

524
1974/2

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

მოაზგა

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 74 ტომ

№ 1

აპრილი 1974 აპრელ

თბილისი * თბილისი * TBILISI

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

გზაგადასახვევები

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

18 445

გვ. 74 ტომ

1974

თბილისი * ტბილისი * TBILISI

საქართველოს მეცნიერებათა
აკადემიის ბიბლიოთეკა
თბილისი

ქართული დაარსებულია 1940 წელს
ЖУРНАЛ ОСНОВАН В 1940 ГОДУ

გამოდის თვეში ერთხელ
ВЫХОДИТ ОДИН РАЗ В МЕСЯЦ

გამომცემლობა „მეცნიერება“
Издательство „Мецниереба“

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

მთაბე

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 74 ტომ

№ 1

აპრილი 1974 АПРЕЛЬ

თბილისი • ТБИЛИСИ • TBILISI

ს ა რ ა ე დ ა კ ც ი ო კ ო ლ ე გ ი ა

- ა. ბოჭორიშვილი, თ. გამყრელიძე, პ. გამყრელიძე, ი. გვიგინიშვილი (მთ. რედაქტორის მოადგილე), თ. დავითაია, ს. დურშიძე, ა. თავხელიძე, ნ. კეცხოველი, ვ. კუპრაძე, ნ. ლანდია (მთ. რედაქტორის მოადგილე), ვ. მახალდიანი, გ. მელიქიშვილი, ნ. მესხელიშვილი, ვ. ოკუჯავა ა. ცაგარელი, გ. ციციშვილი, ე. ხარაძე (მთ. რედაქტორი), გ. ხუციშვილი, ნ. ჯავახიშვილი

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

- А. Т. Бочоришвили, П. Д. Гамкрелидзе, Т. В. Гамкрелидзе, И. М. Гигинейшвили (зам. главного редактора), Ф. Ф. Давитая, Н. А. Джавахишвили, С. В. Дурмишидзе, Н. Н. Кецохели, В. Д. Купрадзе, Н. А. Ландиа (зам. главного редактора), В. В. Махалдиани, Г. А. Меликишвили, Н. И. Мухелишвили, В. М. Окуджава, А. Н. Тавхелидзе, Е. К. Харაдзе (главный редактор), Г. Р. Хуцишвили, А. Л. Цагарели, Г. В. Цицишвили

პასუხისმგებელი მდივანი გ. მახარაძე

Ответственный секретарь Г. Е. Махарадзе

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 17.4.1974; შუკვ. № 687; ინაწეობის ზომა 7×12; ქალაქის ზომა 70×103; ფიზიკური ფურცელი 16; სააღრიცხვო-საგამომცემლო ფურცელი 18,5; ნაბეჭდი ფურცელი 22,5; უკ 00888; ტირაჟი 1800

* * *

Подписано к печати 17.4.1974; зак. № 687; размер набора 7×12; размер бумаги 70×103; физический лист 16; ул.-издательский лист 18,5; печатный лист 22,5; УЭ 00888; тираж 1800

* * *

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

* * *

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

შ ი ნ ა ა რ ს ი

მათემატიკა

- *დ. შუღაია. გამა-კვანტების ვალტანის განტოლებისათვის ფუნდამენტური ამოხსნების პოვნის ალგორითმების შესახებ 10
- *მ. ბოჭორიშვილი. ლიპშიცის პირობები და ინტეგრალური უტალობები მრავალი ცვლადის შეუღლებული ჰარმონიული ფუნქციებისათვის . 23
- *გ. კახანაძე. ჰილბერტის ერთი განზოგადებული სასაზღვრო ამოცანა შესახებ რამოლენიმე უცნობი ფუნქციისათვის ერთეულრადიუსიანი წრის შემთხვევაში 28
- *ხ. ინასარიძე. ზუსტი პოპოლოგია და ტეიტის კოპოპოლოგია ლოკალურად კომპაქტური ნულგანზომილებიანი ჭვრეებისათვის 32
- *ე. ნადარაია. რეგრესიის ფუნქციის არაპარამეტრულ შეფასებათა კვადრატული გადახრის ზღვართი განაწილება 36
- *რ. ისახანოვი. კარლმანის განზოგადებული სასაზღვრო ამოცანა 40
- *ი. მაქავარიანი. ზოგიერთი შეფასება სინგულარული ინტეგრალებისათვის 43

ღრმაკვლევის თეორია

- *რ. რუხაძე. დრეკადობის თეორიის დინამიკის მეორე ძირითადი და ზოგიერთი სხვა შერეული სამგანზომილებიანი ამოცანის ამოხსნადობის შესახებ 48

კიბერნეტიკა

- *რ. მეგრელიშვილი, თ. ნიკოლაიშვილი, ბ. ცერცვაძე. მფორული დეკოდირების სქემის მქონე წრფივი კოდები 50
- *ი. წიფურია, თ. ჩუბინიშვილი. მარაგების ოპტიმალური მართვის შესახებ შემთხვევითი მოტანის დროს 56
- *ვ. ქავჭავანიძე (საქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი). მესხიერების ორგანიზაციის ალბათურ-კონცეპტუალური პრინციპების შესახებ 59

ფიზიკა

- *კ. ცომიაა, ვ. რცხილაძე, ა. კანდელაკი. Fe_3O_4 -ის მონოკრისტალების რენტგენოსტრუქტურული კვლევა 62
- *ქ. ნატროშვილი, ა. ხელაშვილი. 1^{\pm} -ნაწილაკთა მასების სპექტრის ემპირიული კანონზომიერებანი და შეინგერის მასური ფორმულა კირალურ დინამიკაში 68
- *რ. ალი, ი. ნასყიდაშვილი. ლითიუმის მინარევი ატომების გაცუნა ელექტროწინააღმდეგობის აღდგენის ხასიათზე დეფორმირებულ ალუმინში 71
- *ლ. კვიციანიძე, თ. ჭეიშვილი. ზედნადი შენადნობების დიამაგნეტიზმის შესახებ T_c -ს ზეით 76

ბიოფიზიკა

- *ნ. მებელიშვილი, გ. ბოჭორაძე. საშუალო განედურ ზონაში იონოსფეროს F-ფენაში უარყოფითი აღრევის გამოვლინების ხასიათის შესახებ 79

*ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წერილის რეზიუმეს.

ანალიზური ქიმია

- *ც. კურცხალია, ა. შვანგირაძე, თ. მამაცაშვილი, ნ. მაჭავარიანი. SO_4^{2-} ფორმაში მყოფი ანიონის სრული გაეკლით ტევადობის განსაზღვრის პირდაპირი სპექტროფოტომეტრული მეთოდი 84

ორბანული ქიმია

- *ა. კახნიაშვილი, დ. ფარჯია. გვიაკოლის კონდენსაცია ფენილვინილ-კარბინოლთან ფოსფორმეცას თანდასწრებით 87
- *კ. ანდრიანოვი, ა. ნოლაიდელი, რ. ტყეშელაშვილი, გ. ნოლაიდელი, თ. ჩოგოვაძე. პოლიკონდენსაციის რეაქციები დიციკლოპენტენილმეთილილანდიოლის ბის(დიეთილამინო)ალკილ(არალ)სილანებთან 92
- *ი. გვერდწითელი (საქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი), ე. ჩერნიშოვი, ლ. ძოწენიძე. სილიციუმის შემცველი პეტეროციკლური აცეტილენური სპირტების სინთეზი და ზოგიერთი გარდაქმნა 96

ფიზიკური ქიმია

- *ე. ახალკაცი, ვ. ქუშისაშვილი, ლ. შიშკინი. არაპლარულ გამსხნელებში სპიროქრომენების შეფერვის რეაქციის მათემატიკური მოდელის შესახებ 100

ელექტროქიმია

- *გ. დარჩიანი, რ. აგლაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი), ნ. გოფმანი. მანგანუმის ქვევა კონცენტრირებულ ტუტე ხსნარებში კათოდური პოლარიზაციის დროს 104
- *ე. შავგულიძე, ჯ. ჯაფარიძე. ანიონ $Fe(CN)_6^{4-}$ ელექტროდღგენა ეთილენ-გლიკოლის ხსნარებიდან 108

გიოლოგია

- *ფ. შაისაძე. მდ. ბზივის შუა წელის პალეოგენური წარმონაქმნების მასალის წყაროს შესახებ 111
- *ნ. მამაცაშვილი. ჭალისა და 1 ტერასის პალინოლოგიური დახასიათება მდ. ენგურის ხეობაში 115
- *ე. ვამყრელიძე. ხმელთაშუა ზღვის სარტყლის ანატოლა-კავკასია-ირანის სეგმენტის ტექტონიკური განვითარების უმოაერესი ნიშნები 119

საშხინებლო მუქანობა

- *მ. მიქელაძე. მსახველა გასწვრივ გრძივი სახსრების მქონე დრეკადი ღია ცილინდრული გარსების ნახევრად უმომენტო თეორია 124
- *რ. გოგსაძე, ი. მარკელიოვი, თ. კაციტაძე, ვ. ვარვარიუკი. დინამიკური დენალობის ზღვარის გზომვის ცდომილებების შეფასება 128
- *გ. სოსელია. მინატექსტოლიტის ციკლური ხანგამქლებობის განაწილების თეორიული ფუნქციის შესახებ 132

მეტალურგია

- *ფ. თავაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი), ვ. კობალეიშვილი, რ. ლიპარტელიანი, ს. ყრაშვილი, ი. შირიანაშვილი. მთმდ-ის, ცვმდ-ის და სიციფთ დამუშავების გაღვენა ფოლად $X18H10T$ მექანიკურ თვისებებზე 136
- *ფ. თავაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი), მ. ლანჩავა, თ. გენძეხაძე, ჯ. შიქაია. ბოვის ქვედში თუჯის ელექტროგადახურება 139

- *ა. ნოზაძე, რ. მუსერიძე. დამზეთ-გამაციებელი სიოხის გავლენის გამოკვლევა მილნამზადების უწყვეტი გლინის პროცესზე 143
- *ა. გაბისიანი, ჰ. ლონდაძე, დ. მადლაკელიძე, ი. შენგელია, ზ. მუსუკუდიანი, ბ. მარგივეი. მარტენის ფოლადის განეანგვა ალუმინით 148

განმანათმეცოდნობა

- *გ. კუპრაშვილი. ლერძების 2₀-2₀-2₀ ფორმულიანი ელექტრომაგლის ჩაპიდების წონის თეორიულად მაქსიმალური გამოყენების ამოცანის ამოხსნის შესახებ 152

ელექტროტექნიკა

- *ლ. აბელიშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი), ა. ზამკოვი, გ. მაისურაძე, ა. მასხარაშვილი, ლ. ტრაპაიძე, ზ. ჩივაძე. ელექტრული და თბომავლური წვეის შემდგომი განვითარების შესახებ 154

ავტომატური მართვა და გამომთვლითი ტექნიკა

- *რ. ვაჩნაძე, ნ. მარკოზაშვილი. მჭრქალ გარემოში გადაწყვეტილებების მიღების შესახებ 160

ნიადაგმეცოდნობა

- *რ. პეტრიაშვილი, გ. მაისურაძე. სამხრეთ საქართველოს დამარხული ნიადაგების შესწავლისათვის 163

ბოტანიკა

- *გ. ნახუცრიშვილი, ა. ჩხიკვაძე. ცენტრალური კავკასიონის მაღალმთის ბალახოვანი მცენარეულობის ბიოლოგიური პროდუქტიულობის შესახებ 168
- მ. მუყბანიანი. მესხეთის ტყის ფლორისტიკული შედგენილობისა და მის ცალკე გეოგრაფიულ-ფლორისტიკულ რაიონად გამოყოფის საკითხისათვის 169

გენეტიკა და სელექცია

- *თ. ფირცხალაიშვილი. საქართველოში გავრცელებული ძროხის კავკასიური წაბლა ჯიშის და წითელი მეგრული საქონლის სისხლის ჯგუფების მერქმულ პროდუქტიულობასთან კავშირის შესწავლის ზოგიერთი შედეგი 175

აღამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

- *კ. ნადარეიშვილი, ნ. შარაშენიძე, მ. ჯანჯაძე. ჰემოდინამიკის ცვლილებები ბოცვრებზე რენტგენის სხივებით უწყვეტი ზოკადო შემოქმედების პროცესში 180
- *ნ. შარაშენიძე, კ. ნადარეიშვილი, ო. სანებლიძე. ჰემოდინამიკის ძირითადი მაჩვენებლების ცვლილებები ბოცვრების თავის უწყვეტი დასხივების პროცესში 184
- *ზ. ნანობაშვილი. თირკმელზედა ჯირკვლის დესიმპატიზაციის გავლენის შესწავლა თავის ტვინის გამოწვეულ კრუნხვით აქტივობაზე 187

ბიოქიმია

- *კ. ლისიციანა, ლ. ალექსეევა, ი. პრატუსევიჩი. კვების დამატებითი ფაქტორების გავლენა მოსწავლეუთა სისხლში თავისუფალ ამინომჟავათა და ფიზიოლოგიურად აქტიური ამინების განწილებაზე 192

ნ. ბარბაქაძე. პარკოსან მცენარეთა დაავადების გამომწვევ <i>Pseudomonas</i> -ის გვარის ბაქტერიების სეროლოგნოსტიკა	193
ენტომოლოგია	
*ც. ჩხუბიანიშვილი, ი. ხოჯევანიშვილი, ნ. თუმშალიშვილი. კვიპაროზის სქელტანას <i>Pachypasa otus Drury</i> ვირუსული დაავადება საქართველოში	198
*თ. ლობჯანიძე. მასალები ხეხილის ტყიპების წინააღმდეგ პერსპექტიული აკარიციდების შერჩევითვის	203
ჰისტოლოგია	
*ბ. გვათუა, ნ. ჭიჭინაძე. ნაოპერაციული ქიანაწლავის ჰისტოქიმიური შესწავლა	207
*ა. ხუჭუა. ძალის ზურგისა და მოგრძო ტვინის ზოგიერთი ბირთვის ნეირონების ციტოქიმიური დახასიათება	212
ციტოლოგია	
*ა. კოზლოვი. საყვები არისა და ინფუზორიების წინასწარი დასხივების გავლენა მათი დაყოფის სიჩქარეზე	214
ემსპერიმენტული მიკრობიოლოგია	
*მ. მშვიდლობაძე. მყესის უჯრედის ბირთვში კოლაგენის ბიოსინთეზის შესახებ	220
*ი. ბრეგვაძე. კატის პირდაპირი მხედველობითი ბოქვების გავრცელების შესწავლა	223
ემსპერიმენტული მიკრობიოლოგია	
*მ. გაჩეჩილაძე. ჰემოსტაზის პროცესი ექსპერიმენტული თრომბოზების დროს და მათი მკურნალობა სხვადასხვა თრომბოლოგიური საშუალებით	227
*ნ. ბორჩხაძე. ინფარცირებული გულის ელექტრონული მიკროსკოპია პიპერბარიული ოქსიგენაციის პირობებში	231
*ე. დოლიძე, ნ. გორგაძე, ი. ჯაფარიძე, ც. სულაძე. ერიტროციტების როლი ლეიკოციტებში პეროქსიდაზული რეაქციების ინდუქციის პროცესში	236
*ა. ქუციციძე. ექსპერიმენტული მონაცემები კეტგუტის ანტიგენური თვისებების შესახებ	240
ლიტერატურის ისტორია	
*ლ. ლორია. ლიტერატურის პოემის „მალფორთის სიმღერების“ რომანტიკული გმირის საკითხისათვის	243
საქართველოს სსრ მიცნიერებათა აკადემიის	
აკადემიის პრეზიდიუმში	245
სესიები, კონფერენციები, თათბირები	248
საერთაშორისო სამეცნიერო კავშირები	250
ქრონიკა, ინფორმაცია	250
სხვადასხვა	252

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

Д. А. Шуляя. Об алгоритме нахождения фундаментальных решений уравнения переноса гамма-квантов	17
М. А. Бочоришвили. Условия Липшица и интегральные неравенства для сопряженных гармонических функций многих переменных	21
Г. А. Капанадзе. Об одной обобщенной граничной задаче Гильберта для нескольких неизвестных функций в случае круга единичного радиуса	25
Х. Н. Инасаридзе. Точная гомология и когомология Тэйта для локально компактных нульмерных групп	29
Э. А. Надарая. Предельное распределение квадратического уклонения непараметрических оценок функции регрессии	33
Р. С. Исаханов. Обобщенная граничная задача Карлемана	37
И. Д. Мачавариани. Некоторые оценки для особых интегралов	41

ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

Р. В. Рухадзе. О разрешимости второй основной и некоторых других смешанных трехмерных задач динамики теории упругости	45
---	----

КИБЕРНЕТИКА

Р. П. Мегрелишвили, Т. Г. Николайшвили, Б. И. Церцвадзе. Линейные коды с мажоритарной схемой декодирования	49
И. Е. Ципурия, Т. Н. Чубинашвили. Об оптимальном управлении запасами при случайной задержке поставок	53
В. В. Чавчаидзе (член-корреспондент АН ГССР). К вероятностно-концептуальным принципам организации памяти	57

ФИЗИКА

К. П. Цомаია, В. Г. Рцхиладзе, А. З. Канделаки. Рентгеноструктурные исследования монокристаллов Fe_3O_4	61
К. Р. Натрошвили, А. А. Хелашвили. Эмпирические закономерности в спектрах масс $1\pm$ -частиц и массовая формула Швингера в киральной динамике	65
Р. Али, И. А. Наскидашвили. Влияние растворенных атомов лития на характер возврата электрического сопротивления деформированного алюминия	69
Л. В. Кикнадзе, О. Д. Чейшвили. О диамагнетизме сверхпроводящих эшья воявиго T_c	73

ГЕОФИЗИКА

Н. Н. Мебагишвили, Г. М. Хочолава. О характере проявления отрицательного возмущения в F-области ионосферы в среднеширотной зоне	77
---	----

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Ц. С. Курцхалия, А. В. Швангирадзе, Т. С. Мамацашвили, Н. Ш. Мачавариани. Спектрофотометрический метод определения полной обменной емкости анионитов, находящихся в SO_4^{2-} -форме	81
--	----

* Заглавие, отмеченное звездочкой, относится к резюме статьи.

