамические нагрузки на буровой став и на шарошки долота возрастают с увеличением скорости удара, осевой нагрузки и масс бурового става и уменьшаются с уменьшением усредненной жесткости виброзащитного устройства и бурового става в целом. Кроме того, в зависимости от значений параметров системы входящих в выражения динамических нагрузок иногда превышают начальные осевые нагрузки.

Полное время ударов, или время контакта зубков режущего инструмента с породой, определяется выражением [2]

$$t_{yg} = \frac{2 \sqrt{E_n}}{v_0} \int_0^{\alpha_m} \frac{d\alpha}{\sqrt{E_n - \int_0^\alpha (-P - N_1 + N_2) d\alpha}} =$$

$$= \frac{2\sqrt{E_{II}}}{v_0} \int_0^{a_m} \frac{d\alpha}{\sqrt{-\frac{1}{2} [k_2(1 \pm \lambda) + k_3 - k_1] \alpha^2 + (P - H_1) \alpha + E_{II}}}$$

или при $k_2(1 \pm \lambda) + k_3 > k_1$

$$t_{uz} = \frac{2\sqrt{E_{II}}}{v_0} \int \frac{1}{\sqrt{k_2(1 \pm \lambda) + k_3 - k_1}} \arcsin \times \\ \times \frac{1 - k_2(1 \pm \lambda) - k_3 + k_1 \cdot \alpha + (P - H_1)}{\sqrt{(P - H_1)^2 + 2[k_2(1 \pm \lambda) + k_3 - k_1] \cdot E_{II}}} \Big|_0^{a_m} \quad (7)$$

Из (7) видно, что в нашем случае, в отличие от классической теории удара твердых тел, время удара зависит от начальной скорости бурового става и может увеличиваться с уменьшением жесткости как виброзащитного устройства, так и бурового снаряда в целом. Время контакта зубков режущего инструмента с породой растет с увеличением массы бурового става. С увеличением времени удара или времени контакта зубков долота с породой возрастает интенсивность нагрузки, уменьшаются отрыв зубков от породы и частота ударов, увеличиваются сила каждого удара и соответственно объем единичного разрушения. Кроме того, с уменьшением отрыва зубков от породы уменьшаются и динамические нагрузки на подшипники.

Таким образом, оптимальный выбор параметров (массы, усредненной жесткости в рабочей зоне, рассеивающей способности) виброзащитного устройства дает возможность уменьшать динамические нагрузки как на долото, так и на буровой став, увеличивать время контакта зубков шарошки долота с забоем, которые, в свою очередь, положительно влияют на технико-экономические показатели бурения, улучшают условия труда как станка в целом, так и обслуживающего персонала.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт горной механики
 им. Г. А. Цулукидзе

(Поступило 5.10.1989)

საბადოთა დამუშავება და გამდიდრება

ლ. გავაშელი

სალარავიანი სატეხის მუშაობის თავისებურების შესახებ დამცავი
 საშუალების გამოყენებით ბურღვის დროს

რეზიუმე

განსაზღვრულია სალარავიანი სატეხის მუშაობის პირობები პისტერეზი-
 სული მახასიათებლის მქონე ვიბროდამცავი საშუალების გამოყენებით ბურ-
 ღვის დროს. დადგენილია სატეხისა და ქანის ურთიერთმოქმედების დრო და
 სატეხის ქანში მაქსიმალური სიღრმით შეჭრის პირობები.

EXPLOITATION AND CONCENTRATION OF DEPOSITS

L. Sh. GAVASHELI

ON PECULIARITIES OF CONE DRILL BIT OPERATION IN DRILLING WITH THE USE OF VIBRO-PROTECTION EQUIPMENT

Summary

The paper deals with operation conditions of cone drill bit in drilling
 with the use of vibro-protection equipment having hysteresis characteristics.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. В. Александров, В. Б. Соколинский. Прикладная теория и расчеты ударных систем. М., 1969, 198.
2. В. И. Бабицкий. Теория виброударных систем. М., 1978, 352.



РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ОБОГАЩЕНИЕ

Т. Ш. ЯМАНИДЗЕ, М. В. ЛОСАБЕРИДЗЕ

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕРОЯТНОГО НАПРАВЛЕНИЯ ТРЕЩИН ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ РАЗРУШАЮЩЕГО ИНСТРУМЕНТА С ПОЛУПРОСТРАНСТВОМ

(Представлено академиком А. А. Дзидзигури 18.2.1986)

Изучение процессов внедрения инструмента в породу в различных рабочих процессах механического разрушения горных пород приводит к задаче взаимодействия инструмента той или иной конфигурации с полупространством. Рассмотрим контактную задачу теории упругости. Пусть два упругих тела прижаты друг к другу силами P , линия действия которых перпендикулярна общей касательной плоскости. Как известно, величина площадки контакта в большинстве случаев невелика по сравнению с величиной радиусов кривизны соприкасающихся тел, поэтому при рассмотрении контактных задач предполагается, что второе упругое тело, в которое вдавливается первое тело, является полупространством.

В случае действия на полупространство инструмента со сферическим концом радиуса R распределение давления в контактной области определяется выражением

$$P(X) = \frac{3P}{2\pi a^2} \sqrt{1 - \frac{x^2 + y^2}{a^2}}, \quad (1)$$

где $a^2 = \frac{3P(\theta_1 + \theta_2)R}{4}$, a — радиус контакта, θ_1 и θ_2 — упругие постоянные.

Напряженное состояние полуплоскости непосредственно связано с касательными (τ_{xy}) и нормальными (σ_x и σ_y) напряжениями и описывается формулами

$$\frac{1}{P} \tau_{xy} = \frac{xy^2}{\pi^2 a} \left[\frac{32\sqrt{3}[16(x^2 + y^2)^2 + 8a^2(x^2 - y^2) - 3a^4]}{[(4x^2 + 4y^2 - a^2)^2 + 16a^2y^2]^2} + \frac{1}{(x^2 + y^2)^2} \right], \quad (2)$$

$$\frac{1}{P} \sigma_x = \frac{y}{2\pi^2 a} \left[\frac{8\sqrt{3}(4x^2 + 4y^2 + a^2)}{(4x^2 + 4y^2 - a^2)^2 + 16a^2y^2} + \frac{1}{x^2 + y^2} + \frac{x^2 - y^2}{(x^2 + y^2)^2} + \frac{8\sqrt{3}\{4(x^2 - y^2)[16(x^2 + y^2)^2 - 4a^2(x^2 - y^2) - a^4] - 192a^2x^2y^2 + a^6\}}{[(4x^2 + 4y^2 - a^2)^2 + 16a^2y^2]^2} \right], \quad (3)$$

$$\frac{1}{P} \sigma_y = \frac{y}{2\pi^2 a} \left[\frac{8\sqrt{3}(4x^2 + 4y^2 + a^2)}{(4x^2 + 4y^2 - a^2)^2 + 16a^2y^2} + \frac{1}{x^2 + y^2} - \frac{x^2 - y^2}{(x^2 + y^2)^2} - \frac{8\sqrt{3}\{4(x^2 - y^2)[16(x^2 + y^2)^2 - 4a^2(x^2 - y^2) - a^4] - 192a^2x^2y^2 + a^6\}}{[(4x^2 + 4y^2 - a^2)^2 + 16a^2y^2]^2} \right]. \quad (4)$$

В случае цилиндрического штампа с профилем, представляющим непрерывно вращающуюся касательную, имеем

$$P(X) = \frac{2P \sin \varphi_0 \left[(\pi - 2\varphi_0) \cos \varphi + \sin \varphi \ln \left| \frac{\sin(\varphi + \varphi_0)}{\sin(\varphi - \varphi_0)} \right| \right]}{\pi(\pi - 2\varphi_0 - \sin 2\varphi_0) a} +$$

$$+ \frac{\sin^2 \varphi_0 \ln \left| \operatorname{tg} \frac{\varphi + \varphi_0}{2} \cdot \operatorname{tg} \frac{\varphi - \varphi_0}{2} \right|}{\pi a (\pi - 2 \varphi_0 - \sin 2 \varphi_0)}, \quad (5)$$

где $\sin \varphi_0 = \frac{a}{b}$, $\sin \varphi = \frac{x}{b}$, b — радиус закругления цилиндра

Если $a=0,3b$, $b=1$,

$$P(X) = 1,4P [(\pi - 2 \varphi_0) \sqrt{1-x^2} + x \ln \left| \frac{0,95x + 0,3\sqrt{1-x^2}}{0,95x - 0,3\sqrt{1-x^2}} \right|] + \frac{+0,3 \ln \frac{x^2 - 0,09}{2 + 1,9 \sqrt{1-x^2} - 0,09 - x^2}}{\pi (\pi - 2 \varphi_0 - 0,57)}. \quad (6)$$

Соответственно

$$\tau_{xy} = \frac{35,3 xy^2 [16(x^2 + y^2)^2 + 8(x^2 - y^2) - 3]}{[(4x^2 + 4y^2 + 1)^2 + 16y^2]^2} + \frac{0,23 xy^2}{(x^2 + y^2)^2}, \quad (7)$$

$$\sigma_x = 2y \left[\frac{5,23(4x^2 + 4y^2 + 1)}{(4x^2 + 4y^2 - 1)^2 + 16y^2} + \frac{0,23}{x^2 + y^2} + \frac{x^2 - y^2}{(x^2 + y^2)^2} + \frac{5,23 \{4(x^2 - y^2) + [16(x^2 + y^2)^2 - 4(x^2 - y^2) - 1] - 192x^2y^2 + 1\}}{[(4x^2 + 4y^2 + 1)^2 + 16y^2]^2} \right], \quad (8)$$

$$\sigma_y = 2y \left[\frac{5,23(4x^2 + 4y^2 + 1)}{(4x^2 + 4y^2 - 1)^2 + 16y^2} + \frac{0,23}{x^2 + y^2} - \frac{x^2 - y^2}{(x^2 + y^2)^2} - \frac{5,23 \{4(x^2 - y^2) [16(x^2 + y^2)^2 - 4(x^2 - y^2) - 1] - 192x^2y^2 + 1\}}{[(4x^2 + 4y^2 - 1)^2 + 16y^2]^2} \right]. \quad (9)$$

На рис. 1—3 в качестве иллюстраций приведены эпюры распределения давлений на контактные площадки $P(X)$, траектории вероят-

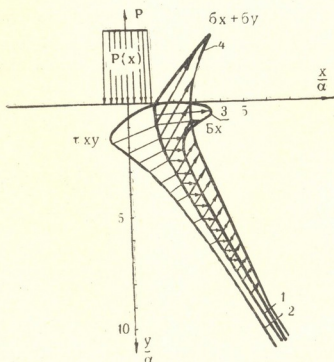


Рис. 1

ного направления трещины (кривые 1), графики τ_{\max} (кривые 2), σ_x (кривые 3), $\sigma_x + \sigma_y$ (кривые 4). Как видно из рисунков, траектория вероятного направления трещины выходит на поверхность

внутри или на границе контактной области. Концентрация напряжений во всех рассмотренных случаях происходит в приконтактной зоне, вблизи контактной поверхности.

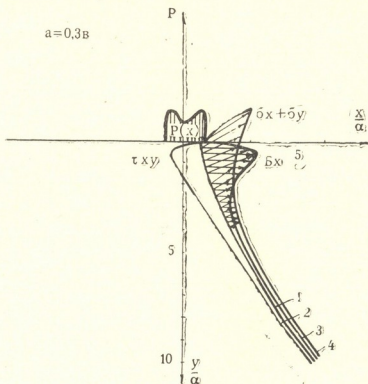


Рис. 2

С целью аналитического определения траектории вероятного направления трещин изучен случай равномерного распределения нагрузки.

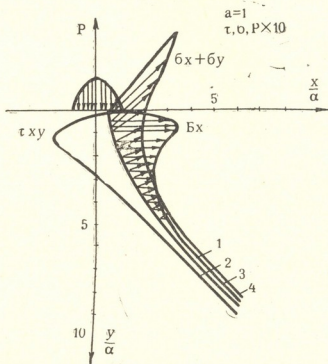


Рис. 3

Если отрезок $-a \leq l \leq a$ полуплоскости подвержен равномерной нагрузке P , а остальная часть границы свободна от нагрузки, тогда

$$\sigma_x = -\frac{P}{\pi} (\vartheta_1 - \vartheta_2) + \frac{2Pa y (x^2 + y^2 - a^2)}{\pi [(x^2 + y^2 - a^2)^2 + 4a^2 y^2]}, \quad (10)$$

$$\sigma_y = - \frac{P}{\pi} (\vartheta_1 - \vartheta_2) - \frac{2 P a y (x^2 + y^2 - a^2)}{\pi [(x^2 + y^2 - a^2)^2 + 4 a^2 y^2]}, \quad (11)$$

$$\tau_{xy} = \frac{4 P a x y^2}{\pi [(x^2 + y^2 - a^2)^2 + 4 a^2 y^2]}. \quad (12)$$

Для фиксированных y , координаты X , в которых τ_{xy} принимает максимум, равны

$$X = \pm \sqrt{\frac{a^2 - y^2 + 2 \sqrt{(a^2 - y^2)^2 + 3 y^2}}{3}}, \quad (13)$$

а максимальные касательные напряжения определяются выражением

$$\tau_{\max} = \frac{4 P \sqrt{\frac{a^2 - y^2 + 2 \sqrt{(a^2 - y^2)^2 + 3 y^2}}{3}} y^2}{\pi \left[\left(\frac{a^2 - y^2 - 2 \sqrt{(a^2 - y^2)^2 + 3 y^2}}{3} + y^2 - a^2 \right)^2 + 4 y^2 \right]}. \quad (14)$$

Расчеты по полученным формулам показывают, что обособление конического объема под инструментом происходит под действием касательных напряжений. Трещина проходит по максимумам касательных напряжений. Кольцевая консоль не вдавливается частицами, образующимися при раздавливании верхушки усеченного конуса, а выламывается результирующей нормальных напряжений.

Академия наук Грузинской ССР

Институт горной механики

им. Г. А. Цулукидзе

(Поступило 21.2.1986)

საბადოთა დასუფავება და გახდობობა

თ. იამანიძე, მ. ლოსაბერიძე

მრღვევი ინსტრუმენტის ნახევარსივრცესთან ურთიერთქმედებისას
 ბზარის გავრცელების სავარაუდო მიმართულების განსაზღვრის
 საკითხისათვის

რეზიუმე

განხილულია იარაღისა და ქანის ურთიერთქმედების ამოცანა, როდესაც იარაღზე მოქმედებს მუდმივი ძალა. შესწავლილია ქანის (ნახევარსივრცის) დაძაბული მდგომარეობა. მიღებულია ფორმულები, რომელთა ანალიზი გვიჩვენებს, რომ ბზარი გადის იმ წერტილებზე, სადაც მხები ძაბვა აღწევს მაქსიმუმს.

EXPLOITATION AND CONCENTRATION OF DEPOSITS

T. Sh. IAMANIDZE, M. V. LOSABERIDZE

TOWARDS THE DETERMINATION OF THE PROBABLE DIRECTION
 OF THE FRACTURES AT THE TOOL-SEMISPACe INTERACTION

Summary

The problem of the interaction of the tool with the rock is considered with a constant force acting on the tool. The stressed state of the rock (semispace) was studied and relevant formulae derived. An analysis of the formulae shows that the fracture crosses the points where the tangential stress reaches its maximum.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. С. Лейбензон. Курс теории упругости. М.—Л., 1947, 464.
2. Л. А. Галин. Контактные задачи теории упругости. М., 1953, 264.
3. И. Я. Штаерман. Контактная задача теории упругости. М.—Л., 1948, 270.
4. Н. И. Мухелишвили. Некоторые основные задачи математической теории упругости. М., 1966, 707.



И. И. АГЛАДЗЕ, В. Г. РЦХИЛАДЗЕ, М. Ш. ПХАЧИАШВИЛИ,
 Р. С. РАЗМАДЗЕ, О. В. ШЕНГЕЛИЯ, Т. А. БАГДАВАДЗЕ

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПОВЕДЕНИЯ АРСЕНИДА ОЛОВА ПРИ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

(Представлено академиком Ф. Н. Тавадзе 27.7.1989)

В последнее десятилетие мышьяк занимает все более важное место в металлургии цветных металлов.

Разработка целого ряда полиметаллических мышьяксодержащих месторождений сдерживается из-за отсутствия рациональных экологически приемлемых технологий. С другой стороны, собственное производство мышьяка из его руд при постоянной потребности постепенно снижается вследствие отрицательного воздействия выбросов токсичных соединений мышьяка в окружающую среду в многостадийной технологии.

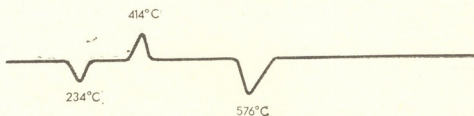


Рис. 1. Термограмма взаимодействия мышьяка с оловом

Для решения проблемы совершенствования мышьяковой металлургии необходимо более широкое изучение свойств соединений мышьяка.

В данной работе представлены результаты изучения физико-химических закономерностей поведения арсенида олова (SnAs) при высоких температурах.

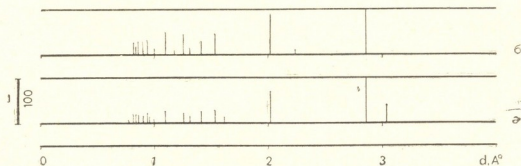


Рис. 2. Штрихрентгенограммы арсенида олова: а—по данным таблицы [2], б—по данным измерения

При термографическом исследовании взаимодействия исходных элементов (рис. 1) установлены условия синтеза арсенида. Первый

эффект (эндотермический) на термограмме отвечает плавлению олова, второй (экзотермический) — образованию арсенида олова, а третий (эндотермический) — плавлению SnAs.

Синтез арсенида проводили в вакуумированных запаянных кварцевых ампулах. Рентгеноструктурный анализ полученных образцов (рис. 2) указывает на образование соединения заданного состава (SnAs).

Давление диссоциации арсенида олова измеряли методом переноса в интервале температур 803—893 К. В указанном интервале температур давление диссоциации определяется равновесным давлением пара мышьяка над соединением [1]. Насыщение газа-носителя парами мышьяка определяли путем нахождения оптимальной скорости потока аргона в процессе измерения давления пара. Равновесные величины давления диссоциации находили путем усреднения данных, получаемых из четырех опытов. Разброс данных при этом составил макс. = $\pm 8\%$ и ср. = $\pm 6\%$. Экспериментальные данные обрабатывали методом наименьших квадратов на программируемом микрокалькуляторе. Полученные данные приведены в таблице и описываются уравнением

$$\lg P_{\text{Па}} (\pm 0,06) = (10,62 \pm 0,77) - \frac{6341,66 \pm 651,81}{T}$$

Кинетику термической диссоциации арсенида олова изучали в интервале температур 525—600°C в вакууме на установке, обеспечивающей автоматическую регистрацию потери массы испытуемого образца. Результаты изучения кинетики термического разложения арсенида олова представлены на рис. 3. Заметное разложение арсенида

Давление диссоциации арсенида олова

| Т, К | Р, Па |
|------|-------|
| 803 | 480 |
| 833 | 1190 |
| 863 | 1949 |
| 893 | 3065 |

наблюдается при температуре 525°C. Дальнейший подъем температуры до 550°C увеличивает возгонку мышьяка, но незначительно. Переломы кривых при указанных температурах и прекращение возгонки мышьяка с увеличением продолжительности нагрева связаны с изменением стехиометрического состава арсенида, в результате чего образуется соединение Sn₃As₂.

Интенсивное протекание процесса при 575—600°C объясняется появлением жидкой фазы раствора Sn—As, что согласуется с диаграммой состояния олова-мышьяк [3]. В этом случае появление пере-

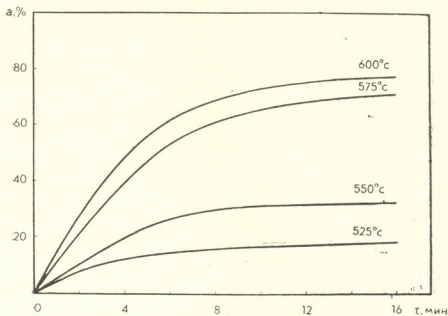


Рис. 3. Кинетика термического разложения арсенида олова

лома на кривых зависимости возгонки мышьяка от продолжительности нагрева вызвано уменьшением концентрации мышьяка в растворе.

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

(Поступило 7.9.1989)

მიტალურგია

ი. აბლაძე, ვ. რცხილაძე, მ. ფხაძიაშვილი, რ. რაზმაძე, თ. შინგელია,
ბ. ბაღვაშაძე

მაღალ ტემპერატურებზე კალის არსენიდის ძველის ფიზიკურ-ქიმიური
კამონზომიერებანი

რეზიუმე

ჩატარებულია კალის დარიშხანთან ურთიერთკავშირების თერმოგრაფიული ანალიზი. ორზონიან ღუმელში პირდაპირი სინთეზის მეთოდით მიღებულია კალის არსენიდი. შესწავლილია მიღებული არსენიდის დისოციაციის წნევა 803—893 K ტემპერატურულ ინტერვალში.

525—600°C ტემპერატურულ ინტერვალში შესწავლილია კალის არსენიდის თერმული დისოციაციის კინეტიკა ვაკუუმში. დადგენილია, რომ კალის არსენიდი არ არის მდგრადი წაერთი აღნიშნულ ტემპერატურულ ინტერვალში და მისი დაშლის ხასიათი ეთანხმება SnAs-ის მდგომარეობის დიაგრამას.

I. I. AGLADZE, V. G. RTSKHILADZE, M. Sh. PKHACHIASHVILI,
R. S. RAZMADZE, O. V. SHENGELIA, T. A. BAGDAVADZE

PHYSICO-CHEMICAL REGULARITIES OF STANNUM ARSENIDE BEHAVIOUR AT HIGH TEMPERATURES

Summary

Full thermographic analysis of stannum interaction has been carried out to produce stannum arsenide. Stannum arsenide has been produced by means of the direct synthesis method in a double-zone oven. The dissociation pressure of stannum arsenide has been studied within the temperature range of 803—893 K.

The kinetics of stannum arsenide thermal dissociation in vacuum has been studied within the range of 525—600°C. It is established that in the mentioned temperature interval stannum arsenide is not a static compound and the character of its decomposition is in good agreement with SnAs constitutional diagram.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. О. Кубашевский, С. Б. Олжок. *Металлургическая термохимия*. М., 1982.
2. Powder diffraction file search manual. Joint committee on powder diffraction standards. A.S.T.M. USA 1973.
3. М. Харсен, К. Андерко. *Структуры двойных сплавов*, т. I. М., 1962.



Г. М. ЦИБУЛЬКО, Л. М. КАРАХАНОВ

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ОБРАЗЦОВ

(Представлено академиком Ф. Н. Тавадзе 29.5.1989)

Испытания металлических материалов в условиях динамического (высокоскоростного) нагружения экспериментаторы проводят на устройствах либо своей конструкции, либо заимствуя разработки у других. Вместе с тем, нужно отметить, что им присущи недостатки, существенно влияющие на достоверность получаемых показателей.

Поэтому, используя опыт работы предшественников, приходится создавать новые устройства, позволяющие получать более надежные экспериментальные данные. В частности, в качестве лучших прототипов можно указать на взрывное устройство Далля и Носкина и пороховое устройство Долматова [1]. На рис. 1 приведено разработанное нами гидровзрывное устройство для динамического нагружения при одноосном растяжении образцов. При взрыве ВВ в жидкой среде, заполняющей надпоршневое пространство 2 силового цилиндра 1, импульс давления за короткий промежуток времени сообщает расчетное количество движения нагружаемому реверсору, состоящему из поршня 3 и передаточной штанги 4.

При этом поршень срезает металлический фиксатор 5 и весь реверсор движения вниз до сцепления фланца с нижним сферическим захватом испытываемого образца 7. Свободное перемещение реверса выбирается из условия прекращения действия импульса нагрузки от взрыва ВВ, что обеспечивает стабилизацию скорости движения реверсора. Динамическое деформирование образца начинается с момента сцепления фланца реверсора с нижним захватом образца, верхняя головка которой закреплена в поперечнике 6, опирающейся на вырезы опорного стакана 8. Исследования показали, что для сохранения постоянства скорости деформирования образца необходимо соблюдать

условие $\frac{\omega_p}{\omega_0} \geq 10$, где $\omega_p = \frac{m_p v_p}{2}$ — кинетическая энергия реверсора; m_p и v_p — соответственно масса и скорость реверсора; ω_0 — энергия, необходимая для разрыва образца.

Скорость реверсора v_p определяется из расчета массы ВВ согласно $q = \frac{m_p v_p r}{kbs}$, где r — расстояние заряда ВВ до поршня; b — коэффициент состава пороха; s — площадь поверхности поршня; k — экспериментальный поправочный коэффициент для данного устройства, равный 1,9—2.

Исследованиями установлено, что устройство надежно функционирует при скоростях деформирования образцов в пределах $v_p = u = (0,2 \div 25)$ м/с. Энергию разрыва образцов ω_p при малых скоростях реверсора v_p можно обеспечить увеличением массы реверсора m_p за счет дополнительных грузов в виде дисков массой до 80 кг. Верхняя предельная скорость $v_p = 25$ м/с ограничивается появлением остаточных деформаций в штангах реверсора. Для обеспечения скоростей деформиро-



вания $v_p > 25$ м/с служит другое гидровзрывное устройство (рис. 2), отличающееся от приведенного в основном тем, что плавающий пор-

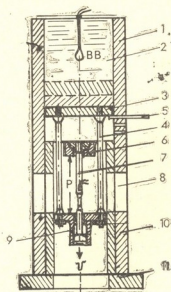
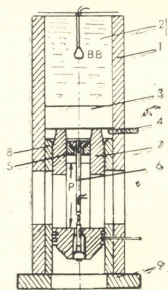


Рис. 1. Гидровзрывная установка скоростного нагружения: 1 — силовой цилиндр, 2 — емкость с водой, 3 — верхний поршень, 4 — передаточные штанги, 5 — фиксатор, 6 — поперечина, 7 — испытуемый образец, 8 — опорный стакан, 9 — нижний поршень, 10 — опорный стакан, 11 — опорная плита

шень 3 и волновод 7, не связаны друг с другом. Динамическое деформирование образца происходит следующим образом. При взрыве ВВ в жидкой среде (вода) плавающий поршень массы m_n , срезав фик-

Рис. 2. Гидровзрывная установка высокоскоростного нагружения: 1 — силовой цилиндр, 2 — емкость с водой, 3 — плавающий поршень, 4 — фиксатор, 5 — поперечина, 6 — испытуемый образец, 7 — волновод, 8 — опорный стакан, 9 — опорная плита

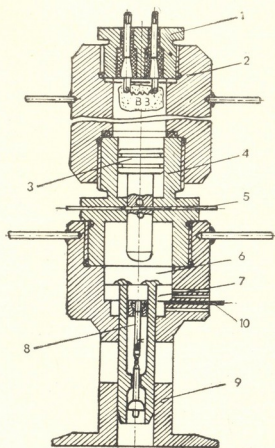


сатор 4, ударяет по волноводу со скоростью v_n . Волновод массы m_b приобретает скорость $v_b = \frac{m_n}{m_b} v_n$ (согласно $m_b v_b = m_n v_n$), эквивалентную скорости деформирования образца. Если, скажем, принять $m_b = \frac{1}{3} m_n$ и $v_n = 25$ м/с, то получим $v_b = u = 3v_n = 75$ м/с. Массы волновода, поршня и заряда ВВ подбираются из условия обеспечения заданной скорости деформирования образцов ($u = v_b$), а также обеспечения $\frac{\omega_p}{\omega_0} \geq 10$. Опуская

конструктивные подробности, заметим, что эксперименты подтвердили надежность в работе этого устройства. Хотя приведенные гидровзрывные устройства (рис. 1 и 2), отличающиеся от существующих своими энергетическими возможностями, низкой себестоимостью эксперимента,

соблюдением основного параметра квазистатических испытаний ($u=v=\text{const}$), и удовлетворяют основным требованиям проведения экспериментальных работ, тем не менее, исходя из обеспечения большей безопасности работ, культуры испытаний и других факторов, был разработан и изготовлен пороховой копер (рис. 3) с широким диапазоном скоростей деформирования образцов в пределах $u=v=(0,1 \div -35)$ м/с и давлением в пороховой камере до 3000 кгс/см². В результате сгорания порохового заряда давление пороховых газов передается на поршень и при достижении расчетного уровня давления сре-

Рис. 3. Пороховой копер: 1 — втулка запальная, 2 — силовой цилиндр, 3 — поршень ударный, 4 — втулка переходная, 5 — фиксатор, 6 — волновод, 7 — поперечина, 8 — испытуемый образец, 9 — опорный стакан, 10 — фиксатор



зается фиксатор 5. На пути разгона поршень приобретает необходимую скорость V_n и ударяет по волноводу 6, при этом срезается второй фиксатор 10. После посадки поршня на опорную поверхность корпуса 9 волновод под действием приобретенной скорости V_b движется вниз, и, контактируя с нижней головкой захвата в виде полусферической шайбы, деформирует испытуемый образец.

Подобным образом копер работает при скоростях деформирования $v_g = (15 \div 35)$ м/с. При меньших скоростях в пределах $v_g = (0,1 \div 15)$ м/с фиксатор волновода не используется и деформация образца осуществляется совместным движением поршня и волновода после их соединения. Эксплуатация копра показала его пригодность для квазистатических испытаний, высокую надежность и простоту конструкции, безопасность в работе.

Тбилиское высшее
артиллерийское училище

(Поступило 1.6.1988)

გ. ციბულკო, ლ. კარახანოვი

მოწყობილობა მეტალის ნიმუშთა დინამიური გამოცდისათვის

რეზიუმე

საგანთა დინამიური დატვირთვის არსებულ საშუალებებს ახასიათებლ ნაკლი, რომელიც არ იძლევა საშუალებას მივიღოთ ნიმუშთა გამოცდის ზუსტი შედეგი.

შემუშავებული და პრაქტიკულად გამოცდილი ჰიდროფეთქებადი მოწყობილობა და საფანტი კოპერი საცდელ ნიმუშთა სწრაფი და ზესწრაფი დატვირთვით უზრუნველყოფენ უფრო კორექტულ შედეგებს, კონსტრუქციულად მარტივია, მუშაობის დროს საიმედო და უსაფრთხო.

METALLURGY

G. M. TSIBULKO, L. M. KARAKHANOV

A DEVICE FOR DYNAMIC TESTS OF METALLIC SPECIMENS

Summary

The existing facilities for dynamic loading of materials have a number of shortcomings which do not allow to get reliable results of specimen tests.

The elaborated and approved hydraulic blasting facilities and gunpowder pile driver with high-speed loading of the specimen under test provide more correct results which are simple, reliable and safe.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. С. Писаренко и др. Порошковая металлургия, № 9, 1968.

М. С. ЦИЦКИШВИЛИ, И. Г. ШАТБЕРАШВИЛИ, Ф. О. ВАХТАНОВ,
А. А. МЫЛЬНИКОВ

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДИСПЕРСНОСТИ АЭРОЗОЛЕЙ В ДИСКОВЫХ РАСПЫЛИТЕЛЯХ

(Представлено академиком М. В. Хвингия 17.7.1989)

Все возрастающее использование различных ядохимикатов в сельском хозяйстве вызывает необходимость перехода на прогрессивные технологии малообъемного и ультрамалообъемного опрыскивания, которые дают возможность уменьшить не только объемы вносимых ядохимикатов, но и загрязнение окружающей природной среды.

Один из путей технологического решения данной проблемы — это применение дисковых распылителей. Вращающиеся дисковые распылители находят широкое применение в сельском хозяйстве. В сочетании со спутными воздушными потоками, создаваемыми мощными вентиляторами, они позволяют получать и транспортировать аэрозоли с заданными свойствами.

Возможны различные конструктивные сочленения вращающегося диска распылителя и вентилятора для получения мощного воздушного потока, аналогично применяемым в пневматических распылителях [1].

Одна из первых оценок дисперсности получаемых водяных капель для плоского вращающегося диска приведена в [2]:

$$d = \frac{C}{\omega} \sqrt{\frac{\sigma_{ж}}{R\rho_{ж}}}. \quad (1)$$

По данным экспериментаторов, при изменении угловой скорости ω от 3 до 1000 сек⁻¹, плотности жидкости $\rho_{ж}$ от 0,9 до 13,6 г/см³, коэффициента поверхностного натяжения $\sigma_{ж}$ от 31 до 456 дин/см, коэффициента вязкости N от 0,01 до 26 пуаз и расхода жидкости Q от 0,03 до 1,7 см³/сек диаметр капель получается от 0,03 до 4 мм.

Константа C в формуле (1) при этом принимала значение от 1,9 до 4,6. Здесь необходимо отметить, что в цитировке [3] этой работы ошибочно указывается фиксированное значение для $C=2,9$. Экспериментально было установлено, что величина C , а следовательно, и d мало зависят от формы профиля кромки диска R . Действительно, приводимая в [3] формула для расчета размером капель от зубчатого диска

$$d = 2,3 (\sigma/\rho R \omega^2)^{1/2} (\sin \varphi)^{1/6} \quad (2)$$

отличается от (2), с учетом близости корня шестой степени от правильной дроби к единице (синус меняется от 0 до единицы), только формой записи.

В литературе почти нет работ по учету влияния на дисперсность вращающихся дисковых распылителей спутного потока и аэродинамических сил из-за вращения самого диска, если не считать неудачной попытки в [4].

В табл. 1 приведены используемые нами общепринятые обозначения. При рассмотрении микрофизики процесса формирования капель на дисковых распылителях нами брались два приближения: а) «мо-
9. „ბულეტენი“, № 137, № 1, 1990



дель капли» — считалось, что отрыв происходит на кромке диска уже «готовой» капли (это соответствует балансу сил на плоском диске);

Таблица 1

Основные обозначения

| Исходные величины | Обозначения действующих сил | Варианты расчетов (баланса сил) | Обозначения |
|---|--|--|----------------|
| (мм) d — диаметр капли (по Зау-туру) | $S = 2\pi R \sigma$ —поверхностное натяжение | $\bar{G} = \bar{S}$ | 1а |
| (сек ⁻¹) ω — угловая скорость диска-распылителя | $G = \frac{\pi d^3}{\sigma} \rho_{ж} \omega^2 R$ —центробежная сила | $\bar{G} + \bar{A} = \bar{S}$ | 1б 2а 2б |
| R — его радиус | | $\bar{G} + [\bar{S} + \bar{A}] = \bar{A}_{сп}$ | 3а |
| $\rho_{ж}; \rho_{в}$ — плотность рабочей жид-кости и воздуха соответственно | $A = \frac{\pi d^2}{4} \rho_{в} \frac{\omega^2 R^2}{2} K$ —сила аэродинамического сопротивления, возникающая из-за вращения диска распылителя, действующая на каплю | $\bar{G} + \bar{A} + \bar{A}_{сп} = \bar{S}$ | 4а |
| $\mu_{ж}; \mu_{в}$ — вязкость рабочей жидко-сти и воздуха соответственно | $A_{сп}$ — аналогичная си-ла, действующая со стороны транспортирующего (спутного) потока | $[\bar{S} + \bar{A}_{сп}] + \bar{A} = \bar{G}$ | 5б |
| (Н/м) σ — коэффициент поверхност-ного натяжения распыли-ваемой жидкости (рабо-чего раствора) | | | |
| (м/сек) U — скорость воздушного потока | | | |
| $\frac{24}{Re} = K$ — аэродинамический коэф-фициент | | | |
| $Re = \frac{dU\rho}{\mu}$ — число Рейнольдса | | | |
| Q — расход рабочего раствора | | | |

б) силы воздействуют на всю пленку жидкости и возможен ее разрыв с последующим отрывом в произвольной точке диска (это соответствует дискам со сложными профилями и отверстиями, большим скоростям оборотов и большим расходам рабочего раствора и возду-ха). При этом за толщину пленки бралось выражение из [3]:

$$\delta = \sqrt[3]{\frac{3\mu_{ж} Q}{2\pi \rho_{ж} \omega^2 R^2}}$$

При расчетах в таких приближениях обычно путем несложных преобразований уравнения сходятся к уравнению третьей степени, решение которых дается известными формулами Кардана.

Результаты расчетов приведены в табл. 2. Как видно, в боль-шинстве решений сохраняется основное «ядро» решения, близкое с формулой (1) из [2]. Анализ полученных зависимостей показывает, что даже в таких приближениях получаются физически правильно интерпретируемые результаты.

В табл. 2 приведены также результаты оценочных расчетов вели-чин диаметров при следующих значениях параметров:

$$\omega = 314 \text{ сек}^{-1}, \quad \mu_{ж} = 1004 \cdot 10^{-5} \frac{\text{Н}}{\text{М}} \cdot \text{С}, \quad \rho_{в} = 1,21 \text{ кг/м}^3,$$

$$\rho_{ж} = 10^3 \text{ кг/м}^3, \quad \sigma = 726,9 \cdot 10^{-4} \frac{\text{Н}}{\text{М}}, \quad \mu_n = 1,83 \cdot 10^{-5} \frac{\text{Н}}{\text{М}} \cdot \text{С},$$

$$Q = 10^{-6} \text{ л/сек}, \quad R = 0,1 \text{ м}, \quad U = 300 \text{ м/сек.}$$

Таблица 2

Результаты расчетов дисперсности аэрозолей дискового распылителя

| Вариант расчета (табл. 1) | Вид решения | Оценка значений диаметров, мкм |
|------------------------------|---|-----------------------------------|
| 1а | $d = \frac{1}{\omega} \sqrt{\frac{6\sigma}{\rho_{ж}R}}$ | 210,3 |
| 1б | $d = \frac{1}{\omega} \sqrt{\frac{6\sigma}{\rho_{ж}R}} \cdot \sqrt{\frac{Q\omega \rho_{ж}^{1/2} \mu_n}{30,1 \sigma^{3/2} R^{1/2}}}$ | 90,8 |
| 2а | $d = \frac{1}{\omega} \sqrt{\left(\frac{6\sigma}{\rho_{ж}R}\right)^2 - \left(\frac{18\omega \mu_n}{\rho_{ж}}\right)^2}$ | 207,0 |
| 2б | $d = \frac{1}{\omega} \sqrt{\frac{6\sigma}{\rho_{ж}R} \left[\sqrt{A + \sqrt{A^2 + B^3}} + \sqrt{A - \sqrt{A^2 + B^3}} \right]}$ | 89,0 |
| где | $A = \frac{\omega}{12\sigma} \left(\frac{9\mu_n Q^2 \rho_{ж}}{4\Pi^2 \omega R} \right)^{1/3}; \quad B = \frac{10,9\omega^2 Q^2 \mu_n^2}{\sigma^2}$ | |
| 3а | $d = \frac{U}{\omega} \sqrt{\frac{6\sigma}{\rho_{ж}R} \left[\sqrt{A + \sqrt{A^2 + B^3}} + \sqrt{A - \sqrt{A^2 + B^3}} \right]}$ | 1770 |
| где | $A = \frac{\omega^2 \rho_{ж} R^3 \mu_n^2}{6U^4 \sigma^3}; \quad B = \frac{9\mu_n \omega^2 R^2 + 3\mu_n \omega R \sigma + \sigma^2}{3U^4 \sigma^2}$ | |
| 4а | $d = \frac{U}{\omega} \sqrt{\frac{6\sigma}{\rho_{ж}R} \left[\sqrt{A + \sqrt{A^2 + B^3}} + \sqrt{A - \sqrt{A^2 + B^3}} \right]}$ | 1580 |
| где | $A = \frac{3\mu_n^2 \rho_{ж} \omega^2 R^2}{U^3 \sigma^3}; \quad B = \frac{9\mu_n^2 \omega^2 R^2 + \sigma^2}{3U^4 \sigma^2}$ | |
| 5б | Два решения: | |
| I. | $p > 0, \quad q > 0 \text{ и } q^2 - p^3 > 0$ | |
| | $d = \frac{U}{\omega} \sqrt{\frac{6\sigma}{\rho_{ж}R} \left[\sqrt{A + \sqrt{A^2 + B^3}} + \sqrt{A - \sqrt{A^2 + B^3}} \right]}$ | 13000 |
| где | $A = \frac{6U\mu_n R (2\Pi R^2 \omega^2 \rho_{ж})^{1/3} + \sigma (3\mu_n Q)^{1/3}}{12\Pi^{1/3} U^{9/12} \sigma^{3/2} R^{1/6}}; \quad B = \frac{0,21\mu_n^{1/3} \cdot \omega^2 R^2}{U^4 \sigma^2}$ | |
| II. | $d_{\varphi} = \frac{1,90}{\omega} \sqrt{\frac{6\omega\mu_n}{\rho_{ж}}} \cos \varphi/3, \quad \text{где } \varphi = q/p^{3/2}$ | 30,0 |

При силах, действующих по нормали, d_{φ} стремится к d_0 .

Приведенные оценки диаметров, диспергируемых вращающимися распылителями, указывают на большие возможности дисковых распылителей. Необходимо отметить, что большие величины размеров капель получены для больших скоростей «транспортирующего» спутного потока. При этом гигантские капли будут в воздушном потоке дробиться, так как критерий Вебера (характеризующий относительное действующей на каплю аэродинамической силы к поверхностному натяжению)

$We = \rho \frac{u^2 d}{\sigma}$ превышает при этих размерах критическое значение для больших скоростей воздушных масс.



Таким образом, в простом приближенном анализе работы распылителя с плоским диском (и загнутыми под различными углами кромками диска) видны широкие возможности таких распылителей.

Правильность развитого нами подхода выявляется в сопоставлении с результатами наиболее тщательных экспериментов [5]: близость результатов указывает на правомочность приведенных оценок.

Полученные результаты имеют большое значение для подбора оптимальных режимов диспергирования при отработке технологии малообъемного и ультрамалообъемного опрыскивания в сельскохозяйственной защите растений, при изменении физико-химических свойств рабочих растворов.

Академия наук Грузинской ССР

Институт физиологии
им. И. С. Бериташвили

Институт механики машин

(Поступило 8.9.1989)

მანქანათმშენობა

ა. ციციშვილი, ი. შატბერაშვილი, ფ. ვახტანოვი, ა. მილნიკოვი

დისკურ გამფრქვევეში დისპერსულობის განსაზღვრის
საკითხისათვის

რეზიუმე

მოყვანილია აეროზოლების დისპერსულობის განგარიშებათა შედეგები. გათვალისწინებულია გაფრქვევის პროცესზე სხვადასხვა მოქმედ ძალთა გავლენა, რამაც საშუალება მოგვცა გვეკვლია დამოკიდებულებანი დისპერსიის შეფასებასა და გაფრქვეული სითხის სხვადასხვა თვისებებს შორის დისკური გამფრქვევეების სხვადასხვა სამუშაო რეჟიმებისათვის.

MACHINE BUILDING SCIENCE

M. S. TSITSKISHVILI, I. G. SHATBERASHVILI, F. O. VAKHTANOV,
A. A. MYLNIKOV

THE PROBLEM OF DETERMINING AEROSOL DISPERSITY IN DISK SPRAYERS

Summary

The results of calculation of aerosol dispersity are presented. Different forces affecting the process of spraying are considered, which makes it possible to study the relationship between dispersity and physical properties of the sprayed liquid for different operating modes of the disk sprayer.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ж. М. Судит. Сб. «Аэрозоли в сельском хозяйстве». М., 1973, 62—70.
2. В. Уолтон, В. Приютт. Сб. «Применения аэрозолей в сельском хозяйстве». М., 1955, 122—123.
3. В. Ф. Дунский, Н. В. Никитин, М. С. Соколов. Пестицидные аэрозоли. М., 1982, 288.
4. Л. И. Харебов. Автореферат канд. дисс. Ереван, 1987.
5. А. М. Ластовцев. Труды МИХМ, № 13, 1957, 29—42.



ამტომატური მართვა და გამოთვლითი ტექნიკა

რ. ბერულავა, შ. რაივიშვილი, ზ. მარაზი, ო. ჩხიმიძე

სასწავლო და სამეცნიერო სამუშაოთა ამტომატიზაციის
 ლოკალური გამოთვლითი ქაშის კვანძები

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა ნ. ამაღლობელმა 15.6.1989)

ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის (თსუ) ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის (გმი) განყოფილებების, ლაბორატორიებისა და თსუ მალღივ კორპუსში განლაგებული ზოგიერთი ფაკულტეტისა და კათედრის (გამოყენებითი მათემატიკისა და კიბერნეტიკის, საინჟინრო-ეკონომიკის ფაკულტეტები, ინფორმატიკის კათედრა და სხვ.) თანამშრომლებისა და სტუდენტების სამეცნიერო და სასწავლო პროცესების ავტომატიზაციის მიზნით თსუ გმი გამოთვლითი სიმძლავრეების ბაზაზე წარმოიშვა საჭიროება კოლექტიური სარგებლობის გამოთვლითი ქსელის (გქსი) შექმნისა (სამუშაოები სრულდება საქ. სსრ მინისტრთა საბჭოს № 531, 25.XI.85 დადგენილების თანახმად). გამოთვლითი ტექნიკის გამოყენება გამოთვლით ქსელში საშუალებას იძლევა კომპიუტერების არსებითად დატვირთვისა, და მაშასადამე, სხვა თანაბარ პირობებში ინფორმაციის დამუშავების თვითღირებულების შემცირებისა, მწარმოებლურობის ამაღლებისა და ა. შ.

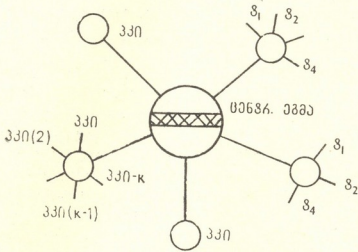
ცნობილია ერთიანი სისტემის ელექტრონულ გამოთვლელ მანქანებზე (ეგმა) შექმნილი ტიპური ქსელები, მაგრამ მათი მუშაობა არაა მაღალეფექტური. ამასთან ერთად გამოთვლითი ქსელები ფართოდ გამოიყენება იმ სასწავლო და სამეცნიერო დაწესებულებებში, რომლებიც აღჭურვილია საინჟინრო და სწრაფმოქმედი მაღალმწარმოებლური ეგმ-ებით „ბესმ-6“, „ბესმ-6/7“. ასეთებია მოსკოვის უნივერსიტეტის, სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიისა და ციმბირის განყოფილების გამოთვლითი ცენტრები, ატომური ენერჯიების ინსტიტუტი და მრავალი სპეციალიზებული სამეცნიერო ცენტრი (საფოსტო ყუთები).

თსუ გმი-ს ძირითად გამოთვლით სიმძლავრეს (გარდა ეგმა „ეს-1061“, „ეს-1033“) წარმოადგენს „ბესმ-6“ და „ბესმ-6/7“, რომლებიც დროის რეალურ რეჟიმში მუშაობენ [1, 2]. გადასაწყვეტი სასწავლო და სამეცნიერო ამოცანების ანალიზიდან გამომდინარე, გქსი-ს მეთოდოლოგია და კონფიგურაცია დაფუძნებულია ღია ტიპის ლოკალური გამოთვლითი ქსელის ტოპოლოგიაზე, იგი „ვარსკლავის“ ტიპისაა (სურ. 1), რომლის ძირითადი (ანუ ცენტრალური) ეგმა არის დაწვრილებული „ბესმ-6“—„ბესმ-6/7“ მანქანათა სისტემა. ამავე სურათზე მიღებულია შემდეგი აღნიშვნები: „კ“ — კონცენტრატორი; „ტ“ — ტერმინალი; „მუ“ — მათემატიკური უზრუნველყოფა; „პკი“ — პერსონალური კომპიუტერი. ამ ტიპის ქსელის კვანძების გამოთვლითი სიმძლავრეების გაზრდისა და გამოთვლითი პროცესების ეფექტიანობის ამაღლების მიზნით ჩატარებულია შემდეგი სამოდერნიზაციო სამუშაოები:

1. ქარხნული წესით დაზადებული „ბესმ-6“ და „ბესმ-6/7“ მუშაობდნენ დამოუკიდებლად, ცალ-ცალკე, და მაშასადამე, მათი მუშაობის ეფექტიანობაც დაბალი იყო. გადაწყდა მათი ელექტრონულ-ლოგოკური დაკავშირება საერთო სწრაფმოქმედი მაგნიტურ-დისკოიანი დამხსომებლით. სამინისტოდ ავებულ იქნა სისტემაში მუშაობისათვის საჭირო რეჟიმთა შეთანხმებისა



და მართვის მოწყობილობები. მანქანებს მიუერთდა მაგნიტური დისკების კომპუტატორები (მდკი, სურ. 2) და დისკოები „ეს-5050“, „ეს-5061“. ამრიგად, ორმანქანიანი კომპლექსი ორგანიზებულ იქნა საერთო გარე მეხსიერების ბაზაზე და მუშაობს სათანადო ოპერაციულ სისტემაში („ოს დისპაკი“, „ოს დუბნა“).



სურ. 1. „ვარკავაის“ ტიპის ღია ლოკალური გამოთვლითი ქსელი

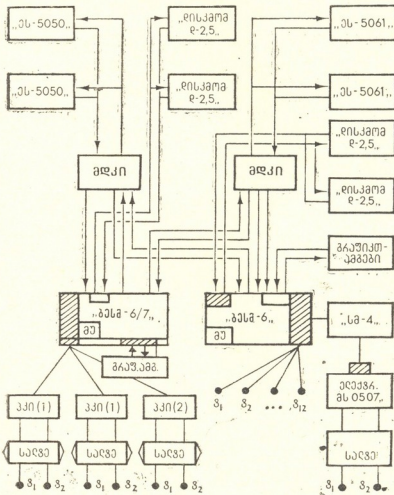
II. ქარხნული წესით დამზადებული „ბეამ-6“ და „ბესმ-6/7“ არ იყო აღჭურვილი ადამიანკომპიუტერული სადიალოგო საშუალებებით — დისფლეებით. მათ არ გაჩნდათ აგრეთვე გრაფიკების ავტომატური ამგები მოწყობილობა. ერთ-ერთი ავტორის ხელმძღვანელობითა და მონაწილეობით დამუშავდა, აიგო და დაინერგა „ბესმ-6“ და „ბესმ-6/7“ მანქანებთან უნგრული წარმოების დისფლეების „ვიდეოტონ-340“ („ეს-7068“, „ეტ-5100“, „ეს-7071“) და გრაფიკების ამგებ „ატლასის“ მისაერთებლად აუცილებელი რეჟიმა შეთანხმების მოწყობილობები [2].

დიალოგის რეჟიმში მომუშავე 16 დისფლეს დანერგვით მიღებული ეკონომიკური ეფექტი ყოველწლიურად შეადგენს 300.7 ათას მანეთს [2]. ეკონომიკური ეფექტიანობის პარამეტრების (მწარმოებლურობა, თვითღირებულება; ხვედრითი კაპიტალური დაბანდება, მუშაობის ხანგამძლეობა და ა. შ.) გათვალისწინება აუცილებელია კონკრეტული კოლექტიური სარგებლობის გამოთვლითი ქსელის (ან ცენტრის) დასამუშავებლად, მათი აგების მიზანშეწონილებისათვის [2].

III. „ბესმ-6“ და „ბესმ-6/7“-ის სამოდერნიზაციო სამუშაოები შეეხო დოლურ დამხსომებელ მოწყობილობას. საჭირო შეიქნა 16-ვე მაგნიტური დოლის დემონტაჟი და მათი შეცვლა თვისებრივად ახალი ტიპის დისკური დამხსომებელი მოწყობილობით. სააპისოდ თსუ გმი-ში აიგო და დაინერგა რეჟიმა შეთანხმების მოწყობილობა, ინტეგრალურსქემებიანი ინტერფეისი. ინტერფეისი შედგება „ბესმ-6“ და „ბესმ-6/7“-ის გარე მოწყობილობების მართვის სიგნალთა დონეების დისკური „დისკომ-დ 2,5“-ის (უნგრული წარმოებისა) ინტერფეისის სიგნალებთან შეთანხმების, ორი სათანადო ძვრის რეგისტრისა და ამ რეგისტრების მართვის მთვლელისაგან. თითოეული „დისკომ-დ 2,5“ ცვლის რვა დოლს, სისტემაში ჩართულია ოთხი „დისკომ“. ამ დონისძიებამ მკვეთრად აამალა გარე მოწყობილობების მუშაობის საიმედოობა და საერთო მწარმოებლურობა.

გქსი-ს კვანძების მუშაობისათვის, მომხმარებელთა აუცილებელი მოთხოვნებიდან გამომდინარე უნდა აღინიშნოს შემდეგი: 1. საერთო მომხმარებლისა (მომხმარებელი, რომელიც დაკავშირებულია ორმანქანიანი კომპლექ-

სის დიდ რესურსებთან) და რიგითი მცირემოცინიანი მომხმარებლის (სტუდენტი, რომელიც ასრულებს საკურსო და სადიპლომო სამუშაოებს, მკვლევარი, რომელიც მცირე დროით იყენებს ცენტრალურ პროცესორს) დამოუკიდებელი მომსახურება; 2. გამოთვლითი კომპლექსის უნივერსალური გამოყენება ანუ იმ ამოცანათა კლასის ამოხსნა, რომელთა ჩამონათვალი არ იყო შეზღუდული გამოთვლითი კომპლექსის შექმნამდე; 3. ორმანქანიანი კომპლექსის საკმაოდ სწრაფი რეაქცია მომხმარებლის ამოცანების გადასაწყვეტად დროის დაყოფის სისტემაში. გქსი-ს (სურ. 2) სქემაზე დაშტრიხული ხაზებით მოცემულია მანქანებში ჩატარებული სამოდერნიზაციო სამუშაოები (ინტერფეისების აგება, გადაკეთებანი, კომუტაცია და ა. შ.). „ბესმ-6/7 — ბესმ-6“ სისტემის, მინიკომპიუტერული სისტემა „სმ-4“-ისა და დიალოგური გამოთვლითი კომპლექსების „დეკ-4“ რეჟიმთა შესათანხმებლად



სურ. 2. ლოკალური გამოთვლითი ქსელის კვანძები

ინსტიტუტში შექმნილია სპეციალური პროცესორული მოდული K580BM80 პროცესორის ბაზაზე. პროცესორული მოდული შედგება ექვსი ფუნქციური ბლოკისაგან: 1. მმართველი პროცესორული ბლოკი, იგი აგებულია „555“ სერიის მიკროსქემებზე, შეიცავს სატაქტო გენერატორს, K580ГФ24 სისტემის კონტროლერს და K580BK28 სალტის მაფორმირებელს; 2. მეხსიერების ბლოკი, რომელიც შედგება 8-ფენოვანი მეხსიერული მიკროსქემებისაგან K573PФ2 და K573PВ10; 3. კავშირის ბლოკი, რომელიც შეიცავს სამ დაპროგრამებად კავშირის ადაპტერს K580ИК51 და ინტერვალურ ტაიმერს K580ВИ53; 4. ბუფერული მაფორმირებელი ბლოკი, რომელიც აგებულია „555“ სერიის მიკროსქემებზე და განკუთვნილია სისტემის სალტის სიმძლავრის გასაზრდელად; 5. მმართველი ბლოკი, რომელიც აგებულია ასევე „555“



სერიის მიკროსქემებზე. მისი დანიშნულებაა პროცესორის ფილაზე გებული მახსიერების ქვედა 16 კილობაიტებისადმი მიმართვა და მე-3 და მე-6 ბლოკებთან ურთიერთობა: 6. წყვეტის ბლოკი, რომელიც შედგება К580ВН59 მიკროსქემებზე აგებულ დაპროგრამებად კონტროლერისაგან; შექმნილია „სმ-4“-დან „ბესმ-6“ („ბესმ-6/7“-ზე) ფაილების გადაცემის პროგრამული უზრუნველყოფა მაგნიტური დისკოების, დისფლესისა და მატრიცული პრინტერის გამოყენებით. ამ ქსელის ძირითადი კვანძების საიმედო მუშაუნარიანობა შემოწმებულია ორწლიანი უწყვეტი ექსპლუატაციისას.

ი. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო

უნივერსიტეტი

ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 15.6.1989)

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

Р. Г. БЕРУЛАВА, Ш. Ш. РЕВИШВИЛИ, Г. Л. ВАРАЗИ, О. Ш. ЧХАИДЗЕ

УЗЛЫ ЛОКАЛЬНОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ УЧЕБНЫХ И НАУЧНЫХ РАБОТ

Резюме

Рассмотрены узлы открытой локальной вычислительной сети, имеющей конфигурацию типа «звездочки». Показано, что построение и внедрение устройств сопряжений межкомпьютерных связей, связей главных ЭВМ — терминалы и др., позволяют построить локальную сеть, в ядро которого находится спаренная система главных ЭВМ БЭСМ-6—БЭСМ-6/7.

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

R. G. BERULAVA, Sh. Sh. REVISHVILI, G. L. VARAZI, O. Sh. CHKHAIDZE

LOCAL-AREA NETWORK NODES FOR AUTOMATION OF EDUCATIONAL AND SCIENTIFIC WORKS

Summary

An open local-area network of star configuration is described. Inter-computer connection equipment is constructed as well as the interface of „BESM—6—BESM—6/7“ host computer with „Videoton“-type terminals and „SM“ minicomputers.

The employment of this equipment shows that it is possible to construct reliable local-area networks.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. Г. Берулава, Ш. Ш. Ревишвили и др. Материалы VI конфер. по экпл. выч. маш. БЭСМ-6. Аппаратное обеспечение. М., 1977.
2. Р. Г. Берулава. Структура и организация диалоговых систем реального времени. Иркутск, 1988.



АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

Г. В. КАНТАРИЯ

АЛГОРИТМ МНОЖЕСТВЕННОЙ КАЛИБРОВКИ КОЛЛЕКТИВА ФУНКЦИЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. А. Салуквадзе 7.7.1989)

Формализм описания коллектива функций. Рассмотрим конечную решетку (x_k, y_k) в прямоугольнике, сдвинутом в первый квадрант (точки на границе клетки относим к верхней или правой соседней клетке):

$$x_k = k \cdot \Delta x, \quad y_l = l \cdot \Delta y, \quad 1 \leq k \leq p, \quad 1 \leq l \leq q.$$

Определение. Рекой функций назовем коллективный график функций $\Phi_1(x), \Phi_2(x), \dots, \Phi_m(x)$, из которого, возможно, удалены опознанные индивидуальные графики измеряемых параметров.

Определим характеристическую функцию реки в виде

$$h_k(l) = \begin{cases} 1, & \text{если } l\text{-ая клетка } k\text{-го столбца содержит точку реки,} \\ 0, & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

$$1 \leq k \leq p, \quad 1 \leq l \leq q.$$

Обозначим через y_{ki} номера непустых клеток т. е. числа, для которых выполняются соотношения $h_k(y_{kj})=1, j=1, 2, \dots, m$, где m —число измеряемых параметров. Примем пока возрастающую индексацию $y_{kj_1} \leq y_{kj_2}$ при $j_1 < j_2$.

Самым оптимистическим решением нашей задачи являлось бы получение «истинной» индексации, являющейся идентификаторами параметров, из возрастающей индексации величин y_{kj} , которую мы выбрали как исходную для процесса выбора оптимальной перестановки индексов j в каждом столбце k .

Определение. Основной речной функцией назовем функцию $y=\psi(x)$, интерполированную на основе дискретной функции $F(k) = \prod_{j=1}^m p_j^{y_{kj}}$, где p_j —простые числа, упорядоченные по возрастанию. По геделевскому номеру $F(k)$ [1, 2] с помощью канонического разложения всегда можно восстановить столбец k , т. е. совокупность значений $y_{k1}, y_{k2}, \dots, y_{km}$ измеряемых величин, соответствующих значению аргумента $k=x_k/\Delta x$. Таким образом, мы построили одну функцию $\psi(x)$ полностью, поточечно описывающую коллектив функций $\{\Phi_1, \Phi_2, \dots, \Phi_m\}$ по совокупности. Можно построить еще ряд функций, характеризующих некоторые общие свойства реки функций. В первую очередь это функции $\Phi_1(x), \Phi_2(x)$, определяющие правый и левый берега «русла» реки, и равные соответственно

$$\Phi_1(x) = \min_j \{\varphi_j(x)\}, \quad \Phi_m(x) = \max_j \{\varphi_j(x)\}.$$



Эти функции практически строятся по графику основной речной функции $y = \psi(x)$ на точках

$$y_{\min}(x_k) = y_{k1} \cdot \Delta y, \quad y_{\max}(x_k) = y_{km} \cdot \Delta y, \quad k = 1, 2, \dots, p.$$

На основе береговых функций можно строить ряд речных функций: $d(x) = \Phi_m(x) - \Phi_1(x)$ — функция ширины, описывающая поперечную деформацию реки относительно правого берега. При $d(x) = \text{const}$ реку будем называть стандартной или каналом функций;

$E(x) = 1/2 [\Phi_1(x) + \Phi_m(x)]$ — экваторная линия реки;

$\lambda(x) = \sqrt{d(x) E(x)}$ — функция деформации реки, описывающая в некотором смысле общий характер изменения русла реки;

$$S(\psi) = \int_{x_0}^{x_1} [\Phi_m(x) - \Phi_1(x)] dx \text{ — площадь русла реки.}$$

Можно отстроить и ряд других функций, но в данном сообщении мы ограничиваемся изложением общего характера предлагаемого формализма и рассматриваем один алгоритм частичного решения задачи селекции функций, иллюстрирующий использование формализма коллективных функций.

Алгоритм множественной калибровки. Рассмотрим функции $\varphi_j(t)$, зависящие только от времени, и будем считать, что канал связи не есть причина смещения их графиков. Ясно, что многократная передача данных по каналу связи, сама по себе, не приводит к решению задачи разделения графиков индивидуальных функций $\varphi_j(t)$. Но все же существует вид такой дублированной передачи данных, когда удается достигнуть такое разделение графиков функций.

Математическая формулировка нашей задачи оптимального выбора проста. Нам задано множество параметров с идентификаторными номерами $j = 1, 2, \dots, m$ и результаты их измерения $y = \varphi_j(t_k)$, $t_k = k \cdot \Delta t$, $k = 1, 2, \dots, p$. Естественно, что необязательно упорядочение $\varphi_j(t_k) \leq \varphi_l(t_k)$ при $j < l$. На реке функций определяются упорядоченные величины $y_{k1}, y_{k2}, \dots, y_{km}$, $y_{k\alpha} \leq y_{k\beta}$ при $\alpha < \beta$, $k = 1, 2, \dots, p$. По этим данным строятся функции $F(k)$ и $\varphi(t)$. Мы ищем такую подстановку $s^x: j \rightarrow \alpha_j$, $j = 1, 2, \dots, m$, которая приводит к правильному соответствию идентификатора параметра j и измеряемой величины $\varphi_j(t_k) = y_{k\alpha_j} \cdot \Delta y$. Следовательно, мы должны решить задачу ранжирования. Итак, исходным множеством альтернатив является P_m — множество всех перестановок длины m . Оконечная функция выбора $C(P_m)$, при точном решении задачи, должна содержать единственный элемент s_k^* для каждого $k = 1, 2, \dots, p$. Допустим теперь, что реализуемо следующее дополнение данных: вместо наблюдаемых $\varphi_j(t_k)$ по каналу связи передается пара $\varphi_j^1(t_k)$ и $\varphi_j^2(t_k)$, где дубли множественно калиброваны по соотношению $\varphi_j^2(t_k) = \varphi_j^1(t_k) \cdot \log p_j$; p_j — простые числа. При этом предполагается, что дубль $\varphi_j^2(t_k)$ передается в каждый момент времени со сдвигом на $\delta t \leq \Delta t$ или по другому каналу связи так, что приемник информации может выделить дубль. Рассмотрим две функции

$$\Phi(k) = \sum_{\alpha=1}^m y_{k\alpha} \quad \text{и} \quad f(k) = \log F(k) = \log \prod_{\alpha=1}^m p_{\alpha}^{y_{k\alpha}} = \sum_{\alpha=1}^m y_{k\alpha} \cdot \rho_{\alpha}. \quad (1)$$

Функция $\varphi(k)$ инвариантна относительно всех подстановок индексов $j \rightarrow \alpha_j$, $j=1, 2, \dots, m$, а $F(k)$ — не инвариантна. Функция $f(k)$ отличается от $\varphi(k)$ тем, что компоненты ее разложения содержат калибровочные коэффициенты $\log p_j$, т. е. она совпадает с $\varphi^c(k) = \sum_{j=1}^m \varphi_j^c(k)$. Таким образом,

за принцип оптимальности мы можем принять условие

$$f(k) = \varphi^c(k) = \sum_{j=1}^m \varphi_j^c(k). \quad (2)$$

Неинвариантность $F(k)$ относительно перестановки $y_{kt} \rightarrow y_{kj}$ есть следствие единственности канонического разложения функции $F(k)$, так как нам заданы не только значения функции $\varphi^c(k)$, но и ее разложение на компоненты $\varphi_j^c(k) = \varphi_j(k) \cdot \log p_j$, то справедливо заключение

$$\sum_{j=1}^m \varphi_j^c(k) = \sum_{j=1}^m y_{k\alpha_j} \cdot \log p_j \Rightarrow (\forall k, j) \{y_{k\alpha_j} = \varphi_j(k)\}. \quad (3)$$

Это и есть решение задачи: мы построили функции $y = \varphi_j(t)$, точнее мы нашли подстановку s_k^* для каждого дискретного момента времени t_k , которая удовлетворяет условию оптимальности и она оказалась единственной, что равносильно выводу: параметр j имеет в точке $t_k = k \cdot \Delta t$ измеряемое значение $y_{k\alpha_j} \cdot \Delta y$.

Тбилисский государственный университет
 им. И. А. Джавахишвили

(Поступило 7.9.1989)

ავტომატური მართვა და გამომწვლითი ტექნიკა

ბ. კანტარია

ფუნქციათა კოლექტივის მრავლობითი კალიბრების ალგორითმი

რეზიუმე

ტელემეტრიული დაკვირვების შედეგების ავტომატური დამუშავებისას შესაძლებელია შემთხვევები, როდესაც შეუძლებელი ხდება გაზომად პარამეტრთა შესაბამის ყველა ინდივიდუალურ გრაფიკთა გამოყოფა. შემოთავაზებულია ფუნქციათა სელექციის ალგორითმი, შერწყმულ ფუნქციათა კოლექტიური აღწერის ისეთ ფორმალიზმთან, რომლის გამოყენებითაც გამოიწინება დაკვირვებადი პროცესის ნორმალური ან ავარიული მსვლელობა.

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

G. V. KANTARIA

AN ALGORITHM FOR MULTIPLE GAUGING OF COLLECTIVE FUNCTIONS

Summary

There are some cases in automatic processing of the telemetrical measurement results when one can not select all individual graphs of the mea-

sured parameters. Therefore, a selection algorithm of functions is suggested which is combined with such a formalism of the collective description of functions that can be used for the recognition of standard or abnormal course of the process under observation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. М. Виноградов. Основы теории чисел. М.—Л., 1949, 22.
2. А. И. Мальцев. Алгоритмы и рекурсивные функции. М., 1965, 186.



გ. ლვალაძე

Peperomia-ს ზვარის ბანაყოფიერების შესწავლისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა გ. ნახუცრავილმა 28.8.1989)

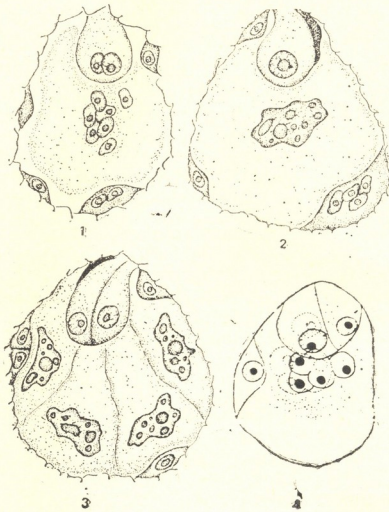
მ უ რ ტ ი [1] მიუთითებს, რომ *Peperomia*-ში ორმაგი განაყოფიერების მეორე რგოლი ამოვარდნილია. აღნიშნული გვარის მის მიერ შესწავლილ ოც სახეობაში ენდოსპერმის წარმოქმნა მამრობითი გამეტის მონაწილეობის გარეშე მიმდინარეობს. ზ. ნიკიტჩიევა [2] დასაშვებად მიიჩნევს *Peperomia*-ში პოლარული ბირთვების განაყოფიერებას და მას პოსტიტოზურ ტიპს მიაკუთვნებს. შესწავლილია ამ გვარში კვერცხუჯრედის განაყოფიერების ულტრასტრუქტურული თავისებურებანი [3].

ჩვენ შევისწავლეთ *Peperomia maculosa* Hook.-ის განაყოფიერება. ჩვენს მიერ შესწავლილ სახეობაში მტვრის მილი ჩანასახის პარკში მიკრო-ბილეთი შედის. სპერმია მალე აღწევს კვერცხუჯრედს და კონტაქტისას სწრაფად უტოლდება მის ბირთვის (სურ. 1). განაყოფიერების დასასრულს მდედრობითი და მამრობითი ბირთვები ერთდება და ზიგოტა შეიცავს ერთიან ბირთვს ერთადერთი ბირთვაკით (სურ. 2).

ფართულესლოვან მცენარეებში მიმდინარეობის თავისებურების მიხედვით ე. გ ე რ ა ს ი მ ო ვ ა ნ ა ვ ა შ ი ნ ა მ განაყოფიერების ორი ტიპი (პრედა პოსტიტოზური) და მათ შორის გარადმავალი ფორმა აღწერა [4]. მოკვიანებით ჩვენ (ონაგრასებრთა ოჯახში) აღმოვაჩინეთ განაყოფიერების ახალი, ლიტერატურაში უცნობი მიმდინარეობა. აღნიშნულ შემთხვევაში განაყოფიერება იწყება პოსტიტოზური ტიპის მსგავსად. შემდგომ პრონუკლეუსების შეერთება იმეორებს ლიტერატურაში აღწერილ შუალედურ ტიპს. დამამთავრებელ ეტაპზე ხდება პრონუკლეუსების სრული შერწყმა და ამგვარად ინტერფაზული ზიგოტა ხასიათდება ერთი ერთბირთვაკიანი ბირთვით. სწორედ ამ დამამთავრებელი ეტაპის მიხედვით ჩავთვალეთ, რომ ჩვენს მიერ აღწერილი განაყოფიერების მიმდინარეობა განეკუთვნება ატიპურ პრემიტოზურ ტიპს [5]. *Peperomia*-ს ჩვენს მიერ შესწავლილ სახეობაში სინგამიისას მამრობითი ბირთვის კონტაქტი მდედრობით ბირთვთან რამდენადმე გახანგრძლივებულია, რაც მოგვაგონებს განაყოფიერების პოსტიტოზურ ტიპს, მაგრამ *Peperomia*-ს შემთხვევაში განაყოფიერების დასასრული პოსტიტოზური ტიპისაგან მკვეთრად განსხვავებულია — მდედრობითი და მამრობითი პრონუკლეუსები სრულად ერწყმის ერთმანეთს ზიგოტაში მიტოზური დაყოფის დაწყებამდე, ასე რომ მიტოზი ზიგოტის ერთიან ბირთვში ხორციელდება. თუ გავითვალისწინებთ განაყოფიერების ამ დამამთავრებელ ეტაპს, გვარ *Peperomia*-ს განაყოფიერებაც, ჩვენს მიერ ონაგრასებრთა ოჯახისათვის აღწერილი პროცესის მსგავსად, ატიპურ პრემიტოზურ ტიპს უნდა მივაკუთვნოთ.

ენდოსპერმის წარმოქმნაში მონაწილე პოლარული ბირთვების რაოდენობა ძნელი დასადგენია. ეს პროცესი მოკლებულია ტიპურობას, ყოველი კერძო შემთხვევა თავისებურია. ცენტრალური უჯრედის მეორადი ბირთვის შექმნაში მონაწილე პოლარული ბირთვების რაოდენობა მერყეობს არა მარტო

სახეობების მიხედვით, არამედ ერთი და იგივე სახეობის ფარგლებშიც [2,6]. განყოფილების ჩვენს მიერ ნანახ შემთხვევებში პოლარული ბირთვების რაოდენობა 9—10-ს არ აღემატება. ჩვენ არ გამოვრიცხავთ ამ პროცესში უფრო მეტი ან ნაკლები პოლარული ბირთვის მონაწილეობას. როგორც მიუხედავად, მკვლევართა ნაწილი საერთოდ უარყოფს ცენტრალური უჯრედის განაყოფიერების ფაქტს. ეს გაუგებრობა გაპირობებულია იმით, რომ მამრობითი



სურ. 1—4

გამეტა პოლარულ ბირთვებთან მიახლოებისას მალე ვმსგავსება მათ, სახელდობრ, მამრობითი პრონუკლეუსი არც ზომით და არც აღნაგობით არ განსხვავდება პოლარული ბირთვებისაგან. საქმეს ართულებს ის გარემოებაც, რომ ენდოსპერმის წარმოქმნაში მონაწილე პოლარული ბირთვების რაოდენობა ძალზე ცვალებადია. მცენარეებში, რომელთაც სამმაგი შერწყმა ახასიათებთ, ე. ი. განაყოფიერების მეორე რგოლში მონაწილეობს ორი პოლარული ბირთვი და სპერმა, სპერმის პოლარულ ბირთვთან მსგავსება ხელს არ უშლის განაყოფიერების ფაქტის დადგენას. განაყოფიერების მეორე რგოლში მონაწილე ბირთვების უბრალო დათვლაც კი ცხადყოფს პოლარული ბირთვების განაყოფიერების უდავო ფაქტს. ბირთვების დათვლით განაყოფიერებაზე მსჯელობა სავსებით მიუღებელია *Peperomia*-ს სახეობებისათვის პოლარული ბირთვების ნაირრაოდენობის გამო.

არსებობს თუ არა რაიმე კრიტერიუმი, რომლის მიხედვითაც შეგვიძლია ვიმსჯელოთ განაყოფიერების მეორე რგოლის განხორციელებაზე *Peperomia*-ს სახეობებში?