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- А. И. Кахнашвили, Д. С. Парджикия. Конденсация гваякола с фенилвинилкарбиолом в присутствии фосфорной кислоты 85
- К. А. Андрианов, А. И. Ногайдели, Р. Ш. Ткешелашвили, Г. А. Ногайдели, Т. В. Чоговадзе. Реакции поликонденсации бис-(диэтиламино) алкил (арил) силанов с дихлорпентенилметилсиландиолом 89
- И. М. Гвердцители (член-корреспондент АН ГССР), Е. А. Чернышев, Л. А. Дзоценидзе. Синтез и некоторые химические превращения кремнийсодержащих гетероциклических ацетиленовых спиртов 93

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Э. Г. Ахалкаци, В. А. Кумсашвили, Л. П. Шишкин. О математической модели реакции окрашивания спирохромонов в неполярных растворителях 97

ЭЛЕКТРОХИМИЯ

- Г. И. Дарчнани, Р. И. Агладзе (академик АН ГССР), Н. Т. Гофман. О поведении марганца в концентрированных растворах щелочи при катодной поляризации 101
- В. В. Шавгулидзе, Дж. И. Джапаридзе. Электровосстановление аниона $Fe(CN)_6^{3-}$ в этиленгликоле 105

ГЕОЛОГИЯ

- Ф. Д. Майсадзе. Об источнике материала палеогеновых образований среднего течения р. Бзыби 109
- Н. С. Мамацашвили. Палинологическая характеристика пойменной и I террасы долины р. Ингури 113
- И. П. Гамкрелидзе. Главнейшие черты тектонического развития Анатолийско-Кавказско-Иранского сегмента Средиземноморского пояса 117

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

- М. Ш. Микеладзе. Полубезмоментная теория открытых цилиндрических упругих оболочек с продольными (вдоль образующих) шарнирами 121
- Р. Ш. Гогсадзе, И. Б. Маркелов, О. И. Кацитадзе, В. В. Варварюк. Оценка погрешности измерения динамического предела текучести 125
- Г. Г. Соселия. О теоретическом распределении долговечности стеклотекстолита 129

МЕТАЛЛУРГИЯ

- Ф. Н. Тавадзе (академик АН ГССР), В. П. Копалейшвили, Р. Г. Липартелиани, С. Я. Курашвили, И. В. Мирианашвили. Влияние ВТМО, ХПД и обработки холодом на механические свойства стали X18H10T 133
- Ф. Н. Тавадзе (академик АН ГССР), М. Д. Ланчава, Т. Л. Гендзахадзе, Д. А. Микая. Электронагрев чугуна в горне вагранки 137
- А. Д. Нозадзе, Р. Б. Мусеридзе. Исследование влияния смазочно-охлаждающей жидкости на непрерывный процесс прокатки трубных заготовок 141

- А. Г. Габисиани, Г. А. Гонгадзе, Д. Л. Маглакелидзе, И. Б. Шенгелая, З. А. Мушкудиани, Б. Г. Маргиев. Раскисление мартеновской стали алюминием 145

МАШИНОВЕДЕНИЕ

- Г. Г. Купрашвили. О решении задачи получения теоретически максимального использования сцепного веса электровоза с осевой формулой $2_0-2_0-2_0$ 149

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

- Л. Г. Абелишвили** (член-корреспондент АН ГССР), А. Н. Замков, Г. Ф. Майсурадзе, А. А. Масхарашвили, Л. Т. Трапаидзе, З. Д. Чивадзе. О дальнейшем развитии электрической и тепловозной тяги 153

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

- Р. Г. Вачиадзе, Н. И. Маркозашвили. К принятию решений в размытой среде 157

ПОЧВОВЕДЕНИЕ

- Р. А. Петриашвили, Г. М. Майсурадзе. К изучению погребенных почв Южной Грузии 161

БОТАНИКА

- Г. Ш. Нахуцришвили, А. К. Чхиквадзе. О биологической продуктивности высокогорной травяной растительности Центрального Кавказа 165
- * М. В. Мукбаниани. К вопросу изучения флористического состава лесов Месхетии и выделения их в отдельный географо-флористический район 171

ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

- Т. П. Пирцхалаишвили. Некоторые результаты изучения связи групп крови с молочной продуктивностью бурого кавказского и красного мегрельского скота в Грузии 173

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

- К. Ш. Надарейшвили, Н. Б. Шарашенидзе, М. М. Джанджгава. Изменения гемодинамики в процессе непрерывного тотального рентгеновского облучения кроликов 177
- Н. Б. Шарашенидзе, К. Ш. Надарейшвили, О. И. Санеблидзе. Изменения основных показателей гемодинамики в процессе локального рентгеновского облучения головы кроликов 181
- З. И. Нанобашвили. Исследование влияния десимпатизации надпочечников на вызванную судорожную активность головного мозга кошки 185

БИОХИМИЯ

- К. А. Лисицына, Л. А. Алексеева, Ю. М. Пратусевич. Изменение распределения аминокислот и физиологически активных аминов в крови школьников при приеме дополнительных факторов питания 189

МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

- * Н. А. Барбакадзе. Серодиагностика возбудителей бактериозов бобовых рода *Pseudomonas* 195

ЭНТОМОЛОГИЯ

- Ц. А. Чхубианишвили, И. А. Ходжеванишвили, Н. М. Тушманишвили. Вирусная болезнь кипарисового толстотела *Pachypasa olus* Drury в Грузии 197
- Т. Д. Лобжанидзе. Материалы к отбору перспективных для борьбы с плодовыми клещами акарицидов 201

ГИСТОЛОГИЯ

- Б. В. Гватуа, Н. К. Чичинадзе. Гистохимическое исследование оперативно удаленного червеобразного отростка 205
- А. В. Хучуа. Цитохимическая характеристика нейронов некоторых ядер продолговатого и спинного мозга собаки 209

ЦИТОЛОГИЯ

- А. А. Козлов. Влияние предварительного облучения питательной среды и инфузорий на скорость их деления 213

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

- М. В. Мшвидобадзе. О биосинтезе коллагена в ядре сухожильной клетки 217
- И. А. Брегвадзе. Изучение хода афферентных волокон зрительного пути у кошек 221

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

- М. Г. Гачечиладзе. Гемостатический процесс при экспериментальных тромбозах и их лечение разными тромболитическими средствами 225
- Н. А. Борчхадзе. Электрономикроскопическое изучение экспериментального инфаркта миокарда в условиях гипербарической оксигенации 229
- Е. И. Долидзе, Н. В. Горгадзе, И. Н. Джанаридзе, Ц. Д. Суладзе. О роли эритродиереза в процессе индукции пероксидазной реакции лейкоцитов 233
- А. Л. Курцикидзе. Экспериментальные данные об антигенных свойствах кетгута 237

ИСТОРИЯ ЛИТЕРАТУРЫ

- Л. А. Лория. К вопросу о романтическом герое поэмы Лотреамона «Песни Мальдорора» 241

В АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР

- В Президиуме Академии 245
- Сессии, конференции, совещания 248
- Международные научные связи 250
- Хроника, информация 250
- Разное 252

CONTENTS*

MATHEMATICS

D. A. Shulaia. On the algorithm of finding fundamental solutions of gamma-ray transport equation	20
M. A. Bochorishvili. The Lipschitz conditions and integral inequalities for conjugate harmonic functions of many variables	24
G. A. Kapanadze. On Hilbert's generalized boundary-value problem for several unknown functions in the case of a circle	28
H. N. Inassaridze. Exact homology and Tate cohomology for locally compact zero-dimensional groups	32
E. A. Nadaraia. A limit distribution of the square error: deviation of nonparametric estimators of the regression function	36
R. S. Isakhanov. Carleman's generalized boundary value problem	40
I. D. Machavariani. Some estimates for singular integrals	44

THEORY OF ELASTICITY

R. V. Rukhadze. On the solvability of the second basic- and some other dynamic mixed problems for a three-dimensional elastic body	48
--	----

CYBERNETICS

R. P. Megrelishvili, T. G. Nikolaishvili, B. I. Tseretsvadze. Linear codes with a majority decoding circuit	51
I. E. Tsipuria, T. N. Chubinishvili. On the optimal inventory control by a random delay in deliveries	56
V. V. Chavchanidze. Towards probabilistic-conceptual principles of memory structure	60

PHYSICS

K. P. Tsomaia, V. G. Riskhidze, A. Z. Qandelaki. Diffraction study of Fe_2O_4 monocrystals	63
K. R. Natroshvili, A. A. Khelashvili. Empirical regularities in I^\pm boson mass spectra and Schwinger mass relation in chiral dynamics	68
R. Ali, I. A. Naskidashvili. Effect of lithium dissolved atoms on the character of electric resistance recovery of deformed aluminium	71
L. V. Kiknadze, O. D. Cheishvili. On diamagnetism of superconducting alloys above T_c	76

GEOPHYSICS

N. N. Mebagishvili, G. M. Khocholava. On the character of the negative disturbance manifestation in the F -region of ionosphere in the mid-latitude zone	79
--	----

ANALYTICAL CHEMISTRY

Ts. S. Kurtskhalia, A. V. Shvangiradze, T. S. Mamatsashvili, N. Sh. Machavariani. A direct spectrophotometric method of determining the complete exchange capacity (CEC) of anionites of the SO_4^{2-} form	84
---	----

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

ORGANIC CHEMISTRY

- A. I. Kakhniashvili, D. S. Parjikia. Condensation of phenylvinyl carbinol with guaiacol in the presence of phosphoric acid 87
- K. A. Andrianov, A. I. Nogaideli, R. Sh. Tkeshelashvili, G. A. Nogaideli, T. V. Chogovadze. The polycondensation reaction of dicyclopententylmethylsilanediol with bis (diethylamino)-alkyl (aryl) silanes 92
- I. M. Gverdtsiteli, E. A. Chernyshev, L. A. Dzotsenidze. The synthesis and some chemical transformations of silicon-containing heterocyclic acetylenic alcohols 96

PHYSICAL CHEMISTRY

- E. G. Akhalkatsi, V. A. Kumsiashvili, L. P. Shishkin. On a mathematical model of the reaction of spirochromene colouration in nonpolar solvents 100

ELECTROCHEMISTRY

- G. I. Darchiani, R. I. Agladze, N. T. Hoffmann. On the behaviour of manganese in concentrated alkali solution under cathodic polarization 104
- V. V. Shavgulidze, J. I. Japaridze. Electroreduction of the $\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$ anion from ethylene glycol solutions 108

GEOLOGY

- F. D. Maisadze. On the source of material of the paleogene formations of the middle reaches of the Bzyb 112
- N. S. Mamatsashvili. Palynological description of the floodplain bench and the alluvial terrace in the Inguri valley 115
- I. P. Gamkrelidze. The main features of the tectonic development of the Anatolia-Caucasus-Iran segment of the Mediterranean belt 120

STRUCTURAL MECHANICS

- M. Sh. Mikeladze. Semi-momentless theory of elastic open cylindrical shells with longitudinal hinges along the generators 124
- R. Sh. Gogsadze, I. B. Markelov, O. I. Katsitadze, V. V. Varvaryuk. Estimation of dynamic flow limit measurement errors 128
- G. G. Soselia. On the theoretical distribution function of fibre-glass laminate life 132

METALLURGY

- F. N. Tavadze, V. P. Kopaleishvili, R. G. Liparteliani, S. Ya. Kurashvili, I. V. Mirianashvili. Effects of high temperature thermomechanical treatment, cold working and low temperature on the mechanical properties of X18H10T type steel 136
- F. N. Tavadze, M. D. Lanchava, T. L. Gendzekhadze, D. A. Mikaila. Electric heating of cast iron in a cupola hearth 140
- A. D. Nozadze, R. B. Museridze. A study of coolant effect on continuous rolling of tube blanks 143
- A. G. Gabisiani, G. A. Gongadze, D. L. Maglakelidze, I. B. Shengelaia, Z. A. Mushkudiani, B. G. Margiev. Deoxidation of open-hearth steel by aluminium 148

MACHINE BUILDING SCIENCE

- G. G. Kuprashvili. On the solution of the problem of obtaining a theoretically maximal use of static adhesive weight of an electric locomotive with the $2_0-2_0-2_0$ axle formula 152

ELECTROTECHNICS

- L. G. Abelishvili, A. N. Zamkov, G. F. Maisuradze, A. A. Maskharashvili, L. T. Trapaidze, Z. D. Chivadze. On further development of electric- and diesel traction 155

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

- R. G. Vachnadze, N. I. Markozashvili. To decision-making in a fuzzy environment 160

SOIL SCIENCE

- R. A. Petriashvili, G. M. Maisuradze. Towards the study of the buried soils of southern Georgia 164

BOTANY

- G. Sh. Nakhutsrishvili, A. K. Chkhikvadze. On the biological productivity of high mountain grass vegetation of the Central Caucasus 168
- M. V. Mukbaniani. Towards the study of the floristic structure of Meskheta forests and their isolation as a geographic-floristic region 172

GENETICS AND SELECTION

- T. P. Pirtskhalaishvili. Some results of a study of the relationship between blood groups and milk productivity in Caucasian brown and Megrelian red cattle in Georgia 175

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

- K. Sh. Nadareishvili, N. B. Sharashenidze, M. M. Janjgava. Hemodynamic changes produced by continuous whole-body X-irradiation in rabbits 180
- N. B. Sharashenidze, K. Sh. Nadareishvili, O. I. Saneblidze. Principal hemodynamic changes during continuous head-irradiation in rabbits 184
- Z. I. Nanobashvili. Influence of the desympathisation of the adrenals on the brain seizure activity in cats 187

BIOCHEMISTRY

- K. A. Lisitsina, L. A. Alekseeva, Yu. M. Prafusevich. Changes in the distribution of amino acids and physiologically active amines in the blood of schoolchildren given additional nutritional factors 192

MICROBIOLOGY AND VIROLOGY

- N. A. Barbakadze. Serodiagnosis of legume bacteriosis caused by the genus *Pseudomonas* 195

ENTOMOLOGY

- Ts. A. Chkhubianishvili, I. A. Khojevanishvili, N. M. Tushmalishvili. A virus disease of *Pachypasa otus drury* in Georgia 199
- T. D. Lobzhanidze. Materials for the selection of prospective acaricides for the control of fruit mite 204

HISTOLOGY

- B. V. Gvatua, N. K. Chichinadze. Histochemical study of an excised appendix 208
- A. V. Khuchua. Cytochemical characteristics of some nuclei neurons of the dog's medulla and spinal cord 212

CYTOLOGY

- A. A. Kozlov. Influence of preliminary irradiation of the nutrient medium and infusoria on the division rate 215

EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

- M. V. Mshvidobadze. On the biosynthesis of collagens in the nucleus of tendinous cell 220
- I. A. Bregvadze. A study of the path of afferent fibres of the optic tract in cats 223

EXPERIMENTAL MEDICINE

- M. G. Gachechiladze. Hemostatic process in experimental thromboses and their treatment with thrombolytic agents 228
- N. A. Borchkhadze. Electron microscopic study of experimental myocardial infarction under the conditions of hyperbaric oxygenation 232
- E. I. Dolidze, N. V. Gorgadze, I. N. Japaridze, Ts. D. Suladze. On the role of erythrodiuresis in the process of induction of leucocyte peroxidase reaction 235
- A. L. Kurtsikidze. Experimental data on the antigenic properties of calgut 240

HISTORY OF LITERATURE

- L. A. Loria. Concerning the romantic hero of the poem "Les Chants de Maldoror" by Lautréamont 243



Д. А. ШУЛЯЯ

ОБ АЛГОРИТМЕ НАХОЖДЕНИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ УРАВНЕНИЯ ПЕРЕНОСА ГАММА-КВАНТОВ

(Представлено академиком И. Н. Векуа 21.11.1973)

В работе [1] были сформулированы теоремы, касающиеся фундаментальных решений уравнения переноса гамма-квантов. Настоящая статья посвящена фактическому построению их, а также решению одной частной граничной задачи переноса.

Рассмотрим обобщенную функцию

$$\Phi_{\nu\zeta}(\mu, \lambda) = \frac{\nu A_1(\nu, \zeta; \mu, \lambda)}{\nu - \mu} + \left[\delta(\zeta - \lambda) - \int_{-1}^{+1} \frac{\nu A_1(\nu, \zeta; \mu', \lambda)}{\nu - \mu'} d\mu' \right] \delta(\nu - \mu), \quad (1)$$

где ν и ζ — параметры, изменяющиеся в пределах $-1 \leq \nu \leq 1$ и $a \leq \zeta \leq b$ соответственно, а $A_1(\nu, \zeta; \mu, \lambda)$ — решение интегрального уравнения

$$A_1(\nu, \zeta; \mu, \lambda) = \int_a^\lambda d\lambda' \int_{-1}^{+1} d\mu' \frac{K(\mu, \lambda; \mu', \lambda') - K(\mu, \lambda; \nu, \lambda')}{\nu - \mu'} \times \\ \times \nu A_1(\nu, \zeta; \mu', \lambda') + K(\mu, \lambda; \nu, \zeta). \quad (2)$$

Предполагается, что при $\zeta > \lambda$ функция $A_1(\nu, \zeta; \mu, \lambda)$ удовлетворяет условию

$$A_1(\nu, \zeta; \mu, \lambda) = 0. \quad (3)$$

Справедлива

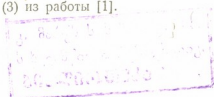
Теорема. Обобщенная функция (1) является обобщенным решением интегрального уравнения [1. 3]⁽¹⁾ для любого значения параметра ζ .

Имеет место соотношение

$$\Phi_\nu(\mu, \lambda) = \int_a^\lambda \Phi_{\nu\zeta}(\mu, \lambda) R(\nu, \zeta) d\zeta, \quad (4)$$

где $R(\nu, \zeta)$ — произвольная функция, удовлетворяющая условиям H^* [2] относительно ν в интервале $-1 \leq \nu \leq 1$ и непрерывная по ζ в интервале $a \leq \zeta \leq b$, а $\Phi_\nu(\mu, \lambda)$ — обобщенное решение уравнения [1. 3]. Чтобы не смешивать между собой функции $\Phi_\nu(\mu, \lambda)$ и $\Phi_{\nu\zeta}(\mu, \lambda)$, последнюю будем называть дважды обобщенным решением уравнения [1. 3].

(¹ Всюду в дальнейшем запись [1. 3] означает формулу (3) из работы [1].



18445

Для нахождения обобщенных элементарных решений уравнения [1.3] мы должны решить интегральное уравнение (2).

Уравнение (2) является интегральным уравнением с ядром, имеющим слабую особенность при $\mu' = \nu$. Оно имеет единственное решение $A_1(\nu, \zeta; \mu, \lambda)$ при каждом фиксированном ζ , непрерывное по λ и удовлетворяющее условиям H^* по переменной μ в интервале $[-1, +1]$.