ცნობილია, რომ ფარულთესლოვან მცენარეებში ორმაგი განაყოფიერების განხორციელებისას ენდოსპერმის განვითარება წინ უსწრებს ჩანასახის განვითარებას. მაგრამ ლიტერატურაში აღნიშნულია პირქით შემთხვევები [5]. ენდოსპერმთან შედარებით ჩანასახის უბირატესი განვითარების მკვლევართა პიერ აღწერილი ფაქტების შემოწმებამ დაგვარწმუნა [5], რომ აღნიშნული შემთხვევები აპომიქსისის კერძო მოვლენებს განეკუთვნება. ემბრიოლოგიური პროცესების ნორმალური მიმდინარეობისას კი, როცა ენდოსპერმი განაყოფიერების შედეგად წარმოიქმნება, ენდოსპერმის პირველადი ბირთვის დაყოფა ყოველთვის წინ უსწრებს ზიგოტის დაყოფას, ამასთანავე, ენდოსპერმის პირველადი ბირთვის დაყოფა მიტოზის გზით ხორციელდება (აპომიქტური ენდოსპერმი კი, როგორც წესი, ჩამორჩება ჩანასახის განვითარებას, პოლარული ბირთვების დაყოფა ამიტოზურია და ენდოსპერმის ფორმირების მომდევნო ფაზებზე ატიპურად მიმდინარეობს). ამრიგად, ყვავილოვნებში ორმაგი განაყოფიერების ნორმალური მიმდინარეობისას ენდოსპერმი ჩანასახზე ადრე ვითარდება, ენდოსპერმის პირველადი ბირთვი იყოფა მიტოზურად და ენდოსპერმის განვითარების პროცესები რაიმე გადახრების გარეშე მიმდინარეობს. აქედან გამომდინარე, ჩვენ ვთლით, რომ *Peperomia*-ს გვარში, როცა ენდოსპერმი ჩანასახზე ადრე ვითარდება (სურ. 3), იგი, როგორც წესი, საწყისს იღებს განაყოფიერებული პოლარული ბირთვებიდან. აღნიშნული კრიტერიუმი დაგვეხმარება განვასხვავოთ ურთიერთისაგან განაყოფიერებით და განაყოფიერების გარეშე წარმოქმნილი ენდოსპერმი. როგორც ლიტერატურული მონაცემების განხილვა ცხადყოფს [7], *Peperomia*-ს გვარში არ არის გამორიცხული აპომიქსისის მოვლენები. ჩვენის აზრით, სწორედ ამგვარი კერძო შემთხვევაა აღწერილი ფიშერის მიერ (სურ. 4), თუმცა თვით ავტორი [7] არაფერს ამბობს ენდოსპერმის აპომიქტურობაზე.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე ჩვენ ვთვლით, რომ შესწავლილ სახეობაში ენდოსპერმის შექმნაში მონაწილე ბირთვებიდან ერთ-ერთი სპერმათა (სურ. 1) და რომ *Peperomia*-ს ჩანასახის პარკში ხორციელდება ორმაგი განაყოფიერება.

ფარულთესლოვან მცენარეთა დიდ უმეტესობაში სამმაგი შერწყმის ფართო გავრცელება გვაძლევს საფუძველს ვივარაუდოთ, რომ სწორედ სამმაგი შერწყმა აღმოჩნდა ყველაზე უფრო ხელსაყრელი ენდოსპერმის წარმოსაქმნელად, ევოლუციის მანძილზე ფარულთესლოვანებში ორმაგი განაყოფიერების მეორე რგოლის დახვეწა სწორედ სამმაგი შერწყმით დაგვირგვინდა. სამმაგი შერწყმისაგან განსხვავებით *Peperomia*-ს ენდოსპერმის წარმოქმნაში ორზე მეტი პოლარული ბირთვი მონაწილეობს. ამდენად, ერთ და იგივე ეფექტი — ენდოსპერმის წარმოქმნა *Peperomia*-ში ხორციელდება უეფგმოდ და, რაც მთავარია, უფრო მეტი დანახარჯებით. ეს გარემოება *Peperomia*-ს ჩანასახის პარკის ორგანიზაციისა და სპეციალიზაციის აშკარად უფრო დაბალი დონის მაჩვენებელია. აღნიშნულ გვარში განაყოფიერების მეორე რგოლის პრიმიტიულობაზე მიგვანიშნებს შემდეგიც. ყვავილოვანთა ცალკეულ ოჯახებში ევოლუციის უფრო მაღალ საფეხურზე პოლარული ბირთვების რიცხვი მცირდება, კერძოდ, სამმაგი შერწყმიდან ხალაზური პოლარული ბირთვი ამოვარდნილია და, ამდენად, განაყოფიერების მეორე რგოლი მიმდინარეობს არა ორი, არამედ ერთი — მიკროპილური პოლარული ბირთვის მონაწილეობით [5]. აღნიშნული გარემოება გვაფიქრებინებს, რომ ორ-



მაგი განაყოფიერების მეორე რგოლის ევოლუცია ფარულესლოვანებში მიმდინარეობდა პოლარული ბირთვების რაოდენობის შემცირების გზით.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ნ. კეცხოველის სახელობის ბოტანიკის ინსტიტუტი

(შემოვიღა 8.9.1989)

БОТАНИКА

Г. Е. ГВАЛАДЗЕ

კ იზუჩენიუ ოპლოდოტვორენია ვ როდე პეპერომია

Резюме

У *Peperomia maculosa* Hook. описан премитотический тип оплодотворения. Приводятся критерии для установления факта оплодотворения при развитии эндосперма. В отличие от преобладающего большинства покрытосеменных растений у данного вида число полярных ядер значительно варьирует (4—14) и четкая закономерность в формировании эндосперма не прослеживается. Кроме того, эффект образования этой питательной ткани осуществляется со значительными затратами (во втором звене двойного оплодотворения участвуют более двух женских пронуклеусов). Вышесказанное может служить прямым указанием на низкий уровень организации и специализации зародышевого мешка у *Peperomia*.

BOTANY

G. E. GVALADZE

FERTILIZATION OF *PEPEROMIA* L.

Summary

Peperomia is characterized by premitotical type of fertilization. The process of endosperm formation is not economical, since in the second stage of double fertilization more than two female pronuclei take place.

The results obtained show that the embryo sac of *Peperomia* is characterized by a low level of organization specialization.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Y. S. Murty. J. Indian Bot. Soc., v. 38, № 1, 1959, 120—139.
2. З. И. Никитичева. Сравнительная эмбриология покрытосеменных, т. 1. М., 1981, 84—90.
3. Т. А. Плющ. Украинский ботанический журнал, т. 59, № 6, 1982.
4. Е. Н. Герасимова-Навашина. Цитология и генетика, т. 14, № 6, 1980, 69—82.
5. Г. Е. Гваладзе. Халазальное полярное ядро центральной клетки зародышевого мешка покрытосеменных. Тбилиси, 1976.
6. D. S. Johnson. Amer. J. Botany, v. 1, № 7—8, 1914, 323—339, 357—397.
7. G. C. Fischer. Bull. Torrey Bot. Club, v. 41, № 3, 4, 1924, 137—156, 221—241.



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

В. Г. ЛЕОНТЬЕВ, Г. П. ПАПИДЗЕ, Ю. Е. МАНДЕЛЬШТАМ

СОДЕРЖАНИЕ КАТИОНОВ В КРЫЛОВЫХ И НОЖНЫХ МЫШЦАХ САРАНЧИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Д. Туманишвили 20.9.1989)

В ряде работ исследовалось содержание ионов натрия и калия в мышечной ткани у насекомых различных видов [1—3]. Интерес к этим ионам был обусловлен тем, что они участвуют в поддержании мембранного потенциала и в генерации потенциалов действия [4, 5] в мышечных волокнах. Исследований содержания двухвалентных катионов — ионов магния и кальция практически не проводилось. В литературе также отсутствуют данные о содержании одно- и двухвалентных катионов в мышцах различной функциональной специализации у одного и того же вида насекомых.

Предыдущими исследованиями было показано, что у саранчи ультраструктура крыловых мышц различается в зависимости от их функциональной специализации [6—8]. В бифункциональных мышцах, участвующих в движении крыльев и конечностей саранчи, миофибриллы имели большую длину саркомеров и иное соотношение толстых и тонких протофибрилл по сравнению с монофункциональными мышцами, обеспечивающими движение только крыльев насекомых. Представляло интерес выяснить, отличаются ли эти функционально различные крыловые мышцы друг от друга и от других локомоторных мышц по содержанию одно- и двухвалентных катионов.

Исследовалось содержание ионов натрия, калия, магния и кальция в бифункциональных тергококсальных (мышцы 119, 120), монофункциональных — тергостеральной (мышца 113) и продольной крыловой (мышца 112) мышцах торакса саранчи *Locusta migratoria migratorioides* R. F. Номенклатура мышц дается по Сподграссу [9]. Было исследовано также содержание указанных катионов в ножных мышцах — сгибателе и разгибателе метагортальной ноги саранчи. Разгибатель голени ответствен за осуществление прыжка, а сгибатель участвует в медленных ходильных движениях, а при тоническом сокращении поддерживает мышцу разгибатель голени в напряжении и готовности к осуществлению быстрой прыжковой реакции. Следует отметить, что мышцы 112, 113, 119 состоят из структурно однородных фазных волокон и не отличаются по активности кальций-активируемой аденозинтрифосфатазы, сукцинатдегидрогеназы и содержанию липидов [10]. В составе мышцы 120, сгибателя и разгибателя голени, наряду с фазными волокнами, находятся тонические и переходные волокна, различающиеся ультраструктурой сократительного аппарата и уровнем метаболической активности [11—13]. В медленных — тонических волокнах активность указанных выше ферментов всегда ниже, чем в фазных волокнах.



Большая часть опытов была поставлена в летний период. Саранча развивалась в теплицах при температуре 27—28°C. Для стандартизации экспериментальных условий особое внимание обращалось на постоянное наличие избыточных количества зеленого корма. Мышцы брались для исследования не ранее чем на 20-й день имагинальной стадии развития, когда полностью заканчивается формирование сократительного аппарата, насекомые, приобретают способность к длительным перелетам и характеризуются наиболее высокой двигательной активностью.

Изолированные мышцы взвешивались на фторопластовых подложках с помощью электронных микроаналитических весов SARTORIUS-4431 (ФРГ) с точностью ± 1 мкг. После взвешивания пробы сушили при температуре 105°C до постоянного веса. Высушенные мышцы минерализовались в кварцевых пробирках перегнанной концентрированной азотной кислотой на воздушной бане при температуре около 100°C. После полного озолена пробы высушивались досуха и остаток растворялся в 0,05 н. HCl (ч. д. а.). Концентрация натрия и калия в полученных растворах определялась на пламенном фотометре FLAPH-4, а магния и кальция — на атомно-абсорбционном фотометре AAS-1 («Карл Цейс», Иена, ГДР). Концентрация ионов натрия, калия, магния и кальция в гемолимфе определялась этими же методами после разбавления отобранной в калиброванный стеклянный капилляр гемолимфы дистиллированной водой 1:100. Отбор гемолимфы производился в капилляр из надреза головной капсулы насекомого.

Исследование содержания катионов в гемолимфе (см. таблицу) показало, что саранча относится к группе насекомых с высоким содержанием в гемолимфе ионов натрия и низким содержанием ионов калия [1, 14]. Все исследованные мышцы практически не различались между собой по содержанию воды. Наряду с этим, соотношение тканевых концентраций калия и натрия, так же как у позвоночных [15—

Содержание воды и ионов в мышцах и гемолимфе саранчи

| Объекты исследования | H ₂ O, кг/кг сухого веса | мМ/кг влажного веса | | | |
|----------------------|--|--------------------------|--------------------------|------------------------|-----------------------|
| | | Натрий | Калий | Магний | Кальций |
| Крыловые мышцы | | | | | |
| Мышца 112 | 2,46 \pm 0,12 (5) | 15,6 \pm 3,5 (5) | 90,1 \pm 3,9 (5) | 15,6 \pm 0,9 (5) | 2,8 \pm 1,6 (5) |
| Мышца 113 | 2,43 \pm 0,20 (21) | 13,9 \pm 5,4 (25) | 88,4 \pm 10,4 (25) | 15,2 \pm 3,5 (25) | 2,2 \pm 1,8 (25) |
| Мышца 119 | 2,34 \pm 0,11 (17) | 13,2 \pm 4,0 (21) | 99,8 \pm 8,4 (21) | 16,5 \pm 1,9 (16) | 3,0 \pm 1,2 (16) |
| Мышца 120 | 2,49 \pm 0,36 (24) | 17,0 \pm 9,5 (18) | 104,5 \pm 8,5 (18) | 15,3 \pm 2,2 (18) | 2,7 \pm 1,8 (18) |
| Ножные мышцы | | | | | |
| Разгибатель голени | 2,42 \pm 0,13 (14) | 21,3 \pm 8,6 (14) | 129,1 \pm 9,8 (14) | 20,4 \pm 1,6 (14) | 2,5 \pm 0,9 (14) |
| Сгибатель голени | 2,43 \pm 0,13 (14) | 13,7 \pm 3,8 (14) | 115,5 \pm 10,7 (14) | 16,7 \pm 1,5 (14) | 3,4 \pm 0,9 (14) |
| Гемолимфа | — | | мМ/л | | |
| | | 118,4 \pm 19,1 (17) | 6,8 \pm 2,5 (21) | 11,9 \pm 2,1 (16) | 5,6 \pm 1,8 (16) |

Примечание: в таблице приведены $\bar{x} \pm \sigma$ (среднее квадратичное отклонение), в скобках — число определений.

17] и некоторых беспозвоночных [18], коррелировало с функциональными особенностями. По наиболее высокому содержанию натрия, магния и кальция ножные и крыловые мышцы саранчи не различались между собой. Вариации в содержании кальция наблюдались в разных сериях опытов, что отразилось на разбросе экспериментальных данных (таблица). Причины, лежащие в основе этих колебаний, пока остаются непонятными.

Интересно, что во всех смешанных мышцах — мышца 120, сгибатель и разгибатель голени, в которых, наряду с фазными волокнами, находятся тонические и переходные волокна, содержание калия было наибольшим. Объясняются ли эти различия скоростью сократительных реакций или особенностями распределения калия между определенными структурами мышц, пока остается неизвестным. Ранее Худдартон было показано [19], что значительная часть ионов калия в мышцах саранчи связана с митохондриями и миофибриллярными фракциями. По-видимому, в смешанных мышцах, состоящих из фазных, переходных и тонических волокон, характеризующихся различной морфологией, имеются определенные различия в распределении калия между отдельными клеточными структурами. Однако нельзя полностью исключить какое-либо иное объяснение. Для окончательного выяснения причины высокого содержания ионов калия в смешанных локомоторных мышцах саранчи необходимы специальные исследования по изучению распределения этого катиона в отдельных клеточных структурах, а также сопоставление величин мембранного потенциала, полученного на изолированных волокнах в эксперименте, с величинами, полученными расчетным способом.

Академия наук СССР
Институт эволюционной физиологии
и биохимии
им. И. М. Сеченова
Ленинград

Тбилисский государственный
университет
им. И. А. Джавахишвили

(Поступило 28.9.1989)

აღაიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

3. ლომთიშვი, ზ. პაპიძე, ი. მანდელშტამი

კატონების შემცველობა კალიის ფრთისა და ფეხის კუნთებში

რეზიუმე

გამოკვლეულია კალიის *Locusta migratoria migratorioides* R. F. ფუნქციურად განსხვავებულ ლოკომოტორულ კუნთებში ნატრიუმის, კალიუმის, მაგნიუმის და კალციუმის იონების შემცველობა. კატონების შემცველობა შევისწავლეთ ფრთის (კუნთები 112, 113, 119, 120) და ფეხის (მეტათორაკალური ფეხის წვივის მომხრელი და გამშლელი კუნთები) იზოლირებულ კუნთებში. მორფოლოგიურად ერთგვაროვან ფრთის კუნთებში კალიუმის შემცველობა მერყობდა 88-დან 99 mM/კგ (ნედლი წონა). წვივის გამშლელ კუნთში, რომელიც შედგება ფაზური, ტონური და გარდამავალი ბოკოებისაგან, კალიუმის რაოდენობა იყო 129 mM/კგ (ნედლი წონა). გამოქმულია მოსაზრება კალიუმის შესაძლო არათანაბარ განაწილებაზე შერეული კუნთების უჯრედულ სტრუქტურებს შორის.

V. G. LEONTYEV, G. P. PAPIDZE, Yu. E. MANDELSHTAM

CATIONS CONTENT IN THE WING AND LEG MUSCLES
OF THE LOCUST

Summary

The present paper studies the content of ions of sodium, potassium, magnesium and calcium in functionally different locomotor muscles of locust *Locusta migratoria migratorioides* R., F. The ions were measured in isolated wing muscles (muscles 112, 113, 119, 120) and leg muscles (flexor and extensor muscles of the tibia of the metathoracic leg). In morphologically similar muscles (muscles 112, 113, 119) the content of potassium varied from 88 to 99 mM/kg of wet weight. In the extensor of the tibia consisting of different types of fibres, this value equalled 129 mM/kg of wet weight. A possibility of non-uniform distribution of potassium among the cell structures of mixed muscles is suggested.

საბოლოო ლიტერატურა — LITERATURE — REFERENCES

1. P. N. R. Usherwood. *Insect Physiol.*, v. 6, 1969.
2. T. Piek, K. D. Njio. *Insect Physiol.*, v. 14, 1979.
3. D. W. Wood. *Comp. Biochem. Physiol.*, v. 15, 1965.
4. H. Huddart. *Arch. Inter. Physiol. Biochem.* v. 74, 1966.
5. И. Захар, Д. Захарова, М. Генчек, Ю. Е. Мандельштам, Б. Угрик. *Ж. эвол. биохимии и физиологии*, т. 14, № 5, 1978.
6. Г. П. Папидзе. Труды V Всесоюз. конф. «Биология клетки», Тбилиси, 1987.
7. Г. П. Папидзе, Ю. Е. Мандельштам. *Сообщения АН ГССР*, 126, № 1, 1987.
8. G. P. Papidze. Abstracts of Fourth International Congress of Cell Biology. Montreal, Canada, 1988.
9. R. E. Snodgrass. *Principles of Insect Morphology*. N. Y. 1935.
10. И. А. Шумова. *Ж. эвол. биохимии и физиологии*, т. 12, № 2, 1976.
11. G. Hoyle, *J. Exp. Biol.*, v. 73, p. 10, 1978.
12. Ю. Е. Мандельштам, Г. П. Папидзе. *Ж. эвол. биохимии и физиологии*, т. 23, № 6, 1987.
13. Ю. Е. Мандельштам. *Нейрон и мышца насекомого*. Л., 1983.
14. Yu. V. Natoshin, R. G. Ragova. *Comp. Biochem. Physiol.*, v. 88 A, p. 3, 1987.
15. И. А. Скульский. *Ж. эвол. биохимии и физиологии*, т. 5, № 2, 1969.
16. В. П. Нестеров, А. В. Лапин. *Ж. эвол. биохимии и физиологии*, т. 6, № 5, 1970.
17. И. А. Скульский. В кн. «Развитие научного наследия академика Л. А. Орбеди». Л., 1982.
18. В. П. Нестеров, И. А. Скульский. *Ж. эвол. биохимии и физиологии*, т. 1, № 2, 1965.
19. H. Huddart. *Comp. Biochem. Physiol.*, v. 38 A, p. 4, 1971.

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Л. А. БЕГЛАДЗЕ, Е. В. АБЗИАНИДЗЕ, В. Г. БЕРИШВИЛИ,
Г. И. ГУРЦКАЯ, Т. П. ЛАГИДЗЕ, Т. Т. БУТХУЗИ

ВЛИЯНИЕ РАЗНЫХ ОБЛАСТЕЙ ГИПОТАЛАМУСА НА
НЕЙРОННУЮ АКТИВНОСТЬ ЯДРА ТРОЙНИЧНОГО НЕРВА
ДО И ПОСЛЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ ЦЕНТРАЛЬНОГО СЕРОГО
ВЕЩЕСТВА

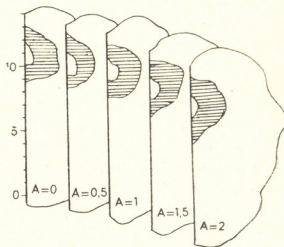
(Представлено членом-корреспондентом Академии В. М. Мосидзе 29.5.1989)

По литературным данным известно, что раздражение некоторых ядер гипоталамуса вызывает анальгезию [1, 2]. Эти данные подтверждаются нейрофизиологическими исследованиями, в которых показано, что раздражение гипоталамуса вызывает торможение ответов ноцицептивных нейронов ядра тройничного нерва (ЯТН [3—5]). Однако, какими путями происходит это торможение и какой природы оно является, остается все еще неясным. Установлено, что между гипоталамусом и центральным серым веществом (ЦСВ) имеются тесные реципрокные анатомические связи [6, 7], а с другой стороны, ЦСВ является основной регулирующей структурой в контроле болевой афферентации [8, 9]. Исследование их взаимоотношений является актуальной проблемой.

Целью настоящего исследования было изучение влияния электрического раздражения вентро-медиального ядра и преоптической области гипоталамуса на ноцицептивную активность ЯТН до и после повреждения ЦСВ.

Опыты проводились на кошках под легким наркозом (нембутал—15—20 мг/кг, хлоралоза — 25—30 мг/кг), обездвиженных тубокурарином, в условиях искусственного дыхания.

Рис. 1. Схематическое изображение поврежденных (заштрихованные) участков ЦСВ на фронтальном срезе мозга по атласу Рейнозо-Суареца [10]



Болевое раздражение наносилось путем стимуляции зубной пульпы. Отводящие микроэлектроды вводились в оральную и интеролярную часть ядра спинального тракта тройничного нерва [10]. Раздражение гипоталамических структур производилось биполярными электродами из константановой проволоки (диаметр кончика — 0,15 мм), вводимыми стереотаксически [10].



Электрическое повреждение ЦСВ осуществлялось с помощью глубинных электродов, путем пропускания постоянного тока 3—5 мА в течение 2—3 мин (анод соединялся с активным электродом) при диаметре глубинного электрода 0,5 мм. В этих условиях поврежденный участок мозга имел шарообразную форму диаметром до 2 мм (рис. 1).

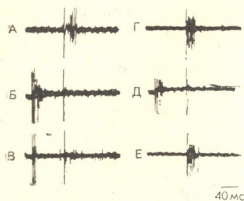
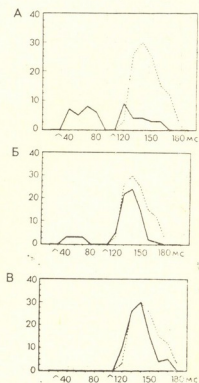


Рис. 2. Изменение нейронной активности ЯТН при тестирующем раздражении зубной пульпы и кондиционирующем раздражении преоптической области гипоталамуса до и после повреждения ЦСВ: А — ответ нейрона ЯТН на раздражение зубной пульпы, Г — то же после повреждения ЦСВ, Б — ответ нейрона ЯТН на кондиционирующее раздражение преоптической области гипоталамуса, Д — то же после повреждения ЦСВ, В — ответ нейрона ЯТН на кондиционирующее раздражение преоптической области гипоталамуса после введения налоксона, Е — ответ нейрона ЯТН на тестирующее раздражение после разрушения ЦСВ и введения морфина

На рис. 2, показана постстимуляционная осциллограмма на тестирующее раздражение зубной пульпы (рис. 2,А) и кондиционирующее раздражение преоптической области гипоталамуса до (рис. 2,Б) и после введения налоксона (рис. 2,В) и разрушения ЦСВ (рис. 2,Д). Как видно из рисунка, раздражение преоптической области гипоталамуса вызывает торможение ноцицептивного ответа (рис. 2,Б). Это торможение наблюдается как при введении налоксона (рис. 2,В), так и после разрушения ЦСВ (рис. 2,Д). Также надо отметить, что после

Рис. 3. Изменение нейронной активности ЯТН при тестирующем раздражении зубной пульпы и кондиционирующем раздражении вентро-медиальной области гипоталамуса: А — ответ нейрона ЯТН на тестирующее раздражение зубной пульпы (прерывистая линия) и на кондиционирующее раздражение вентро-медиального гипоталамуса (непрерывная линия), Б — то же после введения налоксона, Г — ответ нейрона ЯТН на раздражение зубной пульпы (прерывистая линия) и на кондиционирующее раздражение вентро-медиального ядра гипоталамуса (непрерывная линия) после повреждения ЦСВ



разрушения ЦСВ разряд ноцицептивного нейрона в ЯТН увеличивается, что указывает на то, что ЦСВ оказывает тоническое влияние на ноцицептивную активность нейронов ЯТН. Внутривенное вве-

дение морфина (0,3 мг/кг) после разрушения ЦСВ не влияет на ноцицептивную активность тригеминального комплекса в ответ на болевое раздражение (рис. 2,Е), тогда как до повреждения ЦСВ введение морфина вызывает подавление ответа ноцицептивного нейрона тригеминального комплекса в ответ на раздражение зубной пульпы.

Совершенно противоположный эффект регистрируется при раздражении вентро-медиального ядра гипоталамуса после повреждения ЦСВ. Как видно из рис. 3, торможение, которое наступает при раздражении вентро-медиального ядра гипоталамуса (рис. 3,А), налоксонозависимое, т. е. на фоне введения налоксона торможение ноцицептивного ответа не наблюдается (рис. 3,Б). После разрушения ЦСВ на кондиционирующее раздражение вентро-медиального гипоталамуса торможение ноцицептивного нейрона тоже не наступает (рис. 3,В).

Анализируя вышесприведенные данные, можно заключить, что в гипоталамусе представлены разные нейронные популяции, активацией которых происходит торможение ноцицептивной афферентации на первом релейном уровне. В одном случае при раздражении преоптической области гипоталамуса включается неопиатная система. Она налоксононезависимая, и разрушение ЦСВ не влияет на ее эффект. Мы допускаем, что торможение ответа ноцицептивного нейрона при раздражении преоптической области, возможно, опосредовано активацией коры большого мозга, в частности коронарной извилины, так как в нашей предыдущей работе было показано, что раздражение коронарной извилины вызывает торможение ответа ноцицептивного нейрона тригеминального комплекса [11], тогда как во втором случае при раздражении вентро-медиального гипоталамуса включается опиатная система. Она опосредована включением ЦСВ, так как внутривенное введение налоксона, а также разрушение ЦСВ вызывают устранение торможения болевой афферентации на первом сегментарном уровне.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физиологии
 им. И. С. Бериташвили

(Поступило 28.9.1989)

აღაშიანისა და ცხომელთა ფიზიოლოგია

ლ. ბაღელაძე, ი. აბუნიანიძე, ვ. ბერიშვილი, ბ. ღურფაია, თ. ლალიძე,
 თ. ბუთხუჩი

ჰიპოთალამუსის სხვადასხვა უბნის გავლენა სამწვივარ ნერვის ბირთვის ნიკრონულ აპტომოზაზე ცენტრალური რუხი ნივთიერების დაზიანებაზე და მის შემდეგ

რეზიუმე

მწვევე ცდებს ვატარებდით კატებზე. ნაჩვენებია ჰიპოთალამუსიდან გამოწვეული აფერენტაციის შეკავების სხვადასხვა გზა პირველ სეგმენტურ დონეზე. განხილულია ოპიატური და არაოპიატური სისტემების როლი ნოციცეპტური აფერენტაციის შეკავების მექანიზმში. კერძოდ, გამოთქმულია მოსაზრება, რომ ჰიპოთალამუსის პრეოპტიკური უბნის გაღიზიანება იწვევს არაოპიატური სისტემის ჩართვას და შეკავება უნდა ხორციელდებოდეს ტვინის როსტრალური სტრუქტურების საშუალებით, მაშინ როდესაც ჰიპოთალამუსის ვენტრო-მედიალური ბირთვის გაღიზიანება იწვევს ოპიატური სისტემის ჩართვას და შეკავება ხორციელდება ცენტრალური რუხი ნივთიერების საშუალებით.

L. A. BEGELADZE, E. V. ABZIANIDZE, V. G. BERISHVILI, G. P. GURTSKAYA,
T. P. LAGIDZE, T. T. BUTKHUZI

THE INFLUENCE OF VARIOUS HYPOTHALAMIC AREAS ON THE
TRIGEMINAL NUCLEUS NEURONAL ACTIVITY BEFORE AND AFTER
LESION TO THE CENTRAL GRAY MATTER

Summary

In acute experiments on cats, the influence of various hypothalamic areas on the neuronal activity of the trigeminal nucleus elicited by nociceptive stimulation before and after lesion to the central gray matter was studied.

Different pathways of hypothalamically evoked effects on nociceptive neuronal activity on the level of the first segment were shown.

The role of the opiate and nonopiate systems in the mechanism of inhibition of nociceptive afferentation is also considered. Namely, it is suggested that the stimulation of the hypothalamic preoptic area results in the triggering of the nonopiate system and inhibition must be mediated through the rostral structures of the brain, while the stimulation of the ventro-medial nucleus of hypothalamus causes the triggering of the opiate system and inhibition is mediated through the central gray matter.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. P. Cunningham, G. Goldsmith, R. Hellon. *Neuroscience Letters*, 68, 1986, 107—111.
2. T. Olson, D. Kirkpatrick, S. Gundman. *Brain Research*, 194, 1980, 79—95.
3. R. Hellon, S. Mokka, R. Puri. *J Physiol* 358, 1984, 25.
4. P. Cunningham, G. Goldsmith. *J. Physiol.* 372, 1985, 21.
5. Е. В. Абзианидзе, В. Г. Беришвили, Л. А. Бегеладзе, Г. П. Гурцкая. XV съезд Всесоюз. физиол. о-ва им. И. П. Павлова, т. 2. Л., 1987.
6. P. Mantyh. *J. of Comparative Neurology*, v. 106, 2, 1982, 147—158.
7. P. Mantyh. *J. Neurophysiol.* 49, 1983, 567—581.
8. D. J. Mayer, D. D. Price. *Central nervous system mechanisms of analgesia.—Pain*. 1976, 2, 379—407.
9. С. М. Бутхузи, В. Г. Беришвили, Е. В. Абзианидзе. *Сообщения АН ГССР*, 112, № 1, 149—152, 1983.
10. F. Reinoso-Suarez. *Heransgegeben von E. Merk A. G. Darmstadt*, 1961.
11. С. М. Бутхузи, З. А. Сакварелидзе, Е. В. Абзианидзе, В. Г. Беришвили. *Сообщения АН ГССР*, 98, № 3, 1980, 677—689.

Э. Н. ЧИКВАИДЗЕ

КОМПЛЕКСЫ ИОНОВ $\text{Cu}(\text{II})$ С АЛЬБУМИНАМИ

(Представлено академиком Г. И. Квеситадзе 17.7.1989)

Природа комплексов ионов $\text{Cu}(\text{II})$ с альбуминами давно привлекает внимание исследователей в связи с транспортными свойствами этих белков [1—3]. Фридберг [3] показал, что сывороточный альбумин является основным переносчиком металла в крови. Различными методами было показано, что в этом белке должно существовать два места связывания ионов $\text{Cu}(\text{II})$ [4].

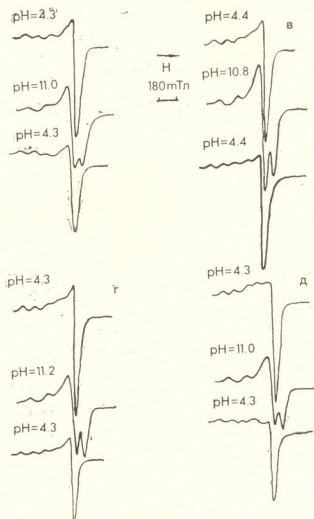


Рис. 1. Спектры ЭПР комплексов $\text{Cu}(\text{II})$ с альбуминами и лизоцимом. $T=77^\circ\text{K}$, а) сывороточный альбумин человека, б) сывороточный альбумин быка, г) яичный альбумин, д) лизоцимом

Мы исследовали комплексы ионов $\text{Cu}(\text{II})$ с сывороточными альбумином человека (САЧ), сывороточным альбумином быка (САБ), яичным альбумином и лизоцимом в широком значении рН методом элек-



тронного парамагнитного резонанса (ЭПР), стремясь найти общий характер образования комплексов ионов $\text{Cu}(\text{II})$ с этими белками.

Во всех комплексах $\text{Cu}(\text{II})$ с исследуемыми белками, при кислых значениях рН, при температуре 77°K , возникает сигнал ЭПР, характерный для поля с аксиальной симметрии лигандного окружения иона меди — $\text{Cu}(\text{II})$ (рис. 1) [4]. Параметры спин-гамильтониана сигнала ЭПР (I) комплексов $\text{Cu}(\text{II})$ с соответствующими белками представлены в таблице. Как видно из таблицы, сверхтонкое расщепление и значение g-факторов сигнала ЭПР комплекса $\text{Cu}(\text{II})$ —САБ и $\text{Cu}(\text{II})$ —САЧ близкие, это наводит на мысль, что САБ и САЧ с $\text{Cu}(\text{II})$ имеют одинаковые места связывания.

Параметры спин-гамильтониана комплексов $\text{Cu}(\text{II})$ с белками

(Сигнал ЭПР типа I)

| Белок | A_{II} | g_{II} | g_{\perp} | рН |
|--------------------------------|-----------------|-----------------|-------------|-----|
| Сывороточный альбумин человека | 158 | 2,279 | 2,065 | 4,3 |
| Сывороточный альбумин быка | 158 | 2,260 | 2,06 | 4,4 |
| Яичный альбумин | 143 | 2,314 | 2,07 | 4,3 |
| Лизоцим | 134 | 2,327 | 2,07 | 4,3 |

(Сигнал ЭПР типа II)

| Белок | A_{II} | g_z | g_y | g_x | рН |
|--------------------------------|-----------------|-------|-------|-------|------|
| Сывороточный альбумин человека | 202 | 2,182 | 2,056 | 1,981 | 11,0 |
| Сывороточный альбумин быка | 201 | 2,159 | 2,048 | 1,973 | 10,8 |
| Яичный альбумин | 202 | 2,228 | 2,053 | 1,974 | 11,2 |
| Лизоцим | 206 | 2,183 | 2,052 | 1,975 | 11,0 |

При повышении рН, начиная от значения $\text{pH} > 7,5$ во всех исследованных комплексах появляется новый ЭПР-сигнал ЭПР (II), который налагается на спектр ЭПР (I). С увеличением значения рН сигнал ЭПР (II) увеличивается и одновременно уменьшается интенсивность сигнала ЭПР (I). При значениях рН 11,0 спектр ЭПР состоит только из сигнала ЭПР (II). В таблице даны параметры спин-гамильтониана спектр ЭПР (II) комплексов $\text{Cu}(\text{II})$ с исследуемыми белками.

Оказалось, что если значение рН раствора, содержащего комплекс $\text{Cu}(\text{II})$ -белок, понизить от значения рН 11,0 до первоначального значения рН 4,3, то спектр ЭПР (II) полностью трансформируется в спектр ЭПР (I) во всех случаях исследуемых комплексов (рис. 1), т. е., происходит обратимый переход спектра ЭПР (I) в спектр ЭПР (II) и обратно.

Исходя из вышесказанного, мы предполагаем, что в исследованных нами белковых комплексах с $\text{Cu}(\text{II})$ центр типа I и центр типа II имеют одинаковую природу. При низких значениях рН поле лигандов центра типа I имеет аксиальную симметрию. При повышении рН, вследствие денатурации этих белков аксиальная симметрия искажается в ромбическую, что и вызывает изменение спектра ЭПР этого центра связывания. При понижении рН раствора до первоначального значения лигандное окружение иона $\text{Cu}(\text{II})$ восстанавливает свою перво-

начальную аксиальную симметрию, хотя белок при этом может оставаться денатурированным.

С нашей точки зрения, трудно предположить, что комплексы Cu (II) с вышеназванными белками при различных значениях pH имеют разную природу, т. к. во-первых, как известно [5], ионы Cu (II) образуют очень устойчивые комплексы с белками, например, константа связывания Cu (II) с САВ $k=10^{16}M^{-1}$, во-вторых, при значении $pH > 7,5$ в водных растворах концентрация ионов Cu (II), способных образовать комплексы с белками, незначительно [6].

Таким образом, по изменению спектра ЭПР комплексов ионов Cu (II) с глобулярными белками, по-видимому, в некоторых случаях можно следить за началом денатурации белка.

Тбилисский государственный университет
 им. И. А. Джавахишвили

(Поступило 7.9.1969)

ბიოფიზიკა

ბ. ჩიკვაიძე

Cu (II) იონების კომპლექსები ალბუმინებთან

რეზიუმე

შესწავლილია სპილენძის Cu (II) იონების კომპლექსები ადამიანის შრატის ალბუმინთან, ხარის შრატის ალბუმინთან, კვერცხის ალბუმინთან და ლიზოციმთან ეპრ-მეთოდით. ყველა კომპლექსის შემთხვევაში მიიღება ეპრ-სიგნალის ორი ტიპი — I ტიპის ეპრ-სიგნალი, რომელიც ახასიათებს კომპლექსებს pH-ის მყავე მნიშვნელობის დროს და II ტიპის ეპრ-სიგნალი, რომელიც შეესაბამება კომპლექსს pH-ის ტუტე მნიშვნელობის დროს. განსაზღვრულია ამ ეპრ-სიგნალის სპინ-ჰამილტონიანის პარამეტრები ყველა შესწავლილი ცილის შემთხვევაში.

გამოთქმულია აზრი, რომ ორივე კომპლექსში სპილენძის იონების ლიგანდური გარემომცველობა ერთიდაიგივეა, pH-ის ცვლილება იწვევს მხოლოდ ლიგანდური გარემომცველობის სიმეტრიის შეცვლას, რაც დაკავშირებულია ცილის დენატურაციის დასაწყისთან და გამოიხატება კომპლექსის ეპრ-სიგნალის შეცვლაში.