Допустим, что справедливо представление

$$K(\mu, \lambda; \mu', \lambda') = \sum_{l=0}^N K_l(\lambda, \lambda') P_l(\mu) P_l(\mu'). \quad (5)$$

Тогда решением (2) будет функция

$$A_1(\nu, \zeta, \mu, \lambda) = \sum_{l=0}^N P_l(\mu) \int_a^{\lambda} K_l(\lambda, \lambda') \Phi_{\nu\zeta}^{l'}(\lambda') d\lambda', \quad (6)$$

где $\Phi_{\nu\zeta}^{l'}(\lambda)$ удовлетворяют рекуррентным соотношениям

$$\begin{aligned} \nu \Phi_{\nu\zeta}^{l'}(\lambda) - \frac{l+1}{2l+1} \Phi_{\nu\zeta}^{l'+1}(\lambda) - \frac{l}{2l+1} \Phi_{\nu\zeta}^{l'-1}(\lambda) = \\ = \frac{2\nu}{2l+1} \int_a^{\lambda} K_l(\lambda, \lambda') \Phi_{\nu\zeta}^{l'}(\lambda') d\lambda', \end{aligned} \quad (7)$$

$$l = 0, 1, \dots, N-1,$$

$$\text{а } \Phi_{\nu\zeta}^{l'-1}(\lambda) = 0 \text{ и } \Phi_{\nu\zeta}^0(\lambda) = \delta(\zeta - \lambda).$$

Для сопряженного уравнения дважды обобщенным решением будет обобщенная функция

$$\Phi_{\nu\zeta}^*(\mu, \lambda) = \frac{\nu A_1^*(\nu, \zeta; \mu, \lambda)}{\nu - \mu} + \left[\delta(\zeta - \lambda) - \int_{-1}^{+1} \frac{\nu A_1^*(\nu, \zeta; \mu', \lambda)}{\nu - \mu'} d\mu' \right] \delta(\nu - \mu), \quad (8)$$

где $A_1^*(\nu, \zeta; \mu, \lambda)$ является решением интегрального уравнения

$$\begin{aligned} A_1^*(\nu, \zeta; \mu, \lambda) = \int_{\lambda}^b d\lambda' \int_{-1}^{+1} d\mu' \frac{K(\mu', \lambda'; \mu, \lambda) - K(\nu, \lambda'; \mu, \lambda)}{\nu - \mu'} \times \\ \times \nu A_1^*(\nu, \zeta; \mu', \lambda') + K(\nu, \zeta; \mu, \lambda). \end{aligned} \quad (9)$$

При $\zeta < \lambda$ предполагается выполненным условие

$$A_1^*(\nu, \zeta; \mu, \lambda) = 0. \quad (10)$$

В предложении (5) решением (9) будет функция

$$A_1^*(\nu, \zeta; \mu, \lambda) = \sum_{l=0}^N P_l(\mu) \int_{\lambda}^b K_l(\lambda', \lambda) \Phi_{\nu\zeta}^{l'}(\lambda') d\lambda', \quad (11)$$

где $\Phi_{v\zeta}^{l*}(\lambda)$ удовлетворяет рекуррентному соотношению

$$\begin{aligned} v\Phi_{v\zeta}^{l*}(\lambda) - \frac{l+1}{2l+1} \Phi_{v\zeta}^{l+1*}(\lambda) - \frac{l}{2l+1} \Phi_{v\zeta}^{l-1*}(\lambda) = \\ = \frac{2v}{2l+1} \int_a^b K_l(\lambda', \lambda) \Phi_{v\zeta}^{l*}(\lambda') d\lambda', \quad l=0, 1, \dots, N-1, \\ \text{а } \Phi_{v\zeta}^{-1}(\lambda) = 0 \text{ и } \Phi_{v\zeta}^0(\lambda) = \delta(\zeta - \lambda). \end{aligned} \quad (12)$$

Имеет место формула

$$\begin{aligned} \int_a^{b+1} \int_{-1}^+ \mu \Phi_{v\zeta}(\mu, \lambda) \Phi_{v'\zeta'}^*(\mu, \lambda) d\mu d\lambda = v\delta(v-v') \int_a^b \left[\delta(\zeta - \lambda) - \right. \\ \left. - \int_{-1}^{+1} \frac{vA_1(v, \zeta; \mu', \lambda)}{v - \mu'} d\mu' \right] \left[\delta(\zeta' - \lambda) - \int_{-1}^{+1} \frac{vA_1^*(v', \zeta'; \mu', \lambda)}{v' - \mu'} d\mu' \right] d\lambda. \end{aligned} \quad (13)$$

Справедливы также соотношения

$$\int_{-1}^{+1} \Phi_{v\zeta}(\mu, \lambda) d\mu = \int_{-1}^{+1} \Phi_{v\zeta}^*(\mu, \lambda) d\mu = \delta(\zeta - \lambda), \quad (14)$$

$$\int_a^{b+1} \int_{-1}^{+1} \Phi_{v\zeta}(\mu, \lambda) d\mu d\lambda = \int_a^{b+1} \int_{-1}^{+1} \Phi_{v\zeta}^*(\mu, \lambda) d\mu d\lambda = 1. \quad (15)$$

В качестве примера применения фундаментальных решений рассмотрим следующую граничную задачу. Требуется найти решение уравнения [I.1] при дополнительных условиях

$$\Psi^+(0, \mu, \lambda) - \Psi^-(0, \mu, \lambda) = \psi(\mu, \lambda) \quad (16)$$

и

$$\lim_{|x| \rightarrow \infty} \Psi(x, \mu, \lambda) = 0, \quad (17)$$

$\psi(\mu, \lambda)$ —заданная функция, непрерывная по λ в интервале $a \leq \lambda \leq b$ и удовлетворяющая условиям H^* по μ в сегменте $[-1; +1]$.

Решением этой задачи будет функция

$$\Psi(x, \mu, \lambda) = \begin{cases} \int_a^b \int_0^1 \exp\{-x/v\} \Phi_{v\zeta}(\mu, \lambda) R(v, \zeta) dv d\zeta & \text{при } x > 0, \\ - \int_a^b \int_{-1}^0 \exp\{-x/v\} \Phi_{v\zeta}(\mu, \lambda) R(v, \zeta) dv d\zeta & \text{при } x < 0. \end{cases} \quad (18)$$

Здесь $R(v, \zeta)$ —решение одномерного интегрального уравнения

$$R(\mu, \lambda) + \int_a^\lambda \bar{K}(\mu, \lambda, \zeta_1) R(\mu, \zeta_1) d\zeta_1 = \bar{\psi}(\mu, \lambda), \quad (19)$$

где

$$\begin{aligned} \bar{\psi}(\mu, \lambda) &= \int_a^\lambda \int_{-1}^{+1} \nu \psi(\nu, \zeta) \Phi_{\mu\lambda}^*(\nu, \zeta) d\nu d\zeta, \quad (20) \\ \bar{K}(\mu, \lambda, \zeta_1) &= \pi^2 \mu^2 \int_{\zeta_1}^\lambda A_1(\mu, \zeta_1; \mu, \zeta) A_1^*(\mu, \lambda; \mu, \zeta) d\zeta - \\ &- \int_{-1}^{+1} \frac{\mu A_1(\mu, \zeta_1; \mu', \lambda)}{\mu - \mu'} d\mu' - \int_{-1}^{+1} \frac{\mu A_1^*(\mu, \lambda; \mu', \zeta_1)}{\mu - \mu'} d\mu' + \\ &+ \int_{\zeta_1}^\lambda d\zeta \left[\int_{-1}^{+1} \frac{\mu A_1^*(\mu, \lambda; \mu', \zeta)}{\mu - \mu'} d\mu' \int_{-1}^{+1} \frac{\mu A_1(\mu, \zeta_1; \mu', \zeta)}{\mu - \mu'} d\mu' \right]. \end{aligned}$$

Тбилисский государственный университет
 Институт прикладной математики

(Поступило 29.11.1973)

მათემატიკა

დ. შულაია

გამა-კვანტების გადატანის განტოლებებისათვის ფუნდამენტური
 ამოხსნების პოვნის ალგორითმების შესახებ
 რეზიუმე

სტატია ეძღვნება გამა-კვანტების გადატანის განტოლებისათვის ფუნდამენტური ამოხსნების აგებას ბრტყელ გეომეტრიაში ანიზოტროპული გაბნევისა და ენერგეტიკული დამოკიდებულების დროს. ამოხსნილია აგრეთვე ერთ-ერთი სასაზღვრო ამოცანა გადატანის განტოლებისათვის.

MATHEMATICS

D. A. SHULAIYA

ON THE ALGORITHM OF FINDING FUNDAMENTAL SOLUTIONS OF GAMMA-RAY TRANSPORT EQUATION

Summary

The algorithm of finding fundamental solutions of the gamma-ray transport equation in plane geometry for the case of anisotropic scattering and energy dependence is considered in application to a particular boundary problem.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. А. Шулаия. Сообщения АН ГССР, 70, № 3, 1973, 545—548.
2. Н. И. Мухелишвили. Сингулярные интегральные уравнения. М., 1968.

М. А. БОЧОРИШВИЛИ

УСЛОВИЯ ЛИПШИЦА И ИНТЕГРАЛЬНЫЕ НЕРАВЕНСТВА
 ДЛЯ СОПРЯЖЕННЫХ ГАРМОНИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ МНОГИХ
 ПЕРЕМЕННЫХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. Г. Челидзе 5.10.1973)

Пусть R^n — эвклидово пространство размерности n . Если $X \in R^n$ и $y \in R$, то $(X, y) = (x_1, \dots, x_n, y)$ обозначает точки декартова произведения $R^{n+1} = R^n \times R$. Далее, $|X|^2 = x_1^2 + \dots + x_n^2$ и dX — элемент лебеговой меры в R^n .

Для измеримых в R^n функций $f(X)$ рассматриваем средние

$$\|f\|_p^p = \int_{R^n} |f(t)|^p dt \quad (p > 0),$$

если интеграл конечен. Пространство таких функций обозначим через $L^p(R^n)$. Кроме того, рассмотрим пространство преобразований $F(X) = (f_1(X), \dots, f_n(X))$, для которых конечен интеграл

$$\|F\|_p^p = \int_{R^n} |F(t)|^p dt.$$

Будем говорить, что вектор-функция $F(X) = (u_1(X), \dots, u_n(X))$ гармонична в области $D \subset R^n$, если ее компоненты $u_k(X)$ — гармонические функции в D и удовлетворяют обобщенным условиям Коши — Римана

$$\sum_{k=1}^n \frac{\partial u_k}{\partial x_k} = 0, \quad \frac{\partial u_k}{\partial x_j} = \frac{\partial u_j}{\partial x_k}, \quad k, j = 1, 2, \dots, n.$$

Допустим $F(X, y) = (u(X, y), v_1(X, y), \dots, v_n(X, y))$ — гармонический вектор в полупространстве $R^{n+1} = R^n \times (0, \infty)$.

Введем обозначения:

$$M(y; F) = \sup_{X \in R^n} |F(X, y)|, \quad M_p(y; F) = \left\{ \int_{R^n} |F(X, y)|^p dX \right\}^{1/p}.$$

Определение 1. Будем говорить, что гармонический вектор $F(X, y)$ принадлежит классу S^p ($p > 0$) в полупространстве R^{n+1} ($F \in S^p(R^{n+1})$), если для каждого $y_0 > 0$ можно найти такое положительное постоянное $C(y_0, F)$, что $M_p(y; F) \leq C(y_0, F)$ для всех $y \geq y_0$.

Н. К. Бари и С. Б. Стечкин [1] рассмотрели класс таких функций $\Phi = \{\varphi(\eta)\}$, которые имеют следующие свойства: $\varphi(\eta)$ — непрерывная, не убывающая на $[0, \pi]$ функция, $\varphi(0) = 0$ и $\varphi(\eta) \neq 0$, когда $0 < \eta \leq \pi$.

Определение 2. Будем говорить, что функция $\varphi(\eta)$ удовлетворяет соответственно условиям (B) , (B_1) , (M_2) , (Z) , (Z_1) , (Z^*) , если при $n \rightarrow \infty$ и $\delta \rightarrow 0$ имеют место соотношения:

$$\sum_{\nu=n+1}^{\infty} \frac{1}{\nu} \varphi\left(\frac{1}{\nu}\right) = O\left[\varphi\left(\frac{1}{n}\right)\right], \quad \sum_{\nu=1}^n \varphi\left(\frac{1}{\nu}\right) = O\left[n\varphi\left(\frac{1}{n}\right)\right],$$

$$\varphi(2\delta) = O[\varphi(\delta)],$$

$$\int_0^{\delta} \frac{\varphi(\eta)}{\eta} d\eta = O[\varphi(\delta)], \quad \int_{\delta}^{\pi} \frac{\varphi(\eta)}{\eta^2} d\eta = O\left[\frac{\varphi(\delta)}{\delta}\right], \quad \int_{\delta}^{\pi} \frac{d\eta}{\eta\varphi(\eta)} = O\left[\frac{1}{\varphi(\delta)}\right].$$

Условия (B) , (B_1) , (Z) , (Z_1) были введены Н. К. Бари и С. Б. Стечкиным [1], показавшими, что условия (B) и (Z) , а также (B_1) и (Z_1) эквивалентны.

Лемма 1. Если функция $\varphi \in \Phi$, то а) условия (B) и (Z^*) эквивалентны; в) из условия (B_1) вытекает условие (M_2) .

Используя лемму 1 и известные свойства функции $\varphi \in \Phi$ (см. [1] и [2]), доказываем, что результаты А. А. Бонами [3] справедливы в более общем виде. В частности, имеют место следующие теоремы;

Теорема 1. Пусть гармонический вектор $F \in S^p(R_+^{n+1})$ ($p > \frac{n-1}{n}$, $n \geq 2$) и функция $\varphi \in \Phi$ удовлетворяет условиям (B) и (M_2) . Тогда

а) если $M_p(y; \text{grad } u) = O([\varphi(y)]^{-1} y^{-1})$ при $y \rightarrow 0$, то $M_p(y; F) = O([\varphi(y)]^{-1})$ при $y \rightarrow 0$;

б) если $M_p(y; u) = O([\varphi(y)]^{-1})$ при $y \rightarrow 0$, то $M_p(y; F) = O([\varphi(y)]^{-1} y^{-1})$ при $y \rightarrow 0$.

Теорема 2. Пусть гармонический вектор $F \in S^p(R_+^{n+1})$ ($p > \frac{n-1}{n}$, $n \geq 2$) и функция $\varphi \in \Phi$ удовлетворяет условиям (B) и (M_2) , а $M_p(y; u) = O([\varphi(y)]^{-1})$ при $y \rightarrow 0$. Тогда $M_q(y; F) = O([\varphi(y)]^{-1} y^{n/q - n/p})$ для всех $q \geq p$. В частности, для $q = \infty$ $M(y; F) = O([\varphi(y)]^{-1} y^{-n/p})$.

Определение 3. Скажем, что функция f , определенная в R^n , принадлежит классу $\text{Lip } \varphi$ (классу $\text{Lip}(\varphi, p)$), если при $|h| \rightarrow 0$

$$\sup_{X \in R^n} |f(X+h) - f(X)| = O[\varphi(|h|)] \left(\left\{ \int_{R^n} |f(X+h) - f(X)|^p dX \right\}^{1/p} = O[\varphi(|h|)] \right).$$

В дальнейшем считаем, что $n \geq 1$, а функция $\varphi \in \Phi$ удовлетворяет условиям (B) и (B₁). Сформулированные здесь утверждения обобщают теоремы Харди—Литтлвуда [4] (см. и [5], стр. 419) и Е. Титчмарша ([6], стр. 192) для классов Н. К. Бари—С. Б. Стечкина и полупространств произвольной размерности.

Теорема 3. Для того чтобы функция $u(X, y)$, гармоническая в R^{n+1} , была интегралом Пуассона от функции $f \in \text{Lip } \varphi \cap L^p(R^n)$ ($p \geq 1$), т. е. имело место представление

$$u(X, y) = \frac{1}{C_n} \int_{R^n} f(t) \frac{y dt}{(|X-t|^2 + y^2)^{(n+1)/2}}, \quad C_n = \frac{\pi^{(n+1)/2}}{\Gamma\left(\frac{n+1}{2}\right)},$$

необходимо и достаточно, чтобы

$$\left\{ \int_{R^n} |u(X, y)|^p dX \right\}^{1/p} \leq C \quad \text{для всех } y > 0,$$

$$\sup_{X \in R^n} |\text{grad } u(X, y)| = O\left[\frac{\varphi(y)}{y}\right] \quad \text{при } y \rightarrow 0.$$

Теорема 4. Для того чтобы функция $u(X, y)$, гармоническая в R^{n+1} , была интегралом Пуассона от функции $f \in \text{Lip}(\varphi, p) \cap L^p(R^n)$ ($p \geq 1$), необходимо и достаточно, чтобы

$$\left\{ \int_{R^n} |u(X, y)|^p dX \right\}^{1/p} \leq C \quad \text{для всех } y > 0,$$

$$\left\{ \int_{R^n} |\text{grad } u(X, y)|^p dX \right\}^{1/p} = O\left[\frac{\varphi(y)}{y}\right] \quad \text{при } y \rightarrow 0.$$

Теорема 5. Пусть $f \in \text{Lip } \varphi \cap L^p(R^n)$ ($p \geq 1$). Тогда трансформация Гильберта

$$g_h(X) = \lim_{y \rightarrow 0} \frac{1}{C_n} \int_{|X-t| > y} f(t) \frac{t_h - X_h}{|t - X|^{n+1}} dt$$

существует для всех $X \in R^n$ и $g_h \in \text{Lip } \varphi$.

Теорема 6. Пусть $f \in \text{Lip}(\varphi, 1) \cap L^1(R^n)$. Тогда трансформация Гильберта $g_h \in \text{Lip}(\varphi, 1)$.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 5.10.1973)

მათემატიკა

მ. გომორიშვილი

ლიპშიცის პირობები და ინტეგრალური უტოლობები
 მრავალი ცვლადის შემთხვევაში ჰარმონიული
 ფუნქციებისათვის

რეზიუმე

შრომაში მოყვანილია ბონამის [3], ჰარდი—ლითლვუდის [4] და ტიტ-ჩმარშის [6] შესაბამისი თეორემების ანალოგიები ნებისმიერ განზომილებიან ნახევარსივრცეებში ბარი—სტეჩკინის [1] ფუნქციათა კლასებისათვის.

M. A. BOCHORISHVILI

THE LIPSCHITZ CONDITIONS AND INTEGRAL INEQUALITIES
FOR CONJUGATE HARMONIC FUNCTIONS OF MANY
VARIABLES

Summary

The results formulated here generalize the theorems of Hardy-Littlewood, Titchmarsh and Bonamy respectively for the Bari-Stechkin classes of functions in any-dimensional half-spaces.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. К. Бари, С. Б. Стечкин. Труды Моск. матем. о-ва, V, 1956, 485—522.
2. М. А. Бочоришвили. Сообщения АН ГССР, 66, № 3, 1972, 529—531.
3. А. А. Бонами. Матем. сб., 87(129):2, 1972, 188—203.
4. I. E. Hardy, M. A. Littlewood. Math. Zeitsch., 34, 1931/32, 403-439.
5. А. Зигмунд. Тригонометрические ряды, т. I. М., 1965.
6. Е. Титчмарш. Введение в теорию интегралов Фурье. М., 1948.

Г. А. КАПАНАДЗЕ

ОБ ОДНОЙ ОБОБЩЕННОЙ ГРАНИЧНОЙ ЗАДАЧЕ ГИЛЬБЕРТА
 ДЛЯ НЕСКОЛЬКИХ НЕИЗВЕСТНЫХ ФУНКЦИЙ В СЛУЧАЕ
 КРУГА ЕДИНИЧНОГО РАДИУСА

(Представлено академиком Н. П. Векуа 5.10.1973)

Пусть L — окружность единичного радиуса на плоскости z комплексной переменной. Обозначим через D^+ область $|z| < 1$, а через D^- — область $|z| > 1$. Будем считать, что начало координат находится в D^+ .

Рассмотрим следующую граничную задачу: найти кусочно-голоморфный вектор $\varphi(z) = (\varphi_1(z), \varphi_2(z), \dots, \varphi_n(z))$, исчезающий на бесконечности, по граничному условию

$$\varphi^+(t_0) = A(t_0)\varphi^-(t_0) + B(t_0)\overline{\varphi^-(t_0)} + g(t_0), \quad (1)$$

где $\varphi^+(t_0)$ и $\varphi^-(t_0)$ обозначают граничные значения соответственно из D^+ и D^- вектора $\varphi(z)$ на L ; $g(t_0)$ — заданный вектор, удовлетворяющий условию H ; $A(t_0)$, $B(t_0)$ — заданные матрицы:

$$A(t_0) = \|A_{jk}(t_0)\|, \quad B(t_0) = \|B_{jk}(t_0)\|, \quad t_0 \in L, \quad (j, k = 1, 2, \dots, n).$$

Будем предполагать, что $\det A(t_0)$ отличен от нуля всюду на L . В статье [1] задача (1) сведена к эквивалентной в определенном смысле граничной задаче Гильберта:

$$\Phi^+(t_0) = G(t_0)\Phi^-(t_0) + \begin{pmatrix} E - t_0 \cdot B(t_0) \\ 0 - t_0 \cdot A(t_0) \end{pmatrix}^{-1} (g(t_0), \overline{g(t_0)}), \quad (2)$$

где

$$G(t_0) = \begin{pmatrix} E - t_0 \cdot B(t_0) \\ 0 - t_0 \cdot A(t_0) \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} A(t_0) & 0 \\ B(t_0) & -E \cdot t_0 \end{pmatrix},$$

и доказано, что, если вектор $\varphi(z)$ является решением задачи (1), то $2n$ -мерный вектор $\Phi(z) = (\varphi(z), z^{-1}\varphi_*(z))$ (где $\varphi_*(z)$ определено как $\varphi_*(z) = \overline{\varphi\left(\frac{1}{\bar{z}}\right)}$) будет исчезающим на бесконечности решением задачи (2), и наоборот, если $\Phi(z) = (\varphi_1(z), \varphi_2(z))$ является исчезающим на бесконечности решением задачи (2), то вектор $\frac{1}{2}(\varphi_1(z) + z^{-1}\varphi_{2*}(z))$ будет решением задачи (1).