BIOPHYSICS

E. N. CHIKVAIDZE

COMPLEXES OF CU (II) IONS WITH ALBUMINS

Summary

Complexes of Cu (II) ions with different albumins have been studied using the ESR method. In all complexes the ligand surroundings of Cu (II) ions is identical, the change of pH brings about only the change in the symmetry of the ligand surroundings, which is due to the beginning of protein denaturation and is manifested in the change of the ESR signal of a complex.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. T. Ir. Peters., F. A. Blumenstock. *J. Biol. Chem.* 242, 1966, 1574.
2. R. A. Bradshaw., W. T. Shearer., F. R. N. Gurd. *J. Biol. Chem.* 243, 1968, 3817.
3. F. Friedberg. *FEBS Lett.* 59, 1975, 140.
4. R. A. Asaturian. *Gen. Physiol. Biophys.* 5, 1986, 105.
5. S. Lau., B. Sarkar. *J. Biol. Chem.* 246, 1971, 5938.
6. Г. А. Махарадзе, Т. М. Варшал, Г. Д. Сунаташвили. *Изв. АН ГССР, сер. хим.*, 9, № 4, 1983, 16.

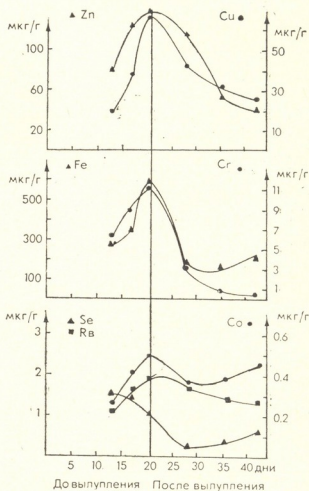
А. И. БЕЛОКОБЫЛЬСКИЙ, Э. Н. ГИНТУРИ, Н. И. ШОНИЯ,
 А. Н. РЧЕУЛИШВИЛИ, Л. М. МОСУЛИШВИЛИ

МИКРОЭЛЕМЕНТЫ В ХРОМАТИНЕ В ЭМБРИО- И ПОСТЭМБРИОГЕНЕЗЕ

(Представлено академиком Э. Л. Андрианишвили 3.5.1989)

Ранее мы сообщали о результатах анализа ряда микроэлементов в зародышах кур на разных этапах эмбриогенеза [1]. С целью углубленного изучения выявленных закономерностей нами исследованы хроматин и его компоненты (ДНК, гистоны и негистоновые белки) на содержание в них жизненно важных элементов в динамике эмбрионального и постэмбрионального роста и развития.

Рис. 1. Изменение концентрации цинка, железа, меди, хрома, селена, рубидия и кобальта в хроматине печени кур в динамике эмбрионального и постэмбрионального роста и развития (среднее значение трех анализов в мкг на г лиофилизированного образца)



Работа выполнена на курах породы белый леггорн. Хроматин из печени и ядерной фракции эритроцитов выделяли по методу Боинера и др. [2], гистоны — по Джонсу, а негистоновые белки — по Элги-

ну с свавг. [3]. Концентрацию элементов в биообразцах определяли нейтронно-активационным и атомно-абсорбционным методами анализа. Основные результаты исследований представлены в таблице и на рис. 1 и 2. Как видно из рис. 1, концентрации Zn, Fe, Rb, Sr и Co в хроматине печени с 13-го дня эмбриогенеза постоянно увеличиваются и достигают максимума к моменту вылупления, тогда как концентрация Se в этот промежуток времени снижается. Постэмбриональный период характеризуется некоторым снижением концентрации всех анализируемых элементов. Самое значительное снижение концентрации этих

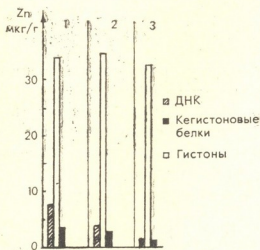


Рис. 2. Распределение цинка в ДНК, негистоновых белках и гистонах, выделенных из хроматина печени 20-дневных эмбрионов (1), 40-дневных цыплят (2) и эритроцитов кур (3) (среднее значение пяти анализов в мкг на г лиофилизированного образца)

элементов наблюдается в первые две недели. Данные о содержании микроэлементов в цельной печени в динамике эмбриогенеза и постэмбрионального роста представлены в таблице. Следует отметить, что синергизм в изменении концентраций микроэлементов в хроматине печени и цельной печени не наблюдается.

В наших работах установлено, что концентрации Fe, Zn и некоторых других элементов в хроматине значительно выше, чем в ДНК и гистонах [4, 5].

Содержание некоторых элементов в печени кур в динамике эмбрионального и постэмбрионального роста и развития в мкг на г сухого образца (среднее значение 10 анализов \pm стандартная ошибка)

| Образец печени | Железо | Цинк | Рубидий | Селен | Хром | Кобальт | |
|----------------|------------|--------------|---------------|--------------|-----------------|-----------------|--------------------|
| Эмбрионы | 8-дневные | 160 \pm 10 | 152 \pm 5,5 | 21 \pm 1,4 | 0,8 \pm 0,12 | 0,35 \pm 0,01 | 0,042 \pm 0,0014 |
| | 13-дневные | 218 \pm 17 | 112 \pm 3,5 | 22 \pm 1,4 | 1,28 \pm 0,16 | 0,20 \pm 0,08 | 0,031 \pm 0,006 |
| | 17-дневные | 147 \pm 14 | 210 \pm 5,7 | 17 \pm 0,4 | 2,23 \pm 0,09 | 0,64 \pm 0,1 | 0,034 \pm 0,0056 |
| | 21-дневные | 254 \pm 8 | 167 \pm 5,7 | 16 \pm 0,9 | 2,31 \pm 0,19 | 0,47 \pm 0,04 | 0,036 \pm 0,0074 |
| Цыплята | 7-дневные | 146 \pm 13 | 75 \pm 2,7 | 13 \pm 0,8 | 1,28 \pm 0,01 | 0,50 \pm 0,13 | 0,037 \pm 0,0061 |
| | 14-дневные | 290 \pm 14 | 172 \pm 11 | 22 \pm 2,6 | 1,17 \pm 0,07 | 0,82 \pm 0,11 | 0,062 \pm 0,0063 |
| | 21-дневные | 283 \pm 17 | 188 \pm 11 | 18 \pm 0,6 | 1,4 \pm 0,06 | 0,88 \pm 0,16 | 0,048 \pm 0,0056 |
| | 56-дневные | 249 \pm 13 | 133 \pm 5,2 | 24 \pm 1,2 | 2,11 \pm 0,04 | 0,34 \pm 0,06 | 0,036 \pm 0,0048 |

Остается полагать, что на долю негистоновых белков, характеризующихся огромным разнообразием (свыше 450 различных видов белков) и выполняющих регуляторные, ферментативные и другие функции, приходится значительная часть микроэлементов, обнаруживаемых в составе хроматинового комплекса. Анализ содержания Zn в ДНК, гистонах и негистоновых белках подтверждает это предположение (см. рис. 2). Необходимо обратить внимание на то, что эмбриональная печень, печень здоровых кур и эритроциты различаются по содержанию Zn в ДНК и практически не различаются по его содержанию в негистоновых белках.

Высокое содержание Zn во фракции негистоновых белков, по всей видимости, частично обусловлено цинксодержащими ферментами, такими как ДНК-, РНК-полимеразы и обратная транскриптаза [6]. Высокое содержание Fe в хроматине, вероятно, также связано с фракцией негистоновых белков, как это показано нами для печени и карциносаркомы Уокер 256 у крыс [5]. В свое время весьма подробно исследовалась роль ионов железа в функционировании ДНК [7], была продемонстрирована необходимость Fe для пролиферации клеток и синтеза нуклеиновых кислот [8]. Наличие Se в хроматине также должно быть обусловлено его преимущественным содержанием во фракции негистоновых белков, содержащих —SH-группы, в которых S может замещаться Se.

Таким образом, в настоящей работе выявлены количественные закономерности изменения концентраций Zn, Fe, Se и других микроэлементов в хроматине в динамике эмбрионального и постэмбрионального роста и развития кур, а также характер распределения Zn в различных компонентах хроматина.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физики

(Поступило 26.1989)

ბიოფიზიკა

ა. ბალოკოგილასი, ბ. ბინტური, ნ. ზონია, ა. ჩაბუღიანი,
ლ. გოსულაშვილი

მიკროელემენტები ქრომატინში ემბრიო- და
პოსტემბრიონალურ ფაზებში

რეზიუმე

წარმოდგენილია მონაცემები Zn, Fe, Rb, Cr, Co რადიონობრივი განაწილების კანონზომიერების შესახებ ქათმის ღვიძლსა და ღვიძლის ქრომატინში. ემბრიონალური და პოსტემბრიონალური ზრდისა და განვითარების პროცესში შესწავლილია Zn-ის განაწილება ემბრიონებისა და მოზრდილი ქათმების ღვიძლიდან და ერიტროციტებიდან გამოყოფილ ქრომატინსა და მის კომპონენტებში (დნმ, ჰისტონები, არაჰისტონური ცილები).

A. I. BELOKOBYLSKY, E. N. GINTURI, N. I. SHONIA,
A. N. RCHEULISHVILI, L. M. MOSULISHVILI

MICROELEMENTS IN CHROMATIN IN EMBRYO-AND POSTEMBRYOGENESIS

Summary

The paper presents data on quantitative regularities of Fe, Zn, Cr, Rb, Co, Cu and Se distribution in chromatin of liver tissue in dynamics of embryonic and postembryonic growth and development of hens. It also presents data on Zn distribution in chromatin and its components (DNA, histones and nonhistone proteins), isolated from hen erythrocytes, liver of embryos and 40-day old chickens.

შეხვედრები — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. И. Белокобыльский, Э. Н. Гинтури, Н. В. Сагинадзе, Н. И. Шония. Сообщения АН СССР, 109, № 1, 1983.
2. J. Воннер *et al.*, Methods in Enzymol., vol. 12 B, 1965, 3.
3. S. C. R. Elgin. Methods in Enzymol., vol. 40, 1975, 144.
4. E. L. Андроникашвили *et al.*, Biochem J., vol. 157, 1976, 429.
5. Э. Л. Андроникашвили и др. ДАН СССР, 295, № 6, 1987.
6. J. F. Riordan *et al.* Methods Clinic. North. Amer., vol. 60, 1976, 661.
7. В. В. Герасимова. Укр. биохим. ж., 42, № 3, 1970.
8. A. V. Haggis. J. General Microbiol., 47, 1967, 111.



Нуг. Н. НУЦУБИДЗЕ, В. И. КРУПЯНКО, П. Г. ТОДОРОВ,
 Э. Г. КВЕСИТАДЗЕ

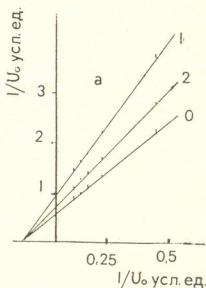
МЕХАНИЗМ ИНГИБИРОВАНИЯ ЦЕЛЛЮЛАЗ ПРОДУКТАМИ ГИДРОЛИЗА ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. Н. Нуцубидзе 27.6.1988)

Исследование механизма ингибирования целлюлаз продуктами гидролиза целлюлозы (глюкоза, целлобиоза) — весьма актуальная проблема сегодняшнего дня. При скрининге целлюлазных препаратов для практического применения их в биотехнологических процессах одним из определяющих факторов является низкая степень ингибирования ферментов продуктами гидролиза целлюлозы. Цель настоящей работы — выявление механизма и определение констант ингибирования целлобиозой и глюкозой реакции гидролиза целлюлозы, катализируемой эндоглюканазами из различных источников. Нами были исследованы эндоглюканазы — важные компоненты целлюлазных комплексов, продуцируемые микроскопическими грибами *Trichoderma reesei*, *Aspergillus terreus*, *Aspergillus versicolor* и *Geotrichum candidum*. Степень и тип ингибирования определялись с помощью окрашенной целлюлозы по изменению оптической плотности при 430 нм с добавлением в реакционную систему в качестве ингибитора целлобиозы или глюкозы. Для расчетов применялись как классические [1, 2], так и разработанные нами подходы.

Рис. 1. Ингибирующее влияние целлобиозы на начальные скорости гидролиза окрашенной целлюлозы эндоглюканазой из *T. reesei*. Конечная концентрация целлобиозы 0,048 М (прямая 2), 0,093 М (прямая 1) и без целлобиозы (прямая 0);

$$(E) = 1 \text{ г/л}$$



Исследование процесса ингибирования целлобиозой эндоглюказ из *Asp. versicolor* и *T. reesei* показало, что торможение в обоих случаях имеет неконкурентный характер. $K_i = 3 \cdot 10^{-1}$ М и $1,4 \cdot 10^{-1}$ М соответственно. На рис. 1 представлен типичный график определения K_i для эндоглюказа из *T. reesei*. Расчеты с помощью классических и новых подходов приводят к одинаковым значениям.

Исследование механизма ингибирования эндоглюканазы из *Asp. terreus* и *G. candidum* (рис. 2, 3) показало, что и мы имеем дело с бесконкурентным типом торможения ($K_i = 7,3 \cdot 10^{-2}$ и $7,5 \cdot 10^{-2}$ М). При этом довольно-таки редко встречающемся в литературе типе ингибирования уменьшаются максимальные скорости реакции и одновременно улучшается (в 1,5—2 раза) связывание фермента с субстратом ($K_m^i < K_m^0$, $V^i < V^0$). В случаях с *T. reesei* и *Asp. versicolor* происходит лишь снижение максимальной скорости реакции ($V^i < V^0$, $K_m^i = K_m^0$), где K_m^0 — значение кажущихся, а K_m^i — эффективных

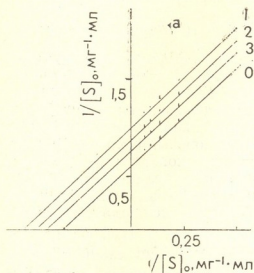


Рис. 2. Ингибирующее влияние целлобиозы на начальные скорости гидролиза окрашенной целлюлозы эндоглюканазой из *Asp. terreus*. Конечная концентрация целлобиозы 0,043; 0,065 и 0,087 М (прямые 1, 2, 3 соответственно); (E) = 0,1 г/л

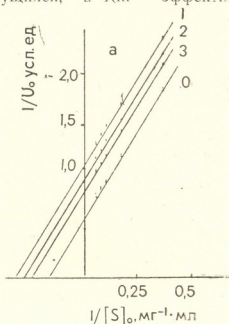


Рис. 3. Ингибирующее влияние целлобиозы на начальные скорости гидролиза окрашенной целлюлозы эндоглюканазой из *G. candidum*. Конечная концентрация целлобиозы 0,048; 0,07 и 0,093 М (прямые 3, 2, 1 соответственно); (E) = 1 г/л

констант Михаэлиса, V^i — значение максимальной скорости реакции, определяемой в присутствии ингибитора (целлобиозы), V^0 — без нее. По-видимому, активные центры *T. reesei* и *Asp. versicolor* относительно конечного продукта гидролиза — целлобиозы схожи по своей структуре, в субстрат-связывающем центре у них отсутствует гидрофобный участок, ответственный за «узнавание» целлобиозы, тогда как в активных центрах *Asp. terreus* и *G. candidum*, возможно, имеющих аналогичное строение, существует участок связывания целлобиозы. По отношению же к расщепляемому субстрату (целлюлоза) активные центры всех четырех эндоглюканаз, по-видимому, в целом идентичны, хорошо совпадают по максимальной скорости реакций, катализируемых данными ферментами (см. таблицу) и лишь незначительно (в 1,7—2 раза) различаются сродством (K_m^0) к субстрату. В таблице приведены значения K_i , определенные с помощью классического [1] и предложенного нами метода, в котором для определения константы ингибирования используется довольно простая формула:

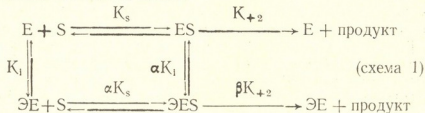
$$K_i = \frac{[In]}{K_m^0 V^0 - K_m^i V^i} \quad (1)$$

При неконкурентном типе ингибирования формула для расчета константы ингибирования одинакова при обоих подходах:



$$K_i = \frac{[In]}{V^0 - V^i}$$

Применение предложенной нами формулы намного упрощает расчеты K_i , так как при использовании классических методов расчета требуются построение дополнительных графиков и определение α - и β -множителей исходя из схемы



Сопоставление значений K_i , полученных с помощью классического и предложенного нами методов показало хорошее их совпадение (таблица).

Кинетические параметры ингибирования эндоглюканаз целлюлозой

| Продукцент эндоглюканазы | K_m^0 мг/мл | V^0 усл. ед. | K_i М по класси- ческим расчетам | K_i М по формуле (1) |
|-----------------------------|------------------|-------------------|---------------------------------------|---------------------------|
| <i>G. candidum</i> | 4,67 | 1,61 | 0,075 | 0,1 |
| <i>Asp. terreus</i> | 2,7 | 1,4 | 0,073 | 0,06 |
| <i>T. reesei</i> | 6,0 | 1,66 | 0,14 | 0,14 |
| <i>Asp. versicolor</i> | 8,0 | 1,9 | 0,31 | 0,31 |

Хорошее совпадение расчетных значений констант ингибирования не является случайным. Так как основное различие между этими подходами в том, что если классический подход требует определения α - и β -множителей из схемы 1, то в нашем методе они учитываются в неявном виде. Так, например, случай бесконкурентного ингибирования эндоглюканазы *G. candidum* (рис. 2) характеризуется $K_m^1 < K_m^0$ и $V^1 < V^0$ соотношением параметров. Это означает, что $K_m^1 = \alpha K_m^0$, где $\alpha < 1$ и $V^1 = \beta V^0$, где $\beta < 1$, но как раз это и характерно для данного типа торможения.

Исследование типа торможения и определение констант ингибирования эндоглюканаз глюкозой показало, что в нашем случае ингибирование глюкозой не играет существенной роли. При гидролизе целлюлозы значение K_i целлюлозой в несколько раз ниже, чем при ингибировании глюкозой. Поэтому нами в данную публикацию не включены результаты, связанные с влиянием глюкозы на процесс гидролиза целлюлозы.

Интерпретация полученных данных о типах ингибирования (неконкурентном, бесконкурентном) целлюлаз (эндоглюканаз) целлюлозой связана с некоторыми трудностями, так как эти типы торможения редко встречаются в литературе, посвященной ферментативным превращениям растворимых субстратов. В данной публикации мы рассматриваем гидролиз нерастворимого субстрата — целлюлозы, где фермент связан с поверхностью субстрата различными способами, как продуктивно (посредством активного центра), так и непродуктивно (периферийными участками молекулы фермента). Ясно, что при этом и не может наблюдаться конкурентный тип ингибирования, т. е. добавление сколь угодно больших количеств растворимого ингибитора (в нашем случае целлюлозы) не может перевести весь фер-



мент с поверхности субстрата в раствор. Точно так же связывание молекул фермента с поверхностью целлюлозы не может вытеснить весь растворимый ингибитор из активного центра. Таким образом, легко объяснить неконкурентное ингибирование эндоглюканазы *T. reesei* и *Asp. versicolor* целлобиозой.

Значительно труднее найти объяснение тому факту, что при добавлении целлобиозы величины констант Михаэлиса для эндоглюканаз *Asp. terreus* и *G. candidum* уменьшаются, т. е. улучшается связывание фермента с субстратом, наблюдается бесконкурентное ингибирование, при котором уменьшение K_m и V происходит в одинаковой степени ($\alpha = \beta < 1$, схема 1). Это является характерным признаком так называемого непродуктивного связывания фермента с субстратом. Можно полагать, что при добавлении целлобиозы в реакционную систему и связывании ее с молекулами эндоглюканазы последние располагаются на поверхности целлюлозы так, что их активные центры в большей степени ориентированы в сторону раствора. Иначе говоря, связывание целлобиозы с эндоглюканазами из некоторых источников приводит к увеличению доли их непродуктивного связывания с целлюлозой.

Академия наук Грузинской ССР
Институт биохимии растений

(Поступило 30.6.1988)

ბიოქიმია

ბ. ნუცუბიძე, ვ. კრუპიანკო, პ. ტოდოროვი, ე. კვესიტაძე

ცელულაზების ინჰიბირების მექანიზმი ცელულოზის ჰიდროლიზის პროდუქტებით

რეზიუმე

გამოკვლეულია ენდო-1,4- β -გლუკანაზის (ცელულაზის) ინჰიბირების მექანიზმი ცელულოზის ჰიდროლიზის პროდუქტებით (გლუკოზა, ცელობიოზა). ნაჩვენებია, რომ ენდოგლუკანაზები *Trichoderma reesei*, *Aspergillus versicolor* ინჰიბირდება ცელობიოზით არაკონკურენტული ტიპის მიხედვით, ხოლო ენდოგლუკანაზა *Aspergillus terreus* და *Geotrichum candidum* დან პრაკონკურენტული შეკავების ტიპის მიხედვით. მოწოდებულია ახალი მდგომა ინჰიბირების კონსტანტების გამონაგარიშებისათვის.

BIOCHEMISTRY

N. N. NUTSUBIDZE, V. I. KRUPYANKO, P. T. TODOROV, E. G. KVESITADZE

THE MECHANISM OF CELLULASE INHIBITION BY CELLULOSE HYDROLYSIS PRODUCTS

Summary

The mechanism of inhibition of endo-1,4- β -glucanase (cellulase) by the end products of cellulose hydrolysis (glucose, cellobiose) has been investigated. It is shown that endoglucanases of *Trichoderma reesei*, *Aspergillus versicolor* are inhibited by cellobiose according to the noncompetitive type, and endoglucanases of *Aspergillus terreus* and *Geotrichum candidum* according to the uncompetitive type of inhibition. New approaches to calculating inhibition constants are proposed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. В. Березин, К. Мартишек. Мол. биол., 5, 1971, 347.
2. И. В. Березин, А. А. Клесов. Практический курс химической и ферментативной кинетики. М., 1976, 80.

Р. К. ПАПЕЛИШВИЛИ

ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ПЕПТИДОВ НА ТРАНСКРИПЦИОННУЮ АКТИВНОСТЬ КЛЕТОЧНЫХ ЯДЕР ГОЛОВНОГО МОЗГА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Д. И. Джохадзе 7.9.1989)

В последнее время резко возрос интерес к пептидам и их роли в регуляции функций организма. По сравнению с другими системами межклеточной и внутриклеточной сигнализации, пептидная система оказалась наиболее многочисленной и полифункциональной.

На основании разнообразных экспериментальных данных сформировалась концепция о функциональной непрерывности — регуляторном континууме, состоящем из пептидов и сопряженных с ним межклеточных сигнализаторов иной природы, в котором каждый пептид способен индуцировать выход определенной группы других факторов, в результате чего первичные эффекты того или иного пептида развиваются во времени в виде цепных или каскадных процессов [1, 2].

Из общего числа регуляторных пептидов отдельно можно выделить нейропептиды — эндогенные пептиды, которые присутствуют в нейронах и участвуют в регуляции функционирования нервной системы [3].

В литературе имеются сведения о физиологической активности различных пептидов, но данные об их способности влиять на отдельные процессы, связанные с функционированием генома, в частности на транскрипцию, практически отсутствуют.

В настоящей работе мы задались целью ответить на вопрос, влияют ли некоторые физиологически активные пептиды на эндогенную РНК-синтезирующую активность клеточных ядер головного мозга на примере двух пептидов: С-пептид и вещество Р. Первый относится к группе регулярных пептидов, а второй — к нейропептидам [3].

Опыты проводились на белых крысах-самцах весом около 150 г. Эффект вышеупомянутых веществ на эндогенную транскрипционную активность клеточных ядер головного мозга изучали, с одной стороны, после их внутрибрюшинного введения животным и, с другой, добавлением непосредственно в инкубационную среду с изолированными ядрами. Подопытным крысам вводили определенные количества С-пептида или вещества Р с физиологическим раствором, контрольным животным — только физиологический раствор. Животных обезглавливали через 1,5—2 часа после инъекции, извлекали головной мозг и выделяли клеточные ядра. Выделение клеточных ядер и определение их эндогенной транскрипционной активности проводили, как описано в работе [4]. В каждом опыте брали по два контрольных и по два подопытных животных. На рис. 1 и 2 приведены результаты влияния различных количеств С-пептида и вещества Р на эндогенную транскрипционную активность изолированных ядер клеток головного мозга после внутрибрюшинного введения подопытным животным. Из этих результатов видно, что оба вещества в дозах и условиях наших экспериментов снижают синтез РНК. При этом в условиях ядрышковой и кариоплазматической транскрипции разные количества исследуемых веществ подавляют процесс неодинаково.

Эксперименты, в которых исследовали эффекты упомянутых пептидов их добавлением непосредственно в инкубационную среду с изолированными клеточными ядрами головного мозга крыс (до начала РНК-полимеразной реакции ядра преинкубировали с исследуемыми нами пептидами в течение 25—30 мин), показали, что (рис. 3 и 4) оп-

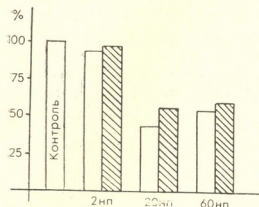


Рис. 1. Эндогенная транскрипционная активность клеточных ядер головного мозга крыс после внутрибрюшинного введения разных количеств С-пептида: □ — ядрышковая транскрипция, ▨ — кариоплазматическая транскрипция

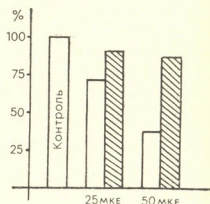


Рис. 2. Эндогенная транскрипционная активность клеточных ядер головного мозга крыс после внутрибрюшинного введения вещества Р: □ — ядрышковая транскрипция, ▨ — кариоплазматическая транскрипция

ределенные количества как С-пептида так и вещества Р способны стимулировать оба типа транскрипции — ядрышковую и кариоплазматическую. В случае С-пептида 3 нг максимально стимулирует ядрышковую транскрипцию, тогда как 0,9 нг — кариоплазматическую. Нужно отметить также колоколообразный характер зависимости эффекта от дозы. Иногда эта зависимость носит еще более сложный характер, когда малые дозы дают эффект противоположного знака по сравне-

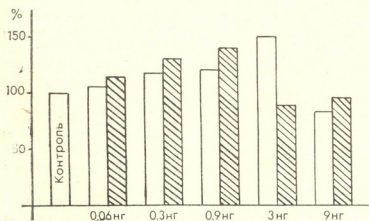


Рис. 3. Эндогенная транскрипционная активность изолированных клеточных ядер головного мозга после добавления в инкубационную среду разных количеств С-пептида: □ — ядрышковая транскрипция, ▨ — кариоплазматическая транскрипция

нию с большими дозами. Эти результаты хорошо согласуются с литературными данными о физиологической активности данных пептидов [2].

Влияние пептидов на процесс транскрипции может осуществляться действием непосредственно на хроматин или взаимодействием с ферментом РНК-полимеразой. На такую мысль наводит то обстоятельство, что, как известно, гормоны белковой, а также пептидной природы активируют аденилциклазу, вследствие чего происходит активация АМФ-зависимых протеинкиназ, что, в свою очередь, ведет к фосфорилированию белков хроматина [5].

С другой стороны, нами ранее было показано [6], что ядрышковая и кариоплазматическая транскрипционная активность неодинакова в ядрах нейронов, астроцитов и олигодендроцитов (возможно, неодинаково и количество соответствующих форм РНК-полимеразы). Эти различия, по-видимому, играют определенную роль в контроле специфической транскрипции в разных типах клеток и меняются в связи с функциональной активностью соответствующих клеток.

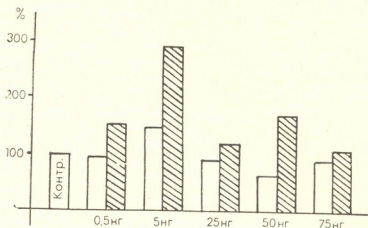


Рис. 4. Эндогенная транскрипционная активность изолированных клеточных ядер головного мозга крыс после добавления в инкубационную среду разных количеств вещества Р:

□ — ядрышковая транскрипция, ▨ — кариоплазматическая транскрипция

Полученные нами экспериментальные данные свидетельствуют о том, что одним из факторов, участвующих в функциональной активности клеток головного мозга на генетическом уровне, являются пептиды. Детальное изучение специфических эффектов отдельных пептидов на молекулярно-генетические аспекты функционирования генома клеток головного мозга является предметом наших дальнейших исследований.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт биохимии растений

(Поступило 14.9.1989)

ბიოქიმი

რ. პაპალიშვილი

ზოგიერთი ფიზიოლოგიურად აქტიური პეპტიდის გავლენა თავის ტვინის უჯრედთა ბირთვების ტრანსკრიპციულ აქტივობაზე

რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ ფიზიოლოგიურად აქტიური პეპტიდები, კერძოდ, C-პეპტიდი და სუბსტანცია-P გარკვეული კონცენტრაციებით საინკუბაციო არეში დამატებისას გავლენას ახდენენ ვირთავას თავის ტვინის უჯრედთა

ბირთვების ენდოგენურ ტრანსკრიპციულ აქტივობაზე. ამასთან სხვადასხვა კონცენტრაცია სხვადასხვა გავლენას ახდენს ბირთვულ და კარიოპლაზმურ ტრანსკრიპციაზე.

როდესაც აღნიშნული პეპტიდები შეგვყავდა საცდელ ცხოველებში მუცლის ღრუში ინექციით, ჩვენს მიერ ნაცადი დოზები იწვევდნენ როგორც ბირთვულ, ისე კარიოპლაზმური ტრანსკრიპციის დათრგუნვას.

BIOCHEMISTRY

R. K. PAPELISHVILI

THE INFLUENCE OF SOME PHYSIOLOGICALLY ACTIVE PEPTIDES ON THE TRANSCRIPTIONAL ACTIVITY OF BRAIN CELL NUCLEI

Summary

It is shown that physiologically active peptides, namely "C-peptide" and "substance-P" in case of being added in certain concentrations to the incubational medium influence the endogenous transcriptional activity of rat's brain cell nuclei. Various concentrations differently influence nucleolar and karyoplasmatic transcription.

After the injection of the indicated peptides into the peritoneal cavity of experimental animals the tested doses caused the suppression both of nucleolar and karyoplasmatic transcription.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. П. Ашмарин, М. А. Каменская. Итоги науки и техники, т. 34, 1988.
2. И. П. Ашмарин, М. Ф. Обухова. Биохимия, т. 51, вып. 4, 1986.
3. D. De Wied. Progr. in Brain Res. 77, 1987.
4. Д. И. Джохадзе. Биохимические особенности клеточных ядер различных тканей. Тбилиси, 1977.
5. Н. А. Юдаев, С. А. Афиногенова, Б. В. Покровский, Т. Н. Протова. Усп. совр. биол., 8, 1975.
6. Д. И. Джохадзе, Р. К. Папелишвили. Цитология, 16, 12, 1974.



М. А. БРЕГАДЗЕ

ВЛИЯНИЕ ПОСТОЯННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ГОНАДЫ МОРСКИХ СВИНОК

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

Немногочисленные литературные данные [1—7] указывают на высокую чувствительность эндокринной системы к воздействию постоянного магнитного поля (ПМП). Учитывая роль гонад в нейроэндокринной регуляции, а также недостаточную изученность изменений структуры и функции гонад под влиянием МП, данная работа служит выявлению количественных и морфологических изменений клеток гонад после воздействия ПМП.

Опыты проводили на 65 морских свинках обоего пола, массой 300—600 г на протяжении 40 суток после однократного воздействия ПМП (возникающего в соленоиде) 100—300 э длительностью 10 мин. Животных содержали в стандартных условиях виварии. После прекращения действия ПМП в различные сроки — от 1 часа до 40 суток (через 1 час, 3, 5, 7, 10, 15, 20, 30, 40 дней) животных (подопытных и контрольных) забивали путем мгновенной декапитации или действия эфира. Вскрытие производили немедленно. Семенники и яичники фиксировали в жидкости Карнуа и окрашивали гематоксилин-эозином. Семенники резали в поперечном, а яичники — в продольном направлении. Подсчет клеточных компонентов вели на каждом десятом срезе. В яичниках учитывали количество нормальных и патологических фолликулов, а степень нарушения сперматогенеза измеряли количеством опустошенных канальцев и дегенерирующих в них клеток. В каждом семеннике просматривали по 50 семенных канальцев. В камере Горяева подсчитывали как общее количество, так и отдельные типы клеток сперматогенного эпителия. Материал обрабатывали статистически.

Результаты опытов показали, что при воздействии ПМП 100—150 э/10 мин на морских свинках в гонадах имеет место слабый биологический эффект, а более ощутимый — с отчетливыми, но кратковременными (5—10 дней) изменениями (единичные клетки сморщенные, с пикнотическими ядрами, вакуолизированные) выявляется при воздействии ПМП 200 э/10 мин. С последующим увеличением напряженности ПМП отмечают более отчетливые и длительные изменения. Однократное 10-минутное воздействие ПМП 300 э вызывает реакцию, продолжающуюся в течение длительного времени (25—40 дней). Чаще всего наблюдаются отек гонад, деструкция их более зрелых клеток и изменение клеточного состава.

Наибольшая степень нарушения возникает в гонадах самцов. В семенниках растет число опустошенных канальцев, измененных и пораженных клеток (пикноз и разрушение ядра, вакуолизация клеток). Среди клеток сперматогенного эпителия семенников, находящихся на различных стадиях созревания, более ощутимы количественные изменения сперматогониев и сперматозоидов. Кривые динамики изменения количества клеток разных типов (сперматогонии, сперматоциты, сперматиды, сперматозоиды) показывают спад, затем восстановление с превышением нормальной величины и возвращением к исходному уровню (рис. 1). В первые 2 суток в семенниках наблюдается внешне



нормальный сперматогенез, хотя в некоторых каналах число клеток сперматогониев и сперматозоидов уменьшается на 12—15%. На 3—5-е сутки отчетливо выражены неглубокие изменения в семенниках — в результате воздействия ПМП уменьшается диаметр семенных канальцев, притом в них встречаются лишь единичные сперматогонии и сперматоциты с вакуолями, а сперматозоиды — с пикнотическими, дегенерирующими ядрами. На 10—15-е сутки изменения, как количественные, так и морфологические, усугубляются. Отмечается резкое снижение количества зрелых форм сперматозоидов, за счет которых в основном и уменьшается общее количество клеток семенников на $45 \pm 4,6$ — $31,7 \pm 2,7\%$. В течение 20 суток после воздействия ПМП 300 Э/10 мин

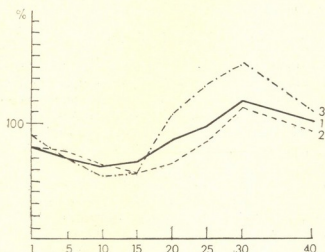


Рис. 1. Динамика изменения количества клеток семенников морских свинок после действия ПМП 300 Э/10 мин. Контрольный уровень принят за 100%. По оси абсцисс — дни опыта. По оси ординат — общее количество клеток семенников (1), сперматогоний (2), сперматозоидов (3) в %

количество сперматогенных клеток уменьшается на $39,5 \pm 2,4$ — $34 \pm 2,8\%$, сперматоцитов — на $30 \pm 4,4$ — $21 \pm 1,9\%$, сперматидов — на $32 \pm 4,3\%$, а сперматозоидов — на $45,1 \pm 5,5$ — $40 \pm 5,9\%$. Затем общее количество клеток постепенно восстанавливается, причем оно не только нормализуется, но уже к 25—30-м суткам превышает первоначальную величину, а к 40-м суткам отмечается возвращение к исходному уровню (хотя количество сперматозоидов иногда все еще превышает норму).

В яичниках увеличиваются деструктивные изменения первичных и растущих фолликулов, отмечается атрезия крупных фолликулов, в результате которой уменьшается их число. В основном изменяются ядра яйцеклеток. На 5-е сутки воздействия ПМП (300 Э/10 мин) обнаруживается отсутствие зрелых фолликулов. На 7-й день наибольшим изменениям подвергаются как графовый пузырь, так и фолликулярный аппарат, в основном крупные фолликулы. Больше всего морфологические изменения (вакуолизация клеток и ядра, пикноз ядра) выражены на 15—20-е сутки.

Постоянное уменьшение пораженных клеток наблюдается в семенниках спустя 20, а в яичниках — 25 суток.

Полученные данные свидетельствуют, что гонады, преимущественно семенники, обладают низкой резистентностью и являются критическими органами при воздействии ПМП 300 Э/10 мин.

Анализируя результаты опытов, можно отметить, что первые (на 3—5-е сутки неглубокие поражения гонад морских свинок обуславливаются прямым действием на них ПМП, а последующие (начиная с 7—10-х суток) более глубокие морфологические изменения, вероятно, происходят в результате вторичного действия, исходящего из головного мозга, т. е., должно быть, имеет место опосредованное действие ПМП через нейроэндокринную регуляцию — функцию желез внутренней секреции (гипоталамус-гипофиз и мозжечок) [7, 8].

Из всего вышесказанного следует: 1) воздействие ПМП на организм морских свинок вызывает количественные и морфологические изменения в гонадах этих животных; 2) степень изменения клеток гонад морских свинок зависит от силы напряженности ПМП и продолжительности времени после воздействия — начиная с 200 э имеют место заметные изменения в гонадах, а ПМП 300 э вызывает более значительные, постоянно усугубляющиеся сдвиги с последующей нормализацией к 40-м суткам; 3) ПМП 300 э/10 мин, по-видимому, влияет на гонады морских свинок как непосредственно, так и опосредованно через регуляторную систему — гипоталамус-гипофиз и мозжечок.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физиологии
 им. И. С. Бериташвили

(Поступило 6.10.1989)

ჰისტოლოგია

მ. ბრეგაძე

მუდმივი მაგნიტური ველის მოქმედება ზღვის გოჭის გონადებზე რეზიუმე

ცდების შედეგად გამოვლინდა: 1. ზღვის გოჭის გონადებში ცვლილებები აღინიშნება უკვე 200 ერსტედით მუდმივი მაგნიტური ველის ზემოქმედებისას; 300 ერსტედით ზემოქმედებისას ნათელი, მაგრამ არა ღრმა ცვლილებები ვლინდება მე-3—5 დღეს, უფრო ღრმა ცვლილებები კი მე-10—20 დღეს. 2. 300 ერსტედის მუდმივი მაგნიტური ველი მოქმედებს ზღვის გოჭის გონადებზე (სათესლეებზე, საკვერცხეებზე) როგორც პირდაპირი, ისე არაპირდაპირი გზით ანუ რეგულატორული სისტემის საშუალებით — ჰიპოთალამუს-ჰიპოფიზი, ნათხვში.

HISTOLOGY

M. A. BREGADZE

THE EFFECT OF CONSTANT MAGNETIC FIELD ON GUINEA PIG GONADS

Summary

The data obtained show:

1. Changes in guinea pig gonads are revealed even under the influence of 200 E constant magnetic field (CMF); with the CMF 300 E distinct, but not deep changes are registered even on the 3rd-5th day and they become considerably profound on the 10-20th day.
2. CMF of 300 E during 5/10 min has influences the gonads (testicles, ovaries) of guinea pig both directly and via regulatory systems—hypothalamus-hypophysis and cerebellum.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. С. Толгская, Э. В. Гордон. Морфологические изменения при действии ЭМ воли радиочастот. М., 1971.



2. А. С. Савина. Влияние искусственных МП на живые организмы. Баку, 1972, 128.
3. А. Д. Стржижовский. Изв. АН СССР, сер. биол., 3, 1983, 473—475.
4. А. И. Шепстильников. Магнитное поле в медицине. Фрунзе, 1974.
5. Е. А. Перепечин. Материалы III Всесоюз. симпозиума «Влияние магнитных полей на биологические объекты». Калининград, 1975, 99.
6. И. А. Эдинцев, С. М. Хлынин. Влияние МП на семенники. Томск, 1980.
7. Л. П. Маркарян. Роль мозжечка в механизмах половой функции. Ереван, 1962.
8. С. А. Вашурин. Сб. «Магнитобиология и магнитотерапия в медицине». Витебск, 1980, 22—25.



Н. Г. ГРИГОЛИЯ

УЛЬТРАСТРУКТУРА ПАРИЕТАЛЬНЫХ КЛЕТОК ПРИ ЯЗВЕННОЙ БОЛЕЗНИ ДВЕНАДЦАТИПЕРСТНОЙ КИШКИ У ЖЕНЩИН

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. И. Декаподидзе 25.9.1989)

Представленные в литературе результаты исследования зависимости уровня секреции соляной кислоты от количества париетальных клеток в главных железах желудка указывают на увеличение массы париетальных клеток с повышением секреции соляной кислоты при гиперацидном синдроме [3]. Кроме того, нами впервые установлено, что у женщин тот же уровень секреции HCl, что и у мужчин, обеспечивается меньшим числом (на 20%) париетальных клеток в главных железах. Вопрос о том, за счет каких механизмов обеспечивается этот феномен, невозможно выяснить с помощью световой микроскопии. В связи с этим нами предприняты электронно-микроскопические исследования и морфометрический анализ секреторных мембран париетальных клеток у мужчин и женщин при одинаковом (нормальном и повышенном) уровне секреции соляной кислоты желудком. По распределению секреторных мембран в разных компартментах (в тубуловезикулах и секреторных канальцах) и их количеству можно с достаточной долей определенности судить о фазе секреторного цикла париетальных клеток, их потенциальных возможностях и напряженности секреторного процесса [1].

Биопсийные кусочки желудка, полученные от 20 больных язвенной болезнью двенадцатиперстной кишки натошак, фиксировали в течение 3 часов в 4% растворе параформальдегида на буфере Хенкса (рН 7,3) при температуре 4,0°C. Затем после отмывания в том же буфере в течение ночи материал постфиксировали в 1% растворе четырехоксида осмия на том же буфере в течение 3 часов при комнатной температуре, отполаскивали в трех сменах буфера, обезвоживали в спиртах восходящей концентрации или ацетоне и заключали в смесь эпоксидных смол эпон-аралдит. Ультратонкие срезы, приготовленные на ультрамикротоме ИКВ-III, контрастировали уранилацетатом и цитратом свинца и изучали в электронном микроскопе Н-300 (Hitachi). Фотографирование вели при увеличениях 2 и 10 тысяч.

От каждого больного фотографировали по 5 париетальных клеток из средней трети главной железы, т. е. в месте их максимальной секреторной активности (полной дифференцированности и зрелости). В каждой группе морфометрическому анализу подвергали 25 париетальных клеток.

Морфологический анализ электронограмм проводили на полуавтоматическом анализаторе изображений МОР «Videplan» (Reichert). Результаты измерений обрабатывали по стандартным программам на компьютере анализатора. При морфометрии измеряли следующие первичные параметры (рис. 1): площадь цитоплазмы париетальной

клетки ($S_{цит}$) без ядра, протяженность мембран секреторных канальцев ($L_{ск}$), площадь одной тубуловезикулы ($S_1^{ТВ}$) (среднее от 30 измерений в одной клетке), количество тубуловезикул на 1 мкм^2 ($N_{\text{МКМ}^2}^{ТВ}$), сумму площадей зон, занятых тубуловезикулами в клетке ($S_{ТВ}^{\Sigma}$). После получения первичных параметров вычисляли вторичные, которые учитывают цитоплазму клетки и по которым можно

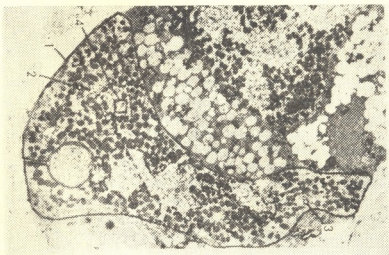


Рис. 1. Первичные параметры, снятые при морфометрическом анализе париетальных клеток: 1 — площадь цитоплазмы, 2 — протяженность мембран секреторных канальцев, 3 — площадь одной тубуловезикулы, 4 — количество тубуловезикул на 1 мкм^2 , пунктирной линией обозначены зоны расположения тубуловезикул

судить о функциональном состоянии: плотность мембран секреторных канальцев (или уровень развития микроворсинок секреторных канальцев) $K_{мв} = \frac{L_{ск}}{S_{цит}}$ и плотность тубуловезикул (или коэффициент

объема тубуловезикул) $K_{ТВ} = \frac{S_1^{ТВ} \cdot N_{\text{МКМ}^2}^{ТВ} \cdot S_{ТВ}^E}{S_{цит}}$.

Обследуемые больные язвенной болезнью 12-перстной кишки, составили 4 группы: I — 5 женщин с нормальным уровнем секреции HCl (БПК = 1,16—1,84, МПК = 5,2—8,24), II — 5 мужчин с нормальным уровнем секреции HCl (БПК = 1,3—1,94, МПК = 7,0—8,0), III — 5 женщин с повышенным уровнем секреции HCl (БПК = 3,0—5,34, МПК = 12,86—17,74), IV — 5 мужчин с повышенным уровнем секреции HCl (БПК = 3,8—6,4, МПК = 13,6—19,7).

При сравнении результатов морфометрического анализа париетальных клеток от больных I и II групп, т. е. женщин и мужчин с нормальным уровнем секреции соляной кислоты, оказалось (таблица), что площадь цитоплазмы у женщин на 25% больше, чем у мужчин, хотя исходя из величины отклонения средней (вследствие гетерогенности клеточной популяции) эта разница статистически не достоверна. Протяженность мембран секреторных канальцев в париетальных клетках мужчин и женщин практически одинакова, что отражает одинаковый уровень базальной секреции HCl у больных сопоставляемых

Результаты морфометрического анализа секреторных мембран париетальных клеток главных желез желудка у женщин и мужчин с нормо- и гиперсекрецией соляной кислоты при язвенной болезни 12-перстной кишки

| Первичные и вторичные параметры | Женщины | | Мужчины | |
|---------------------------------|--------------------|--------------------|----------------------|---------------------|
| | Нормосекреция HCl | Гиперсекреция HCl | Нормосекреция HCl | Гиперсекреция HCl |
| $L_{СК}$ мкм | $81,17 \pm 29,51$ | $83,14 \pm 29,47$ | $94,75 \pm 32,99$ | $87,21 \pm 29,12$ |
| $S_1^{ТВ}$ мкм ² | $0,037 \pm 0,0006$ | $0,0351 \pm 0,003$ | $0,0335 \pm 0,00065$ | $0,0345 \pm 0,0016$ |
| $N^{ТВ}$ мкм ² | $11,45 \pm 0,882$ | $11,15 \pm 0,827$ | $9,648 \pm 0,221$ | $10,16 \pm 1,08$ |
| $S^{ЗТВ}$ мкм ² | $54,66 \pm 28,23$ | $29,106 \pm 15,79$ | $23,39 \pm 6,85$ | $22,54 \pm 6,86$ |
| $S_{цит}$ мкм ² | $224,1 \pm 70,47$ | $196,00 \pm 63,77$ | $165,99 \pm 37,72$ | $189,80 \pm 37,31$ |
| $K_{МВ}$ мкм/мкм ² | $0,370 \pm 0,019$ | $0,437 \pm 0,114$ | $0,573 \pm 0,030$ | $0,457 \pm 0,131$ |
| $K_{ТВ}$ мкм/мкм ² | $0,100 \pm 0,066$ | $0,059 \pm 0,020$ | $0,0455 \pm 0,0036$ | $0,043 \pm 0,018$ |

групп. Однако плотность мембран секреторных канальцев, учитывающая площадь цитоплазмы, на которой они расположены, у мужчин выше.

Площадь одной тубуловезикулы у женщин с нормальным уровнем секреции HCl выше на 10% по сравнению с мужчинами, и количество тубуловезикул на 1 мкм² площади цитоплазмы больше на 15%. Кроме того, суммарная площадь зон, занятых в клетке тубуловезикулами, у женщин в 2 раза больше. В результате коэффициент объема тубуловезикул, учитывающий все вышеперечисленные параметры, у женщин в 2 раза выше, чем у мужчин.

При сравнении результатов морфометрического анализа ультраструктур париетальных клеток от больных III и IV групп — женщин и мужчин с гиперпродукцией соляной кислоты, оказалось, что большинство параметров значительно сблизились и полозависимая разница, обнаруженная при нормальной секреции, стала статистически недостоверной (таблица). Площадь цитоплазмы париетальных клеток в обеих группах практически одинакова. Лишь суммарная площадь зон в клетке, занятых тубуловезикулами, у женщин несколько больше, чем у мужчин.

Несмотря на то что не было обнаружено различий в ультраструктуре париетальных клеток, а сама париетальноклеточная масса у женщин (в расчете на одну железу) при гиперацидном синдроме продолжает оставаться ниже, чем у мужчин, все же главные железы обеспечивают одинаковый уровень секреции HCl в сопоставляемых группах больных. По-видимому, при гиперпродукции соляной кислоты включаются иные механизмы поддержания одинакового уровня секреции у мужчин и женщин. Одним из таких механизмов является сглаживание градиента функциональной активности в разных отделах главных желез, обнаруженное И. А. Морозовым и соавт. [2]. При гиперацидном синдроме париетальные клетки на всех уровнях желез обладают повышенными и почти равными между собой потенциальными секреторными возможностями.

ბ. გრიგოლია

პარიეტალურ უჯრედთა ულტრასტრუქტურა თორმეტბოჯა ნაწლავის
წყლულოვანი დაავადების დროს ქალებში

რეზიუმე

თორმეტბოჯა ნაწლავის წყლულოვანი დაავადების დროს შესწავლილია კუჭის პარიეტალურ უჯრედთა ულტრასტრუქტურა. მორფომეტრიული ანალიზით დადგინდა, რომ ჰიპერსეკრეციის დროს ორივე სქესის ავადმყოფებში ეს მონაცემები ერთნაირია.

CYTOLOGY

N. G. GRIGOLIA

THE ULTRASTRUCTURE OF PARIETAL CELLS IN DUODENAL
ULCER IN WOMEN

Summary

Ultrastructural study and morphometric analysis of the parietal cell secretory membranes in duodenal ulcer have shown that the sex-dependent difference of the majority of parameters observed during normal secretion (increase of the cytoplasmic surface of the parietal cells in women, increase of the area of one tubulovesicle and their number per 1 μm^2 of cytoplasmic surface as well as of the coefficient of tubulovesicular volume) almost disappears during hypersecretion and renders statistically insignificant.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. А. Морозов. Автореферат докт. дисс. М., 1977.
2. И. А. Морозов, Л. И. Аруин, Г. А. Нежданова. Арх. пат., 1977, № 3, 11—16.
3. A. J. Cox. Gastroenterology, 1963, v. 45, № 4, p. 558—551



დ. ჰავაანიძე, ლ. კალაშვილიძე, ნ. ამირიანი, ზ. ამირიძე,
მ. სულხანიშვილი, მ. ბახუტაშვილი (საქ. სსრ მეც. აკადემიის წევრ-
კორესპონდენტი), ლ. მანაგაძე

პრეპარატ ლბ-I-ის პროტიპტორული ეფექტი ობსტრუქციული ნეფროპათიის დროს მასპერინმენტში

თირკმლის მწვავე უკმარისობის ერთ-ერთი მიზეზია შარდსაწვეთის სრული ობსტრუქცია, რომელიც იწვევს თირკმელშია წნევის უეცარ მატებას და ჰემოდინამიკის დარღვევას, რაც განაპირობებს ფუნქციის ღრმა დათრგუნვას.

თირკმლის ფუნქციის აღდგენა დამოკიდებულია სხვადასხვა ფაქტორზე, რომელთა შორის დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ობსტრუქციის ხანგრძლივობას, რენინ-ანგიოტენზინის და პროსტაგლანდინ-თრომბოქსეინის სისტემების აქტივობას, ობსტრუქციული თირკმლის ფარმაკოლოგიურ დაცვას [1—4].

ჩვენი შრომის მიზანია პრეპარატ ლბ-I-ის გავლენის შესწავლა ობსტრუქციულ თირკმელზე და მის ფუნქციის აღდგენაზე ობსტრუქციის მოხსნის შემდეგ.

ექსპერიმენტებს ვატარებდით შარდსაწვეთის ცალმხრივი სამდღიანი ობსტრუქციის მოდელზე „შინშილას“ ჯიშის 1,5—2 კგ წონის ორივე სქესის ზოცვრებზე.

ეთერის ნარკოზის ქვეშ (წინასწარი პრემედიაცია კალიფსოლით), ვაკეთებდით ბოქვენზედა განაკვეთს და ვკვანძვდით მარჯვენა შარდსაწვეთის დისტალური სეგმენტის ბოლოს. სამი დღის შემდეგ იგივე სახის ნარკოზის ქვეშ მეორე ეტაპად ვაწარმოებდით ლაპარატომიას, კონტრლატერალურ ნეფრექტომიას, მარჯვენა შარდსაწვეთის დელივირებას და ინტუბაციას. საინტუბაციო მილი გამოგვეკონდა კანზე.

ცხოველები გაყოფილ იქნა ოთხ ჯგუფად: I ჯგუფს შეადგენდნენ ინტაქტური ცხოველები. II ჯგუფი იყო საკონტროლო — ცხოველებს უტარდებოდათ აღწერილი ოპერაციული ჩარევა. ცხოველთა III ჯგუფში ბოცვრებს ობსტრუქციის სამი დღის განმავლობაში ყოველდღიურად ინტრავენურად უკეთდებოდათ პრეპარატი ლბ-I 0,2 მგ/კგ და შემდეგ უტარდებოდათ ოპერაციის მეორე ეტაპი. IV ჯგუფის ცხოველებში პრეპარატი ლბ-I გამოიყენებოდა იგივე დოზით კონტრლატერალური ნეფრექტომიისა და შარდსაწვეთის დელივირების შემდეგ 7—10 დღის განმავლობაში.

ლბ-I-ის მოქმედების შესაფასებლად II და III ჯგუფის ცხოველებზე ვსაზღვრავდით შარდსაწვეთშია წნევას, თირკმლის მოცულობით და ლოკალურ სისხლის მიმოქცევას ობსტრუქციისას და ობსტრუქციის მოხსნის შემდეგ და სამდღიანი ობსტრუქციის პირობებში თირკმლის ქსოვილის დაზიანებას მიკრომორფოლოგიურად. ობსტრუქციის მოხსნის და კონტრლატერალური ნეფრექტომიის შემდეგ თირკმლის ფუნქციის აღდგენას ვსწავლობდით II, III და IV ჯგუფის ცხოველებზე. ინტაქტურ ცხოველთა ჯგუფში ხდებოდა საკვლევი პარამეტრების საწყისი სიდიდეების დადგენა.

შარდსაწვეთშია წნევას ვზომავდით ელექტრომანომეტრით, ხოლო თირკმლის მოცულობით სისხლის მიმოქცევას ელექტრომაგნიტური ფლოუმეტრით. აღნიშნული მაჩვენებლების რეგისტრაცია ხდებოდა პოლიგრაფზე.



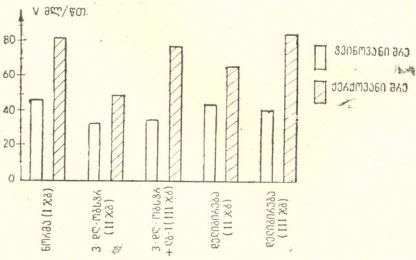
ლოკალურ სისხლის მიმოქცევას ქერქოვან და ტვინოვან შრეში ვიკვლევს წყალბადოვანი კლირენსის მეთოდით. თირკმლის ფუნქციის აღდგენას დინამიკაში ვსწავლობდით სისხლის ბიოქიმიური გამოკვლევებით (კრეატინინი, ნარჩენ აზოტი, შაქარი, ნატრიუმი, კალიუმი). მიკრომორფოლოგიური კვლევისათვის პრეპარატებს ვღებავდით ჰემატოქსილინ-ეოზინით და პიკროფუქსინით.

ჩატარებულმა ექსპერიმენტებმა გვიჩვენა, რომ საკონტროლო ჯგუფში სამდღიანი ობსტრუქციის პირობებში იზრდება შარდსაწვეთშია წნევა ($P < 0,001$), რაც თავის მხრივ იწვევს მოცულობითი სისხლის მიმოქცევის სარწმუნო ($P < 0,05$) შემცირებას (სურ. 1). ცხოველთა III ჯგუფში ლბ-I-ის

| ჯგუფის № | შარდსაწვეთშია წნევა (სმ წყ. სვ.) | თირკმლის მოცულობითი სისხლის მიმოქცევა (მლ/წთ) | თირკმლის მოცულობითი სისხლის მიმოქცევა ობსტრუქციის მოხსნის შემდეგ (მლ/წთ) |
|--------------------------------|----------------------------------|---|--|
| I ინტაქტური თირკმელი | 10,42 ± 1,2 | 24 ± 1,1 | |
| II 3 დღიანი ობსტრუქცია | 27,6 ± 2,14 | 20,6 ± 1,21 | 52 ± 3,39 |
| III 3 დღიანი ობსტრუქცია + ლბ-I | 36 ± 3,27 | 38,7 ± 1,97 | 74 ± 6,40 |

სურ. 1. თირკმლის მოცულობითი სისხლის მიმოქცევა

გავლენით შარდსაწვეთშია წნევის მომატების მიუხედავად ($P < 0,001$), მოცულობითი სისხლის მიმოქცევა ნორმაზე მაღალია ($P < 0,001$). ობსტრუქციის მოხსნისთანავე პოლიგრაფზე მყისიერად რეგისტრირდებოდა სისხლის მიმოქცევის სარწმუნო მომატება ორივე ჯგუფში ($P < 0,001$, $P < 0,001$). პრეპარატის გავლენით მატება საკონტროლო ჯგუფთან შედარებით მაღალია.

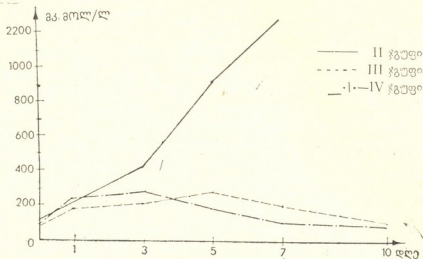


სურ. 2. თირკმლის ლოკალური სისხლის მიმოქცევა

თირკმლის ლოკალური სისხლის მიმოქცევის შესწავლისას აღმოჩნდა, რომ სამდღიანი ობსტრუქცია საკონტროლო ჯგუფში იწვევს სისხლის მიმოქცევის მკვეთრ შემცირებას როგორც ქერქოვან ($P < 0,001$), ისე ტვინოვან ($P < 0,01$) შრეში და შესაბამისად შეადგენს ნორმის 60,6 და 69,8%-ს (სურ. 2). III ჯგუფის ცხოველებში ლბ-I-ის გავლენით ქერქოვან შრეში სისხლის

მიმოქცევის შემცირება თითქმის არ აღინიშნება, ხოლო ტეინოვან შრეში შეადგენს ნორმის 79,6% -ს ($P < 0,05$). ობსტრუქციის მოხსნის შემდეგ ლოკალური სისხლის მიმოქცევის მომატება ხდება ორივე ჯგუფის ცხოველებში (II ჯგ. $P < 0,05$, III— $P > 0,05$).

კონტრლატერალური ნეფრექტომიისა და შარდსაწვეთის დელიგირების შემდეგ საკონტროლო ჯგუფის ცხოველებში თირკმლის ფუნქციის აღდგენა არ ხდებოდა და VI—VII დღეს ყველა ცხოველი იღუპებოდა თირკმელების უკმარისობით. ოპერაციის მეორე ეტაპის შემდეგ კრეატინინის შემცველობა სისხლში სწრაფად მატულობდა ($P < 0,001$) და VI—VII დღეს აღწევდა მაქსიმალურ მნიშვნელობას $1283,3 \pm 16,55$ მკ. მოლ/ლ (სურ. 3). კრეატინინის მაღალ ციფრებთან ერთად აღინიშნებოდა მაღალი აზოტემია



სურ. 3. კრეატინინის ცვლილება სისხლში ცხოველთა სხვადასხვა ჯგუფში შარდსაწვეთის დელიგირებისა და კონტრლატერალური ნეფრექტომიის შემდეგ.

($P < 0,001$), ჰიპერკალიემია ($P < 0,001$) და ჰიპონატრიემია ($P < 0,001$). III ჯგუფში კრეატინინის მატება გრძელდებოდა ხუთ დღემდე, აღწევდა საშუალოდ $291,2 \pm 21,5$ მკ. მოლ/ლ და შემდეგ იწყებდა კლებას ($P > 0,05$). X დღისათვის კრეატინინის შემცველობა ნორმის ფარგლებშია. ლეტალობა ამ ჯგუფში იყო 33,3%. IV ჯგუფის ცხოველებში კრეატინინის მატება კიდევ უფრო დაბალია, ოპერაციიდან მესამე დღეს შეადგენს $267 \pm 17,6$ მკ. მოლ/ლ და მეშვიდე დღისათვის ხდება მისი ნორმალიზაცია ($P < 0,05$). ლეტალობა აღწევდა 13,3% -ს. III და IV ჯგუფში იყო ზომიერი აზოტემია. ელექტროლიტური ცვლის დარღვევა არ აღინიშნებოდა. ყველა ჯგუფში შაქრის შემცველობა სისხლში რჩებოდა ნორმის ფარგლებში.

მიკრომორფოლოგიურად სამდღიანი ობსტრუქციისას გორგლები რჩება ნორმის ფარგლებში. ხდება პროქსიმალური კლაკნილი მილაკების უჯრედების დიდი ნაწილის დაშლა. დისტალური მილაკების სანათური გაგანიერებულია, მატულობს მარცვლოვანობა.

ეპითელიური უჯრედები გაბრტყელებულია. ზოგიერთ ცხოველში აღინიშნება თირკმლის სისხლძარღვების ჰიპერემია და სისხლსაცხეობა.

ობსტრუქციის პირობებში ლბ-1-ის გავლენით გამოვლინდა გორგლების კაპილარული ქსელის გაგანიერება და ჰიპერემია, რომელიც ავსებს კაფსულის თითქმის მთელ მოცულობას. პროქსიმალური მილაკების ეპითელიურ უჯრედებში აღინიშნება მარცვლოვანი დისტროფია. დისტალური მილაკების დიდი ნაწილის სანათური გაგანიერებულია, უჯრედები გაბრტყელებული. შეშუპება არ აღინიშნება.



ჩატარებული ცდების საფუძველზე შეგვიძლია გავაკეთოთ შემდეგი დასკვნები: 1. პრეპარატი ლბ-1 ობსტრუქციული ნეფროპათიის პირობებში ზრდის თირკმლის მოცულობითი და ლოკალური სისხლის მიმოქცევას. 2. სამდღიანი ობსტრუქციის პირობებში პრეპარატი ლბ-1 იცავს თირკმლის ქსოვილს ღრმა დაზიანებისაგან. 3. პრეპარატი ლბ-1 მნიშვნელოვნად აღ-
მგობნებს თირკმლის ჰომეოსტაზის აღდგენას შარდსაწვეთის მწვევე ხან-
გრძლივი ობსტრუქციის მოხსნის შემდეგ.

საქ. სსრ ჯანდაცვის სამინისტროს
ალ. წულუკიძის სახ. უროლოგიისა და
ნეფროლოგიის ს/კ ინსტიტუტი

(შემოვიდა 7.9.1989)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Д. Г. ЧАВЧАНИДЗЕ, Л. А. КАЛМАХЕЛИДЗЕ, Н. Б. АМИРЯН, Г. Ш. АМИРИДЗЕ,
В. А. СУЛХАНИШВИЛИ, В. И. БАХУТАШВИЛИ (член-корреспондент АН ГССР),
Л. Г. МАНАГАДЗЕ

ПРОТЕКТОРНЫЙ ЭФФЕКТ ПРЕПАРАТА ЛБ-1 ПРИ
ОБСТРУКТИВНОЙ НЕФРОПАТИИ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Резюме

Изучено влияние препарата ЛБ-1 на гемодинамику, морфологию и функцию почек при трехдневной обструкции мочеточника у кроликов.

В контрольной группе после устранения обструкции и контрлатеральной нефрэктомии все животные погибали от почечной недостаточности в течение 6—7 дней.

Ежедневное введение ЛБ-1 на фоне обструкции почки улучшало результаты и приводило к снижению летальности от почечной недостаточности до 33,3%. Введение ЛБ-1 после устранения обструкции в течение 7—10 дней было наиболее эффективным (летальность 13,3%).

EXPERIMENTAL MEDICINE

D. G. CHAVCHANIDZE, L. A. KALMAKHELIDZE, N. B. AMIRYAN,
G. Sh. AMIRIDZE, V. A. SULKHANISHVILI, V. I. BAKHUTASHVILI,
L. G. MANAGADZE

PROTECTOR EFFECT OF LB-1 PREPARATION DURING
OBSTRUCTIVE NEPHROPATHY IN EXPERIMENT

Summary

The influence of LB-1 preparation on hemodynamics, morphology and renal function at 3-day obstruction of ureter was studied. After elimination of obstruction and contralateral nephrectomy, all the animals from the control group died in 6—7 days because of renal insufficiency. Daily injection of LB-1 during kidney obstruction improved the results and reduced lethality caused by renal insufficiency to 33,3%. Infusion of LB-1 after elimination of obstruction during 7—10 days was most effective (lethality rate 13,3%).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. MH Loo, D. Felsen, S. Weisman, DN Marion, ED. Jr. Vaughan, World J. Urol, 1988, 6:53—60.
2. W. E. Yarger et al. J. Clin. Invest. 1980, 65:400—412.
3. W. Scott Medougal. J Urology, 1982, 128:418—421.
4. UB Oisen, Ju Weis, V. Diness, KH Wolffbrandt. European J. of Pharmacology. 1986, 122:191—196.



ა. კოხლაშაშვილი

ანგიონევროშული სტენოკარდია ახალგაზრდა ასაკში და მისი
მკურნალობის ეფექტურობა

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ვ. ბახტაშვილმა 18.9.1989)

ანგიონევროშული სტენოკარდია მისი სწვა კლინიკური პათოგენეტიკური ფორმებისაგან განსხვავებით საკმაოდ ხშირად აღენიშნებათ ახალგაზრდა ასაკის პირებს.

ნერვული სისტემის როლის დიფერენცირებულმა შეფასებამ. რომელიც არეგულირებს კორონარული სისხლძარღვების ფუნქციურ მდგომარეობას, და მისმა მნიშვნელოვამ სტენოკარდიის პათოგენეზში მიგვიყვანა დასკვნამდე — ჩავეტარებინა დაკვირვება ცალკეული კლინიკური პათოგენეზური ფორმის — ანგიონევროშული სტენოკარდიით შეპყრობილ 508 ახალგაზრდა ავადმყოფზე, რომელთაც ამულატორიულად ვმკურნალობდით საქართველოს სსრ მინისტრთა საბჭოსთან არსებული ადგილობრივი მნიშვნელობის კურორტების სამმართველოს თბილისის ბალნეოლოგიური კურორტის პოლიკლინიკაში 1982—1989 წლებში.

ჩენი დაკვირვების ქვეშ მყოფი 508 ავადმყოფიდან, რომელთაც ანგიონევროშული სტენოკარდია დავუდგინეთ, 303 (59,64%) იყო კაცი, 205 (40,35%) — ქალი, 18 წლიდან 23 წლის ჩათვლით ასაკობრივ ჯგუფში იყო 76 (14,96%) პაციენტი, 24-დან 29 წ. — 153 (30,1%), ხოლო 30-დან 35 წ.— 279 (54,92%).

გონებრივ მუშაობას ეწეოდა 224 (44,09%), ფიზიკურს — 16 (2,14%), 100 (19,68%) პაციენტი სხვადასხვა ორგანიზაციის ხელმძღვანელი იყვნენ, 116 (22,83%) — სტუდენტი ან აბიტურიენტი, 13 (2,55%) — ინჟინერი, 7 (1,37%) — ექიმი, 25 (3,92%) — მძღოლი, 7 (1,37%) — ინვალიდი.

მწვავე მომენტალური ფსიქიკური ტრავმა აღენიშნა 143 (28,14%) ავადმყოფს, ხანგრძლივი ნერვულ-ემოციონალური გადაძაბვა — 365 (71,85%). 508 ავადმყოფიდან თამბაქოს ეწეოდა 406 (79,82%), მათგან „თავგადაღებულ“ მწველებმა 248 (48,8%), რომლებიც დღეღამეში 30—60 ღერ სიგარეტს ეწეოდა. ალკოჰოლიან სასმელებს ეტანებოდა სულ 210 (41,33%) პაციენტი, მათგან 61 (12%) ხშირად. 371 (73,03%) ავადმყოფი ღებულობდა ყავას, აქედან 67 (13,18%) ჭარბად.

ჩენი დაკვირვების ქვეშ მყოფი ავადმყოფთა თითქმის 90% არავითარ შეგნებულ, დაპროგრამებულ ყოველდღიურ ცხოვრებისეულ რეჟიმსა და ფიზიკურ კულტურას არ მისდევდა. მემკვიდრეობითი დატვირთვა გულსისხლძარღვთა პათოლოგიის მხრივ აღინიშნა 29 (5,70%) ავადმყოფთან, არტერიული ჰიპერტენზია — 76-თან (14,96%).

508 ავადმყოფთაგან უმრავლესობას 346 (68,1%) სტენოკარდია შედარებით მსუბუქ ფორმებში ჰქონდა გამოხატული.

გულის არეში ტკივილს უჩიოდა 211 (41,53%) ავადმყოფი, მკერდის ძელის არეში — 161 (31,69%), გულის მიდამოში და მკერდუკან — 48 (9,44%), მწვერვალთან — 88 (17,32%). ირადიაცია აღინიშნა 282 (55,51%)



ავადმყოფთან. აბსოლუტურ უმრავლესობაში 90 (17,71%) ავადმყოფთან ეს იყო მარცხენა ბეჭსა და მარცხენა ხელში, ორივეში ერთად 80 (15,74%) ავადმყოფთან, უმცირეს შემთხვევაში კი 8 (1,57%) პაციენტთან ქვედა ყბაში. ტკივილის ხანგრძლივობა განისაზღვრა წუთებით, საათობითა და დღეებით.

ანგიონევროზული სტენოკარდიის სადიავნოზო კრიტერიუმი შემდეგი იყო: 1. ანამნეზში ხანგრძლივი ან მწვავე ფსიქემოციური ტრავმა. 2. ახალგაზრდა ავადმყოფებში გვეგეტატიური ნერვული სისტემისა და ფსიქიური სფეროს მხრივ ძვრები. 3. გულის არეში ტკივილის სინდრომის ხასიათი, სინშირი, სიძლიერე, დინამიკურობა, წარმოშობის მიზეზი. 4. მათი პროვოკაცია ფსიქემოციური დაძაბულობითა და ფიზიკური დატვირთვით. 5. ეკგ, სისხლის ლაბორატორიული და ბიოქიმიური გამოკვლევების უარყოფითი პასუხი, გულის იშემიური დაავადების მხრივ.

ანგიონევროზული სტენოკარდიის დიაგნოსტიკის საფუძველი უპირველეს ყოვლისა მდგომარეობდა გულის თავისებური ტკივილის სიმპტომოკომპლექსში, უცნაური თავისი ემოციური შეფერილობით, რომლის სათავე ნევროზული დარღვევების „გეირგვინიდან“ გამომდინარეობდა.

ანგიონევროზული სტენოკარდიის სადიავნოსტიკოდ ჩვენ გამოვრიცხავდით, ერთი მხრივ, სტენოკარდიის, აგრეთვე გულის კუნთის ინფარქტის დროს წარმოშობილ ტკივილს გულის არეში და კარდიალგიურს — მეორეს მხრივ. ტკივილის ქეშმარიტი მიზეზის დადგენასა და დიფერენციაციას გადამწყვეტი მნიშვნელობა ჰქონდა დაავადების სწორი დიაგნოზის გამოცნობის, მკურნალობისა და პროგნოზის საკითხშიც კი.

არ უნდა დაგვავიწყდეს, რომ ანგიონევროზული სტენოკარდია შეიძლება მოგვევლინოს კორონაროსკლეროზის „შესავალ კარად“ და ფუნქციონალურიდან ორგანულ დაავადებაში გადასვლა შეიძლება დამთავრდეს გულის კუნთის ინფარქტით ან ამ დაავადებით გაპირობებული სავალალო შედეგითაც კი ახალგაზრდა ასაკში, რაშიც ვრწმუნდებით ჩვენი გამოკვლევებით ანგიონევროზული სტენოკარდიით დაავადებულ პირთა შორეული პროგნოზის შესწავლის საკითხთან დაკავშირებით, რომელიც პირველი 3 წლის განმავლობაში 6,25% შემთხვევაში დამთავრდა ინფარქტით.

ანგიონევროზულ სტენოკარდიას ხშირად „ემოციურ სტენოკარდიასაც“ უწოდებენ. კლინიკური დაკვირვებით ძლიერ „ფსიქემოციურ შოკსა“ თუ ხანგრძლივ ნერვულ დაძაბულობას გამოუწვევია ელექტროკარდიოგრამაზე კორონარული სისხლის მიმოქცევის დარღვევები.

ჩვენი დაკვირვების ქვეშ მყოფ 508 ავადმყოფში 349 (68,71%) ავადმყოფთან რაიმე მნიშვნელოვანი ეკგ ცვლილებები არა აღნიშნული. იმ 159 (31,29%) ავადმყოფთან, რომელთაც ეკგ ცვლილებები აღენიშნათ, ძირითადად დამახასიათებელი იყო S—T სეგმენტისა და T კბილის ძვრები უპირატესად ნაწილობრივი ინვერსიით. აღნიშნული ეკგ ცვლილებები ანგიონევროზული სტენოკარდიის დროს არის გულის კუნთის ჰიპოქსიის შედეგი, რომელიც პირველ რიგში გამოწვეულია ჭანგბადის ნაკლოვანებით და დაუქანგავი პროდუქტების დაგროვებით მოკარდში.

ანგიონევროზულ სტენოკარდიით დაავადებულთა მკურნალობის კომპლექსში ძირითადად შედიოდა ფსიქოთერაპია (ავტოტრენინგი), სამკურნალო ფიზკულტურა, სამკურნალო მასაჟი და ფიზიობალნეოპროცედურები, ავადმყოფთა ერთი ნაწილი ვადიოდა მედიკამენტოზურ თერაპიას, რაც გამოიხატებოდა ბეტაბლოკატორებისა (ობზიდანის, ვისკენის, ტრაზიკორის, კორდანუმის) და ტრანკვილიზატორების (ნოზეპამი, სიბაზონი, ტაზეპამი, ვალიუმის) კომბინირებულ მიღებაში.

ამ კომპლექსური მეთოდით ჩატარებულმა მკურნალობამ ავადმყოფთა უმრავლესობაში (58%) ფრიად სასურველი შედეგი გამოიღო.

ბეტაბლოკატორებისა და ტრანკვილიზატორების კომბინირებული გამოყენებისას დადებითი ეფექტი მივიღეთ 57,95% შემთხვევაში, იმ ავადმყოფებთან, რომელთაც კომპლექსურმა მკურნალობამ და მედიკამენტოზურმა თერაპიამ სასურველი შედეგი ვერ გამოიღო, გამოვიყენეთ ტრანსკარდიალური მაგნიუმის იონთორეზი შესაბამისი გვერდითი მოვლენების გათვალისწინებით (ტაქიკარდია, თავის ტკივილი, პარკუჭშიდა გამტარებლობის შეფერხება, პიპერტენზია).