Рассмотрим однородные задачи, соответствующие задачам (1) и (2):

$$\varphi^+(t_0) = A(t_0)\varphi^-(t_0) + B(t_0)\overline{\varphi^-(t_0)} \quad (3)$$



и

$$\Phi^+(t_0) = G(t_0) \Phi^-(t_0). \quad (4)$$

Пусть $\chi^1(z), \chi^2(z), \dots, \chi^{2n}(z)$ —некоторая каноническая система решений, а $\chi(z)$ —каноническая матрица задачи (4) ([2], § 5). Тогда эта система обладает свойствами 1 и 2 канонической системы решений, приведенных в [2] (§ 5).

Пусть $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_{2n}$ и α —соответственно частичные индексы и суммарный индекс задачи (4) и пусть

$$\alpha_1 \geq \alpha_2 \geq \dots \geq \alpha_m \geq 0 > \alpha_{m+1} \geq \dots \geq \alpha_{2n}.$$

Так как $\chi(z)$ —каноническая матрица задачи (4), то

$$\chi^+(t_0) = G(t_0) \chi^-(t_0). \quad (5)$$

Переходя в последнем соотношении к комплексно-сопряженным значениям и учитывая результаты, приведенные в статье [1], получаем, что векторы

$$\tilde{\chi}^1(z) \cdot z^{-\alpha_1}, \quad \tilde{\chi}^2(z) \cdot z^{-\alpha_2}, \dots, \quad \tilde{\chi}^{2n}(z) \cdot z^{-\alpha_{2n}}, \quad (6)$$

где $\tilde{\chi}^k(z)$ ($k = 1, 2, \dots, 2n$) составлена так: если $\chi^k(z) = (\chi^{I'}(z), \chi^{II'}(z))$, где $\chi^{I'}(z)$ и $\chi^{II'}(z)$ — n -мерные векторы, то

$$\tilde{\chi}^k(z) = z^{-1} \cdot (\chi^{I'}(z), \chi^{II'}(z)) \quad (k = 1, 2, \dots, 2n),$$

представляют собой некоторые решения задачи (4).

Так как система $\chi^1(z), \chi^2(z), \dots, \chi^{2n}(z)$ обладает свойствами 1 и 2, приведенными в [2] (§ 5), то такими же свойствами обладает и система (6), поэтому матрица

$$\tilde{\chi}(z) (z^{\alpha})^{-1},$$

где

$$(z^{\alpha}) = \left\| \begin{array}{cccc} z^{\alpha_1-1} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & z^{\alpha_2-1} & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & z^{\alpha_{2n}-1} \end{array} \right\|, \quad (7)$$

является канонической матрицей задачи (4).

Для задачи (4) можно построить такую каноническую матрицу $\chi(z)$, которая удовлетворяет условию

$$\hat{\chi}(z) = \chi(z) \cdot (z^{\alpha}), \quad (8)$$

где (z^{α}) —матрица, определенная формулой (7).

На основании результатов, полученных в [2] (§ 5), заключаем, что общее решение задачи (4), исчезающее на бесконечности, имеет вид

$$\Phi(z) = \chi(z) p(z), \quad (9)$$

где

$$p(z) = (p_{\alpha_1-1}(z), p_{\alpha_2-1}(z), \dots, p_{\alpha_{2n}-1}(z)),$$

причем $p_\alpha(z)$ обозначает полином степени α с произвольными коэффициентами ($p_\alpha(z) \equiv 0$ при $\alpha < 0$).

В силу результатов, приведенных выше, первый n -компонент вектора $\Phi(z)$, определенный формулой (9), будет решением задачи (2) тогда и только тогда, когда соблюдено условие $\Phi(z) = \tilde{\Phi}(z)$, т. е.

$$\tilde{\chi}(z) p_\alpha(z) = \chi(z) p(z). \quad (10)$$

На основании соотношения (9) последнее равенство дает

$$(z^{\alpha_i}) p_\alpha(z) = p(z). \quad (11)$$

При соблюдении условий (11) полином $p_{\alpha_{\alpha-1}}(z)$ будет содержать α_α произвольных действительных постоянных ($\alpha = 1, 2, \dots, m$).

Теперь очевидно, что общее решение задачи (3) имеет вид

$$\varphi(z) = \chi^1(z) p_{\alpha_1-1}(z) + \chi^2(z) p_{\alpha_2-1}(z) + \dots + \chi^m(z) p_{\alpha_m-1}(z)$$

и содержит $\lambda = \sum_{j=1}^m \alpha_j$ произвольных действительных постоянных.

Числа $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_{2n}$ и α , являющиеся частными индексами и суммарным индексом задачи (4), будем называть соответственно частными индексами и суммарным индексом для задачи (1).

На основании полученных выше результатов имеет место

Теорема 1. Однородная задача (3) имеет ровно $\lambda = \sum_{j=1}^m \alpha_j$ линейно-

независимых решений, где $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_m$ — неотрицательные частные индексы задачи (4).

Рассмотрим задачу, союзную задаче (3):

$$\psi^-(t_0) = A^-(t_0) \psi^-(t_0) + \overline{t_0^2 B^-(t_0)} \psi^-(t_0). \quad (12)$$

Аналогично, как это делается для задачи (2), данная задача приводится к эквивалентной задаче Гильберта (см. [1]):

$$\Psi^+(t_0) = G'^{-1}(t_0) \Psi^-(t_0), \quad (13)$$

которая является союзной задачей (4).

Если $\chi(z)$ — каноническая матрица для задачи (4), удовлетворяющая условию (8), то канонической матрицей для задачи (13) будет $[\chi'(z)]^{-1}$. Нетрудно видеть, что матрица $[\chi'(z)]^{-1}$ должна удовлетворять условию

$$[\tilde{\chi}'(z)]^{-1} = [\chi'(z)]^{-1} (z^{\alpha_i})^{-1}. \quad (14)$$

После этого, поступая совершенно так же, как для задачи (3), получаем, что исчезающее на бесконечности решение задачи (12) дается формулами

$$\psi(z) = \chi^1(z) q_{-\alpha_{m+1}-1}(z) + \chi^2(z) q_{-\alpha_{m+2}-1}(z) + \dots + \chi^n(z) q_{-\alpha_{2n}-1}(z), \quad (15)$$

где $q_{-\alpha_\alpha-1}(z)$ ($\alpha = \overline{m+1, 2n}$) обозначает полином степени $-\alpha_\alpha-1$ с произвольными действительными коэффициентами.



Из формулы (15) вытекает, что задача (12) имеет $-\mu = \sum_{j=m+1}^{2n} \alpha_j$ линейно-независимых решений, так что

$$\lambda - \mu = 2\alpha,$$

где

$$\alpha = \text{ind det } A(t) = \frac{1}{2\pi i} [\text{In det } A(t)]_L = \frac{1}{2\pi} [\text{arg det } A(t)]_L.$$

Для произвольной односвязной области, ограниченной контурами L типа Ляпунова, граничная задача (1) с помощью конформного отображения сводится к обобщенной граничной задаче Гильберта со смещениями для круга.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 11.10.1973)

გ ა თ მ ა ბ ტ ი ა

ბ. კ ა პ ა ნ ა დ ზ ე

ჰილბერტის ერთი განზოგადებული სასაზღვრო ამოცანის შესახებ რამოდენიმე უცნობი ფუნქციისათვის ერთეულრადიუსიანი წრის შემთხვევაში

რ ე ზ ი უ მ ე

სტატიაში შესწავლილია განზოგადებული წრფივი შეუღლების სასაზღვრო ამოცანა რამოდენიმე უცნობი ფუნქციისათვის ერთეულრადიუსიანი წრის შემთხვევაში. ამოხსნათა კანონიკური სისტემის აგების საშუალებით მოცემულია დასმული ერთგვაროვანი ამოცანის და მისი მიკავშირებულის უსასრულობაში ქრობადი ამოხსნების ზოგადი წარმოდგენა.

MATHEMATICS

G. A. KAPANADZE

ON HILBERT'S GENERALIZED BOUNDARY-VALUE PROBLEM
FOR SEVERAL UNKNOWN FUNCTIONS IN THE CASE OF
A CIRCLE

Summary

Hilbert's generalized boundary-value problem for several unknown functions in the case of a circle is studied. For the given homogeneous and adjoint problem a general representation of solutions, vanishing in the infinity, is given by constructing a canonical system of solution.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. А. Капанадзе. Сообщения АН ГССР, 73, № 1, 1974.
2. Н. П. Векуа. Системы сингулярных интегральных уравнений. М., 1970.

Х. Н. ИНАСАРИДЗЕ

ТОЧНАЯ ГОМОЛОГИЯ И КОГОМОЛОГИЯ ТЭЙТА ДЛЯ
 ЛОКАЛЬНО КОМПАКТНЫХ НУЛЬМЕРНЫХ ГРУПП

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 19.9.1973)

В настоящей статье группа G подразумевается локально компактной и нульмерной, обладающей базой окрестностей, образованной нормальными делителями конечного индекса. В частности, G может быть произвольной проконечной группой⁽¹⁾.

Пусть каждому открытому нормальному делителю u конечного индекса группы G сопоставлен G/u -модуль $A(u)$, и если $v \subset u$, то задан гомоморфизм $\varphi_v^u: A(v) \rightarrow A(u)$, согласованный с действием колец $Z[G/v]$ и $Z[G/u]$, причем $\varphi_u^u = \epsilon$ и $\varphi_w^u \varphi_w^v = \varphi_w^u$ для $w \subset v \subset u$. Тогда будем говорить, что задан копредпучок A модулей над группой G .

Дуально определяется предпучок модулей над G . Естественно определяется категория \mathfrak{G} копредпучков (предпучков) модулей над G .

В категории \mathfrak{G} существует достаточно много инъективных и проективных объектов.

Если Π —некоторая группа и A — Π -модуль, то через $C_n(\Pi, A)$ обозначим группу n -мерных цепей цепного комплекса $B(Z[\Pi]) \otimes A$, где $Z[\Pi]$

$B(Z[\Pi])$ является B -резольвентой тривиального Π -модуля Z (см. [1]).

Пусть A —объект из \mathfrak{G} , и рассмотрим его инъективную резольвенту:

$$\emptyset \rightarrow A \xrightarrow{\eta} J_0 \xrightarrow{\xi_0} J_1 \xrightarrow{\xi_1} \dots \rightarrow J_q \xrightarrow{\xi_q} \dots$$

Обозначим $J = \dots \rightarrow \emptyset \rightarrow J_0 \xrightarrow{\xi_0} J_1 \xrightarrow{\xi_1} \dots \rightarrow J_q \xrightarrow{\xi_q} \dots$.

Пусть $C_n(G/u, J_u) = \sum_i C_{n+i}(G/u, J_i(u))$, и определим граничный оператор следующим образом:

$d_n^u(c_{n+i}) = \partial_{n+i}(c_{n+i}) + (-1)^n \xi_{i,u}^*(c_{n+i})$, где $\xi_{i,u}^*$ —гомоморфизм цепей, индуцированный $\xi_{i,u}$.

Пусть $C_*(G, J) = \lim_{\leftarrow u \triangleleft G} C_*(G/u, J_u)$. n -Мерную группу гомологии цепного комплекса $C_*(G, J)$ назовем n -мерной группой гомологии

локально компактной нульмерной группы G с коэффициентами в копредпучке A модулей над G и обозначим $H_n(G, A)$.

Группы гомологии $H_n(G, A)$ не зависят от инъективной резольвенты объекта A . Морфизм $f: A \rightarrow A'$ из \mathfrak{G} естественно индуцирует гомоморфизм

(¹ Из-за неимения места доказательства не приводятся.

$H_n(f): H_n(G, \mathbf{A}) \rightarrow H_n(G, \mathbf{A}')$. Далее, имеем естественный гомоморфизм $\beta^n: H_n(G, \mathbf{A}) \rightarrow \lim_{\leftarrow} H_n(G/u, \mathbf{A}(u))$ для $n \geq 0$. В построенной нами теории гомологии выявилась отрицательная гомология. В случае конечной группы G эта теория гомологии изоморфна обычной теории гомологии группы G (см. [2]) с коэффициентами в G -модуле $\mathbf{A}(e)$, где e — единица группы G .

Пусть \mathfrak{Q}^* — категория предпучков модулей над G и \mathbf{A}^* — объект из \mathfrak{Q}^* . Если рассмотрим коцепной комплекс $\lim_{\leftarrow} C^*(G/u, \mathbf{A}^*(u))$, то его n -мерную группу гомологии назовем, как обычно [3], n -мерной группой гомологии $H^n(G, \mathbf{A}^*)$ локально компактной нульмерной группы G с коэффициентами в предпучке \mathbf{A}^* .

Теорема 1. Для каждой точной последовательности копредпучков модулей над $G: \mathcal{O} \rightarrow \mathbf{A} \rightarrow \mathbf{B} \rightarrow \mathbf{C} \rightarrow \mathcal{O}$ имеем точную последовательность групп гомологии

$$\cdots \rightarrow H_{n+1}(G, \mathbf{C}) \xrightarrow{\delta_{n+1}} H_n(G, \mathbf{A}) \rightarrow H_n(G, \mathbf{B}) \rightarrow H_n(G, \mathbf{C}) \xrightarrow{\delta_n} \cdots, \quad (1)$$

а для каждой точной последовательности предпучков модулей над $G: \mathcal{O} \rightarrow \mathbf{A}^* \rightarrow \mathbf{B}^* \rightarrow \mathbf{C}^* \rightarrow \mathcal{O}$ — точную последовательность групп гомологии

$$\cdots \rightarrow H^n(G, \mathbf{A}^*) \rightarrow H^n(G, \mathbf{B}^*) \rightarrow H^n(G, \mathbf{C}^*) \rightarrow H^{n+1}(G, \mathbf{A}^*) \rightarrow \cdots. \quad (2)$$

Каждому $u \subset G$ сопоставляем $\mathbf{A}(u) = Z[G/u]$, и если $v \subset u$, то φ_v^u является естественным гомоморфизмом $Z[G/v]$ на $Z[G/u]$. Этот копредпучок обозначим $\mathbf{Z}[G]$. Пусть \mathbf{A} — объект из \mathfrak{Q} , и рассмотрим тензорное произведение $\mathbf{Z}[G] \otimes \mathbf{A}$, где $(\mathbf{Z}[G] \otimes \mathbf{A})(u) = Z[G/u] \otimes \mathbf{A}(u)$, а φ_v^u индуцирован гомоморфизмами копредпучков $\mathbf{Z}[G]$ и \mathbf{A} . Полученный копредпучок $\mathbf{Z}[G] \otimes \mathbf{A}$ назовем индуцированным копредпучком модулей над G . Пусть \mathbf{A}^* — объект из \mathfrak{Q}^* , и рассмотрим $\text{Hom}(\mathbf{Z}[G], \mathbf{A}^*)$, где $\text{Hom}(\mathbf{Z}[G], \mathbf{A}^*)(u) = \text{Hom}(Z[G/u], \mathbf{A}^*(u))$, а φ_v^u индуцирован гомоморфизмами копредпучка $\mathbf{Z}[G]$ и предпучка \mathbf{A}^* . Полученный предпучок $\text{Hom}(\mathbf{Z}[G], \mathbf{A}^*)$ назовем коиндуцированным предпучком модулей над G .

Теорема 2. Пусть задана точная отрицательная связанная последовательность $\{T_{-n}, \mathfrak{F}_{-n}, n \geq 0\}$ ковариантных функторов из категории \mathfrak{Q}^* в категорию абелевых групп, такая, что $T_{-n}(\mathbf{A}^*) = 0$ для $n > 0$, если \mathbf{A}^* — коиндуцированный предпучок. Тогда эквивалентность $\lambda^0: H^0(G, -) \rightarrow T_0$ допускает единственное продолжение до некоторого изоморфизма $\lambda = \{\lambda^n: H^n(G, -) \rightarrow T_{-n}\}$, определенного для всех $n \geq 0$.

Каждый G -модуль A (G действует непрерывно на A) порождает следующие два копредпучка модулей над G , которые играют важную роль в теории полей классов:

1. $\mathbf{A}(u) = A^u$, и если $v \subset u$, то $\varphi_v^u = N_{u/v}$ — норменное отображение из A^v в A^u . Этот копредпучок обозначим \mathbf{A}^N .

2. $\mathbf{A}(u) = A_u$, и если $v \subset u$, то $\varphi_v^u = I_v^u$. Полученный копредпучок обозначим \mathbf{A}^I .

Группы $H_n(G, \mathbf{A}^N)$ и $H_n(G, \mathbf{A}^I)$ обозначим $H_n^N(G, A)$ и $H_n^I(G, A)$ соответственно.

Для G -модуля A обозначим через $\tilde{\mathbf{A}}$ предпучок модулей $\{A^u, i_u^v\}$, где i_u^v — вложение A^u в A^v .

Система гомоморфизмов $\{N_{G/u}^*, u \subset G\}$ индуцирует гомоморфизм $N_{\mathbf{A}^N}^* : \lim_{\leftarrow} H_0(G/u, A^u) \rightarrow H^0(G, A)$, и мы имеем гомоморфизм $N_{\mathbf{A}^N}^* : H_0^N(G, A) \rightarrow H^0(G, A)$, где $H^0(G, A) = H^0(G, \tilde{\mathbf{A}})$ и $N_{\mathbf{A}^N}^* = N_{\mathbf{A}^N}^* \cdot \beta_0$.

Определим группы когомологии Тэйта $\overset{\Delta}{H}^n(G, A)$, как в случае конечной группы G [2], для всех целых n следующим образом:

$$\overset{\Delta}{H}^n(G, A) = H^n(G, \tilde{\mathbf{A}}), \text{ если } n \geq 1; \overset{\Delta}{H}^0(G, A) = \text{Coker } N_{\mathbf{A}^N}^*;$$

$$\overset{\Delta}{H}^{-1}(G, A) = \text{Ker } N_{\mathbf{A}^N}^*; \overset{\Delta}{H}^{-n}(G, A) = H_{n-1}^N(G, A), \text{ если } n \geq 2.$$

Теорема 3. Для каждой точной последовательности копредпушксов $\emptyset \rightarrow \mathbf{A}^N \rightarrow \mathbf{B}^N \rightarrow \mathbf{C}^N \rightarrow \emptyset$ имеем точные последовательности

$$\begin{aligned} \dots \rightarrow \overset{\Delta}{H}^n(G, A) \rightarrow \overset{\Delta}{H}^n(G, B) \rightarrow \overset{\Delta}{H}^n(G, C) \rightarrow \overset{\Delta}{H}^{n+1}(G, A) \rightarrow \dots \rightarrow \\ \rightarrow \overset{\Delta}{H}^{-1}(G, A) \rightarrow \overset{\Delta}{H}^{-1}(G, B) \rightarrow \overset{\Delta}{H}^{-1}(G, C) \cap \text{Ker } \delta_0 \rightarrow \overset{\Delta}{H}^0(G, A) \rightarrow \overset{\Delta}{H}^0(G, B), \\ \overset{\Delta}{H}^0(G, B) \rightarrow \overset{\Delta}{H}^0(G, C) \rightarrow \overset{\Delta}{H}^1(G, A) \rightarrow \overset{\Delta}{H}^1(G, B) \rightarrow \overset{\Delta}{H}^1(G, C) \rightarrow \dots; \quad (3) \end{aligned}$$

а если $\overset{\Delta}{H}^{-1}(G, C) \subset \text{Ker } \delta_0$, то точна последовательность

$$\dots \rightarrow \overset{\Delta}{H}^n(G, A) \rightarrow \overset{\Delta}{H}^n(G, B) \rightarrow \overset{\Delta}{H}^n(G, C) \rightarrow \overset{\Delta}{H}^{n+1}(G, A) \rightarrow \dots \quad (4)$$

В дальнейшем группа G является локально компактной и нульмерной, обладающей счетной базой окрестностей, образованной нормальными делителями конечного индекса. Такой группой является, например, группа автоморфизмов $G(E/F)$ расширения Галуа E поля F , которое можно получить присоединением к полю F корней счетного числа полиномов из кольца $F[x]$. В частности, группа автоморфизмов любого расширения Галуа поля, состоящего из счетного числа элементов, является проконечной со счетной базой окрестностей единицы. Такими полями являются глобальные поля.