ამრიგად, ჩატარებული დაკვირვების საფუძველზე შეგვიძლია აღვნიშნოთ, რომ ფსიქოემოციურ დისპარმონიას, ვეგეტატიურ დარღვევებს, ინტელექტურ შესაძლებლობასა და წაყენებულ მოთხოვნათა შორის შეუსაბამობას, გონებრივი შრომის სიჭარბეს, ძილის რეჟიმის დარღვევას, დასვენებისა და ფიზიკური წრთობის უკუღებულყოფას, თამბაქოს ჭარბ წევას, სპირტიანი და ალკოჰოლიანი სასმელების ხშირად და დიდი რაოდენობით მიღებას აქტიური როლი აქვს ანგიონევროზული სტენოკარდიის განვითარებისათვის ახალგაზრდა ასაკში.

კორონარული სისხლძარღვების ფუნქციურ მდგომარეობას (საზში) შეუძლია გამოიწვიოს არა მარტო სტენოკარდიული შეტევა, არამედ ნეკროზული ცვლილებებიც მიკარდიუმში.

ჩვენს მიერ ჩატარებულმა კომპლექსურმა მკურნალობამ (ფსიქოთერაპია, სამკურნალო ფიზკულტურა, მასაჟი, ფიზიოთერაპიული პროცედურები) და მედიკამენტოზურმა კომბინირებულმა თერაპიამ (ბეტაბლოკატორები და ტრანკვილიზატორები ერთობლივად) ავადმყოფთა ფართო ჯგუფზე მკვეთრად შეცვალა პაციენტთა ნერვული სისტემის ფუნქციური მდგომარეობა, რაც საბოლოოდ გამოვლინდა მათი აგზნება-შეკავების პროცესებს შორის წონასწორობის სრულყოფაში და ანგიონევროზული სტენოკარდიის სრულად მოხსნაში ავადმყოფთა უმრავლესობაში.

საქართველოს სსრ მინისტრთა საბჭოსთან არსებული

ადგილობრივი მნიშვნელობის კურორტების

სამმართველოს თბილისის ბალნეოლოგიური კურორტი

(შემოვიდა 21.9.1989)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

А. И. КОЧЛАМАЗАШВИЛИ

АНГИОНЕВРОТИЧЕСКАЯ СТЕНОКАРДИЯ В МОЛОДОМ ВОЗРАСТЕ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЕЕ ЛЕЧЕНИЯ

Резюме

Учитывая дифференциальную оценку роли нервной системы, которая регулирует функциональное состояние коронарных сосудов, а также характер нервной системы и ее значение в патогенезе стенокардии, мы провели наблюдение над отдельной клинической группой больных стенокардией (508 чел.), которых лечили амбулаторно в поликлинике Тбилисского бальнеологического курорта при Управлении курортами местного значения Совета Министров ГССР.

Проанализирован вопрос взаимосвязи психоэмоционального фактора и возникновения ангионевротической стенокардии, а также эффективности ее лечения.



A. I. COCHLAMAZASHVILI

TONSILLITIS-NEURALGIC STENOCARDIA AT THE YOUNG
AGE AND THE EFFICIENCY OF ITS TREATMENT

Summary

Taking into account the differential appraisalment of the nervous system which regulates the functional state of coronary vessels and the character of the nervous system as well as its role in the pathogenesis of stenocardia, an observation was performed over a specific clinical pathogenetic form of a large group consisting of 508 young patients suffering from stenocardia, who received treatment at balneologic health resort in Tbilisi in 1982—1989.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Т. Ш. ГОГИДЗЕ, Н. К. БОХУА, Л. В. АВАЛИАНИ, У. А. ГАБУНИЯ

МИКРОХИРУРГИЧЕСКИЙ ЭНТЕРО-ЭНТЕРОАНАСТОМОЗ И ЕГО
МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОЦЕНКА

(Представлено академиком О. Н. Гудушаури 5.6.1989)

По данным литературы кишечная пластика выполняется в 85—90% случаев всех операций на органах брюшной полости. В 20—25% случаев заканчивается несостоятельностью шва. Результаты лечения больных, перенесших релапаратомию после резекции кишки, также нельзя считать удовлетворительными: летальность колеблется от 13,3 до 52,3% [1].

К настоящему времени существует около 400 различных методов и модификаций кишечного шва [2, 3]. Это говорит о неудовлетворенности хирургов в существующих вариантах кишечного шва, в частности, тонко-тонкокишечного анастомоза. Все вышеуказанное диктует необходимость разработки более прециозных и малотравматичных методов кишечного шва, что достижимо путем применения микрохирургической техники [4, 5]. Особенно важной представляется такая постановка вопроса для больных детского возраста, в связи с малым диаметром кишечника и нежностью его тканевых структур.

Экспериментальная разработка микрохирургического метода создания энтеро-энтероанастомоза выполнена на 40 крысах и 52 беспородных собаках.

Учитывая футлярное строение (наличие слизисто-подслизистого и мышечно-серозного слоев) кишки и стремясь добиться такого дифференцированного сопоставления каждого из слоев, мы остановились на разработке следующего метода тонкокишечного шва: I ряд — узловой слизисто-подслизистый шов с завязыванием лигатур со стороны просвета кишки, II ряд — узловой мышечно-серозный.

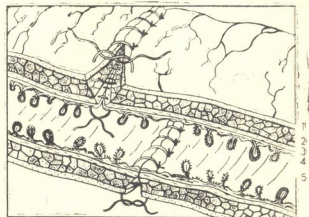


Рис. 1. Схематическое изображение двухрядного энтеро-энтероанастомоза: 1 — Серозный слой тонкой кишки, 2 — мышечный слой, 3 — подслизистый слой, 4 — слизистый слой, 5 — просвет тонкой кишки

В опытах на крысах шовным материалом служили синтетические нити из полистирола размером 8/0—10/0 с круглой атравматической иглой фирмы «Ethicon», в экспериментах на собаках — те же нити с иглами размером 6/0—8/0.

Операции выполнялись при 4—10-кратных оптических увеличениях операционного микроскопа «ОРМІ-7Д» фирмы ОПТОН (ФРГ)

и с использованием специального микрохирургического инструментария фирмы Эскулап (ФРГ).

На 10 собаках (контрольная группа) накладывался тонко-тонко-кишечный анастомоз без применения микрохирургической техники по классическому способу: I ряд — непрерывный кетгутовый шов через все слои, II ряд — узловый серо-серозный шов шелком.

В опытах на крысах применялся общий масочный наркоз эфиром, на собаках — внутривенный тиопенталовый наркоз.

Через определенные сроки после операции, для ревизии брюшной полости и наложенных анастомозов, а также для морфологических исследований животные выводились из опытов.

Гистологическому исследованию подвергнуты кусочки кишечной ткани, иссеченные по линии анастомоза и фиксированные в нейтральном 10%-ном растворе формалина. Препараты окрашивали гематоксилин-эозином и пикрофуксином по Ван-Гизону.

При ревизии макропрепаратов анастомозов, выполненных с применением микрохирургической техники, ни в одном случае не было отмечено видимого краевого травматического некроза по линии соустья и связанного с ним расхождения его краев. Соответственно, во всех случаях отмечена полная адаптация слоев анастомоза. Межкишечных спаек при этом не наблюдалось. В отдельных случаях было отмечено наличие нежных, легко разрываемых сращений, с большим сальником. Случаев кишечной непроходимости не было.

При исследовании краев этих соустьев при 10—15-кратном увеличении операционного микроскопа на 21, 30, 45, 75, 80, 90, 180 и 250-е сутки отмечалось наличие тонкого нежного рубца, полностью покрывающего места узловых мышечно-серозных швов.

В анастомозах, выполненных классическим методом в разные сроки, во всех случаях макроскопически отмечался выраженный краевой воспалительный отек кишки, в двух случаях выявлен травматический некроз по линии соустья с развитием его недостаточности и перитонита.



Рис. 2. А. 7-е сутки микрохирургически созданного энтеро-энтероанастомоза. Регенерация покровного эпителия слизистой оболочки тонкой кишки. Грануляционная ткань содержит нежные соединительнотканые волокна и большое количество новообразованных мелких сосудов. Окраска гематоксилином и эозином $\times 120$

В сроки от 30 суток и более отмечалось наличие сравнительно грубого рубца по линии анастомоза с развитием выраженных сращений области соустья с сальником, петлями кишки и передним листком брюшины.

При морфологическом исследовании после создания микрохирургического энтеро-энтероанастомоза, на 5—7-е сутки отмечается соответствие краев слизистой оболочки и подслизистого слоя тонкой кишки (рис. 2А). Отмечается отек подслизистого слоя, с участками круглоклеточной инфильтрации. Соединительная ткань подслизистого слоя разрыхлена; некоторые из волокон подвергаются деструктивным изменениям. Сосуды подслизистого слоя резко расширены, полнокровны. Вокруг сосудов — круглоклеточная инфильтрация.

14—21-дневные наблюдения показали полное сопоставление слизистой оболочки и подслизистого слоя тонкой кишки. Область дефекта полностью замещена зрелой соединительной тканью.

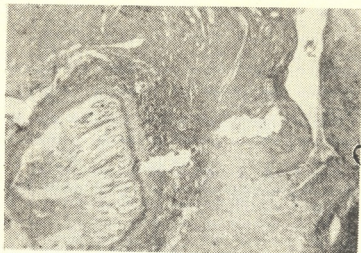


Рис. 2. Б—7-е сутки энтеро-энтероанастомоза созданного без микрохирургической техники. Резкое смещение краев слизистой оболочки и подслизистого слоя, загиб и заворачивание краев дефекта. Окраска гематоксилином и эозином

× 60

Морфологическое исследование после операции энтеро-энтероанастомоза наложенным классическим методом (контрольная группа) показало с первых же суток резкое смещение краев слизистой оболочки и подслизистого слоя. Дефект имеет большие размеры. Наблюдается загиб и заворачивание края (рис. 2Б), встречаются обширные поля некроза между соединительной тканью с новообразованными сосудами, богатой лейкоцитами.

Таким образом, морфофункциональные исследования тонкокишечных анастомозов, проведенные в разные сроки послеоперационного периода, показали преимущества экспериментальной модели тонкокишечного анастомоза с применением микрохирургической техники над классическим (контрольная группа) методом.

Полученные данные дают нам основание рекомендовать для широкого внедрения в клинику детской хирургии микрохирургический метод создания тонкокишечных анастомозов.

Республиканский Центр ангиологии
 НИИ экспериментальной и
 клинической хирургии
 МЗ ГССР

Академия наук Грузинской ССР
 Институт экспериментальной
 морфологии

Республиканский центр
 детской хирургии
 МЗ ГССР

(Поступило 2.6.1989)

თ. გოგიძე, ნ. ბოხუა, ლ. ავალიანი, უ. გაბუნია

მიკროქირურგიული ენდ-ტო-ენდ ინტესტინალური ანასტომოზის და მისი მორფო-ფუნქციური შეფასება

რეზიუმე

მიკროქირურგიული მეთოდის გამოყენებით ექსპერიმენტში დამუშავდა ენდ-ტო-ენდ ინტესტინალური ანასტომოზის დადების ტექნიკა. ქრონიკული ცდების პირობებში 40 ვირთაგვამ და 52 ძაღლზე გაკეთებულ იქნა რეზექციური წვრილი ნაწლავის რეკონსტრუქცია, სხვადასხვა სახის ნაკერების და საკერი მასალის გამოყენებით.

ოპერაციიდან გარკვეულ ვადებში ვატარებდით დადებული ანასტომოზის ამოკვლას და მორფოლოგიურად ვაფასებდით მას. აღმოჩნდა, რომ საუკეთესო შედეგს იძლევა ორსართულიანი კვანძოვანი მიკროქირურგიული ნაკერის დადება № 6/0—8/0 ძაფით. დაჩირქება და ანასტომოზის უკმარისობა არაა აღნიშნული, რაც საშუალებას გვაძლევს რეკომენდაცია გაუწიოთ მიკროქირურგიული ანასტომოზის გამოყენებას ბავშვთა ქირურგიულ პრაქტიკაში.

EXPERIMENTAL MEDICINE

T. Sh. GOGIDZE, N. K. BOKHUA, L. V. AVALIANI,
U. A. GABUNIA

MICROSURGICAL END-TO-END INTESTINAL ANASTOMOSIS AND ITS MORPHO-FUNCTIONAL EVALUATION

Summary

A technique of putting in end-to-end intestinal anastomosis has been developed in the experiment using the microsurgical method. The experiments were carried out on 40 rats and 52 dogs. The resected small intestine was reconstructed.

It appeared that the best results were obtained by putting in two-storey microsurgical sutures, № 6/0—8/0 threads.

The microsurgical technique of putting in end-to-end intestinal anastomosis can be recommended for clinical practice.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Э. В. Ульрих, Ю. С. Бельский. Вестн. хир. № 2, 1979, 72—76.
2. И. Д. Кирпатовский. Кишечный шов и его теоретические основы. М., 1964.
3. А. В. Шотт, А. А. Запорожец, В. Ю. Клищевич. Кишечный шов, Минск, 1983.
4. А. Ф. Черноусов, Б. Ф. Странадко, Л. А. Вашакмадзе и др. Хирургия, № 10, 1978, 114—118.
5. S. Thompson. Arch. Surg., 122, 1987, 316-319.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

А. Л. ИСАКАДZE

ВЛИЯНИЕ ИЗОСОРБИД ДИНИТРАТА НА СИСТЕМУ
КРОВООБРАЩЕНИЯ ПРИ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ
У БОЛЬНЫХ ХРОНИЧЕСКОЙ ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ
СЕРДЦА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. И. Деканосидзе 22.9.1989)

При изучении влияния лекарственной терапии на реакцию больных ХИБС при физической нагрузке основное внимание уделялось изменениям ЭКГ. Характер гемодинамических сдвигов при нагрузке отражен в литературе недостаточно, а результаты исследования часто противоречивы. Целью настоящего исследования было изучение влияния короткого и длительного амбулаторного применения изосорбид динитрата (ИСД) у больных ХИБС на показатели центральной гемодинамики.

Амбулаторно обследованы 46 мужчин со стабильной стенокардией напряжения II и III функциональных классов в возрасте 39—58 лет (средний возраст $52,3 \pm 2,4$ года). 12 больных в прошлом перенесли острый инфаркт миокарда. За 7—10 дней до начала исследования отменялись все лекарственные препараты, кроме нитроглицерина для купирования приступов стенокардии, и назначалось плацебо. ИСД (нитросорбид фирмы «Орион», «Финляндия») применялся в суточной дозе 40—60 мг. До начала лечения, через 2—3 недели и 4—6 месяцев проводились повторные исследования центральной гемодинамики в покое и на каждой ступени дозированной физической нагрузки на велоэргометре. Проба проводилась в положении сидя, начиная с 25 вт, с повышением через каждые 3 минуты на 25 вт. Нагрузка прекращалась в соответствии с общепринятыми критериями ВОЗ.

При контрольном исследовании с помощью велоэргометрической пробы у большинства (38 человек) больных при коротком курсе лечения на фоне урежения приступов стенокардии нами отмечено уменьшение выраженности нагрузочной депрессии сегмента ST.

В отдельных исследованиях показано, что выраженность повышения систолического АД (AD_c) и диастолического АД (AD_d) при велоэргометрии на фоне лечения ИСД не меняется [1—5]. По нашим данным, при лечении ИСД выраженность ($\Delta\%$) нарастания AD_c при нагрузке не меняется, однако абсолютная величина его становится более низкой по сравнению с данными контрольного (до лечения) исследования (табл. 1). Это обусловлено тем, что величина сердечного (СИ) и ударного (УИ) индексов на фоне лечения ниже исходного (до лечения) уровня, хотя выраженность прироста этих показателей остается прежней. Такие же результаты получены и другими авторами [2, 3, 6]. Изменения характера реакции АД и сердечного выброса (СВ) при нагрузке обусловлены особенностями механизма действия его под влиянием лечения ИСД, в частности прямым дилатирующим влиянием на емкостные сосуды, что ведет к уменьшению возврата крови к сердцу и снижению величины УИ. Нами отмечено, что степень нарастания ЧСС при нагрузке ($\Delta\%$) и абсолютные величины этого показателя до и на фоне лечения достоверно не различаются. По данным других авторов, нитраты пролонгированного действия не меняют

Изменение высоты АД и ЧСС при физической нагрузке у больных ХИБС на фоне короткого и длительного лечения ИСД

| Показатели | Покой M±m | Нагрузка | | | | | |
|------------------------------|--------------|------------|----------|------------|----------|-------------|----------|
| | | 25 вт M±m | Δ % M±m | 75 вт M±m | Δ % M±m | 125 вт M±m | Δ % M±m |
| АД _с (мм рт. ст.) | | | | | | | |
| До лечения | 126,6±1,7 | 135,8±1,8* | 7,3±0,6 | 153,2±2,3* | 21,0±1,9 | 171,7±3,4* | 35,6±2,2 |
| Короткий курс | 121,6±1,4 | 134,6±1,9* | 8,2±1,0 | 147,6±2,4* | 19,6±2,1 | 162,7±2,9* | 31,6±2,4 |
| Длительный курс | 124,5±1,2 | 132,6±1,7* | 6,9±1,1 | 145,0±1,9* | 20,4±2,0 | 160,7±3,0* | 35,5±2,6 |
| АД _д (мм рт. ст.) | | | | | | | |
| До лечения | 82,1±1,6 | 88,7±1,5* | 8,0±0,8 | 100,0±1,6* | 21,8±2,4 | 110,0±1,8** | 33,9±2,6 |
| Короткий курс | 78,3±1,4 | 86,7±1,4* | 10,7±0,9 | 95,0±1,8* | 21,3±2,1 | 100,2±1,2** | 35,6±2,4 |
| Длительный курс | 77,0±1,8 | 85,3±1,6* | 10,7±0,9 | 93,7±1,2* | 21,7±2,6 | 95,6±1,4 | 30,6±2,2 |
| ЧСС (уд/мин) | | | | | | | |
| До лечения | 72,0±1,8 | 93,1±1,9* | 29,3±2,8 | 111,8±2,4* | 35,3±2,9 | 121,6±2,9* | 58,9±3,2 |
| Короткий курс | 85,6±1,6 | 100,8±1,5* | 22,7±2,9 | 109,2±2,2* | 31,5±2,6 | 116,7±2,9* | 56,3±3,1 |
| Длительный курс | 81,7±1,5 | 98,4±1,7* | 24,4±2,7 | 110,8±2,6* | 35,6±2,8 | 124,3±2,6* | 58,1±3,3 |

Примечание: Δ % — средние от индивидуальных процентных сдвигов, различия статистически достоверны (P < 0,05),

* — относительно показателей покоя, ** — относительно показателей до лечения.

Изменения сердечного выброса и периферического сопротивления кровотоку при физической нагрузке у больных ХИБС на фоне короткого и длительного лечения ИСД

Таблица 2

| Показатели | Покой M±m | Нагрузка | | | | | |
|---|--------------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|
| | | 25 вт M±m | Δ % M±m | 75 вт M±m | Δ % M±m | 125 вт M±m | Δ % M±m |
| СИ (л/мин·м ²) | | | | | | | |
| До лечения | 2,60±0,2 | 3,81±0,12* | 48,1±2,4 | 4,91±0,17* | 82,1±3,1 | 6,32±0,2* | 133,1±3,2 |
| Короткий курс | 2,38±0,1 | 3,52±0,11* | 51,3±3,6 | 4,41±0,16* | 88,2±4,4 | 5,4±0,3* | 131,8±5,6 |
| Длительный курс | 2,45±0,1 | 3,56±0,10* | 45,8±2,9 | 4,48±0,19* | 79,2±3,1 | 5,46±0,7* | 132,9±4,2 |
| УИ (мл/м ²) | | | | | | | |
| До лечения | 39,6±1,7 | 42,1±1,9 | 7,9±0,6 | 44,5±2,1* | 14,1±1,4 | 46,8±4,4* | 16,6±1,5 |
| Короткий курс | 32,4±1,6 | 35,3±1,8 | 5,6±0,8 | 39,3±1,9* | 18,2±1,2 | 44,2±3,3* | 18,2±1,7 |
| Длительный курс | 34,1±1,4 | 36,3±1,6 | 5,9±1,3 | 40,7±2,0* | 19,1±1,3 | 41,3±2,9* | 17,8±1,8 |
| УПС (див сек·см ⁻³ ·м ²) | | | | | | | |
| До лечения | 3140±175 | 2980±162* | -16,8±2,7 | 2100±120* | -29,4±3,5 | 1825±128 | -38,8±3,6 |
| Короткий курс | 3000±128 | 2689±145* | -15,6±2,4 | 1900±118* | -30,2±2,8 | 1610±132 | -41,2±4,9 |
| Длительный курс | 2940±141 | 2610±130* | -19,2±2,8 | 1885±117* | -34,2±4,1 | 1590±144 | -42,8±4,5 |

Условные обозначения те же, что в табл. 1.

реакцию ЧСС [3—6] или прирост этого показателя при физической нагрузке становится меньшим [1, 7]. Отсутствие изменений ЧСС, а также уменьшение УИ на фоне лечения ИСД обуславливают и меньшую величину СИ при нагрузке. Наличие у ИСД также артериолодилатирующего эффекта вызывает снижение АД₁ и удельного периферического сопротивления кровотоку (УПС) при нагрузке на фоне лечения (табл. 2).

В ряде исследований показана устойчивость антиангинального и гемодинамического эффектов при длительном (на протяжении нескольких месяцев или даже лет) лечении ИСД, в том числе при нагрузке [3]. Другие авторы [8], напротив, при длительном лечении отмечали, наряду со снижением антиангинального эффекта ИСД, вплоть до развития полной толерантности к препарату, также некоторое снижение выраженности гемодинамических сдвигов. В ряде исследований установлено [8], что толерантность развивается обычно при использовании высоких доз препарата. Как раньше показали наши наблюдения, при применении средних доз препарата обычно антиангинальный эффект сохраняется или нарастает в течение продолжительного времени. Эти клинические наблюдения подтверждаются и данными велоэргометрической пробы (табл. 1, 2), согласно которым характер и выраженность гемодинамических сдвигов существенно не меняются. Это соответствует результатам некоторых исследований, показывающим, что, по данным фазовой структуры, ИСД улучшает сократимость левого желудочка, увеличивает число нормально сокращающихся сегментов миокарда у перенесших острый инфаркт, снижает конечно-систолический и конечно-диастолический объемы левого желудочка [9].

Таким образом, использование пробы физической нагрузкой подтвердило высокую антиангинальную активность ИСД. Гемодинамическая реакция при лечении благоприятная, выражается в меньшем нарастании АД₁, СИ, УИ при неизменной реакции ЧСС и сохраняется как при коротком, так и при длительном лечении. Применение ИСД в средних терапевтических дозах не сопровождается развитием толерантности к препарату.

Тбилисский государственный
 медицинский институт

(Поступило 28.9.1989)

ქვეყნიერების მედიცინა

ა. ისაბაძე

იზოსორბიდ დინიტრატით გავრცელების გავლენა სისხლის მიმოქცევის სისტემაზე ფიზიკური დატვირთვის დროს გულის პრონიალური იშემიური დაავადებისას

რეზიუმე

იზოსორბიდ დინიტრატის საშუალო თერაპიული დოზებით როგორც ხანმოკლე, ისე ხანგრძლივი ამბულატორიული მკურნალობის დროს მნიშვნელოვან ანტიანგინალურ ეფექტთან ერთად აღინიშნება კეთილსასურველი ჰემოდინამიკური ძვრები, რაც ფიზიკური დატვირთვის პირობებში გამოვლინდება არტერიული წნევის დაქვეითებით და სისხლის დინებისადმი ხვედრითი პერიფერიული წინააღმდეგობის მნიშვნელოვანი შემცირებით. იზოსორბიდ დინიტრატის საშუალო თერაპიული დოზებით ხანგრძლივი მკურნალობა არ იწვევს მისდამი ტოლერანტობას.

A. L. ISAKADZE

THE EFFECT OF ISOSORBID DINITRAT ON THE CIRCULATORY
SYSTEM UNDER PHYSICAL LOAD IN PATIENTS WITH
CHRONIC ISCHEMIC HEART DISEASE

Summary

Both short-term and long-term ambulatory treatment with isosorbid dinitrat (ISD) in median therapeutic doses is characterized with positive haemodynamic shifts with a pronounced antianginal effect. These haemodynamic shifts under physical load bring about the lowering of blood pressure and a reduction of specific peripheral resistance of blood flow. Median therapeutic doses of ISD do not cause any tolerance of this drug.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. К. Следзевская, М. Г. Ильяш. Тер. арх., т. LVIII, № 5, 1986.
2. J. A. Franciosa, K. C. Blank, J. N. Cohn. Amer. J. Med., v. 64, № 3, 1978.
3. W. Jansen *et al.* Herz Krieslauf., Bd 15, № 7, 1983.
4. C. E. Handler, I. D. Sullivan. Inter. J. Cardiol., № 7, 1985.
5. Ch.—S. Liang *et al.* Amer. J. Cardiol., v. 55, № 13, pt 2, 1985.
6. M. Scharf, *et al.* Amer. Heart J., v. 109, 3 1985, 2.
7. Ф. И. Комаров, Л. И. Ольбинская, Г. И. Брагина. Кардиология, т. 20, № 12, 1980.
8. W. Z. Rudolph *et al.* Z. Kardiol., v. 72, Suppl, 3, 1983.
9. А. М. Абугов, Е. В. Флеров, В. М. Ткаченко, А. Г. Яворовский, В. А. Шейкин, А. А. Кириченко. Кардиология, т. 24, № 11, 1984.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

М. А. КИЛАДЗЕ, Н. ХАКИМ

МЕТОД ОРТОТОПИЧЕСКОЙ АУТОТРАНСПЛАНТАЦИИ ТОНКОГО
КИШЕЧНИКА С ПРИМЕНЕНИЕМ МИКРОХИРУРГИЧЕСКОЙ
ТЕХНИКИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. И. Пипия 10.7.1989)

В последнее время в экспериментальной трансплантологии интенсивно изучается возможность пересадки кишечника [2—9]. В литературе описаны различные варианты трансплантации кишечника, которые отличаются друг от друга по целому ряду особенностей, однако до настоящего времени до конца не решены многие вопросы технических, иммунологических и физиологических аспектов этой проблемы [2, 3, 5].

Цель нашей работы — усовершенствование техники тотальной трансплантации тонкой кишки с применением микрохирургической техники. Для этого мы использовали модель ортотопической ауто-трансплантации тонкого кишечника. Эта работа явилась продолжением многолетней и интенсивной работы, проводимой специалистами из клиники братьев Мейо в г. Рочестере (шт. Миннесота, США), по изучению физиологических параметров кишечника до и после его пересадки. Работа, проведенная нами совместно с американским коллегой — доктором Н. Хаким в лаборатории трансплантологии НИИ ЭКХ МЗ ГССР, была частью программы научных исследований Международной ассоциации хирургов и финансировалась за ее счет.

Нами в экспериментальных условиях на взрослых беспородных собаках различного пола и массы тела было выполнено восемь операций тотальной ортотопической ауто-трансплантации тонкой кишки с применением микрохирургической техники.

Методика операции заключалась в следующем. Под эндотрахеальным обезболиванием с нейрорептанальгезией производили лапаротомию и выделяли весь тонкий кишечник. На проксимальный участок тощей кишки ниже связки Трейтца и дистальный отдел подвздошной кишки до перехода в толстый кишечник накладывали кишечные жомы, между которыми пересекали тонкий кишечник. Пересекали также клиновидно и лигировали соответствующие участки брыжейки с проходящими в них червными веточками и лимфатическими сосудами. Затем выделяли и между сосудистыми зажимами пересекали головную брыжечную артерию и вену. Таким образом, весь тонкий кишечник оказывался полностью изолированным от всех связей и свободно лежащим в брюшной полости. После этого приступали к ауто-трансплантации тонкой кишки с применением микрохирургической техники.

Реваскуляризацию осуществляли с помощью операционной оптической лупы фирмы «Оптон» (ФРГ) с пятикратным увеличением, микрохирургического инструментария фирмы «Эскулап» (ФРГ) и атравматического шовного материала нитью «Пролен» 7/0 фирмы

M. A. KILADZE, N. HAKIM

A METHOD OF ORTHOTOPIC AUTOTRANSPLANTATION OF THE
SMALL INTESTINE USING THE MICROSURGICAL
TECHNIQUE

Summary

The paper analyses the results of 8 experiments in autotransplantation of the small intestine using the microsurgical technique. The technique of this surgical intervention is described.

It is concluded that the method of orthotopic autotransplantation of the small intestine using the microsurgical technique is a good experimental model for a comprehensive study of the problem of intestinal transplantation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. Д. Кирпатовский, В. П. Кулик. Хирургия, № 3, 1965, 59—63.
2. И. Д. Кирпатовский, Э. Д. Смирнова. Хирургия, № 11, 1984, 79—85.
3. И. Д. Кирпатовский, И. Н. Скалозуб, Э. Д. Смирнова, А. И. Лысенко, В. Е. Можаяев. Хирургия, № 2, 1988, 103—108.
4. В. П. Кулик. Автореферат докт. дисс. М., 1970.
5. А. М. Никитин, А. М. Бучин. Хирургия, № 3, 1987, 130—137.
6. R. Lillehei *et al.* Gastroenterology, v. 51, № 5, 936—948.
7. G. Monchik, P. Russell. Surgery, v. 70, № 5, 693—702.
8. S. Silber. Microsurgery, 1979.
9. M. G. Sarr, M. Tanaka, J. A. Duenes. Surg. Forum, v. 38, 1987, 160—162.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

И. Д. ТАВЗАРШВИЛИ

РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТЕПЕНИ АКТИВНОСТИ ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ И ГИДРОЛИТИЧЕСКИХ ФЕРМЕНТОВ В КЛЕТКАХ ГЛАВНЫХ ЖЕЛЕЗ ЖЕЛУДКА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. И. Деканосидзе 31.10.1989)

Морфофункциональные особенности клеток главных желез желудка гистологическими, гистохимическими методами исследования, трансмиссивной и растровой микроскопией изучены множеством авторов, интересующихся морфофункциональными особенностями названных желез в условиях нормы и патологии [1—7].

Однако данные о состоянии ферментативной активности клеток главных желез, ответственных за содержание в желудочном соке и в определенной части слизи пепсина и соляной кислоты, в процессе старения в доступной литературе отсутствуют.

Нами цитофотометрией (цитофотометром, собранным по Грибановскому—Чернуху) определена степень активности цитохромоксидазы, лактатдегидрогеназы (реакции Нахласа), кислой и щелочной фосфатаз (реакция азосочетания по Бурстоне) главных, париетальных, добавочных, недифференцированных клеток главных желез фундального отдела и тела желудка у белых крыс возраста 4,5—7, 9,5—15, 26,5—29, 32,5—37 месяцев.

Установлено, что в главных железах как фундального отдела, так и тела желудка крыс возраста 4,5—7, и 9,5—15 месяцев во всех клетках активность цитохромоксидазы, сукцинатдегидрогеназы и лактатдегидрогеназы высока — 6,300 у. е., причем она одинаково высока в клетках главных желез фундуса и тела. В возрасте 26,5—29 месяцев 90% клеток главных желез как фундуса, так и тела желудка характеризуются высокой активностью цитохромоксидазы и сукцинатдегидрогеназы. В 5% клеток выявлена умеренная (4,200 у. е.), средняя (2,300 у. е.) и низкая (0,1530 у. е.) активность названных ферментов, в 4,5% клеток — умеренная активность лактатдегидрогеназы. В возрасте 32,5—37 месяцев в 40% клеток главных желез фундуса и тела желудка отмечена высокая активность (6,200 у. е.) цитохромоксидазы и сукцинатдегидрогеназы, в остальной части клеток — умеренная (10%), средняя (17%) и низкая (33%) активность (4,300, 2,27 и 0,1530 у. е. соответственно) цитохромоксидазы и сукцинатдегидрогеназы. В этих 60% клеток обнаружена слабая (1,371 у. е.), средняя (2,241 у. е.) и умеренная (4,179 у. е.) активность лактатдегидрогеназы.

Из приведенных данных явствует, что степень активности окислительно-восстановительных ферментов высокая во всех клетках главных желез фундуса и тела желудка в репродуктивном, первом зрелом и первом старческом периодах жизни. То обстоятельство, что в первом старческом периоде имеется 5% клеток с умеренной, средней и низкой активностью цитохромоксидазы и сукцинатдегидрогеназы, да-



ет основание считать, что в этой популяции клеток снижена метаболическая активность и, следовательно, жизнедеятельность этих клеток. Однако отсутствие в первом старческом периоде жизни ультраструктурных изменений в клетках главных желез указывает на то, что наблюдаемая умеренная, средняя и низкая активность цитохромоксидазы и сукцинатдегидрогеназы есть проявление определенного функционального состояния этих клеток.

В позднестарческом периоде жизни в 68% клеток не выявляются ультраструктурные изменения, а 32% их сопровождается ультраструктурными изменениями клеток главных желез, характерными для старения клетки: дезорганизацией некоторых органоидов, конденсацией хроматина ядра, расширением цистерн эндоплазматического ретикулума, резким уменьшением рибосом. Это свидетельствует о том, что в 32% клеток снижение степени активности цитохромоксидазы и сукцинатдегидрогеназы является эквивалентом снижения степени интенсивности метаболизма в них в связи с старением клеток и представляет собой обратимое изменение.

Цитофотометрия кислой фосфатазы показала ее высокую активность (6,370 у. е.) в ядрах всех клеток главных желез во всех изученных периодах жизни, включая и позднестарческий. По-видимому, даже в старом организме при наличии в нем герогенных изменений ядра не лишаются высокой активности кислой фосфатазы как важного энергообразующего фермента, необходимого для живой клетки, даже с пониженной степенью метаболической активности.

Щелочная фосфатаза характеризуется высокой активностью в цитоплазме призматического эпителия, выстилающего слизистую оболочку желудка. В клетках главных желез щелочная фосфатаза выявляется в виде следов реакции в определенном регионе цитоплазмы. Следует отметить, что такая низкая степень активности щелочной фосфатазы в клетках главных желез обнаруживается во всех возрастных периодах жизни, включая и позднестарческий. Это дает основание считать, что для клеток главных желез характерен обменный процесс с быстрой сменой степени активности щелочной фосфатазы, что не дает возможности зафиксировать ее различное состояние.

На основе результатов цитофотометрии окислительно-восстановительных и гидролитических ферментов в клетках главных желез можно сделать следующие выводы: степень активности окислительно-восстановительных ферментов в клетках главных желез фундуса и тела желудка снижается в позднестарческом периоде жизни и по времени совпадает с герогенными изменениями клеток, выражающимися в редукции и дезорганизации митохондрий и ее других органоидов, а также в уменьшении количества рибосом; снижение степени активности окислительно-восстановительных ферментов при отсутствии патологии говорит о герогенных изменениях клетки в том случае, если они сопровождаются указанными выше ультраструктурными изменениями; степень активности гидролитических ферментов не меняется в клетках главных желез с возрастом даже при наличии герогенных изменений в них, поэтому она не отражает морфофункционального состояния клетки главных желез; стабильность высокой степени активности гидролитических ферментов в клетке можно объяснить необходимостью их присутствия как энергообразующего метаболита в живой клетке.

Тбилисский государственный
медицинский институт

(Поступило 2.11.1989)

ი. თავზარაშვილი

ქანგვა-ალდგენითი და ჰიდროლიზური ფერმენტების აქტივობის განსაზღვრის შედეგები კუჭის მთავარი ჯირკვლების უჯრედებში

რეზიუმე

ქანგვა-ალდგენითი და ჰიდროლიზური ფერმენტების აქტივობის განსაზღვრამ 4,5—7; 9,5—15; 26,5—29 და 32,5—37 თვის ასაკის თეთრი ვირთაგების კუჭის (ფუნდუსისა და სხეულის) მთავარი ჯირკვლების უჯრედებში გვიჩვენა, რომ ქანგვა-ალდგენითი ფერმენტების აქტივობა ქვეითდება 32,5—37 თვის ასაკში, ე. ი. გვიანი სიბერის პერიოდში, რაც ემთხვევა დროში შესწავლილ უჯრედებში გეროგენული ცვლილებების განვითარებას. ქანგვა-ალდგენითი ფერმენტების დაბალი აქტივობა მაშინ გამოხატავს უჯრედის გეროგენულ ცვლილებებს, როდესაც უჯრედში პათოლოგიური პროცესი არ არის და აღინიშნება მიტოქონდრიებისა და სხვა ორგანოიდების რედუქცია რიბოსომების რაოდენობის შემცირებით და ბირთვებში ქრომატინის კონდენსაციით. სხვა შემთხვევაში შესწავლილი ფერმენტების დაბალი აქტივობა უჯრედის ფუნქციური მდგომარეობის გამოხატეა.

ჰიდროლიზური ფერმენტების აქტივობის სტაბილობა ყველა დაკვირვებულ ასაკობრივ ჯგუფში უნდა აიხსნას ენერჯის შემქმნელი ფერმენტების აქტივობის აუცილებლობით ცოცხალ უჯრედში — ცოცხალ ბიოლოგიურ სისტემაში.

EXPERIMENTAL MEDICINE

I. D. TAVZARASHVILI

RESULTS DETERMINING THE DEGREE OF ACTIVITY, OF
OXIDATION-REDUCTION AND HYDROLYZING ENZYMES
IN THE MAIN GASTRIC GLAND CELLS

Summary

The paper deals with the results of the tests performed on 4.5—7, 9.5—15, 26.5—29 and 32.5—37-month-old white rats. The evaluation of the oxidation-reduction and hydrolyzing enzyme activity in the cells of the main gastric glands of white rats revealed that the oxidation-reduction enzyme activity decreases at the age of 32.5—37 months, i. e. in the latest age period coinciding in time with the development of gerogenic changes without any pathological processes in the cells, and with the reduction and desorganization of mitochondria and other organoids, resulting in a decrease of the ribosome number and nuclei chromatin condensation. In other cases, the low activity of the enzymes under investigation is the result of the cell functional conditions.