Алгебраическое расширение E поля F , полученное присоединением к F счетного числа алгебраических элементов над F , назовем счетным расширением поля F . Тем самым, проконечные группы со счетной базой окрестностей единицы встречаются при исследовании счетных расширений полей.

Теорема 4. Имеет место точная последовательность

$$0 \rightarrow \lim_{\leftarrow}^{(1)} H_{n+1}(G/u, \mathbf{A}(u)) \xrightarrow{\alpha_n} H_n(G, \mathbf{A}) \xrightarrow{\beta_n} \lim_{\leftarrow} H_n(G/u, \mathbf{A}(u)) \rightarrow 0. \quad (5)$$

Следствие 1. $H_n(G, \mathbf{A}) = 0$ для $n < -1$, $H_{-1}(G, \mathbf{A}) = \lim_{\leftarrow}^{(1)} H_0(G/u, \mathbf{A}(u))$, и поэтому $H_{-1}^N(G, A) = 0$.

Следствие 2. Пользуясь следствием из [4] и предложением 5 из [5], из (5) получаем, что $H_0^N(G, A)$ изоморфна $\lim_{\leftarrow} H_0(G/u, A_u)$.

Следствие 3. Если \mathbf{A}^I порожден псевдокомпактным модулем A (см. [6]), то $H_n^N(G, A)$ изоморфна n -мерной группе гомологии из [6]. Если \mathbf{A}^N порожден дискретным G -модулем A , то в случае, когда G и A

образуют систему классов, из изоморфизма $H^{n-2}(G/u, Z) \xrightarrow{\approx} H^n(G/u, A^u)$ (см. [7]) следует, что $\beta_n: H_n^N(G, A) \rightarrow \varprojlim_{u=G} H_n(G/u, A^u)$ является изоморфизмом для $n \geq 0$ и поэтому $H_n^N(G, A)$ изоморфна группе гомологии $H_N^{n-1}(G, A)$ из [4] для $n \geq 1$.

Следствие 4. Рассмотрим точную последовательность $\emptyset \rightarrow \mathbf{A} \xrightarrow{\eta} \mathbf{J} \xrightarrow{\xi} \mathbf{J}' \rightarrow \emptyset$, где \mathbf{J} — вялый объект категории \mathcal{G} (см. [5]). Пусть $D_n(G/u, \xi_u) = = C_n(G/u, \mathbf{J}(u)) + C_{n+1}(G/u, \mathbf{J}'(u))$ с граничным оператором $d_n^u(c_n, c_{n+1}) = = (\partial_n c_n, (-1)^n \xi_u^* c_n + \partial_{n+1} c_{n+1})$. Пусть $D_*(G, \xi) = \varprojlim_{u=G} D_*(G/u, \xi_u)$. Тогда n -мерная гомология цепного комплекса $D_*(G, \xi)$ изоморфна $H_n(G, \mathbf{A})$.

Следствие 5. $H_n(G, \mathbf{A}) = 0$ при всех $n \geq 1$, и $\beta_0: H_0(G, \mathbf{A}) \rightarrow \varprojlim_{u=G} H_0(G/u, \mathbf{A}(u))$ является изоморфизмом, если \mathbf{A} — индуцированный копредпучок модулей над G .

Теорема 5. Пусть задана точная положительная связанная последовательность $\{T_n, \varphi_n, n \geq 0\}$ ковариантных функторов из категории \mathcal{G} в категорию абелевых групп, такая, что $T_n(\mathbf{A}) = 0$ для $n > 0$, если \mathbf{A} — индуцированный копредпучок. Тогда эквивалентность $\lambda_0: T_0 \rightarrow H_0(G, -)$ допускает единственное продолжение до некоторого изоморфизма $\lambda = \{\lambda_n: T_n \rightarrow H_n(G, -)\}$, определенного для всех $n \geq 0$.

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

(Поступило 25.9.1973)

მათემატიკა

ბ. ინასარიძე

ზუსტი ჰომოლოგია და ტეიტის კოჰომოლოგია ლოკალურად
 კომპაქტური ნულზანზომილებიანი ჯგუფებისათვის

რეზიუმე

საესებით არაბმული ლოკალურად კომპაქტური ჯგუფებისათვის აგებულია ზუსტი ჰომოლოგიის თეორია და ტეიტის კოჰომოლოგიის ჯგუფები.

MATHEMATICS

H. N. INASSARIDZE

EXACT HOMOLOGY AND TATE COHOMOLOGY FOR LOCALLY
 COMPACT ZERO-DIMENSIONAL GROUPS

Summary

For totally disconnected locally compact groups an exact homology theory and the Tate cohomology groups are defined.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. Маклейн. Гомология. М., 1966.
2. М. Атья, К. Уолл. Сб. лекций по алгебраической теории чисел. М., 1969.
3. Ж. П. Серр. Когомологи Галуа. М., 1968.
4. Л. В. Кузьмин. Изв. АН СССР, сер. матем, 33, 1969, 1220—1254.
5. J. E. Roos. C. R. Acad. Sci. Paris, 252, 1961, 3702—3704.
6. A. Brumer. J. Algebra, v. 4, № 3, 1966, 442—470.
7. E. Artin, J. Tate. Class Field Theory, Princeton, 1961.



Э. А. НАДАРАЯ

ПРЕДЕЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КВАДРАТИЧЕСКОГО
 УКЛОНЕНИЯ НЕПАРАМЕТРИЧЕСКИХ ОЦЕНОК ФУНКЦИИ
 РЕГРЕССИИ

(Представлено академиком И. Н. Векуа 6.12.1973)

Пусть $f(x, y)$ представляет плотность распределения двумерного случайного вектора (X, Y) , а $g(x)$ — маргинальную плотность случайной величины X . Обозначим через $r(x)$ функцию регрессии Y на X ($r(x) = E(Y/X=x)$). Хорошо известно, что в настоящее время в статической литературе значительное внимание уделяется изучению свойств непараметрических оценок функции регрессии, которые рассматривались в [1], а затем в [2]. Их можно использовать с целью приближенного построения доверительных областей для неизвестной $r(x)$, а также конструирования асимптотических критериев для проверки ряда гипотез, касающихся $r(x)$.

Пусть (X_i, Y_i) , $i = \overline{1, n}$, есть выборка из n независимых наблюдений случайной величины (X, Y) . В качестве оценки неизвестной функции регрессии $r(x)$ рассмотрим непараметрическую оценку вида

$$r_n(x) = g_n^1(x)/g_n(x),$$

где

$$g_n^i(x) = (nh)^{-1} \sum_{j=1}^n Y_j^i W((x - X_j)h^{-1}), \quad i = 0, 1, \quad g_n(x) \equiv g_n^0(x),$$

$h = h(n) > 0$, $h = 0(1)$, $(nh)^{-1} = 0(1)$. Здесь функция $W(x)$ удовлетворяет более ограничительным требованиям, чем в работе [3]. Именно $W(x)$ обращается в нуль вне интервала $\left[-\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2}\right] = I_0$, является функцией с ограниченным изменением, симметрична,

$$\int_{I_0} W(x) dx = 1 \quad \text{и} \quad \int_{I_0} u^2 W(u) du < \infty.$$

В [3] установлен предельный закон распределения для максимума абсолютной величины нормированного уклонения $r_n(x)$ от $r(x)$. Здесь нами устанавливается предельный закон распределения квадратического уклонения $r_n(x)$ от $r(x)$, под которым подразумевается интеграл

$$U_n = nh \int_I [r_n(x) - r(x)]^2 g_n^2(x) dx, \quad (1)$$

где $I = [a, b]$ — конечный промежуток. Не нарушая общности, для простоты предположим, что $I = [0, 1]$ и далее всюду, где это возможно, будем опускать пределы интегрирования. Будем предполагать также, что $\lim_{0 \leq x < 1} g(x) > 0$ и Y ограничена с вероятностью единица.

Обозначим

$$\varphi(x) = \int y f(x, y) dy, \quad v(x) = \int y^2 f(x, y) dy, \quad \alpha(x) = D(Y/X = x) \cdot g(x).$$

Лемма 1. Пусть функции $g(x)$ и $\varphi(x)$ имеют первую и вторую производную и эти производные ограничены. Тогда имеет место соотношение

$$A_n = U_n - S_n = o_p(h^{1/2}),$$

если $nh^4 \rightarrow 0$ при $n \rightarrow \infty$, где

$$S_n = nh \int [\eta_n(x) - E\eta_n(x)]^2 dx, \quad \eta_n(x) = (nh)^{-1} \sum_{j=1}^n (Y_j - r(x)) W((x - X_j)h^{-1}).$$

o_p означает, что $[A_n]h^{-1/2} \rightarrow 0$ по вероятности при $n \rightarrow \infty$. Величина $(nh)^{-1}EU_n$ была рассмотрена в [2] как критерий выбора наилучшей $W(x)$.

Пусть v — случайная величина, распределенная по закону Пуассона с параметром n и независимая от $(X_1, Y_1), \dots, (X_n, Y_n)$.

Положим

$$\eta_n^*(x) = (nh)^{-1} \sum_{j=1}^v (Y_j - r(x)) W((x - X_j)h^{-1}),$$

$$S_n^* = nh \int [\eta_n^*(x) - E\eta_n^*(x)]^2 dx.$$

Лемма 2. Если $g(x)$, $\varphi(x)$ и $v(x)$ имеют ограниченные производные первого порядка и, кроме того, $nh^2 \rightarrow \infty$, то

$$E[\eta_n^*(x) - \eta_n(x)]^2 \leq cn^{-3/2}h^{-1}, \quad S_n - S_n^* = o_p(h^{1/2})$$

и

$$ES_n^* = \int \alpha(x) dx \int W^2(u) du + O(h),$$

где c — положительная константа.

Обозначим через $F_v(x, y)$ эмпирическую функцию распределения выборки $(X_1, Y_1), \dots, (X_v, Y_v)$ и пусть $F_n^*(x, y) = \frac{v}{n} F_v(x, y)$. Тогда nF_n^* является процессом Пуассона. Разобьем отрезок $[0, 1]$ на $N = [h^{-1}]$ частей длины h , быть может, с маленьким остатком ($[a]$ обозначает целую часть a) и рассмотрим сумму

$$\widehat{S}_n = \sum_{j=0}^{N-1} U_j,$$

где

$$U_i = \int_{jh}^{(j+1)h} \left\{ \left[\frac{\sqrt{n}}{V} \int \int (y-r(x)) W((x-u)h^{-1}) d(F_n^* - F) \right]^2 - \alpha(x) \right\} dx,$$

$F(x, y)$ — функция распределения (X, Y) .

Легко заметить, что случайные величины $U_j, j = \overline{0, N-1}$, односвязны, т. е. если $|k-j| > 1$, то U_k и U_j независимы. Применяя метод работы [4], получаем

$$\widehat{S}_n = \sum_{j=1}^m V_j + T_n,$$

где

$$V_j = U_{(j-1)h+1} + \dots + U_{jh-1}, \quad j = \overline{1, m},$$

$$T_n = \sum_{j=0}^{m-1} U_{jh} + U_{mh} + \dots + U_{N-1}, \quad k = [N^\beta], \quad 0 < \beta < 1.$$

$$m = \left[\frac{N}{k} \right].$$

При условиях леммы 2 имеем

$$\widehat{S}_n - S_n^* + \int \alpha(x) dx \int W^2(u) du = o_p(h^{1/2}), \quad E \left| \widehat{S}_n - \sum_{j=1}^m V_j \right| = o(h^{1/2}),$$

$$D \left(\sum_{j=1}^m V_j \right) \sim h \int \alpha^2(x) dx \int W_0^2(u) du, \quad (2)$$

где $W_0 = W * W$ (* — знак свертки).

Случайные величины V_1, V_2, \dots, V_m независимы и для них выполняется условие Ляпунова в центральной предельной теореме. Поэтому на основании лемм 1, 2 и соотношения (2) можно доказать, что справедлива следующая

Теорема. Пусть $g(x), \varphi(x)$ и $v(x)$ удовлетворяют условиям леммы 1 и, кроме того, $nh^2 \rightarrow \infty, nh^4 \rightarrow 0$ при возрастании n , тогда

$$h^{-1/2} \left(U_n - \int \alpha(x) dx \int W^2(u) du \right)$$

распределена в пределе нормально с математическим ожиданием 0 и дисперсией

$$\int \alpha^2(x) dx \int W_0^2(u) du.$$

Обобщение приведенной теоремы и аналогичной теоремы для плотностей из общего класса «ядер» $W(x)$ будет дано отдельно.

Академия наук Грузинской ССР

Институт экономики

(Поступило 7.12.1973)

მათემატიკა

მ. ნადარაია

რეგრესიის ფუნქციის არაპარამეტრულ შეფასებათა
 კვლევითი გადართვის ზღვარიანი განაწილება

რეზიუმე

დადგენილია, რომ (1) სტატისტიკის ზღვარიანი განაწილების კანონი არაა ნორმალური.

MATHEMATICS

E. A. NADARAIA

A LIMIT DISTRIBUTION OF THE SQUARE ERROR DEVIATION
 OF NONPARAMETRIC ESTIMATORS OF THE REGRESSION
 FUNCTION

Summary

A limit distribution law of the statistic (1) is found, while the conditions on the kernel $W(x)$ are stronger than in [3].

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Э. А. Надарая. Теория вероятностей и ее применения, IX, I, 1964.
2. G. Watson. Sankhya, ser. A, vol. 26, part 4, 1964.
3. Э. А. Надарая. Сообщения АН ГССР, 71, № 1, 1973.
4. W. Hoeffding and H. Robbins. Duke Math. J. 15, 1948.



Р. С. ИСАХАНОВ

ОБОБЩЕННАЯ ГРАНИЧНАЯ ЗАДАЧА КАРЛЕМАНА

(Представлено академиком Н. П. Векуа 24.9.1973)

Пусть S^+ —область на плоскости комплексного переменного, ограниченная совокупностью замкнутых непересекающихся контуров Ляпунова $\Gamma_0, \Gamma_1, \dots, \Gamma_p$, из которых Γ_0 содержит все остальные. Границу области S^+ обозначим через Γ , т. е. $\Gamma = \bigcup_{j=0}^p \Gamma_j$. Пусть α —функция, заданная на Γ , удовлетворяющая условиям: 1) α гомеоморфно отображает каждый контур Γ_j , $j = 0, p$ на самого себя; 2) существует отличная от нуля непрерывная по Гельдеру производная α' ($\alpha' \in H(\Gamma)$).

Обобщенная задача Карлемана ставится так: найти функцию Φ , голоморфную в области S^+ , непрерывно продолжимую на границе по граничному условию на Γ

$$\Phi^+[\alpha(t)] = A(t)\Phi^+(t) + B(t)\overline{\Phi^+(t)} + C(t), \tag{1}$$

где A, B, C —заданные на Γ непрерывные по Гельдеру функции, $A(t) \neq 0 \forall t \in \Gamma$.

Обычно требуют, чтобы отображение α удовлетворяло дополнительному условию

$$\alpha[\alpha(t)] \equiv t \quad \forall t \in \Gamma, \tag{2}$$

и предполагают, что функции A, B, C удовлетворяют условиям

$$A(t)A[\alpha(t)] + B(t)\overline{B[\alpha(t)]} \equiv 1,$$

$$A(t)B[\alpha(t)] + B(t)\overline{A[\alpha(t)]} \equiv 0,$$

$$A(t)C[\alpha(t)] + B(t)\overline{C[\alpha(t)]} + C(t) \equiv 0, \quad \forall t \in \Gamma. \tag{3}$$

При $B(t) \equiv 0$ сформулированная задача была поставлена Т. Карлеманом [1]. Для односвязной области задач была изучена Д. А. Квеселава [2], который дал полную картину разрешимости задачи. При тех же условиях для нескольких неизвестных функций задачу изучил Н. П. Векуа. Постановка сформулированной задачи с граничным условием (1) принадлежит Н. П. Векуа, который рассмотрел задачу для нескольких неизвестных функций. Результаты Н. П. Векуа приводятся в его монографии [3]. В дальнейшем изучении задачи [1] занимались многие авторы. Отметим работы Г. С. Литвинчука и А. П. Нечаева [4, 5], в которых изучены вопросы разрешимости обо-

щенной граничной задачи Карлемана для односвязной и многосвязной областей. Вопросы разрешимости обобщенной задачи Карлемана для многосвязной области полностью изучены в работе В. А. Чернецкого [6]. В дальнейшем В. А. Чернецкий рассмотрел задачу на римановой поверхности.

Во всех упомянутых работах допускается, что функция α удовлетворяет условию Карлемана $\alpha[\alpha(t)] \equiv t$, и предполагается выполнение условий (3). Так как отображение α изменяет ориентацию, то на каждом контуре Γ_j , $j = \overline{0, p}$ имеется по две неподвижные точки. Эти точки разбивают контур Γ_j на две части: Γ_j^+ , Γ_j^- . Отнесем неподвижные точки к обеим частям. Очевидно, $\alpha(\Gamma_j^+) = \Gamma_j^-$, $\alpha(\Gamma_j^-) = \Gamma_j^+$. Пусть $\Gamma' = \bigcup_{j=0}^p \Gamma_j^+$, $\Gamma'' = \bigcup_{j=0}^p \Gamma_j^-$.

Если граничное условие (1) выполняется на Γ' , отображение α удовлетворяет условию Карлемана (2) и на Γ выполняются условия (3), то граничное условие (1) будет выполняться и на Γ'' . Задание граничного условия на части границы Γ' определяет условие на остальной части границы. Поэтому, если мы зададим условие на всей границе, то должны требовать, чтобы коэффициенты удовлетворяли некоторым соотношениям. Именно этим объясняется требование выполнения условий (3). Отсюда следует, что вполне естественно задавать граничное условие не на всей границе Γ , а лишь на части ее: Γ' или Γ'' . Пусть β — функция, обратная по отношению к α . Тогда условие Карлемана можно представить в виде $\alpha(t) = \beta(t)$, $\forall t \in \Gamma$. Мы рассматриваем задачу в следующей постановке: найти функцию Φ , голоморфную в области S^+ , непрерывно продолжимую на границе по граничному условию (1) $\forall t \in \Gamma'$, где α удовлетворяет условиям 1), 2) и 3) $\alpha'(t) = \beta'(t)$ во всех неподвижных точках, A, B, C — заданные на Γ' непрерывные по Гельдеру функции, удовлетворяющие условиям:

$$1) 0 \neq |A(t)| \neq |B(t)| \quad \forall t \in \Gamma'.$$

2) если $|A(t)| > |B(t)|$, то в неподвижных точках выполняется одно из соотношений

$$а) A(t) = 1, B(t) = C(t) = 0 \text{ или}$$

$$в) A(t) = -1, B(t) = 0,$$

если $0 < |A(t)| < |B(t)|$, то в неподвижных точках выполняются условия

$$\operatorname{Re} A(t) = 0, \quad |B(t)|^2 = 1 - A^2(t), \quad [A(t) + 1]C(t) + B(t)\overline{C(t)} = 0.$$

Отметим, что если функции A, B, C удовлетворяют условиям (3), то выполняются все перечисленные условия. Отметим также, что если отображение α удовлетворяет условию Карлемана, то, очевидно, выполняется условие 3), однако существует бесконечное множество отображений, удовлетворяющих условию 3), но таких, что для них не выполняется условие Карлемана. Например, пусть Γ — единичная окружность $|t| = 1$. Рассмотрим множество M функций вида $\alpha(t) = e^{i\omega(t)}$,

$s \in [0, l]$, где l — некоторое фиксированное число $0 < l < \pi$, $s = \varphi = \arg t$ — дуговая абсцисса точки t ,

$$\omega(s) = 2\pi - s - \frac{1}{2} a_0 l s^2 + \frac{1}{3} (a_0 - a_1 l) s^3 + \frac{1}{4} a_1 s^4,$$

причем a_0 и a_1 — любые неотрицательные вещественные числа, удовлетворяющие условию $2a_0 l^3 + a_1 l^4 = 24(\pi - l)$.

Любая функция $\alpha \in M$ гомеоморфно и с изменением ориентации отображает дугу $0 \leq \arg t \leq l$ окружности $|t| = 1$ на дугу $l \leq \arg t \leq 2\pi$ этой же окружности. Кроме того, выполняются условия

$$\alpha(1) = 1, \alpha(e^{il}) = e^{il}, \alpha'(1) = \alpha'(e^{il}) = -1.$$

Пусть α_1 и α_2 — две какие-нибудь функции из множества M . Обозначим через β_1 и β_2 функции, обратные соответственно к α_1 и α_2 . Тогда функция α_0 :

$$\alpha_0(t) = \begin{cases} \alpha_1(t) & \text{при } 0 \leq \arg t \leq l, \\ \beta_2(t) & \text{при } l \leq \arg t \leq 2\pi \end{cases}$$

отображает единичную окружность на саму себя с изменением ориентации, в неподвижных точках $t_1 = 1$ и $t_2 = e^{il}$ удовлетворяет условию 3), однако не выполняется условие Карлемана (2).

Задачу с граничным условием

$$\Psi^+[\alpha(t)] = \frac{\overline{A(t)}}{\alpha'(t)[|A(t)|^2 - |B(t)|^2]} \Psi^+(t) - \frac{\overline{B(t)} t'^2}{\alpha'(t)[|A(t)|^2 - |B(t)|^2]} \overline{\Psi^+(t)} \quad \forall t \in \Gamma' \quad (5)$$

назовем союзной с задачей (1).

Теорема 1. Для разрешимости неоднородной обобщенной задачи Карлемана необходимо и достаточно выполнение условия

$$\int_{\Gamma''} C[\beta(t) \Psi^+(t)] dt = 0 \quad (6)$$

для всякого решения $\Psi(z)$ союзной однородной задачи (5).

Введем обозначения: $\alpha = \text{Ind} \Gamma' A(t)$, λ — число неподвижных точек, для которых $A(t) = -1$, k и k' — соответственно числа линейно-независимых решений (над полем вещественных чисел) союзных однородных задач (5) и (1) при $C(t) \equiv 0$.

Теорема 2.

$$\text{Если } 0 < |A(t)| < |B(t)| \quad \forall t \in \Gamma', \text{ то } k - k' = 1 - p - 2\lambda. \quad (7)$$

$$\text{Если } |A(t)| > |B(t)| \quad \forall t \in \Gamma', \text{ то } k - k' = 2(1 - \lambda). \quad (8)$$

Теорема 3. Пусть $|A(t)| > |B(t)| \quad \forall t \in \Gamma'$ тогда

$$\text{если } 2\lambda + \lambda \leq 0, \text{ то } k = 2 - 2\lambda - \lambda, k' = 0,$$

$$\text{если } 2\lambda + \lambda > 0, \text{ то } k = 0, k' = 2\lambda - 2 + \lambda. \quad (9)$$

Можно рассмотреть более общий случай, когда β гомеоморфно и с изменением ориентации отображает границу области S^+ на саму себя, причем так, что контур Γ_{2j-1} отображает на контур Γ_{2j} , $j = \overline{1, n}$, $2n \leq p$, а остальные контуры $\Gamma_0, \Gamma_{2n+1}, \dots, \Gamma_p$ — на самих себя.

Тогда остаются справедливыми теорема 1 и формула (7), а формулы (8) и (9) принимают вид

$$k - k' = 2(1 - n - \alpha) - \lambda \quad \text{при } |A(t)| > |B(t)| \quad \forall t \in \Gamma'. \quad (8')$$

При $|A(t)| > |B(t)| \quad \forall t \in \Gamma'$

$$\text{если } 2\alpha + \lambda > 0, \text{ то } k = 0, k' = 2(\alpha + n - 1) + \lambda,$$

$$\text{если } 2\alpha + \lambda < 4(1 - n), \text{ то } k = 2(1 - n - \alpha) - \lambda, k' = 0. \quad (9')$$

По аналогии с [7] задачу можно также рассмотреть на римановой поверхности.

Результаты остаются в силе, если A и B непрерывны, $C \in L_2(\Gamma')$, $\Phi^+ \in L_2(\Gamma)$.

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

(Поступило 28.9.1973)

მათემატიკა

რ. ისახანოვი

კარლემანის განზოგადებული სასაზღვრო ამოცანა

რეზიუმე

მრავლადმული არისათვის შესწავლილია კარლემანის განზოგადებული სასაზღვრო ამოცანა (1) კარლემანის ცნობილი პირობის $\alpha[\alpha(t)] \equiv \equiv$ მოთხოვნის გარეშე.

MATHEMATICS

R. S. ISAKHANOV

CARLEMAN'S GENERALIZED BOUNDARY VALUE PROBLEM

Summary

The paper studies Carleman's generalized boundary value problem (1) for a multiconnected region without Carleman's well-known assumption.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. T. Carleman. Verhandl. des Internat. mathem. Kongr., Zürich, IB., 1932.
2. Д. А. Квеселова. Труды Тбилисского матем. ин-та им. А. М. Размадзе АН ГССР, т. 16, 1948.
3. Н. П. Векуа. Системы сингулярных интегральных уравнений. М., 1970.
4. Г. С. Литвинчук, А. П. Нечаев. Матем. сб., т. 82, № 1, 1970.
5. Г. С. Литвинчук, А. П. Нечаев. Матер. Всесоюзной конфер. по краевым задачам. Казань, 1970.
6. В. А. Чернецкий. Доповіді АН УРСР, № 3, 1972.
7. В. Чернецкий. Изв. вузов. Математика, №11, 1972.

И. Д. МАЧАВАРИАНИ

НЕКОТОРЫЕ ОЦЕНКИ ДЛЯ ОСОБЫХ ИНТЕГРАЛОВ

(Представлено академиком В. Д. Купрадзе 26.11.1973)

Пусть Γ — простая спрямляемая кривая, уравнение которой относительно дуговой абсциссы s имеет вид $\zeta = \zeta(s)$.

Лебегову меру измеримого множества $E \subset \Gamma$ обозначим через $|E|$. Положим $|\Gamma| = l$. Множество измеримых почти всюду конечных функций на множестве $E \subset \Gamma$ обозначим через $S(E)$.

Особым или сингулярным интегралом функции $f \in L_p(\Gamma)$, $p \geq 1$ назовем выражение

$$S(f, \zeta_0) = \frac{1}{\pi i} (v \cdot p) \int_{\Gamma} \frac{f(\zeta)}{\zeta - \zeta_0} d\zeta, \quad \zeta_0 = \zeta(s_0) \in \Gamma. \quad (1)$$

Известно, что оператор S , рассматриваемый как отображение $L_p(\Gamma)$ в $L_p(\Gamma)$ при $p > 1$, не является непрерывным, если Γ не есть смирновская кривая. В. П. Хавин [1] построил пример смирновской кривой Γ и функции $f \in C(\Gamma)$, такой что $S(f, \zeta) \notin L(\Gamma)$.

Для каждого $\zeta_0 \in \Gamma$ и действительного числа γ обозначим через $\mu_{\Gamma}(\zeta_0, \gamma)$ число точек множества

$$\{s : s \in [0, l], |\zeta(s) - \zeta(s_0)| = e^{i\gamma}, \zeta(s) \neq \zeta(s_0)\}.$$

Неотрицательная функция $\mu_{\Gamma}(\zeta, \gamma)$ измерима по Лебегу относительно γ и можно ввести функцию (см. [2], а также [3])

$$R_{\Gamma}(\zeta_0) = \int_0^{2\pi} \mu_{\Gamma}(\zeta_0, \gamma) d\gamma.$$

Положим $Q(g) = \{|\zeta : \zeta \in \Gamma, g(\zeta) = +\infty\}$. В работе [3] приведено утверждение, согласно которому особый интеграл (1) существует почти всюду на Γ , если $|Q(R_{\Gamma})| = 0$. Можно построить пример кривой Γ , для которой множество $Q(R_{\Gamma})$ состоит из одной точки, но соответствующий сингулярный оператор S не действует из пространства $C(\Gamma)$ в пространство $L(\Gamma)$. Заметим, что существуют гладкие кривые Γ , для которых $|Q(R_{\Gamma})| > 0$, [2].

Ниже мы (в теоремах 1, 2) будем рассматривать такие линии Γ , для которых особый интеграл $S(f, \zeta)$ существует почти всюду для всех $f \in C(\Gamma)$.

Применяя один общий метод, предложенный Е. М. Никишиным в работе [4], убеждаемся в справедливости следующих трех теорем:

Теорема 1. Пусть $\Psi \in S(\Gamma)$. Тогда для любых чисел $\varepsilon > 0$ и $\sigma \in (0, 1)$ найдутся множество $E_\varepsilon^\sigma(\Psi) \subset \Gamma$, $|E_\varepsilon^\sigma(\Psi)| \geq l - \varepsilon$ и постоянное число $A_\varepsilon^\sigma(\Psi)$, такие, что неравенство

$$\left\{ \int_{E_\varepsilon^\sigma(\Psi)} |S(f, \zeta)|^{1-\sigma} |\Psi(\zeta)| ds \right\}^{1/(1-\sigma)} \leq A_\varepsilon^\sigma(\Psi) \left\{ \int_\Gamma |f(\zeta)|^p ds \right\}^{1/p}$$

выполняется для всех $f \in L_p(\Gamma)$, $p \geq 1$.

Теорема 2. Пусть $\Psi \in S(\Gamma)$ и $p \geq 1$. Для любых чисел $\varepsilon > 0$ и $r < \min(p, 2)$ найдутся множество $E_\varepsilon^r(\Psi) \subset \Gamma$, $|E_\varepsilon^r(\Psi)| \geq l - \varepsilon$ и постоянное число $A_\varepsilon^r(\Psi)$, такие, что неравенство

$$\left\{ \int_{E_\varepsilon^r(\Psi)} |S(f, \zeta)|^r |\Psi(\zeta)| ds \right\}^{1/r} \leq A_\varepsilon^r(\Psi) \left\{ \int_\Gamma |f(\zeta)|^p ds \right\}^{1/p}$$

имеет место для всех $f \in L_p(\Gamma)$.

Пусть Γ — замкнутая кривая. Если в теореме 1 в качестве функции Ψ взять производную от функции, конформно отображающую область $\text{int } \Gamma$ на единичный круг, со степенью σ то, как легко заметить, участвующие в нем множество и постоянная зависят только от ε и σ . Именно такая теорема содержится в работе Г. Ц. Тумаркина [5] для введенного там класса кривых $\tilde{K} \subset \{\Gamma : |Q(R_\Gamma)| = 0\}$.

Указанные выше результаты применяются в различных вопросах, в частности для изучения сходимости последовательностей угловых граничных значений интегралов типа Коши.

Пусть

$$S_n(f, \zeta_0) = \frac{1}{\pi i} \left(\int_0^{s_0 - \frac{1}{n}} + \int_{s_0 + \frac{1}{n}}^l \right) \frac{f[\zeta(s)] \zeta'(s)}{\zeta(s) - \zeta(s_0)} ds.$$

Положим $S^*(f, \zeta) = \sup_n |S_n(f, \zeta)|$. Будем рассматривать лишь такие кривые Γ , для которых $S^*(f, \zeta) < +\infty$ почти всюду на Γ для каждой $f \in L(\Gamma)$.

Теорема 3. Для любого $\varepsilon > 0$ существуют множество $E_\varepsilon \subset \Gamma$, $|E_\varepsilon| \geq l - \varepsilon$ и постоянное число A_ε , такие, что для всех $\lambda > 0$ и $p \geq 1$ неравенство

$$|\{\zeta : \zeta \in E_\varepsilon, S^*(f, \zeta) \geq \lambda\}| \leq A_\varepsilon \lambda^{-q} \|f\|_p^q, \quad q = \min(p, 2)$$

выполняется для каждой функции f из $L_p(\Gamma)$.

Из этой теоремы следует, что если оператор S „Коммутирует“ в смысле работы [6] (стр. 159), то он имеет слабый тип (p, q) (см. [4, 6]).

Пусть $A_\Gamma(f, \zeta_0) = \text{Im} \int_\Gamma f(\zeta) (\zeta - \zeta_0)^{-1} d\zeta$ (см. [3]). Тогда справедлива

Теорема 4. Пусть $|Q(R_\Gamma)| = 0$. Тогда для любого $\varepsilon > 0$ существуют множество $E_\varepsilon \subset \Gamma$, $|E_\varepsilon| \geq 1 - \varepsilon$ и постоянное число A_ε , такие, что неравенство

$$\left\{ \int_{E_\varepsilon} |A_\Gamma(f, \zeta)|^p ds \right\}^{1/p} \leq A_\varepsilon \left\{ \int_\Gamma |f(\zeta)|^p ds \right\}^{1/p}$$

справедливо для всех $f \in L_p(\Gamma)$, $p > 1$, а неравенство

$$\int_{E_\varepsilon} |A_\Gamma(f, \zeta)| ds \leq C_\varepsilon \int_\Gamma |f(\zeta)| \log^+ |f(\zeta)| ds + D_\varepsilon$$

справедливо для всех $f \in L \log^+ L$.

Следует заметить, что теорема, аналогичная теореме 4, содержится в работе [4] (см. также [6]) для ограниченных, положительных надлиннейных операторов. Однако, как легко усмотреть, оператор $A_\Gamma(f, \zeta)$ не есть такой оператор. В работе [7] Г. А. Хускивадзе получил неравенства теоремы 4 для оператора $\text{Re} \int_\Gamma f(\zeta) (\zeta - \zeta_0)^{-1} d\zeta$ при иных предположениях относительно кривой Γ ; при этом у него $E_\varepsilon = \Gamma$.

Теорема 5. Пусть $\|R_\Gamma(\zeta)\|_\infty < +\infty$ и оператор $A_\Gamma(f, \zeta)$ „коммутирует“ в смысле работы [6]. Тогда оператор $A_\Gamma: L_p(\Gamma) \rightarrow S(\Gamma)$ имеет сильный тип (p, p) , $p > 1$.

В 1958 г. Л. Г. Магнарадзе дал определение одного довольно общего особого интеграла и исследовал его (см., например, [8]). В работе [9] были доказаны некоторые неравенства для одного частного случая указанного особого интеграла. Следует заметить, что теоремы настоящей работы справедливы и для этого обобщенного особого интеграла.

Академия наук Грузинской ССР
Вычислительный центр

(Поступило 29.11.1973)

მათემატიკა

ი. ავაშარიაძე

ზოგიერთი უმუხარება სინგულარული
ინტეგრალებისათვის

რეზიუმე

მიღებულია სინგულარული ოპერატორისთვის ზოგიერთი უმუხარება საკმარისად ფართო წიერთა კლასზე. განხილულ წიერთა კლასებისათვის საზოგადოდ არაა სამართლიანი მ. რისის უტოლობა.

I. D. MACHAVARIANI

SOME ESTIMATES FOR SINGULAR INTEGRALS

Summary

Some estimates for singular operators on a sufficiently wide class of curves have been obtained. The M. Riesz inequality is generally not valid for curves of the discussed classes.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. П. Хавин. Матем. сб., т. 68(110), 4, 1965.
2. J. Křál. *Casopis pro pestování matematiky*, roč. 93, 1968.
3. И. Д. Мачавариани. Сообщения АН ГССР, 69, № 1, 1973.
4. Е. М. Никишин. Докторская диссертация, 1971.
5. Г. Ц. Тумаркии. Матем. сб., т. 84 (126), 3, 1971.
6. S. Sawyer. *Ann. Math.*, 84, № 1, 1966.
7. Г. А. Хускивадзе. Труды Тбилисского матем. ин-та им. А. М. Размадзе АН ГССР, т. XLII, 1972.
8. Л. Г. Магнарадзе. Труды Тбилисского гос. ун-та, т. 117, 1966.
9. И. Д. Мачавариани. Сообщения АН ГССР, 67, № 1, 1972.

Р. В. РУХАДЗЕ

О РАЗРЕШИМОСТИ ВТОРОЙ ОСНОВНОЙ И НЕКОТОРЫХ
 ДРУГИХ СМЕШАННЫХ ТРЕХМЕРНЫХ ЗАДАЧ ДИНАМИКИ
 ТЕОРИИ УПРУГОСТИ

(Представлено академиком В. Д. Купрадзе 27.11.1973)

В цилиндре $\Omega = D \times (0 \leq t < \infty)$, где D — конечная трехмерная область, ограниченная замкнутой поверхностью S Ляпунова, ищется вектор $u(x, t) \equiv (u_1, u_2, u_3)$ — решение системы уравнений

$$A \left(\frac{\partial}{\partial x} \right) u(x, t) - \rho \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = F(x, t), \quad (1)$$

удовлетворяющий начальным условиям

$$u(x, 0) = \varphi(x), \quad u'_i(x, 0) = \psi(x) \quad (2)$$

и граничному условию

$$\lim_{x \rightarrow z \in S} T \left(\frac{\partial}{\partial x}, n(x) \right) u(x, t) = f(z, t), \quad z \in S. \quad (3)$$

Здесь

$$A \left(\frac{\partial}{\partial x} \right) \cdot \equiv \mu \Delta \cdot + (\lambda + \mu) \text{grad div} \cdot$$

— оператор Ламе, λ и μ — постоянные Ламе;

$$T \left(\frac{\partial}{\partial x}, n(x) \right) \cdot \equiv 2\mu \frac{\partial \cdot}{\partial n(x)} + \lambda n(x) \text{div} \cdot + \mu [n(x) \times \text{rot} \cdot]$$

— оператор напряжения; $n(x)$ — произвольный единичный вектор в точке x ; если же $x \in S$, то $n(x)$ — единичный вектор внешней (по отношению к D) нормали [1]; $u(x, t)$ — вектор упругих смещений; t — время; ρ — плотность; $F(x, t)$, $\varphi(x)$, $\psi(x)$ и $f(z, t)$ — заданные вектор-функции.

Назовем вектор-функцию $u(x, t)$ классическим решением задачи (1), (2), (3), если $u(x, t)$ удовлетворяет следующим требованиям:

1) $u(x, t)$ и $\frac{\partial u}{\partial t}$ непрерывны в замкнутом цилиндре $\bar{\Omega}$;

2) $Tu(x, t) \in C^{(0)}(\bar{\Omega})$;

3) те производные $u(x, t)$, которые входят в уравнение (1), непрерывны внутри цилиндра Ω ;

4) $u(x, t)$ удовлетворяет всем условиям задачи (1), (2), (3) в классическом смысле.