The stability of the hydrolyzing enzyme activity in all the age groups under investigation can be explained by the necessity of their presence as energy-forming metabolites in the living cells—a living biosystem.

წიგნობები — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. Г. Гуревич. Сб. «Старость и ее закономерности». Л., 1963, 243—247.
2. О. В. Коркушко, Д. М. Якименко, Д. Н. Котко. Сб. «Физиология и патология органов пищеварения». М., 1971, 163—165.
3. Д. М. Якименко, В. П. Терещенко. Сб. «Старение и адаптация». Киев, 1980, 170—173.
4. Е. И. Рябчикова, М. С. Виноградова. Физiol. ж. СССР им. Сеченова, т. 66, № 2, 1980, 221—226.
5. В. Н. Брауде. Арх. пат., № 10, 1961, 75.
6. M. F. Helander *et al.* Scand. J. Gastroenterol. 14 (4), 1979, 425—31.
7. A. V. Khramtsov *et al.* Ultrastructure of the rat mucosal parietal cells in thiamine deficiency. Vopr. pitan. 1979, Jul-Aug; (4):48—52 (Engl. Abstr.) (Rus).



თ. შავჭავჭავაძე

nim||nime სპარსული ლექსების, როგორც მეტყველების ნაწილების, განსაზღვრებისათვის

(წარმოდგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა შ. ანდრონიკაშვილმა 6.6.1989)

ლექსებათა კვალიფიცირება მათი ამა თუ იმ მეტყველების ნაწილისათვის მიკუთვნების თვალსაზრისით არც ისეთი მარტივი საქმეა, როგორც ეს ერთი შეხედვით ჩანს. ეს საკითხი ზოგჯერ შედარებით მარტივად წყდება, ზოგჯერ კი სირთულეებთან არის დაკავშირებული. ამ საკითხების მოვლა მარტივია ისეთ ენებში, რომლებშიც ყოველ მეტყველების ნაწილს თავისი მორფოლოგიური მახასიათებლები აქვს. ასე, მაგალითად, ქართულ და რუსულ ენებში არასოდეს მოხდება ერთი და იმავე ძირისაგან ნაწარმოები ზედსართავი ან არსებითი სახელისა და ზმნიზედის აღრევა, რადგან ისინი საწყისი ფორმებითაც მკვეთრად განსხვავებული არიან ერთმანეთისაგან და წინადადებაში გამოყენებისასაც სხვადასხვა თვისებებით ხასიათდებიან — სახელი ბრუნვაცვალებადია, ზმნიზედა კი ფორმაუცვლელობით გამოირჩევა — ქართულში, როგორც ცნობილია, ნასახელარი ზმნიზედა სახელის ამა თუ იმ ბრუნვაში გაქვავებულ: უცვლელ ფორმას წარმოადგენს (მღრ. ქართული ზედსართავი სახელი „კარგი“ და იმავე ძირისაგან ნაწარმოები ზმნიზედა „კარგ-ად“. ან რუსულში ისევე დაპირისპირებული ერთმანეთთან, როგორც მეტყველების ნაწილები, ზედსართავი *хороший* და ზმნიზედა *хорошо*). გაცილებით უფრო რთულია ამ საკითხის მოვლა ანალიტიკურ ენებში (თუმცა არც ფლექსიური ენები ხსნიან ყოველთვის სირთულეებს ამ პლანში), სადაც ხშირ შემთხვევაში ფორმაუცვლელობის გამო ერთი და იგივე ლექსემა ორ ან უფრო მეტ მეტყველების ნაწილს შეიძლება მიეკუთვნოს. ასე, მაგალითად, სპარსული *خوب* „კარგი“ და იმავე მნიშვნელობის ინგლისური *well* ლექსემების ამა თუ იმ მეტყველების ნაწილისათვის მიკუთვნების საქმეში საბოლოო სიტყვა კონტაქტმა უნდა თქვას, რამეთუ როგორც ერთი, ისე მეორე, სწორედ ზემომოტანილი უცვლელი ფორმით თავისუფლად შეიძლება იქნეს გამოყენებული როგორც ზედსართავი სახელის, ისე ზმნიზედის მნიშვნელობითაც. ამას თუ დავუმატებთ იმ გარემოებასაც, რომ ერთი და იგივე სემანტიკის მატარებელი ლექსემები სხვადასხვა ენაში შეიძლება სხვადასხვა მეტყველების ნაწილებს განეკუთვნებოდნენ, საქმის ვითარების სირთულე კიდევ უფრო თვალნათლივ წარმოგვიდგება.

ეს უკანასკნელი გარემოება მეცნიერების ისტორიაში განსაკუთრებით შეეხო რიცხვით სახელებს, რომელთაც მიუხედავად სემანტიკური იგივეობისა, სხვადასხვა ენაში სხვადასხვა ბედი ეწიათ, მათ ხან გამოჰყოფენ ენაში დამოუკიდებლად არსებული მეტყველების ნაწილის სახით, ხან კი სხვადასხვაგვარი მახასიათებლებისა გამო ართმევენ დამოუკიდებლობას და სხვა მეტყველების ნაწილებს მიაკუთვნებენ [1]. ასე, მაგალითად, ინდოევროპული ენების დიდ უმრავლესობაში რაოდენობითი რიცხვითი სახელი, როგორც საკუთარი მორფოლოგიური და სინტაქსური თავისებურების მქონე, გამოიყოფა ცალკე მეტყველების ნაწილად. სანსკრიტში კი რაოდენობით რიცხვით



სახელს იმის გამო, რომ ისინი „ცხრამეტის“ ჩათვლით ხასიათდებიან ზედსართავი სახელის თავისებურებებით — სახელებთან შეერთებისას ეთანხმებიან სახელებს სქესში, რიცხვა და ბრუნვაში (catasbhir gîrbhiḥ — ოთხებით სიმღერებით — „ოთხი სიმღერით“), ზოგჯერ ზედსართავ სახელებს განაკუთვენებენ. რაოდენობით რიცხვით სახელებს კი „ოცსა“ და მას ზემოთ, რომლებიც ამ წესს ყოველთვის არ ემორჩილებიან — საზღვრულის ირიბ ბრუნვაში დგომის შემთხვევაშიც კი თავად სახელობით ბრუნვაში რჩებიან (catām gñṣu „ას/ი/ ძროხაში“) — არსებით სახელებად მიიჩნევენ, რითაც უარყოფენ სანსკრიტში რიცხვითი სახელის დამოუკიდებელი მეტყველების ნაწილად გამოყოფის საფუძვლიანობას.

ანალოგიური საბუთით არ გამოყოფენ რიცხვით სახელს ცალკე მეტყველების ნაწილად არც ლიტვურ ენაში [2].

რიცხვითი სახელის სტატუსის დაუდგენლობის გამო ამ ბოლო დრომდე მიმდინარეობს დავა საზოგადოდ რიცხვითი სახელისა და რიცხვითი სახელის სხვადასხვა წვლად კვალიფიკაციის გამო რუსულ ენაშიც, რის უტყუარ საბუთსაც წარმოადგენს ამ ბოლო წლებში გამოქვეყნებული შრომები ამ საკითხებთან დაკავშირებით [3, 4].

ამ სირთულის ასახვის ერთ-ერთ კონკრეტულ მაგალითს წარმოადგენს „ნახევრის“ აღნიშვნელი ლექსემის ბედიც სხვადასხვა ენაში.

რუსულ ენაში აღნიშნული სემანტიკის მქონე სიტყვას „половина“ არსებით სახელებს განაკუთვენებენ [5]. ქართულში „ნახევარი“ რიცხვით სახელად არის მიჩნეული [6], სპარსულში კი ამ მნიშვნელობის მქონე ორ ლექსემას nim||nime ერთნაირად ხან რიცხვით სახელებს განაკუთვენებენ [7—13], ხან კი არსებით სახელებს [14—16].

როგორც ირკვევა, მიუხედავად იმისა, რომ სპარსულ ენაში nim და nime ლექსემები ერთი და იგივე შინაარსისაა — „ნახევარს“ აღნიშნავენ და ერთი და იგივე ძირიდანაა ნაწარმოები, მორფოლოგიურად და ფუნქციონალურად განსხვავებული ლექსიკური ერთეულებია: nim რიცხვითი სახელია, ხოლო nime — რიცხვითი სახელისაგან ნაწარმოები მეორადი არსებითი სახელი.

nime რომ არსებითი სახელია, ამაზე აშკარად მიგვითითებს შემდეგი ორი გარემოება:

1. მას აწარმოებს სუფიქსი — „e“, რომელსაც სპარსულ ენაში სხვა არსებითი სახელებიც აქვს ნაწარმოები რიცხვითისაგან: მაგ.: yek — „1“, yekke — „ერთადერთი, უნიკალური, მარტოხელა“; pānj — „5“, pānje — „მეშტი, თათი, ტორი“; häft — „7“, häfte — „შვიდღლიური, კვირა“; sād — „100“; sāde — „ასწლეული, საუკუნე“.

2. წინადადებაში nime სხვა სახელებს ისევე იზაფეტით უკავშირდება, როგორც სხვა არსებითი სახელები. ითქმის daye-ye mān „ჩემი ძიძა“, bāčḫe-ye xahār-ām „ჩემი დის ბავშვი“ და მისთანები და ასევე იზაფეტური კონსტრუქციის საჭირო რაიმეს ნახევრის nime ლექსემით გადმოცემისას nime-ye sāhr — „ნახევარი ქალაქი“, nime-ye doulāt — „ნახევარი ქონება“, nime-ye mänzel — „ნახევარი ბინა“ და ა. შ.

nim რომ რიცხვით სახელებს განეკუთვნება, ამაზე აშკარად მიგვითითებს შემდეგი ორი ფაქტი:

1. ცნობილია, რომ რიცხვითი სახელები არსებით სახელებს სპარსულ ენაში განსაზღვრავენ არა იზაფეტური კონსტრუქციის გამოყენებით, არამედ უბ-

რალ მირთვით. ითქმის *se nāfār* — „სამი ადამიანი“, *pānj derāxt* — „ხუთი ხე“ და ა. შ. ამ გარემოების სრული ანალოგიით და წინააღმდეგ *nime* ლექსემის არსებით სახელთან დაკავშირების წესისა *nim* არსებით სახელთა რაოდენობრივი განსაზღვრისას. იზაფეტის კონსტრუქციას კი არ იყენებს, არამედ რიცხვითი სახელივით უბრალო მირთვით კმაყოფილდება. ითქმის *nim nān* — „ნახევარი პური“, *nim ājor* — „ნახევარი აგური“, *nim bāq* — „ნახევარი ბალი“ და ა. შ.

2. ლექსემა *nim* ისევე მონაწილეობს შედგენილი რიცხვითი სახელების წარმოებაში როგორც ეკვიპიტანული რიცხვითი სახელები ასე, მაგალითად, სპარსულში ითქმის *bist-o-yek* „ოცდაერთი“, *bist-o-šeš* „ოცდაექვსი“, *sād-o-žeheh-o-pānj* „ასორმოცდახუთი“, *bist-o-nim* „ოცნახევარი“, *do-vo-nim* „ორნახევარი“, *sād-o-žeheh-o-nim* „ასორმოცნახევარი“ და ა. შ.

3. უაღრესად ნიშანდობლივად მიგვაჩნია იმ გარემოების აღნიშვნაც, რომ შედგენილი რიცხვითი სახელის წარმოების დროს *nim* ლექსემის *nime* ლექსემით შეცვლა არასოდეს არ ხდება. არასოდეს არ ითქმის *bist-o-nime*, *do-vo-nime* და ა. შ.

ზემოთქმულიდან გამომდინარე, *nim* ლექსემა სპარსულ ენაში რიცხვით სახელებს უნდა განეკუთვნოს, ხოლო *nime*—რიცხვითი სახელისაგან ნაწარმოებ მეორად არსებით სახელებს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

გ. წერეთლის სახელობის აღმოსავლეთმცოდნეობის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 9.6.1989)

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

Т. А. ЧАВЧАВАДЗЕ

К ЧАСТИРЕЧНОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ПЕРСИДСКИХ ЛЕКСЕМ

nim || *nime*

Резюме

Из лексем *nim* || *nime*, которых ученые относят то к именам числительным, то к именам существительным, *nim* следует отнести к числительным, *nime* же—к именам существительным, произведенным от числительных с помощью суффикса «e» (ср. *pānj* → *pānje*). Доводы: а) в составных числительных используется лексема *nim*, а не *nime* (говорится *do-vo-nim*, а не *do-vo-nime*) и б) при установлении синтаксической связи с именами существительными *nim* наподобие имен числительных использует примыкание (*nim ājor* «пол кирпича», *nime* же по аналогии существительных—изафетную конструкцию (*nime-ye-doulāt* «половина имущества»).

LINGUISTICS

T. A. CHAVCHAVADZE

PERTINENCE OF THE PERSIAN LEXEMES

nim || *nime* TO PARTS OF SPEECH

Summary

From between the Persian lexemes *nim* || *nime* which scholars class now as numerals and now as nouns, *nim* should pertain to numerals, while

nime should be regarded to belong to nouns derived from numerals by means of the suffix "e" (cf. pānj→pānje). Arguments: a) compound numerals employ the lexeme nim, and not nime (so the word is do-vonim and not do-vonime) and b) in the establishment of the syntactic connection with nouns, nim, like numerals, employs parataxis (nim ajor "half a brick"), while nime, by analogy with nouns, uses izafat otherwise known as the postpositional attributive group (nime ye doulāt "half the property").

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Г. Адмони. Сб. «Вопросы теории частей речи». Л., 1968, 99.
2. А. И. Савченко. Сб. «Вопросы теории частей речи». Л., 1968, 187.
3. М. Ф. Лукин. ВЯ, № 6, 1978, 43—51.
4. Л. Д. Чеснокова. ВЯ, № 6, 1987, 101—109.
5. С. И. Ожегов. Словарь русского языка. М., 1952.
6. ა. შ ა ნ ი ძ ე. ქართული გრამატიკის საფუძვლები. თბილისი, 1953, 41.
7. Л. С. Пейсиков. Тегеранский диалект. М., 1966, 41.
8. К. Г. Залеман и В. А. Жуковский. Краткая грамматика новоперсидского языка. СПб., 1890, 32.
9. Л. Жирков. Персидский язык. М., 1927, 138.
10. Мирза-Джафар. Грамматика персидского языка. М., 1901, 69.
11. ი. ა ბ უ ლ ა ძ ე. სპარსული ენის საბელმძღვანელო. თბილისი, 1953, 42.
12. A. W a h r m u n d. Praktisches Handbuch der neu-persischen Sprache, Iessen, 1898, 34.
13. D. C. P h i l l o t t. Persian Grammar, Calcutta, 1919, 194.
14. G. L a z a r d. Grammaire du Persjan Contemporain, Paris, 1957, 97.
15. Ю. А. Рубинчик. Современный персидский язык. М., 1960, 74.
16. Сб. «Основы иранского языкознания. Новоиранские языки». М., 1982, 123—127.



ც. ბარამიძე

წუხ- ფუძე თაბასარანულ ენაში

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა ქ. ლომთათიძემ 25.7.1989)

თაბასარანულ ენაში **წუხ-ი**, **წუხუ-უ**, **წუხუ-რ** აღნიშნავს „მუქ ნაცრისფერს“, „რუხს“, „წილარას“: იზუხ **წუხი** ჩუხაჲ **ქიუნდი** — „მე ნაცრისფერი ჩოხა მინდა“; დუმუ **წუხი** მიჯირი ქაჟურ მალლაჟურ — „იგი ჭალარა წვერებიანი მოლა არის“; დუმუ შიუან კულ **წუხი** ხუნურ — „ეს ქალი გაჭალარავდა“, სიტყვ. „ამ ქალის თავი ჭალარა გახდა“; დუმუ ჩიქირარი **წუხი** ღაბურ — „იგი სევდისაგან გაჭალარავდა“; დულან **წუხიუალ** კაჭრუალდიან ხუნურ — „სიბერისაგან გაჭალარავდა“, სიტყვ. „მისი ჭალარა სიბერისაგან იქნა“. ფრაზა **წუხი კულ** („ჭალარა თავი“) წოდებად გამოიყენება და აღნიშნავს „უფროსს, ბრძენს, ჭკვიანს, გამოცდილ ადამიანს“.

ფერის აღსანიშნავად **წუხ-** ფუძეს თავისუფლად ენაცვლება **წარუ**. განსხვავება მათ შორის მხოლოდ პატარა ნიუანსშია. **წარუ** აღნიშნავს უფრო „ღია, ნათელ ნაცრისფერს“. **წუხ-ის** სემანტიკური მნიშვნელობა არის „მუქი, ბნელი, ჭალარა“. ემოციური დამოკიდებულება ამ ფერისადმი არის უარყოფითი, სევდისა და მწუხარების გამომწვევი (...მწუხარებისაგან გაჭალარავდა, სიბერისაგან გაჭალარავდა; **წუხი ჩუხაჲ ქიუნდი** — მთქმელი ხაზს უსვამს, რომ მას სურს მუქი ფერის ჩოხა. შეიძლება ეთქვა **წარუ ჩოხაჲ**, ან კიდევ, **რეხი ჩოხაჲ**, მაგრამ **წუხი** ფერი მიუთითებს, რომ მას სურს ბრძენი, გამოცდილი, ასაკიანი კაცის შესაფერისი ფერის ჩოხა...).

გამოსაკვლევი, ჰქონდა თუ არა **წუხ-** ფუძეს თაბასარანულ ენაში აღნიშნულის გარდა სხვა სემანტიკური მნიშვნელობა.

იბერიულ-კავკასიურ ენებსა და სომხურში დადასტურებულ **წუხ-** ფუძეს თაბასარანულ ენაში სემანტიკური მნიშვნელობის ცვლილება განუცდია.

ქართული **მ-წუხ-რ-ი**, **წუხ-ელ** და აფხაზური **აწუხ** „ღამე“ შედარებული აქვს ს. ჟანაშიას [1].

ძველ ქართულში გვაქვს **წუხ-**, იშვიათად, **ჭუხ-** ხუქ- ფუძიანი სიტყვები. ივ. ჭავთარაძე აღნიშნავს, რომ: „**ჭუხავ**||**ხუქავ** ფუძეში დისტანციური მეტათეზისი ისტორიულია. აქ ადრევე მომხდარა ძირეული ბგერის ინვერსია. სრულებით უდავოა, რომ **ჭუხ-** ფუძე **წუხ-**ის შიშინა ვარიანტია. ამოსავალი **წუხ-** ფუძე საკმაოდ ძველი და გავრცელებულია იბერიულ-კავკასიურ ენებსა და სომხურში“ [2].

წუხ- ფუძიანი სიტყვები ძველ ქართულში აღნიშნავს: 1. საღამოს, გუშინ საღამოს; 2. თვლის ქუთუთოების დახუჭვას; 3. სიბრმავეს; 4. დაღონებას, მწუხარებას.

„სალამოს, გასული სალამოს“ შინაარსით იხმარება მწუხრი და წუხელ.

ძველი ქართულის „თვალის დახუჭვის“ აღმნიშვნელი წუხ- || ჰუხ- || ხუჭ- დადასტურებული ვარიანტებიდან ახალ ქართულში უპირატესობა ხუჭ- ფუძეს მიენიჭა.

დარგულ ენაში წაბ აღნიშნავს „მწუხრს“, „მოსალამობას“, „სიბნელეს“. პროფ. ალ. მაჰომეტოვის ცნობით, დარგული ენის კუბაჩურ დიალექტში იმავე მნიშვნელობით გვაქვს წაბლ': წაბლ' დუხე „მწუხრი დადგა“, წაბლ'ზიბ კალ „ბნელი ოთახი“. ამოსავალი ვითარება კუბაჩურ დიალექტს შემოუნახავს. წაბ ფორმაში ღ' დაიკარგა და ფარინგალიზაციამ დატოვა კვალი — ა.

ინდოევროპულ ენათაგან სომხურში წუხ- აღნიშნავს „კვამლს“ [3]. პრ. აჭარიანი მიიჩნევს, რომ წუხ- კავკასიური ძირია. იგი აღნიშნავს „მურს“, „კვამლს“, „სიბნელეს“. ამავე ძირის მემკვიდრეა წუხვა... (სპარს. دود dūd „კვამლი“, „წუხილი“, „მომწუხრება...“) [4].

თაბასარანულ ენაში წუხ- ფუძემ განიცადა სემანტიკურ მნიშვნელობათა ცვლილება, იგი ფერს აღნიშნავს.

თბილისის ივ. ჯავახიშვილის სახელობის
სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიდა. 7.9.1989)

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

Ц. Р. БАРАМИДЗЕ

ОСНОВА *çux-* В ТАБАСАРАНСКОМ ЯЗЫКЕ

Резюме

В табасаранском языке основа *çux-* означает: «серый», «темный», «седой», «седина».

çux- — распространенный корень в иберийско-кавказских языках, он представлен и в армянском языке. Основные значения основы данного термина в грузинском языке: «вечер», «сумрак», «темнота», «закрыть глаза», «скупчать».

В табасаранском языке основа *çux-* претерпела изменения семантического значения и выражает цвет.

LINGUISTICS

Ts. R. BARAMIDZE

THE STEM *çux-* IN THE TABASARAN LANGUAGE

Summary

In the Tabasaran language the stem *çux-* means: „grey“, „dark“, „grey-haired“, „grey hair“.

Çux- is a widespread root in the Ibero-Caucasian languages. The main meanings of the given term are: “darkness”, “evening”, “dusk”, “to close eyes”.

In the Tabasaran language the stem **çux-** has undergone changes of its semantic meaning and now it expresses colour.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ს. ჭანაშვილი. ენიმკის მოამბე, 1, 1937.
2. ივ. ჭავჭავაძე. ქართული ენის ისტორიისათვის, თბილისი, 1964, 367.
3. ჯაყ-იოსებინი ჩაიარან. ხრებიან, 1984, 327.
4. ჯ. ანათხან. საქერენ არჯათაიკან ჩაიარან. ხრებიან, 1973, 470.



6. ბრეზაძე

ბულგარული სიტყვის „კუკერ“ ეტიმოლოგიისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა გ. მელიქიშვილმა 5.7.1989)

„კუკერ“ ბულგარეთში გავრცელებული ხალხური აგრარული დღესასწაულის მოქმედი პირია. მის შესახებ ბულგარულ ეტიმოლოგიურ ლექსიკონში ვკითხულობთ — „Кукер ჩვეულებრივ მრ. რ. кукери ეთნოგრ. უცნაურ სამოსში გამოწყობილი ნიღბოსანი ან გამურული ხალხი, რომელიც ყველიერში მასხარაობს და ასრულებს საწესო თამაშობებს... აქვს საერთო წარმოშობა სიტყვასთან кук, რომელიც ნიშნავს სასატილო სამოსში გამოწყობილ ადამიანს“ [1]. ე. ი. კუკერი შეესატყვისება ჩვენში ბერეკაობის სახელით ცნობილი, ასევე აგრარული დღესასწაულის პერსონაჟს — ბერიკას. ბერიკაობა კი წარმოშობით უკავშირდება მომაკვდავ-აღორძინებადი ღვთაებისადმი მიძღვნილ ძველადღობა-საველურ დღეობას, რომელიც საბოლოოდ ჩამოყალიბდა ქვ. წ. III ათასწ. შუამდინარეთში და რომელიც აქედან უნდა გავრცელებულიყო მეზობელ და, შემდეგ უფრო ფართოდ სხვა ქვეყნებში [2]. ამდენად, ამ დღეობასთან დაკავშირებული, სხვადასხვა ხალხის ყოფაში დამოწმებული მისალის შესწავლის მნიშვნელობა სცილდება ვიწრო ლოკალურ ფარგლებს.

ცნობილია სიტყვის „კუკერ“ წარმოშობის შესახებ რამდენიმე მოსაზრება, ხალხური ეტიმოლოგიით კუკ ან кукер წარმოდგება სიტყვისაგან кук а. ასე ჰქვია მოკაულ ჯოხს, რომელიც დააქვეთ ნიღბოსნების თამაშობათა მონაწილეებს, მ. ა რ ნ ა უ დ ო ვ ი ამ ახსნას არადამაკერებლად თვლის, რადგან ამგვარი ჯოხის ტარების ჩვეულება არ გვხვდება კუკერობის გავრცელების ძირითად არეში — თრაკიაში. ხოლო იქ, სადაც იგი შემორჩა, მას ჰქვია არა кук а, არამედ к. л. ю. н. კ. ეს სახელწოდება კი განიხილება ისეთ სიტყვებთან კავშირში, როგორიცაა ძველინდური कुcati (წელვა, თრევა, ღუნვა, გრეხვა), ლიტვური kaškas (სული), ძველსპარსული cawx (ეშმა, სატანა) და სხვ. [3].

მეორე მოსაზრებით, кукер-ს, ვითარცა ბალკანურად მიჩნეული სიტყვის к у к и р — სახენაცვალ ფორმას, უკავშირებენ ბერძნულ k o k ù α / k o k - k ù α -ს (დიდი პაპა, წინაპარი) ან ალბანურ kukuth//kokuth//kukudh-ს (მოჩვენება, აჩრდილი) [1].

თრაკოლოგმა ბასანოვიჩმა ეტიმოლოგიური და სემანტიკური კვლევის შედეგად ცადა ტერმინი „კუკერი“ დაეახლოებინა ლიტველთა ღვთაებისათვის — kaukas, რომელიც გრძელწვერა, ცეროდენა არსებაა, ანუ ჯუჯა. ჩვეულებრივ, მას უფრო მრავლობით რიცხვში იხსენიებენ (kaukai) და გულისხმობენ თვლებზე წითელქუდჩამოფხატულ. მუხლებამდე წვეროსან კაცუნას, რომელიც ცხოვრობს სახლში, კალოზე ან ხის ქვეშ მიწაში და მოაქვს ოჯახისათვის ბედნიერება [3]. იგი ოჯახის მფარველი სულია [1]. ბასანოვიჩი სიტყვას kaukas ეტიმოლოგიურად უკავშირებს ზმნას kaukati, რაც ნიშნავს კენესა-14. „მოაზნე“, ტ. 137, № 1, 1990

ოზგრა-ტირილს. მისი აზრით, ეს ჯუჯა არსებანი გამოსცემდნენ, ალბათ, ამგვარ განსაკუთრებულ ხმებს. კუჟას კი ცნობილი იყო არა მარტო ლიტვულეებში, არამედ თრაკიელეებშიც. მთის სახელწოდება „კავკაზი“ წარმოდგება სწორედ თრაკიული საკუთარი სახელისაგან „Kaukas“, ხოლო ერთი თრაკიული ტომი $\kappa \alpha \upsilon \kappa \alpha \dot{\nu} \sigma \iota \circ$: ცხოვრობდა ტრანსილვანიის კარპატების იმ ნაწილში, რომელსაც ეწოდება Caucasus mons [3]. აღნიშნულთან ერთად, არსებობდა ითვალისწინებს რა ბასანოვიჩის აზრს თრაკიული და ფრიგიული ტომების ახლონათესაური კავშირის შესახებ ლიტვულეებთან და ლეტებთან (რომლებიც სამხრეთიდან ჩრდილოეთში გადასახლდნენ და შეინარჩუნეს თრაკიული, როგორც ცოცხალი სასაუბრო ენა), დასაშვებად თვლის ვარაუდს, რომ თრაკიულ-ფრიგიულ ტომებს ჰყავდათ ღვთაება Kaukas და რომ ბუნებრივია ეს სიტყვათაწარმოება მომდინარეობდეს ლიტვურიდან. თუმც, იქვე დასძენს, რომ ზემოაღნიშნულის დამამტკიცებელი საბუთი არაა და ბასანოვიჩის მსჯელობა ემყარება მითოლოგიურ და ეთნოლოგიურ ჰიპოთეზებს, რომელთა შემოწმება შეუძლებელია [3].

ბასანოვიჩის ზემომოტანილი მსჯელობის განხილვისას დ. მარინოვი სვამს რა კითხვას — შეიძლება თუ არა ლიტვური ღვთაება კუჟას გავავივით თრაკიულ-ბულგარულ კუჟთან — საკითხის გარეშომ არსებული მასალის შესწავლის შედეგად ასკვნის: კუჟერობა, მართლაც, მიძღვნილია ბარაქიანობა-ნაყოფიერების ღვთაებისადმი, მაგრამ ხალხში არვითარი გადმოცემა და ცნობა არაა იმის შესახებ, რომ არსებობს ღვთაება კუჟას, რომელიც კუჟის შესატყვისია [4].

გ. კ ა ც ა რ ო ვ ი ც უარყოფითად აფასებს ბასანოვიჩის მსჯელობას სიტყვის „კუჟერ“ წარმოშობის შესახებ. იგი მცდარად და მიუღებლად თვლის ამ სიტყვის კავშირს პრუსიულ-ლიტვურ kaukas-თან ისევე, როგორც მოსაზრებას თრაკიელთა და ლიტველთა ახლონათესაობის შესახებ [5].

სპეციალისტთა მიერ ნაკლებდამაჯერებლად მიჩნეული ამ ეტიმოლოგიების გვერდით ვხვდებით კიდევ ერთ მსჯელობას, რომელიც ასევე არაა გაზიარებული [1]. სახელდობრ, ვ ლ ა ხ ო ვ ი, ეყრდნობა რა მოსაზრებას ბულგარეთში კუჟერთა ჩვეულების თრაკიული წარმოშობის შესახებ⁽¹⁾, ახლებურად სვამს სახელწოდების „კუჟერ“ ეტიმოლოგიის საკითხს და გამოყავს იგი თრაკიული სიტყვებიდან. შესაბამისად, ტერმინს „კუჟერ“ წარმოგვიდგენს როგორც კომპოზიტს, რომლის პირველი ნაწილი $\kappa \upsilon$ ნიშნავს მსხვილფეხა საქონელს, მეორე კი — $ker\grave{a}$ — რქებს, ე. ი. კუჟერი იზიფრება ასე: „მსხვილფეხა პირუტყვი + რქები“. აქედან სიტყვის შინაარსი — „რქოსანი პირუტყვი“. მაგრამ გაფართოვდა სემანტიკა სიტყვისა და იგი გამოხატავს ადამიანს, შენიღბულს რქოსანი ცხოველის თავით. მართლაც, კუჟერები ატარებენ რქოსანი პირუტყვის (ხარი, ცხვარი, თხა, ირემი) ნიღბებს [6]. იქვე მკვლევარი დასძენს, რომ სლავურ-ბულგარული ტომების მიერ ამ თრაკიული სიტყვის ათვისებისას დაიკარგა α (\grave{a}) და დარჩა კუჟერ [6].

სიტყვის „კუჟერ“ ეტიმოლოგიასა და სემანტიკასთან დაკავშირებით გამოთქმულ მოსაზრებათა ამ მოკლე მიმოხილვის შემდეგ ბუნებრივად იზადება კითხვა — რომელი მათგანი ჩანს უფრო მართებული და რატომ? პასუხის გასაცემად საჭიროა გავითვალისწინოთ თუ რას წარმოადგენს თავად კუჟერი და ის დღეობა, რომლის მონაწილეა იგი. სახელდობრ, კუჟერი პერ-

(1) კუჟერთა დღესასწაულის ბულგარეთში გავრცელებას ზოგი მკვლევარი აქ სლავური ტომების შემოსვლას, ზოგი ბერძნული სამყაროს გავლენას, ზოგიც უძველეს თრაკიულ ელემენტს უკავშირებს.

სონაყა მომაკვდავ-აღორძინებადი ღვთაებისადმი მიძღვნილი, ჩვენი ბერძნობის შესატყვისი აგარარული დღესასწაულისა და ამდენად იგი თავებერძკასავით განასახიერებს ღვთაებას, რომლის ზომომორფული გამოსახულების შესატყვისი ნიღბითა და ატრიბუტებით უნდა იყოს წარმოდგენილი [2, 7, 8]. აღნიშნულიდან გამომდინარე, სავსებით ლოგიკური იქნება ამ პერსონაჟის სახელწოდება კავშირში იყოს მისი არსის გამომხატველ ძირითად ნიშანთან, ამ შემთხვევაში, ნიღბთან, რომლის მეშვეობით იგი ემსგავსება ღვთაებას. თავად დღესასწაულის ფორმირების ეპოქისათვის კი აგარარული ღვთაების სიმბოლო იყო ხარი [8]. ამ უკანასკნელის (უფრო ზუსტად, ზოგადად მსხვილფეხა საქონლისა, სქესის განურჩევლად) საერთო ინდოევროპული სახელის ფუძე, მართლაც, არის *k¹⁰ou- — *k¹⁰u- , ხოლო *k¹⁰er-u/n ნიშნავს რქასა და რქოსანს (ბერძნ. κ ε ρ α ς ς) [9], რაც სავსებით ლოგიკურად გამოიყენა კვლევისას კ. ვლახოვმა. ამ შემთხვევაში სიტყვის სემანტიკა ნათლად მიგვანიშნებს მის ეტიმოლოგიაზე. ამდენად, ვლახოვის მსჯელობა დამაჯერებელი ჩანს.

რაც შეეხება ზემომოტანილ დანარჩენ ეტიმოლოგიებს, აქ არის მცდელობა სახელწოდება კუკერი დაუკავშირონ თრაკიულ ღვთაება კაუკასს (ლიტველთა კეთილი სულის ანალოგიით), წინაპარს, აჩრდილს, მოჩვენებას, ეშმას, მოკაულ ჯოხს, ოხვრა-კვენსა-ტირილს, თრევას, ღუნვას და ა. შ. (როგორც შეიძლება იქნას გააზრებული მომაკვდავ-აღორძინებადი ღვთაებისადმი მიძღვნილი აგარარული დღეობის უცნაურად შემოსილი ნიღბოსანი პერსონაჟი და მისი ქმედებანი). მაგრამ ეს მოსაზრებები არ ეყრდნობა რეალურ საფუძვლებს და, როგორც აღინიშნა, ბულგარული სწავლულებიც არ თვლიან მათ დასაბუთებულად.

ამგვარად, აღნიშნულიდან გამომდინარე, აგარარული დღესასწაულის ისტორიისა და მისი პერსონაჟის დანიშნულების, აგრეთვე მისი რეკვიზიტის გათვალისწინებით ზემომოტანილი მასალის შეჯერება შესაძლებლობას იძლევა მართებულად მივიჩნიოთ ვლახოვის მიერ შემოთავაზებული ეტიმოლოგია სიტყვისა „კუკერ“. თუ ეს დასკვნა მისაღებია, გამოდის: 1) ის ფაქტი, რომ მომაკვდავ-აღორძინებადი ღვთაებისადმი მიძღვნილი დღეობის მთავარი პერსონაჟი ამ ღვთაების იერის მისაღებად ატარებდა ხარისთავისგამოსახულებიან ნიღბს, ნათლად აისახა კომპოზიტში „კუკერ“. შესაბამისად, სავსებით ლოგიკურად ეს სიტყვა იქცა ამ პერსონაჟის სახელწოდებად. 2) ასე გაშიფრულ-გააზრებული ეს თრაკიული წარმოშობის სიტყვა, თავის მხრივ, წარმოჩნდება როგორც კიდევ ერთი მყარი მოწმობა იმისა, რომ მომაკვდავ-აღორძინებადი ღვთაებისადმი მიძღვნილი დღეობის მთავარი პერსონაჟის პირველი ნიღბი ისტორიულად ხარს უნდა დაკავშირებოდა და შესატყვისად, ამ დღეობის საბოლოო ფორმირების ხანა, მართლაც, სწორედ კუროს ეპოქას ემთხვეოდა [7]. 3) აღნიშნული საკარნავალო დღესასწაულის მთავარი პერსონაჟის სახელწოდებად ხარის შესატყვისი თრაკიული ტერმინის ხმარება საშუალებას იძლევა კუკერობის ჩვეულება ბალკანეთშიც უძველესი დროიდანვე, კუროს ეპოქიდანვე მომდინარედ ჩავთვალოთ. 4) ფაქტი, რომ სიტყვა „კუკერ“ გაიშიფრა სწორედ თრაკიული ენის საფუძველზე, მოწმობაა იმისა, რომ ბულგარეთში კუკერობა სლავური და ბერძნული გავლენით შემოსული დღესასწაული კი არაა, არამედ იგი ამ ტერიტორიაზე ცნობილია თრაკიული ელემენტის არსებობის დროიდან.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ივ. ჯავახიშვილის სახ. ისტორიის, არქეოლოგიისა
და ეთნოგრაფიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 28.9.1989)

Н. А. БРЕГАДЗЕ

К ЭТИМОЛОГИИ БОЛГАРСКОГО СЛОВА «КУКЕР»

Резюме

Кукер — болгарское название персонажа аграрного праздника, посвященного умирающему и воскресающему вегетативному божеству. С учетом истории и сути этого праздника, самого кукера, связанных с ними обычаев, обрядов и реквизита, а также результатов этнографических и лингвистических исследований, из известных этимологий слова «кукер» предпочтение дается мнению К. Влахова [6], считавшего кукер фракийским термином-композитом, означающим ряженого с бычьей головой. Этот факт подтверждает фракийское происхождение кукеров в Болгарии и мнение о том, что первой маской главного персонажа древневосточного аграрного праздника была именно голова быка и, соответственно, время окончательного формирования этого праздника относится к зодиакальной эпохе Тельца.

ETHNOGRAPHY

N. A. BREGADZE

ON THE ETYMOLOGY OF THE BULGARIAN WORD "KUKER"

Summary

"Kuker" is a Bulgarian name of a personage of the agrarian feast dedicated to the dying and resurrecting vegetative deity. Taking into account the history and the essence of the feast, the "kuker" itself, customs, rites and properties related to them, and also the results of ethnographic and linguistic studies of all the known etymologies of the word "kuker" the preference is given to K. Vlahov's opinion, who considered "kuker" to be a Thracian term-composite meaning a masker with an ox head. Such a semantics confirms the Thracian nature of kukers in Bulgaria and also the idea that the first mask of the main personage of the ancient oriental agrarian feast was the ox head exactly, and correspondingly, the time of the final formation of the feast dates from the zodiacal epoch of the Taurus.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Български етимологичен речник, т. III. София, 1980.
2. Н. А. Брегадзе. Очерки по агроэтнографии Грузии. Тбилиси, 1982.
3. М. Арnaudов. Сборник за народни умотворения и народопис, кн. 34. София, 1920.
4. Д. Маринов. Известия на народния етнографски музей в София, т. I, 1907.
5. Г. И. Кацаров. Периодическо описание, кн. 68, 1907.
6. К. Влахов. Език и литература, № 6, 1977.
7. ბ. ბრეგაძე. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, 100, № 3, 1980.
8. Н. А. Брегадзе. Втори международен конгрес по българистика. Етнография. София, 1987.
9. Т. В. Гамкрелидзе, Вяч. Вс. Иванов. Индоевропейский язык и индоевропейцы, т. II. Тбилиси, 1984.



საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიაში В АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР

სესიები, კონფერენციები, თათბირები
СЕССИИ, КОНФЕРЕНЦИИ, СОВЕЩАНИЯ

6—7 დეკემბერს თბილისში ჩატარდა სოციალისტური ქვეყნების მრავალ-მხრივი თანამშრომლობის მონაწილეთა VIII სამუშაო თათბირი თემაზე: „სტეროიდების ქიმია, ბიოქიმია და ბიოტექნოლოგია“.

თათბირის მუშაობაში მონაწილეობდნენ ბულგარეთის, გერმანიის დემოკრატიული რესპუბლიკის, ჩეხოსლოვაკიის სოციალისტური რესპუბლიკის, საბჭოთა კავშირის და საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წამყვანი მეცნიერები.

თათბირზე მოსმინეს და განიხილეს ჯგუფების ხელმძღვანელთა მოხსენებები 1987—1989 წწ. ჩატარებული კვლევების შედეგების შესახებ, მათ მალალი შეფასება დაიმსახურეს.

თათბირზე დასახეს შემდგომი ერთობლივი კვლევის პროგრამა 1990 წლისათვის. გადაწყდა, რომ IX სამუშაო თათბირი ჩატარდეს 1991 წლის სექტემბერში ჩეხოსლოვაკიაში.

თათბირის ჩატარების ორგანიზატორები იყვნენ სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის ფიზიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების სამეცნიერო საბჭო და საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ი. ქუთათელაძის სახ. ფარმაკოქიმიის ინსტიტუტი.

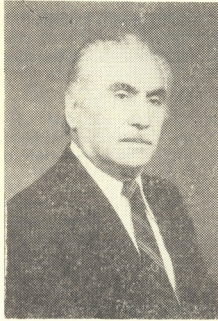
6—7 декабря в Тбилиси состоялось VIII рабочее совещание многостороннего сотрудничества академий наук социалистических стран по комплексной проблеме «Химия, биохимия и биотехнология стероидов» (IV—4.1).

В совещании приняли участие представители академий наук НРБ, ГДР, ЧССР, СССР и ГССР. Были заслушаны и обсуждены доклады руководителей групп о результатах исследований за 1987—1989 гг., которые получили высокую оценку.

Был принят план дальнейших совместных исследований на 1990 г. Проведение следующего IX совещания намечено в сентябре 1991 г. в СССР.

Совещание было организовано Научным советом по физиологически активным соединениям АН СССР и Институтом фармакохимии им. И. Г. Кутателадзе.



ქრონიკა, ინფორმაცია
ХРОНИКА, ИНФОРМАЦИЯ


ფერდინანდ ნესტოროვიჩ თავაძე
ФЕРДИНАНД НЕСТОРОВИЧ ТАВАДЗЕ

საბჭოთა მეცნიერებამ და ქართველმა საზოგადოებამ მძიმე დანაკლისი განიცადა — მოულოდნელად გარდაიცვალა ქართული მეტალურგიული მეცნიერების ფუძემდებელი, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მეტალურგიის ინსტიტუტის დამაარსებელი და უცვლელი ხელმძღვანელი, საქართველოს სსრ მეცნიერების დამსახურებული მოღვაწე, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი ფერდინანდ ნესტორის ძე თავაძე.

ფ. თავაძე დაიბადა 1912 წ. გორში. 1936 წ. დაამთავრა ლენინგრადის ინდუსტრიული ინსტიტუტი. შრომითი საქმიანობა დაიწყო სტუდენტობის პერიოდში. მუშაობდა ჯერ ამ ინსტიტუტის სამსხმელო ლაბორატორიაში, ხოლო შემდეგ ლითონების ცენტრალურ სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის ლაბორატორიაში. 1937 წ. ფ. თავაძე მუშაობას იწყებს პ. მელიქიშვილის სახელობის ქიმიის ინსტიტუტის მეტალურგიულ ლაბორატორიაში. 1939 წლიდან იგი ტექნიკურ მეცნიერებათა კანდიდატია, ხოლო 1947 წლიდან ტექნიკურ მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი. 1951 წ. ფ. თავაძე აირჩიეს ლითონისა და სამთო საქმის ინსტიტუტის (შემდგომში მეტალურგიის ინსტიტუტის) დირექტორად, რომელსაც იგი ხელმძღვანელობდა გარდაცვალების დღემდე. 1955 წ. ფ. თავაძე აირჩიეს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტად, ხოლო 1960 წ. აკადემიის ნაპღვილ წევრად.

ფართო და მრავალმხრივია ფერდინანდ თავაძის სამეცნიერო კვლევების დიაპაზონი. კვლევებმა ლითონური სისტემების მდგომარეობის დიაგრამების შესწავლის, უჯანგავი ფოლადების და მასურვალმედვი შენადნობების ახალი კომპოზიციების შექმნის, ფოლადებსა და შენადნობებში ფაზური გარდაქმნების თერმოდინამიკისა და კინეტიკის შესწავლის, ლითონური ნალდობების ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების კვლევის, ლითონების კოროზიის შესწავლის, ბორის მიღებისა და შესწავლის მიმართულებებით მაღალი ავტორიტეტი მოუპოვა მას ჩვენი ქვეყნის და საზღვარგარეთის სამეცნიერო წრეებში. ფასდაუდებელია

ფ. თავაძის მეცნიერული გამოკვლევები, რომლებიც ქართული არქეოლოგის რი ლითონური ნივთების წარმოების ტექნოლოგიური პროცესების დადგენას ეძღვნება.

ფ. თავაძე ჩვენს ქვეყანაში და საზღვარგარეთ დაბეჭდილი 500-ზე მეტი სამეცნიერო ნაშრომის, ფუნდამენტური და გამოყენებითი ხასიათის, მათ შორის 20-ზე მეტი მონოგრაფიისა და სახელმძღვანელოს, 100-ზე მეტი გამოგონების ავტორი და თანავტორია.

ფ. თავაძე შესანიშნავი პედაგოგი და აღმზრდელი იყო. 1948—1988 წწ. ხელმძღვანელობდა ვ. ი. ლენინის სახელობის საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტის ლითონმცოდნეობისა და ლითონთა ტექნოლოგიის კათედრას. ქართული ტექნიკური ინტელიგენციის, განსაკუთრებით ქართველ მეტალურგთა კვალიფიცირებული კადრების უმეტესობა მისი მოწაფეებია. ახალგაზრდა პოტენციური შესაძლებლობათა გამოცნობის უტყუარმა აღმომ და ახალგაზრდა მეცნიერთა კადრებისადმი მამაშვილურმა და ამავე დროს მომთხოვნმა დამოკიდებულებამ განაპირობა, რომ მისი ხელმძღვანელობით 130-ზე მეტმა სპეციალისტმა დაიცვა საკანდიდატო და სადოქტორო დისერტაცია.

განუზომლად დიდია ფ. თავაძის დამსახურება როგორც ქართული მეცნიერების ორგანიზატორისა. მისი ხელმძღვანელობით მეტალურგიის ინსტიტუტმა არაერთხელ მიადწია წარმატებებს სამეცნიერო და შრომით ასპარეზზე, გადაიქცა მოწინავე სამეცნიერო-კვლევით დაწესებულებად საბჭოთა კავშირში.

ფ. თავაძე ნაყოფიერ სამეცნიერო-პედაგოგიურ მოღვაწეობასთან ერთად აქტიურ საზოგადოებრივ მუშაობას ეწეოდა. 1956 წლიდან გარდაცვალებამდე იგი იყო საქართველოს მანქანათმშენებლობის მრეწველობის სამეცნიერო-ტექნიკური საზოგადოების გამგეობის პირველი და უცვლელი თავმჯდომარე. ფ. თავაძე იყო თბილისის სახალხო დემუტატთა საქალაქო საბჭოს მრავალი მოწვევის დემუტატი, პარტიის თბილისის საქალაქო კომიტეტის წევრი. როგორც უარყო პროფილის მქონე სპეციალისტი, იყო სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის და სსრ კავშირის მეცნიერებისა და ტექნიკის სახელმწიფო კომიტეტის, რიგი საპრობლემო საბჭოების, საკავშირო და რესპუბლიკური სამეცნიერო და ტექნიკური ყურნალების რედაქტორების, სამეცნიერო ხარისხების მიმნიჭებელი საბჭოების წევრი. მას მინიჭებული ჰქონდა საქართველოს სსრ მინისტრთა საბჭოს და საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის გ. ნიკოლაძის სახელობის პრემიები.

ფ. თავაძის მოღვაწეობა პარტიამ და მთავრობამ ჯეროვნად დააფასა. იგი დაჯილდოებულია ლენინის ორდენით, ორი შრომის წითელი დროშის ორდენით და მედლებით.

Советская наука и грузинская общественность понесли тяжелую утрату — скоропостижно скончался основоположник металлургической науки в Грузии, основатель и бессменный руководитель Института металлургии Академии наук Грузинской ССР, заслуженный деятель науки Грузинской ССР, академик Академии наук Грузинской ССР Фердинанд Несторович Тавадзе.

Фердинанд Несторович Тавадзе родился в 1912 г. в г. Гори. В 1936 г. он окончил Ленинградский индустриальный институт. Трудовую деятельность начал в студенческие годы. Работал сперва в литейной лаборатории указанного института, а затем в лаборатории Центрального научно-исследовательского института металлов. В 1937 г. Ф. Н. Тавадзе начинает работать в лаборатории металлургии Института химии им. П. Г. Меликишвили. С 1939 г. он кандидат технических на-



უკ, а с 1947 г. доктор технических наук, профессор. В 1951 г. Ф. Н. Тавадзе был избран директором Института металла и горного дела (в последующем Институт металлургии), которым он руководил до конца своей жизни. В 1955 г. Ф. Н. Тавадзе избирают членом-корреспондентом Академии наук Грузинской ССР, а в 1969 г. — действительным членом академии.

Широк и многообразен диапазон научных исследований Ф. Н. Тавадзе. Изучением диаграмм состояния металлических систем, созданием новых композиций нержавеющей стали и жаропрочных сплавов, исследованиями термодинамики и кинетики фазовых превращений в сталях и сплавах, физико-химических свойств металлических расплавов, коррозии металлов, получением и изучением бора и его соединений он приобрел большой авторитет в научных кругах нашей страны и за рубежом. Бесценен вклад научных исследований Ф. Н. Тавадзе, внесенный в установление технологических процессов производства археологических металлических изделий, найденных в Грузии.

Ф. Н. Тавадзе является автором и соавтором более 500 опубликованных в нашей стране и за рубежом трудов фундаментального и прикладного характера, среди которых более 20 монографий и учебников, более 100 изобретений.

Ф. Н. Тавадзе был замечательным педагогом и воспитателем. В 1948—1988 гг. он руководил кафедрой металлургии и технологии металлов Грузинского политехнического института им. В. И. Ленина. Большинство грузинской технической интеллигенции, особенно квалифицированные кадры грузинских металлургов, его ученики. Бесспорный дар угадывать потенциальные возможности молодых, отцовское и в то же время требовательное отношение к молодым научным кадрам определили то, что под его руководством более 130 специалистов подготовили и защитили кандидатские и докторские диссертации.

Беспредельна заслуга Ф. Н. Тавадзе как организатора грузинской науки. Под его руководством Институт металлургии не раз добивался успехов в научной и трудовой деятельности, превратился в передовую научно-исследовательскую организацию Советского Союза.

Наряду с научно-педагогической работой Ф. Н. Тавадзе занимался активной общественной деятельностью. С 1965 г. до конца жизни он был первым и бессменным председателем правления Научно-технического общества машиностроительной промышленности Грузии. Ф. Н. Тавадзе был депутатом Тбилисского городского Совета народных депутатов нескольких созывов, членом городского комитета Компартии Грузии. Как специалист широкого профиля был членом ряда проблемных советов Академии наук ГССР и Государственного комитета СССР по науке и технике, редколлегий союзных и республиканских научных и технических журналов, советов по присуждению научных степеней.

Ему присуждены премии им. Г. Николадзе, Академии наук ГССР и Совета Министров Грузинской ССР.

Деятельность Ф. Н. Тавадзе должным образом оценена партией и правительством. Он награжден орденом Ленина, двумя орденами Трудового Красного Знамени, медалями.





რამაზ მიტროფანოვიჩ ლაგიძე
РАМАЗ МИТРОФАНОВИЧ ЛАГИДЗЕ

საბჭოთა მეცნიერებამ და მთელმა ქართველმა საზოგადოებამ მძიმე დანაკლისი განიცადა — მოულოდნელად გარდაიცვალა გამოჩენილი მეცნიერი, საქართველოს სსრ მეცნიერების დამსახურებული მ. ღვაწე, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი, პ. მელიქიშვილის სახელობის პრემიის ლაურეატი, პროფესორი, სკკპ წევრი 1947 წლიდან რამაზ მიტროფანეს ძე ლაღიძე.

რ. ლაღიძე დაიბადა 1913 წ. ქ. ქუთაისში ცნობილი საზოგადო მოღვაწის და მეცენატის ოჯახში. ქ. თბილისის პირველი საშუალო სკოლის დამთავრების შემდეგ სწავლა განაგრძო საქართველოს პოლიტექნიკურ ინსტიტუტის ქიმიურ-ტექნოლოგიურ ფაკულტეტზე. ინსტიტუტის დამთავრების შემდეგ შრომითი საქმიანობა დაიწყო 1937 წლიდან ინჟინერ-ტექნოლოგად კვების მრეწველობის სახალხო კომისარიატის სისტემაში, ხოლო 1939 წლიდან საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ქიმიის ინსტიტუტის ასპირანტია.

1942 წ. რ. ლაღიძე იცავს საკანდიდატო დისერტაციას, ხოლო 1952 წ. სადოქტორო დისერტაციას ქ. მოსკოვში. 1952 წლიდან სიცოცხლის უკანასკნელ დღემდე იგი ხელმძღვანელობდა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პ. მელიქიშვილის სახელობის ფიზიკური და ორგანული ქიმიის ინსტიტუტის ორგანული სინთეზის ლაბორატორიას.

რ. ლაღიძე იყო თვალსაჩინო ქიმიკოს-ორგანიკოსი. მისი ხელმძღვანელობით პირველად იყო ნაჩვენები აცეტილენური გამა-გლიკოლების წარმატებით ჩართვის პრინციპული შესაძლებლობა ფრიდელ-კრაფტსის ტიპის რეაქციის სინთეზებში, რაც მანამდე პარადოქსულად იყო მიჩნეული. ამ გზით მიღებულია პოლიციკლური ნახშირწყალბადების სრულიად ახალი კლასი, ე. წ. ჩანაცვლებული დიბენზოპენტალანები, რომლებიც ლიტერატურაში ცნობილია აგრეთვე „ლაღიძის ნახშირწყალბადების“ სახელწოდებით. ისინი ნაფტალინის, ფენანტრენის და ანტრაცენის ანალოგიურად წარმოადგენენ ბაზისურ ნახშირწყალბადებს. რ. ლაღიძის გამოკვლევები ამ დარგში ქართველ ქიმიკოსთა პრიორიტეტის აღიარება. წარმატებით ხორციელდება ჩანაცვლებული

დიბენზოპენტალანების კვლევა, რომლის საფუძველზე მიღებულია ახალი საინტერესო კლასის ოქსა-ჰეტეროციკლური სტრუქტურები და ნაჩვენებია მათი ფართო გამოყენების შესაძლებლობანი ნუკლეინურ-პროტეინურ ნივთიერებათა ცეცხლის მექანიზმებში ჩართვისათვის. მათი გამოყენება შესაძლებელია აგრეთვე პეპტიდურ სინთეზებში, მრავალი ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებათა მისაღებად, მათ შორის ავთვისებიან სიმსივნეთა საწინააღმდეგო ნივთიერებებისა და სხვა.

რ. ლალიძის შრომები მიძღვნილია აგრეთვე არენების ე. წ. აცეტოქსიალიკლირების და ოქსიალიკლირების რეაქციებისადმი იზომერულ ბუტანდიოლებით, იზომერული ჰექსანტრიოლებით და მათი ძმარმჟავა ეთერებით. ამ გზით მიღებული არილაკანოლების, მათი რთული ეთერების, შესაბამისი არალკოლპალოგენიდების და დიალიკლარილდიპალოგენიდების საფუძველზე განხორციელებულია აზოტის, გოგირდის და ფოსფორის შემცველი ათასზე მეტი ახალი საინტერესო ორგანული ნაერთის სინთეზი. ორგანული ქიმიის ამ შედარებით ნაკლებად შესწავლილ დარგში დადგენილია მრავალი მნიშვნელოვანი კანონზომიერება; ნაჩვენებია აღნიშნული ნაერთების გამოყენების შესაძლებლობა მედიცინაში, პარფიუმერულ მრეწველობაში და სოფლის მეურნეობაში.

მის მიერ ჩამოყალიბებულ საქართველოს ჯანდაცვის სამინისტროს ონკოლოგიური სამეცნიერო ცენტრის ბიოპრეპარატების სინთეზის ლაბორატორიაში წარმატებით ვითარდება გამოკვლევები — პოლიიონენების, მაკროპეტეროციკლური ბისმოთაბეული ამო იუმის ნაერთების, პოლიეთერების, სულფიდების, დისულფიდების, მაკროპეტეროციკლების სინთეზის დარგში.

რ. ლალიძე იყო შესანიშნავი აღმზრდელი და პედაგოგი. 1952 წლიდან იგი ნაყოფიერ მუშაობას ეწეოდა ქუთაისის პედაგოგიურ ინსტიტუტში, საქართველოს სუბტროპიკულ მეურნეობათა ინსტიტუტში და საქართველოს პოლიტექნიკურ ინსტიტუტში, სადაც მისი თაოსნობით დაარსებული იყო ორგანულ ნივთიერებათა ტექნოლოგიის კათედრა. მისი ხელმძღვანელობით დაცულია მრავალი საკანდიდატო დისერტაცია. მას დიდი ღვაწლი მიუძღვის ინჟინერ-ქიმიკოს-ტექნოლოგთა მრავალი თაობის აღზრდის საქმეში.

Советская наука и вся грузинская общественность понесли тяжелую утрату — скоропостижно скончался известный ученый, заслуженный деятель науки ГССР, член-корреспондент АН ГССР, лауреат премии имени П. Меликишвили, профессор, член КГЦС с 1947 г. Рамаз Митрофанович Лагидзе.

Р. М. Лагидзе родился в 1913 г. в г. Кутаиси в семье известного общественного деятеля и мецената. Окончив 1-ю тбилисскую среднюю школу, продолжил учебу в Грузинском политехническом институте на химико-технологическом факультете. После окончания института в 1937 г. Р. М. Лагидзе начинает свою трудовую деятельность инженером-технологом в системе народного комиссариата пищевой промышленности, а с 1939 г. он аспирант Института химии АН ГССР.

В 1942 г. Р. М. Лагидзе защитил кандидатскую диссертацию, а в 1952 г. в Москве с успехом докторскую диссертацию. С 1952 г. до последнего дня жизни руководил лабораторией органического синтеза Института физической и органической химии им. П. Г. Меликишвили АН ГССР.

Р. М. Лагидзе был выдающимся химиком-органиком. Под его руководством впервые показана принципиальная возможность включе-

ния ацетиленовых гамма-гликолей в синтезы типа реакции Фриделя—Крафтса, что до этого считалось парадоксальным явлением. Этим путем получен новый класс полициклических углеводов, т. н. замещенных дибензопенталанов, которые в литературе известны также под названием «углеводы Лагидзе». Они аналогично нафталину, фенантрону и антрацену являются базисными углеводородами. Исследования Р. М. Лагидзе в этой области представляют собой приоритет грузинских ученых. На основе успешного развития химии замещенных дибензопенталанов получены интересные окса-гетероциклические структуры, показана возможность их широкого применения с целью включения в механизмы нуклеиново-протенинового обмена веществ, а также в пептидных синтезах, для получения ряда интересных биологически активных веществ, в том числе противораковых соединений и т. д.

Работы Р. М. Лагидзе посвящены также реакциям ацетоксиалкилирования и оксиалкилирования аренов изомерными бутандиолами, изомерными гексантриолами и их уксуснокислыми эфирами. На основе полученных таким путем аралканолов, их сложных эфиров и галонд-эфиров через соответствующие аралкилгалогениды и диалкилдигалогениды осуществлен синтез свыше тысячи новых азот-, серу- и фосфор-содержащих органических соединений. В этой малоизученной области органической химии установлен ряд новых важных закономерностей. Показана возможность использования указанных соединений в медицине, парфюмерной промышленности и сельском хозяйстве.

В основанной Р. М. Лагидзе лаборатории синтеза биопрепаратов Онкологического научного центра МЗ ГССР успешно проводятся исследования в области синтеза полиионов, макрогетероциклических бис-четвертичных аммониевых соединений, полиэфиров, сульфидов, дисульфидов и макрогетероциклов, содержащих различные аралкильные фрагменты и функциональные группы.

Р. М. Лагидзе был замечательным воспитателем и педагогом. С 1952 г. он вел плодотворную работу в Кутаисском педагогическом институте, Грузинском институте субтропического хозяйства и Грузинском политехническом институте, где по его инициативе была основана кафедра технологии органических веществ. Под его руководством было защищено множество кандидатских диссертаций. Ему принадлежит большая заслуга в воспитании нескольких поколений инженеров-химиков-технологов.



ა მ ტ ო რ თ ა ს ა ქ უ რ ა დ ლ ე ბ ო ლ

1. ჟურნალ „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბეში“ ქვეყნდება აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა, აკადემიის სისტემაში მომუშავე და სხვა მეცნიერთა მოკლე წერილები, რომლებიც შეიცავს ახალ მნიშვნელოვან გამოკვლევათა ჭკრ გამოუქვეყნებელ შედეგებს. წერილები ქვეყნდება მხოლოდ იმ სამეცნიერო დარგებიდან, რომელთა ნომენკლატურული სია დამტკიცებულია აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ.

2. „მოამბეში“ არ შეიძლება გამოქვეყნდეს პოლემიკური წერილი, აგრეთვე მიმოხილვითი ან აღწერითი ხასიათის წერილი ცხოველთა, მცენარეთა ან სხვათა სისტემატიკაზე, თუ მასში მოცემული არაა მეცნიერებისათვის განსაკუთრებით საინტერესო შედეგები.

3. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა წერილები უშუალოდ გადაეცემა გამოსაქვეყნებლად „მოამბის“ რედაქციას, ხოლო სხვა ავტორთა წერილები ქვეყნდება აკადემიკოსთა ან წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინებით, როგორც წესი, აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს „მოამბეში“ დასაბუქდალ წელიწადში შეუძლია წარმოადგინოს სხვა ავტორთა არა უმეტეს 12 წერილისა (მხოლოდ თავისი სპეციალობის მიხედვით), ე. ი. თითოეულ ნომერში თითო წერილი. საკუთარი წერილი — რამდენიც სურს, ხოლო თანავტორებთან ერთად — არა უმეტეს სამი წერილისა. გამონაკლის შემთხვევაში როცა აკადემიკოსი ან წევრ-კორესპონდენტი მოითხოვს 12-ზე მეტი წერილის წარდგენას, საკითხს წყვეტს მთავარი რედაქტორი. წარდგინების ჩარეშე შემოსულ წერილს „მოამბის“ რედაქცია წარმოსადგენად გადასცემს აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს, ერთსა და იმავე ავტორს (გარდა აკადემიკოსისა და წევრ-კორესპონდენტისა) წელიწადში შეუძლია „მოამბეში“ გამოაქვეყნოს არა უმეტეს სამი წერილისა (სულ ერთთა, თანავტორებთან იქნება იგი, თუ ცალკე).

4. წერილს აუცილებლად უნდა ახლდეს ჟურნალ „მოამბის“ რედაქციის სახელზე იმ სამეცნიერო დაწესებულებების მომართვა, სადაც შესრულებულია ავტორის სამუშაო.

5. წერილი წარმოდგენილი უნდა იყოს ორ ცალად, დასაბუქდალ სავესებით მზა სახით, ავტორის ხურჯილისამებრ ქართულ, რუსულ, ან ინგლისურ ენაზე. ქართულ ტექსტს თან უნდა ახლდეს რუსული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე, რუსულ ტექსტს — ქართული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე, ხოლო ინგლისურ ტექსტს — ქართული და მოკლე რუსული რეზიუმე. წერილის მოცულობა ილუსტრაციებითურთ, რეზიუმეებითა და დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხითურთ, რომელიც მას ბოლოში ერთვის, არ უნდა აღემატებოდეს ჟურნალის 4 გვერდს (8000 სასტამბო ნიშანი), ანუ საწერ მანქანაზე ორი ინტერვალით გადაწერილ 6 სტანდარტულ გვერდს (ფორმულებიანი წერილი კი 5 გვერდს). არ შეიძლება წერილების ნაწილებად დაყოფა სხვადასხვა ნომერში გამოსაქვეყნებლად. ავტორისაგან რედაქცია ღებულობს თვეში მხოლოდ ერთ წერილს.

6. აკადემიკოსთა ან აკადემიის წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინება რედაქციის სახელზე დაწერილი უნდა იყოს ცალკე ფურცელზე წარდგინების თარიღის აღნიშვნით. მასში აუცილებლად უნდა აღნიშნოს, თუ რა არის ახალი წერილში, რა მეცნიერული ღირებულება აქვს მას და რამდენად უბასუხებს ამ წესების 1 მუხლის მოთხოვნას.

7. წერილი არ უნდა იყოს გადატვირთული შესავლით, მიმოხილვით, ცხრილებით, ილუსტრაციებითა და დამოწმებული ლიტერატურით. მასში მთავარი ადგილი უნდა ჰქონდეს დათმობილი საკუთარი გამოკვლევების შედეგებს. თუ წერილში გზადგება ქვეყნების მიხედვით გადამოცემულია დასკვნები, მაშინ საჭირო არაა მათი გამეორება წერილის ბოლოს.

8. წერილი ასე ფორმდება: თავში ზემოთ უნდა დაიწეროს ავტორის ინიციალები და გვარი, ქვემოთ — წერილის სათაური. ზემოთ მარჯვენა მხარეს, წარმოდგენა უნდა წააწეროს, თუ მეცნიერების რომელ დარგს განეკუთვნება წერილი. წერილის ძირითადი ტექსტის ბოლოს, მარცხენა მხარეს, ავტორმა უნდა აღნიშნოს იმ დაწესებულების სრული სახელწოდება და ადგილმდებარეობა, სადაც შესრულებულია შრომა.

9. ილუსტრაციები და ნახაზები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ორ ცალად კონვერტით. ამასთან, ნახაზები შესრულებული უნდა იყოს კალკზე შავი ტუშით. წარწერები ნახაზებს უნდა გაუკეთდეს კალიგრაფულად და ისეთი ზომისა, რომ შემოკლების შემთხვევაშიც კარგად იკითხებოდეს. ილუსტრაციების ქვემო წარწერების ტექსტს წერილის ძირითადი ტექსტის ენაზე წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალკე ფურცელზე. არ შეიძლება ფოტოებისა და ნახაზების დაწებება ღედნის გვერდებზე. ავტორმა ღედნის კიდეზე დაწერით უნდა აღნიშნოს რა ადგილას მოთავსდეს ესა თუ ის ილუსტრაცია. არ შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს ისეთი



ცხრილი, რომელიც ჟურნალის ერთ გვერდზე ვერ მოთავსდება. ფორმულები მელნით მკაფიოდ უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტის ორივე ეგზემპლარში, ბერძნულ ასოებს — ქვემოთ პატარა ხაზი შავი ფანქრით, ხოლო არამთავრულ ასოებს — ზემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით. ფანქრითვე უნდა შემოიფარგლოს ნახევარწრიტ ნიშნაკებიც (ინდექსები და ხარისხის მარკენებლები). რეზიუმეები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალ-ცალკე ფურცლებზე. წერილში არ უნდა იყოს ჩასწორებები და ჩამატებები ფანქრით ან მელნით.

10. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დაიბეჭდოს ცალკე ფურცელზე. საჭიროა დაცულ იქნეს ასეთი თანმიმდევრობა: ავტორის ინიციალები, გვარი. თუ დამოწმებულია საჟურნალო შრომა, ვუჩვენეთ ჟურნალის შემოკლებული სახელწოდება, ტომი, ნომერი, გამოცემის წელი. თუ დამოწმებულია წიგნი, აუცილებელია ვუჩვენოთ მისი სრული სახელწოდება, გამოცემის ადგილი და წელი. თუ ავტორი საჭიროდ მიიჩნევს, ბოლოს შეუძლია გვერდების ნუმერაციაც უჩვენოს. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დალაგდეს არა ანბანური წესით, არამედ დამოწმების თანმიმდევრობით. ლიტერატურის მისათითებლად ტექსტსა თუ შენიშვნებში კვადრატულ ფრჩხილებში ნაჩვენებია უნდა იყოს შესაბამისი ნომერი დამოწმებული შრომისა. არ შეიძლება დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხაში შევიტანოთ ისეთი შრომა, რომელიც ტექსტში მითითებული არ არის. ასევე არ შეიძლება გამოუქვეყნებელი შრომის დამოწმება. დამოწმებული ლიტერატურის ბოლოს ავტორმა უნდა მოაწეროს ხელი, აღნიშნოს საღ მუშაობს და რა თანამდებობაზე, უჩვენოს თავისი ზუსტი მისამართი და ტელეფონის ნომერი.

11. „მოამბეში“ გამოქვეყნებული ყველა წერილის მოკლე შინაარსი იბეჭდება რეფერატულ ჟურნალში. ამიტომ ავტორმა წერილთან ერთად აუცილებლად უნდა წარმოადგინოს მისი რეფერატი რუსულ ენაზე (ორ ცალად).

12. ავტორს წასაკითხად ეძლევა თავისი წერილის გვერდებზე შეკრული კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით (არაუმეტეს ორი დღისა). თუ დადგენილი ვადისათვის კორექტურა არ იქნა დაბრუნებული, რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ეიზის გარეშე.

13. ავტორს უფასოდ ეძლევა თავისი წერილის 25 ამონაბეჭდი.

(დამტკიცებულია საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ 10.10.1968; შეტანილია ცვლილებები 6.2.1969)

რედაქციის მისამართი: თბილისი 60, კუტუშოვის ქ. № 19; ტელ. 37-22-16, 37-86-42, 37-85-61

საფოსტო ინდექსი 380060

ხ ე ლ მ ო წ ე რ ი ს პ ი რ ო ბ ე ბ ი: ერთი წლით 22 მან. 80 კაპ.

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

1. В журнале «Сообщения АН ГССР» публикуются статьи академиков, членов-корреспондентов, научных работников системы Академии и других ученых, содержащие еще не опубликованные новые значительные результаты исследований. Печатаются статьи лишь из тех областей науки, номенклатурный список которых утвержден Президиумом АН ГССР.

2. В «Сообщениях» не могут публиковаться полемические статьи, а также статьи обзорного или описательного характера по систематике животных, растений и т. п., если в них не представлены особенно интересные научные результаты.

3. Статьи академиков и членов-корреспондентов АН ГССР принимаются непосредственно в редакции «Сообщений», статьи же других авторов представляются академиком или членом-корреспондентом АН ГССР. Как правило, академик или член-корреспондент может представить для опубликования в «Сообщениях» не более 12 статей разных авторов (только по своей специальности) в течение года, т. е. по одной статье в каждый номер, собственные статьи—без ограничения, а с соавторами—не более трех. В исключительных случаях, когда академик или член-корреспондент требует представления более 12 статей, вопрос решает главный редактор. Статьи, поступившие без представления, передаются редакцией академику или члену-корреспонденту для представления. Один и тот же автор (за исключением академиков и членов-корреспондентов) может опубликовать в «Сообщениях» не более трех статей (независимо от того, с соавторами она или нет) в течение года.

4. Статья обязательно должна иметь направление из научного учреждения, где проведена работа автора, на имя редакции «Сообщений АН ГССР».

5. Статья должна быть представлена автором в двух экземплярах, в готовом для печати виде, на грузинском или на русском языке, по желанию автора. К ней должны быть приложены резюме—к грузинскому тексту на русском языке, а к русскому на грузинском, а также краткое резюме на английском языке. Объем статьи, включая иллюстрации, резюме и список цитированной литературы, приводимой в конце статьи, не должен превышать четырех страниц журнала (8000 типографских знаков), или шести стандартных страниц машинописного текста, отпечатанного через два интервала (статьи же с формулами—пяти страниц). Представление статьи по частям (для опубликования в разных номерах) не допускается. Редакция принимает от автора в месяц только одну статью.

6. Представление академика или члена-корреспондента на имя редакции должно быть написано на отдельном листе с указанием даты представления. В нем необходимо указать: новое, что содержится в статье, научную ценность результатов, насколько статья отвечает требованиям пункта 1 настоящего положения.

7. Статья не должна быть перегружена введением, обзором, таблицами, иллюстрациями и цитированной литературой. Основное место в ней должно быть отведено результатам собственных исследований. Если по ходу изложения в статье сформулированы выводы, не следует повторять их в конце статьи.

8. Статья оформляется следующим образом: сверху страницы в середине пишутся инициалы и фамилия автора, затем—название статьи; справа сверху представляющий статью указывает, к какой области науки относится она. В конце основного текста статьи с левой стороны автор указывает полное название и местонахождение учреждения, где выполнена данная работа.

9. Иллюстрации и чертежи должны быть представлены в двух экземплярах в конверте; чертежи должны быть выполнены черной тушью на кальке. Надписи на чертежах должны быть исполнены каллиграфически в таких размерах, чтобы даже в случае уменьшения они оставались отчетливыми. Подписуемые подписи, сделанные на языке основного текста, должны быть представлены на отдельном листе. Не следует приклеивать фото и чертежи к листам оригинала. На полях оригинала автор отмечает карандашом, в каком месте должна быть помещена та или

иная иллюстрация. Не должны представляться таблицы, которые не могут уместиться на одной странице журнала. Формулы должны быть четко вписаны чернилами в оба экземпляра текста; под греческими буквами проводится одна черта красным карандашом, под прописными — две черты черным карандашом снизу, над строчными — также две черты черным карандашом сверху. Карандашом должны быть обведены полукругом индексы и показатели степени. Резюме представляются на отдельных листах. В статье не должно быть исправлений и дополнений карандашом или чернилами.

10. Список цитированной литературы должен быть отпечатан на отдельном листе в следующем порядке. Вначале пишутся инициалы, а затем — фамилия автора. Если цитирована журнальная работа, указываются сокращенное название журнала, том, номер, год издания. Если автор считает необходимым, он может в конце указать и соответствующие страницы. Список цитированной литературы приводится не по алфавиту, а в порядке цитирования в статье. При ссылке на литературу в тексте или в сносках номер цитируемой работы помещается в квадратные скобки. Не допускается вносить в список цитированной литературы работы, не упомянутые в тексте. Не допускается также цитирование неопубликованных работ. В конце статьи, после списка цитированной литературы, автор должен подписаться и указать место работы, занимаемую должность, точный домашний адрес и номер телефона.

11. Краткое содержание всех опубликованных в «Сообщениях» статей печатается в реферативных журналах. Поэтому автор обязан представить вместе со статьей ее реферат на русском языке (в двух экземплярах).

12. Автору направляется корректура статьи в сверстанном виде на строго ограниченный срок (не более двух дней). В случае невозвращения корректуры к сроку редакция вправе приостановить печатание статьи или печатать ее без визы автора.

13. Автору выдается бесплатно 25 оттисков статьи.

(Утверждено Президиумом Академии наук Грузинской ССР 10.10.1968; внесены изменения 6.2.1969)

Адрес редакции: Тбилиси 60, ул. Кугузова, 19, телефоны: 37-22-16, 37-86-42, 37-85-61

Почтовый индекс 380060

Условия подписки: на год — 22 руб. 80 коп.

68/63



ՅՅԵՆ 1 ՅՅԵ. 90 ՅՅՅ.
ЦЕНА 1 РУБ. 90 КОП.

ИНДЕКС 76181