Доказывается существование и единственность классического решения задачи (1), (2), (3).

Заданные вектор-функции будем считать удовлетворяющими условиям:

1)

$$F(x, t) \in C^{(4)}(\bar{\Omega}), \quad \frac{\partial^5 F}{\partial t^5} \in C^{(0)}(\bar{\Omega}), \quad \left(\frac{\partial^m F}{\partial t^m} \right)_{t=0} = 0, \quad (m = 0, 1, 2, 3), \quad x \in \bar{D};$$

2) $f(z, t)$ относительно $z \in S$ для всех t из $0 \leq t < \infty$ принадлежит классу $f(z, t) \in C^{(0, \beta)}(S)$, $0 < \beta \leq 1$ и относительно t для всех $z \in S$, $\dot{f}(z, t) \in C^{(6)}$ ($0 \leq t < \infty$)—

$$\left(\frac{\partial^m \dot{f}(z, t)}{\partial t^m} \right)_{t=0} = 0, \quad (m = 0, 1, 2, 3, 4), \quad z \in S;$$

3) $\varphi(x) \in C^{(3)}(\bar{D})$, а производные 4-го порядка принадлежат классу $L_2(D)$; кроме того, $T\varphi|_S = TA\varphi|_S = 0$;

4) $\psi(x) \in C^{(2)}(\bar{D})$, а производные 3-го порядка принадлежат классу $L_2(D)$; кроме того, $T\psi|_S = 0$;

5) для больших значений t $F(x, t)$, $\dot{f}(z, t)$ и все существующие производные по модулю меньше $c \cdot \exp\{\sigma_0 t\}$ равномерно относительно $x \in \bar{D}$ и $z \in S$; σ_0 — неотрицательная постоянная.

Пусть $u^{(1)}(x, t)$ и $u^{(2)}(x, t)$ — классические решения соответственно следующих задач:

$$A \left(\frac{\partial}{\partial x} \right) u(x, t) - \rho \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = F(x, t), \quad (x, t) \in \Omega, \quad (4)$$

$$u(x, 0) = 0, \quad u'_t(x, 0) = 0, \quad Tu|_S = f(z, t), \quad z \in S,$$

$$A \left(\frac{\partial}{\partial x} \right) u(x, t) - \rho \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = 0, \quad (x, t) \in \Omega, \quad (5)$$

$$u(x, 0) = \varphi(x), \quad u'_t(x, 0) = \psi(x), \quad Tu|_S = 0.$$

Тогда, как нетрудно видеть $u(x, t) = u^{(1)}(x, t) + u^{(2)}(x, t)$ будет классическим решением задачи (1), (2), (3). Существование $u^{(1)}(x, t)$ в принятых предположениях непосредственно следует из результатов работы [2].

Надо отметить, что ввиду однородности начальных условий достаточно потребовать от поверхности S принадлежность классу $L_1(\alpha)$, $\alpha > 0$ (поверхность Ляпунова).

Доказательство существования классического решения задачи (5) проводится методом Фурье. Формальное применение к задаче (5) метода Фурье дает

$$u(x, t) = \sum_{n=1}^6 \chi^{(n)}(x) (\varphi_n + t\psi_n) + \sum_{n=7}^{\infty} v^{(n)}(x) \left(\varphi_n \cos \sqrt{\frac{\omega_n}{\rho}} t + \frac{\psi_n}{\sqrt{\frac{\omega_n}{\rho}}} \sin \sqrt{\frac{\omega_n}{\rho}} t \right). \quad (6)$$

Здесь $\{\omega_n\}_{n=1}^{\infty}$ — собственные числа, а $\{v^{(n)}(x)\}_{n=1}^{\infty}$ — соответствующие им ортонормированные в $L_2(D)$ классические собственные вектор-функции задачи

$$A \left(\frac{\partial}{\partial x} \right) v(x) + \omega v(x) = 0, \quad x \in D,$$

$$Tv|_S = 0.$$

При этом $\omega_i = 0$, $v^{(i)}(x) = \chi^{(i)}(x)$ ($i = 1, 2, \dots, 6$), $\omega_n > 0$ ($n = 7, \dots$); $\{\chi^{(i)}(x)\}_{i=1}^6$ — векторы, полученные ортонормированием в D полной совокупности линейно-независимой системы векторов жесткого смещения [1]; φ_n и ψ_n — коэффициенты Фурье в разложении векторов $\varphi(x)$ и $\psi(x)$ по системе $\{v^{(n)}(x)\}_{n=1}^{\infty}$.

Доказывается полнота в $L_2(D)$ системы векторов $\{v^{(n)}(x)\}_{n=1}^{\infty}$.

Устанавливается, что ряд (6) действительно дает классическое решение задачи (5) (обоснование метода Фурье). Доказательство проводится по известной схеме [3] применительно к рассматриваемому случаю и существенно опирается на оценки тензора Грина второй основной граничной задачи (на границе заданы напряжения) оператора $A \left(\frac{\partial}{\partial x} \right) - \alpha_0^2 I$ (α_0^2 — произвольное фиксированное положительное число, I — единичная матрица) и его производной в замкнутой области.

Аналогично исследуются смешанные задачи с граничными условиями

$$\{Tu + \sigma(z)u\}_S = f(z, t), \quad z \in S \quad (7)$$

или

$$\{Nu + h(z)u\}_S = f(z, t), \quad z \in S, \quad (8)$$

где

$$N \left(\frac{\partial}{\partial x}, n(x) \right) \equiv \frac{2\mu(\lambda + 2\mu)}{\lambda + 3\mu} \frac{\partial \cdot}{\partial n(x)} + \frac{(\lambda + 2\mu)(\lambda + \mu)}{\lambda + 3\mu} n(x) \operatorname{div} \cdot + \\ + \frac{\mu(\lambda + \mu)}{\lambda + 3\mu} [n(x) \times \operatorname{rot} \cdot]$$

— оператор псевдонапряжения [1]; $\sigma(z)$ и $h(z)$ — заданные вещественные непрерывные положительно определенные матрицы на S . Разумеется, условия согласования соответственно меняются. При этом собственные числа соответствующих спектральных задач положительны. Если же $h(z)$ — произвольная непрерывная матрица на S , то появляется конечное число и отрицательных собственных чисел.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 29.11.1973)

რ. რუხაძე

ღრეკადობის თეორიის დინამიკის მეორე ძირითადი და
 ზონიერითი სხვა ზედაეული სამზანზომილზვიანი ამოცანის
 ამოხსნადობის შესახებ

რეზიუმე

ღრეკადობის თეორიის დინამიკურ განტოლებათა სისტემისათვის (1), სამი
 განზომილების შემთხვევაში, განხილულია მეორე ძირითადი და ზოგიერთი სხვა
 შერეული ამოცანა (2) საწყისი და შესაბამისი (3), (7), (8) სასაზღვრო პირო-
 ბებით. ფურიეს მეთოდის გამოყენებით დამტკიცებულია კლასიკური ამოხსნის
 არსებობა და ერთადერთობა.

THEORY OF ELASTICITY

R. V. RUKHADZE

ON THE SOLVABILITY OF THE SECOND BASIC- AND SOME
 OTHER DYNAMIC MIXED PROBLEMS FOR A THREE-
 DIMENSIONAL ELASTIC BODY

Summary

The paper considers the second basic- and some other dynamic mixed
 problems with initial (2) and (3), (7), (8) boundary conditions respectively
 for dynamic elasticity in three-dimensional space. Involving Fourier's meth-
 od, the existence and uniqueness of classical solution is proved.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Д. Купрадзе, Т. Г. Гегелия, М. О. Башелейшвили, Т. В. Бурчу-
 ладзе. Трехмерные задачи математической теории упругости. Тбилиси, 1968.
2. В. Д. Купрадзе, Т. В. Бурчуладзе. Труды Тбилисского матем. ин-та им.
 А. М. Размадзе АН ГССР, т. XXXIX, 1971, 23—42.
3. В. А. Ильин. УМН. т. XV, вып. 2, 1960, 97—154.

Р. П. МЕГРЕЛИШВИЛИ, Т. Г. НИКОЛАЙШВИЛИ, Б. И. ЦЕРЦВАДЗЕ

ЛИНЕЙНЫЕ КОДЫ С МАЖОРИТАРНОЙ СХМОЙ ДЕКОДИРОВАНИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. В. Чавчанидзе 23.11.1973)

В настоящей статье предлагаются коды, построенные с применением (b, v, r, k, λ) -конфигураций. По эффективности они в ряде случаев превосходят коды, полученные с помощью латинских квадратов [1], которых от многих других кодов отличают простая мажоритарная схема декодирования, а также высокая скорость декодирования из-за отсутствия циклических регистров сдвига [2]. При этом схемы декодирования последних могут оказаться в целом проще схем, получаемых для ряда циклических кодов с λ -связанными проверками [3].

Рассмотрим вначале симметричные блок-схемы, т. е. (v, k_1, λ) -конфигурации, которые получаются из (b, v, r, k_1, λ) -конфигураций при $b=v$ и $r=k_1$.

Пусть дано v -множество X элементов x_1, x_2, \dots, x_v и пусть X_1, X_2, \dots, X_v — подмножества X . Известно, что X_1, \dots, X_v образует (v, k_1, λ) -конфигурацию или симметричную уравновешенную неполную блок-схему, если они удовлетворяют следующим требованиям:

1. Каждое подмножество X_i есть k_1 -множество.
2. Каждое пересечение $X_i \cap X_j$ при $i \neq j$ есть λ -множество.
3. Целые числа v, k_1, λ удовлетворяют условию $0 \leq \lambda < k_1 \leq v$.

Пусть $X_i = \{x_{e_1}, \dots, x_{e_{k_1}}\}$ — некоторое k_1 -подмножество множества X и пусть E_i — множество индексов $\{e_1, \dots, e_{k_1}\}$. Тогда подмножеству X_i можем сопоставить v -мерный двоичный вектор $a^{(i)} = (a_1^{(i)}, \dots, a_v^{(i)})$ с условием, что $a_j^{(i)} = 1$, если $j \in E_i$, и $a_j^{(i)} = 0$, если $j \notin E_i$.

Предположим, что P — матрица, которая в качестве столбцов имеет все векторы $a^{(i)}$ ($i = 1, \dots, v$). Ограничимся далее случаем $\lambda = 1$. Тогда нетрудно показать, что вес суммы любых $j \leq k_1$ векторов из P есть

$$w(j) \geq jk_1 - j(j-1). \quad (1)$$

Очевидно, что

$$w(j) \geq jk_1. \quad (2)$$

Рассмотрим теперь матрицу

$$H = (PJ_v),$$

где J_v — единичная матрица $(v \times v)$. Из условия (2) следует, что матрица H порождает нулевое пространство линейного $(2v, v)$ -кода с кодовым расстоянием $d = k_1 + 1$.

Известно, что для значений $v = m^2 + m + 1$, где m — степень простого числа, существуют (v, k_1, λ) -конфигурации и, следовательно, предлагаемый линейный (n, k) -код с расстоянием $d = k_1 + 1$, где $n = 2k = 2v$, $k_1 = m + 1$, $\lambda = 1$. Скорость передачи для таких кодов $R = 0,5$.

Нетрудно видеть, что для построения матрицы P возможно также использование (b, v, r, k_1, λ) -конфигураций, поскольку при $\lambda = 1$ условие (2) остается в силе и полученные коды имеют скорость $R > 0,5$.

Для сравнения параметров некоторых кодов, построенных с помощью латинских квадратов [1] и уравновешенных неполных блок-схем, может служить нижеприведенная таблица. При составлении таблицы данные о (b, v, r, k_1, λ) -конфигурациях взяты из [4].

(n, k)-коды, основанные на латинских квадратах			(n, k)-коды, построенные с помощью блок-схем			
n	k	d	n	k	d	m
35	25	3	25	13	5	3
45	25	5	62	31	7	5
55	25	7	114	57	9	7
77	49	5	182	91	11	9
91	49	7	75	50	5	—
105	49	9	78	42	7	—
117	81	5	136	72	9	—
135	81	7	170	130	5	—
153	81	9	209	143	7	—
171	81	11				

Тбилисский государственный университет

(Поступило 6.12.1973)

კიბარნობა

რ. მიგბალიშვილი, თ. ნიკოლაიშვილი, ზ. ცაგვანიძე

მაუორული დეკოდირების სემის მქონე წრფივი კოდები

რეზიუმე

(b, v, r, k, λ) -კონფიგურაციების გამოყენებით მიღებულია მაუორული დეკოდირების მქონე ახალი წრფივი კოდები.

R. P. MEGRELISHVILI, T. G. NIKOLAISHVILI, B. I. TSERTSVADZE

LINEAR CODES WITH A MAJORITY DECODING CIRCUIT

Summary

Linear codes built with the use of b, v, r, k, λ configurations and possessing a majority decoding circuit are suggested.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. M. Y. Hsiao, D. C. Bossen and R. T. Chien. Orthogonal Latin Square Codes, IBM Journal of research and development, v. 14, n. 4, 1970.
2. Y. Iwada re. A Class of High-Speed Decodable Burst-Correcting Codes, IEEE Trans. Inf. Theory, v. 1T-18, n. 6, 1972.
3. L. D. Rudolph. A Class of Majority Logic Decodable Codes, IEEE Trans. Inf. Theory, v. 1T-13, n. 2, 1967.
4. М. Холл. Комбинаторика. М., 1970.



И. Е. ЦИПУРИЯ, Т. Н. ЧУБЕНИШВИЛИ

ОБ ОПТИМАЛЬНОМ УПРАВЛЕНИИ ЗАПАСАМИ ПРИ СЛУЧАЙНОЙ ЗАДЕРЖКЕ ПОСТАВОК

(Представлено академиком И. Н. Векуа 25.9.1973)

Модели управления запасами, в которых неудовлетворенный спрос задалживается до поступления заказа и потери от дефицита — линейная функция времени, рассмотрены в [1, 2]. В этих работах спрос не зависит от времени и имеет постоянную интенсивность, при этом возможна подача заказов в каждом периоде. В работе [3] рассматривается n -периодная модель управления запасами с детерминированным нестационарным спросом и одноразовой доставкой заказа с вероятностным запаздыванием.

Здесь рассматривается однопродуктовая динамическая модель управления запасами на изолированном складе, когда заказы на пополнение запасов подаются один раз до начала функционирования склада, а поставки осуществляются в определенные периоды, при этом возможно случайное запаздывание поставки на один период с известной вероятностью.

Пусть для каждого периода времени i ($i=1, 2, \dots, n$) известен спрос s_i , удовлетворение которого происходит в начале этого периода, если на складе имеется запас, а в случае отсутствия запасов — при доставке очередной партии. Заказы x_j ($j=1, 2, \dots, l$) на поставки подаются один раз до начала функционирования склада и поступают соответственно в конце периодов k_j с вероятностями p_j и в конце $k_j + 1$ с вероятностями $1-p_j$. Пусть H — начальный запас, издержки хранения единицы продукта за один период равны c_1 , а издержки от единицы неудовлетворенного спроса за t периодов имеют вид

$$c_2(t) = c_2^k(t-t_{k-1}) + \sum_{i=1}^{k-1} c_2^i(t_{i-1}-t_{i-2}) \quad \text{при } t_{k-1} \leq t \leq t_k, \quad (1)$$

где

$$0 < c_2^1 \leq c_2^2 \leq \dots \leq c_2^n, \quad k=1, 2, \dots, n \text{ и } t_0=0.$$

Задача заключается в определении значений x_j^* ($j=1, 2, \dots, l$), минимизирующих $E(x_0, x_1, \dots, x_l)$ — суммарные ожидаемые издержки хранения и потери от дефицита за n периодов функционирования склада.

Сначала допустим, что $p_j=1$ ($j=1, 2, \dots, l$), и введем обозначения

$$x_0 = H, \quad S_0 = 0, \quad k_0 = 0, \quad S_i = \sum_{t=1}^i s_t, \quad X_j = \sum_{t=0}^j x_t,$$

$$f^+(u) = \max\{f(u), 0\}, \quad f^-(u) = \max\{-f(u), 0\}.$$

Рассмотрим интервал времени Δ_j между двумя поставками x_j и x_{j+1} .

Количество хранимого запаса в i -м периоде ($i \in \Delta_j$) равно $(X_j - S_i)^+$, а дефицит будет $(X_j - S_i)^- = (X_j - S_{i-1})^-$, который продлится до конца интервала Δ_j , так что издержки хранения и потери от дефицита, возникающие в i -м периоде ($i \in \Delta_j$), будут

$$c_1(X_j - S_i)^+ + c_2(k_{j+1} - i + 1) [(X_j - S_i)^- - (X_j - S_{i-1})^-].$$

Кроме того, если j -я поставка полностью не покрывает задолженный спрос предыдущих периодов, то возникают дополнительные издержки дефицита, равные

$$\sum_{i=1}^{k_j} [c_2(k_{j+1} - i + 1) - c_2(k_j - i + 1)] [(X_j - S_i)^- - (X_j - S_{i-1})^-].$$

Таким образом, общие издержки в интервале Δ_j ($j = 0, 1, \dots, l$) будут

$$E_j(X_j) = c_1 \sum_{i=k_{j+1}}^{k_{j+1}} (X_j - S_i)^+ + \sum_{i=k_{j+1}}^{k_{j+1}} c_2(k_{j+1} - i + 1) [(X_j - S_i)^- - (X_j - S_{i-1})^-] + \\ + \sum_{i=1}^{k_j} [c_2(k_{j+1} - i + 1) - c_2(k_j - i + 1)] [(X_j - S_i)^- - (X_j - S_{i-1})^-], \quad (2)$$

а общие издержки за весь планируемый период запишутся так:

$$E(x_0, x_1, \dots, x_l) = \tilde{E}(X_0, X_1, \dots, X_l) = \sum_{j=0}^l E_j(X_j). \quad (3)$$

Очевидно, что если $E(x_0^*, x_1^*, \dots, x_l^*) = \min E(x_0, x_1, \dots, x_l)$ и

$$\tilde{E}(X_0^*, X_1^*, \dots, X_l^*) = \min \tilde{E}(X_0, X_1, \dots, X_l),$$

то

$$E(x_0^*, x_1^*, \dots, x_l^*) = \tilde{E}(X_0^*, X_1^*, \dots, X_l^*)$$

и

$$x_0^* = X_0^*, \quad x_1^* = X_1^* - X_0^*, \quad \dots, \quad x_l^* = X_l^* - X_{l-1}^*. \quad (4)$$

Вследствие независимости переменных X_0, X_1, \dots, X_l и сепарабельности функции \tilde{E} имеем

$$\min_{X_0, X_1, \dots, X_l} \tilde{E} = \sum_{j=0}^l \min_{X_j} E_j(X_j).$$

Таким образом, решение поставленной задачи сводится к нахождению величины X_j^* , минимизирующей функцию $E_j(X_j)$.

Теорема 1. Функция $E_j(X_j)$ ($j = 0, 1, \dots, l$) является выпуклой на $[S_{k_j}, S_{k_{j+1}}] = I(k_j, k_{j+1})$ и

$$\min_{X_j > 0} E_j(X_j) = \min_{X_j \in I(k_j, k_{j+1})} E_j(X_j). \quad (5)$$

Доказательство. Как можно видеть из (2), $E_j(X_j)$ является непрерывной функцией при $X_j \geq 0$ и на каждом отрезке $I(q-1, q)$ имеет вид

$$E_j(X_j) = \alpha_q X_j + \beta_j, \quad (6)$$

где α_q, β_q — постоянные и

$$\alpha_q = \begin{cases} c_2(k_j - q + 1) - c_2(k_{j+1} - q + 1) & \text{при } X_j \in I(q-1, q) \subset I(0, k_j), \\ c_1(q - k_j - 1) - c_2(k_{j+1} - q + 1) & \text{при } X_j \in I(q-1, q) \subset I(k_{j+1}, k_j), \\ c_1(k_{j+1} - k_j) & \text{при } X_j \in I(q-1, q) \subset I(k_{j+1}, \infty). \end{cases} \quad (7)$$

Учитывая (6), неравенство $c_2(t_1) > c_2(t_2)$ при $t_1 > t_2$ и выражения для α_q , легко убедиться, что $E_j(X_j)$ выпуклая при $X_j \in I(k_j, k_{j+1})$,

$$\min_{X_j \in I(0, k_j)} E_j(X_j) = E_j(S_{k_j}) \quad \text{и} \quad \min_{X_j \in I(k_{j+1}, \infty)} E_j(X_j) = E_j(S_{k_{j+1}}).$$

Следовательно, справедливо (5).

Следствие. Оптимальный размер j -й поставки

$$x_j^* = y_j^* - y_{j-1}^* \quad (j = 1, 2, \dots, l), \quad \text{где } y_j^* = \max[H, S_{m_j}]$$

$$m_j = \max_{k_j < q < k_{j+1}} \{q : (q - k_j - 1)c_1 - c_2(k_{j+1} - q + 1) < 0\}.$$

В случае, когда $0 \leq p_j < 1$, ожидаемые издержки между двумя поставками будут

$$\bar{E}_j(X_j) = p_j p_{j+1} E_j^1(X_j) + p_j(1 - p_{j+1}) E_j^2(X_j) + (1 - p_j) \cdot p_{j+1} E_j^3(X_j) + (1 - p_j)(1 - p_{j+1}) E_j^4(X_j), \quad (8)$$

где $E_j^1(X_j)$ определяется по формуле (4); $E_j^2(X_j)$ получается из (4) заменой k_{j+1} на $k_{j+1} + 1$; $E_j^3(X_j) - k_j$ на $k_j + 1$, а $E_j^4(X_j) - k_j$ на $k_j + 1$ и k_{j+1} на $k_{j+1} + 1$. (Здесь подразумевается, что в конце периода $k_{l+1} = n$ с вероятностью $p_{l+1} = 1$ осуществляется нулевая поставка).

Таким образом, общие ожидаемые издержки за n периодов функционирования склада при $p_j < 1$ ($j = 1, 2, \dots, l$) будут

$$\bar{E}(X_0, X_1, \dots, X_l) = \sum_{j=0}^l \bar{E}_j(X_j).$$

Теорема 2. Функция $\bar{E}_j(X_j)$ ($j = 0, 1, \dots, l$) является выпуклой при $X_j \in I(k_j + 1, k_{j+1} + 1)$ и

$$\min_{X_j > 0} \bar{E}_j(X_j) = \min_{X_j \in I(k_{j+1} + 1, k_{j+1} + 1)} \bar{E}_j(X_j) \quad (9)$$

Доказательство. Функция $\bar{E}_j(X_j)$ убывающая на $I(0, k_j + 1)$, возрастающая на $I(k_{j+1}, \infty)$ и выпуклая на $I(k_j + 1, k_{j+1})$, так как каждое слагаемое из (8) удовлетворяет этим условиям в силу теоремы 1. К тому же $\bar{E}_j(X_j)$ непрерывна и имеет вид (6) и

$$\alpha_q = (q - k_j - 2 + p_j) c_1 - p_{j+1} c_2 (k_{j+1} - q + 1) - (1 - p_{j+1}) c_2 (k_{j+1} - q + 2)$$

на отрезке $I(q-1, q) \subset I(k_j+1, k_{j+1}+1)$. Учитывая (1), получаем $\alpha_{k_{j+1}+1} > \alpha_q$ ($k_j+1 \leq q \leq k_{j+1}$), что доказывает выпуклость $\bar{E}_j(X_j)$ на $I(k_j+1, k_{j+1}+1)$ и справедливость равенства (9).

Следствие. Оптимальный размер j -й поставки $x_j^* = Y_j - Y_{j-1}$, где $Y_j = \max[H, S_{m_j}]$,

$$m_j = \begin{cases} k_j + 1 & \text{при } \alpha_{k_j+2} \geq 0, \\ \max\{q: \alpha_q < 0\} & \\ k_j + 1 < q \leq k_{j+1} + 1 & \text{при } \alpha_{k_j+2} < 0. \end{cases}$$

Научно-исследовательский институт
экономики и организации
материально-технического
снабжения

(Поступило 27.9.1973)

კიბერნეტიკა

ი. წიფურია, თ. ჩუბინიშვილი

მარაგების ოპტიმალური მართვის შესახებ შემთხვევითი
მოტანის დროს

რეზიუმე

განხილულია მარაგების მართვის ერთბაშად ექვივალენტი დინამიური მოდელი. შეკვეთები მოტანაზე ხდება ერთხელ, მუშაობის დასაწყისში, ხოლო თვით მოტანას აქვს შემთხვევითი ხასიათი. დეფიციტით გამოწვეული ხარჯები წარმოადგენს დროის ფუნქციას. შესწავლილია მოსალოდნელი ხარჯის ფუნქციის თვისებები და მოცემულია მართვის პარამეტრების ოპტიმალური მნიშვნელობები.

CYBERNETICS

I. E. TSIPURIA, T. N. CHUBINISHVILI

ON THE OPTIMAL INVENTORY CONTROL BY A RANDOM DELAY IN DELIVERIES

Summary

A one-product dynamic model of inventory control is considered. Orders for replenishment of stock are given only once before the operation begins and delivery is of random character. Stock-out cost is the function of time. The properties of the expected cost function are investigated and the optimal values of control parameters are given.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Дж. Хедли, Т. Уайтн. Анализ систем управления запасами. М., 1969.
2. Ю. И. Рыжиков. Управление запасами. М., 1969.
3. И. Е. Ципурия, Т. Н. Чубинишвили. Об одной задаче управления запасами. Исследования некоторых вопросов математической кибернетики. Тбилиси, 1973, 39—42.

В. В. ЧАВЧАНИДЗЕ (член-корреспондент АН ГССР)

К ВЕРОЯТНОСТНО-КОНЦЕПТУАЛЬНЫМ ПРИНЦИПАМ ОРГАНИЗАЦИИ ПАМЯТИ

Известно множество теорий и гипотез об организации памяти [1, 2], однако существует ряд таких особенностей человеческой памяти, которые не позволяют считать их удовлетворительными. Формально-нейроанальные [3—5], автоматные [6] или иные модели памяти [7—10] также не решили эту задачу. Самой существенной особенностью естественной человеческой памяти следует считать ее творчески активный характер. Иначе говоря, вспоминаящий находит в своей памяти такие решения, воспоминания, такие «картины», «образы», «комбинации» ранних знаний, которые он сознательно не переживал и которые не внеслись и не могли быть внесены ни им, ни кем-либо другим.

Теорию организации естественной концептуальной памяти можно свести к нижеследующим принципам:

1. Атомарно-логико-вероятностный принцип организации памяти.

Слово «атомарный» надо понимать в смысле «неделимости» «крайних кирпичиков» хранения информации. Внешние сигнальные поля произвольной первоначальной модальности, конвергирующие на перцептивных нейронных сетях, срабатывают таким образом, что оконечные нейроны (нижний слой в иерархии нейронных слоев) изолированно и независимо друг от друга меняют степень проводимости входных или выходных аксонов и дендритов (меняется удельная проводимость ρ) от данного нейрона к соседним или к глубинным нейронам последующих слоев. Континуальный характер изменения ρ от ρ_{\max} (примем условно за 1) до ρ_{\min} (примем условно за 0) обеспечивается механизмом «наматывания» слоя миелинового типа (точнее, ленты с повышенным содержанием кальция) на тело аксона, осуществляемого окружающими нейроглиальными клетками [11—13]. Каким-то образом каждый раз, когда одна и та же «картина» конвергирует на данную ассоциацию нейронов, проводимость ρ меняется на определенный квант $\Delta\rho_0$ (например, $\Delta\rho_0 = \frac{\rho_{\max}}{n}$, где n порядка $10^2 - 10^4$). Гетерогенность проявлений локальных элементов «картины» создается за счет обратных сигнальных связей, идущих от нейроглиальных клеток, распределенных по всей толще нейронных слоев.

Предположим, что нейроглиальные клетки фиксируют частность появления одних и тех же дискретно-логических сигналов на заданном нейроне, находящемся в окружении нейроглиальных клеток. Назовем эту ассоциацию «меморономом». После вероятностных событий F при конвергенции на некоторой области «меморономов» опишем с помощью $n \times n$ матрицы $\mathfrak{M} = \{P_{ij}^2\}$, где $(i, j) \in I = \{1, 2, 3, \dots, n\}$. При этом каж-

дое σ_{ij} равно 1, если событие A_{ij} , и равно 0, если событие \bar{A}_{ij} , где все $A_{ij} \subset F$, а $P_{ij}^{\sigma_{ij}}$ суть либо $P_{ij}^1 = P_{ij}$, либо $P_{ij}^0 = \bar{P}_{ij} = 1 - P_{ij}$.

Каждый «меморон» имеет не зависящую от других «меморонов» нормировку. Этот новый принцип атомарно-локальной независимой нормировки всех переменных был ранее положен нами в основу подхода к построению теории вероятностных переключательных функций [14—19] и теории квантово-волжковых автоматов [20].

Пусть задано N «меморонов» ($N = n^2$). Опишем их при помощи $2N$ инверсно-атомарных переменных [14—19] P_k и \bar{P}_k ($k \in I = 1, 2, \dots, N$). Над инверсными событиями A_k и \bar{A}_k будем оперировать двумя теоретико-множественными операциями (« \cup », « \cap »), а над соответствующими значениями вероятностей P_i и \bar{P}_i — операциями [18, 19] (« $+$ », « \cdot »).

II. Принцип материально-физической фиксации значений вероятностей поля «меморонов» для всех P_k и \bar{P}_k ($k \in I = (1, 2, \dots, N)$) осуществляется тем, что «мемороны» сдвигами $\Delta\rho_0$ реагируют на частоту появления одного из инверсных сигналов так, что соответственно меняются относительные проводимости ρ всех входных и выходных аксонов нейрона данного «меморона». Следует предположить, что ρ от сигнала одной полярности растет, а от сигнала другой убывает. Характер изменения ρ в зависимости от частоты события данной полярности ($\nu(A_k)$ или $\nu(\bar{A}_k)$) нелинейный, и его необходимо установить экспериментально. Следует предположить, что для части массы «меморонов» начальные значения ρ близки к ρ_{\min} ,

ρ_{\max} и ρ_{opt} , где $\rho_{\text{opt}} \sim \frac{\rho_{\max}}{2}$. Вероятность осуществления какой-либо конкретной «картины» A от объектов $\{a_1, a_2, \dots, a_n\}$, принадлежащих «образу» $\check{A}(a) (A \subset \check{A}(a))$ на N «меморонах», может быть определена как многокомпонентная вектор-матричная величина, в которой все N компонент заданы в бинарной форме

$$\check{P}(A) = \{P_1(A_1^{\sigma_1}), P_2(A_2^{\sigma_2}), \dots, P_N(A_N^{\sigma_N})\},$$

соответствующей «картине», заданной на N «меморонах»:

$$\check{A} = \{A_1^{\sigma_1}, A_2^{\sigma_2}, \dots, A_N^{\sigma_N}\},$$

где σ_k равно 1, если имеем событие A_k , и равно 0, если имеем событие \bar{A}_k . Нормировка атомарная, $P_i + \bar{P}_i = 1$. Следовательно $A_i \cup \bar{A}_i = \Omega_i$. Ω_i — символ достоверности осуществления события A_i или \bar{A}_i для «мира объектов» уровня i (например, «домашние собаки»). Если задано $P(A)$ (конкретное), то автоматически известно и $\bar{P}(\bar{A}) = P(\bar{A}) = \{P_1(\bar{A}_1), \dots, P_N(\bar{A}_N)\}$.

Каждой конкретной \check{A} соответствует целый класс $P(A)$, могущих породить данное \check{A} , и, наоборот, заданное $P(A)$ порождает (генерирует при совершении над каждым P_k операции типа Монте-Карло [21]) целый класс



картин (A'), (A''), ..., ($A^{(s)}$), соответствующих образу („концепту“) „С“ объектов „ a_1 “, „ a_2 “, ..., „ a_n “. Структура „меморонов“ вероятностного поля $F(A)$ при этом запечатлевает „картину-образ“ „ $CF(A)$ “ = C_A путем установления некоего распределения значения параметров проводимостей P_k ($k \in I = \{1, 2, \dots, N\}$ для всех N „меморонов“). Фиксированные значения P_k пропорциональны частоте данного полярного сигнала на k -м „мемороне“.

$$P_k(C_A) \simeq \frac{\nu_k(C_A)}{\nu_k(C_A) + \bar{\nu}_k(C_A)}.$$

Возникшая фиксированная материальная структура «меморонов» поля $CF(A) = C_A$ и будет называться «образ-концептом» («образом») класса объектов $\{\sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_q, \dots\}$ в головном мозге. Эту структуру поля «меморонов», поскольку она топологически закреплена на нейронах и нейроглие, следует называть «концептуальным ансамблем меморонов» («кама») заданного образа («концепта» [22—28] «образ концепта»). Иногда их будем называть «мемополями». «Картины», возникшие с данного «кама» («мемополя»), конечно, уже не будут соответствовать последовательности тех r «картин», которые были источником образования $P(C_A)$. Это самое важное утверждение теории организации концептуальной памяти. При $r \rightarrow \infty$ $P(C_A)$ будет стремиться к определенному пределу, и поэтому порождаемые соответствующим «мемополем» «картины» будут все более и более совершенными, многообразными, истинно творчески отражающими реальность.

Итак, вероятностные «образ-концепты», хранящиеся в головном мозге (в «канах» [22—28] и «камах»), в процессе дедукции (операция «выдачи данных» типа Монте-Карло [21]) над каждым $P_k(C_A)$ «мемополя» оказываются потенциально «богаче» обучающей (индуктивной) последовательности предъявленных «начальных» объектов (из-за невообразимого числа сочетаний значений различных P_k на всем «мемополе»).

Академия наук Грузинской ССР

Институт кибернетики

(Поступило 27.12.1973)

საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების განყოფილება

მ. შავჭავჭავაძის

(საქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი)

მეცნიერების ორგანიზაციის ალბათურ-კონცეპტუალური
პრინციპების შესახებ

რეზიუმე

შეთავაზებულია მეცნიერების ორგანიზაციის ახალი მექანიზმი, რომელიც დაკავშირებულია მეცნიერების ველების („მემოველები“) წარმომშობ ნეირონებისა და ნეიროგლინების („მემორონი“) ანსამბლებთან.

V. V. CHAVCHANIDZE

TOWARDS PROBABILISTIC-CONCEPTUAL PRINCIPLES OF
MEMORY STRUCTURE

Summary

A new mechanism of memory structure combined with an ensemble of neurons and glia ("memoron") forming the fields of the memory ("memofields") is presented.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ф. Розенблат. Принципы нейрофизиологии. М., 1965.
2. Р. Берл. Сб. «Принципы самоорганизации». М., 1966.
3. J. S. Fonseca. Neuronal Models. Lisbon, 1965.
4. W. S. McCulloch, W. Pitts. Bull. Math. Biophys., 5, 115, 1943, 133.
5. М. Блюм. Сб. «Принципы самоорганизации». М., 1966.
6. Сб. «Автоматы». Под ред. Дж. Маккарти и К. Э. Шеннона. М., 1956.
7. Ф. Джордж. Мозг как вычислительная машина. М., 1963.
8. И. С. Бериташвили. Сб. «Биологические основы следов памяти». М., 1966.
9. Ф. Вестлайк. Сб. «Кибернетические проблемы бионики», ч. II. М., 1972.
10. Д. Габор. Зарубежная радиоэлектроника, 61, № 4, 1970.
11. А. И. Ройтбак. Нейрофизиология, 1, № 2, 1969.
12. R. Galambos. Proc. Nat. Acad. Sci., USA, 47, 1961, 129—143.
13. S. Aparicio, C. E. Lumsden, M. Lennings. Electron Microscopy of Glial React on Observed in CNS Cultures, Brain Res., 7, 1968.
14. В. В. Чавчанидзе. К квантово-волновой теории когерентной модели мозга. Деп. ВИНТИ, № 4058—72.
15. В. В. Чавчанидзе, И. Ш. Чумбурдзе. Сообщения АН ГССР, XLVI, № 3, 1967.
16. В. В. Чавчанидзе. Сообщения АН ГССР, XXXIII:1, 1964.
17. В. В. Чавчанидзе. Сообщения АН ГССР, 58, № 2, 1970.
18. В. В. Чавчанидзе. Сообщения АН ГССР, 59, № 1, 1970.
19. В. В. Чавчанидзе. Сообщения АН ГССР, 51, № 2, 1968.
20. В. В. Чавчанидзе. Сообщения АН ГССР, 69, № 3, 1973.
21. В. В. Чавчанидзе. Труды Ин-та физики АН ГССР, т. 3, 1953, 107.
22. V. V. Chavchanidze. Towards Conceptual Nature of the Mechanisms of Set Behaviour. Abstract Guide of XX-th International Congress of Psychology. Tokyo, 1972.
23. V. Chavchanidze. Self-Organization of Discrete Systems, Actes du 6^e Congress International de Cybernetique, Namure (Belgique), 1972.
24. В. В. Чавчанидзе. Сообщения АН ГССР, 63, № 1, 1971.
25. В. В. Чавчанидзе. Сообщения АН ГССР, 70, № 2, 1973.
26. В. В. Чавчанидзе. Материалы коллоквиума по «Концептуальному системному анализу естественных и искусственных систем», (Медицина, наука, техника). Тбилиси, 1973, 59—71.
27. В. В. Чавчанидзе. Там же, 110—112.
28. М. В. Чавчанидзе, И. Ш. Челидзе. Там же, 113—116.

К. П. ЦОМАЯ, В. Г. РЦХИЛАДЗЕ, А. З. КАНДЕЛАКИ

РЕНТГЕНОСТРУКТУРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МОНОКРИСТАЛЛОВ Fe_3O_4

(Представлено академиком Ф. Н. Тавадзе 10.9.1973)

Проведенная работа посвящена рентгеноструктурным исследованиям монокристаллов Fe_3O_4 , полученных методом переноса вещества в электрической дуге постоянного тока [1].

Выращенные указанным методом монокристаллы покрыты тонким слоем поликристаллической корки, которая легко отделяется от основной массы.

Исследовались образцы, полученные в различных технологических условиях (сила тока дуги, зазор между электродами, давление окружающей атмосферы, полюсность, применение затравочных кристаллов). Для определения фазового состава монокристалла использовалась установка УРС-55. В камере диаметром 57,3 мм асимметрическим способом съемки на $Fe K\alpha$ -излучении были получены рентгенограммы наружного слоя и основной массы слитка.

На всех исследуемых образцах рентгенограммы наружного слоя идентичны и показывают наличие двух фаз: Fe_2O_3 и Fe_3O_4 (рис. 1).



Рис. 1. Рентгенограмма наружного слоя монокристалла Fe_3O_4

Рентгенограмма монокристаллической части (рис. 2) соответствует фазе Fe_3O_4 . Однако на ней наблюдаются три дополнительные линии с межплоскостными расстояниями: 1,402—оч. оч. слаб., 1,260 — слаб., 1,170 — оч. оч. слаб.



Рис. 2. Рентгенограмма внутренней части монокристалла Fe_3O_4

Для установления монокристаллическости и сравнения степени совершенства кристаллической структуры образцов, полученных в различных технологических условиях, был применен метод съемки обратных лауэграмм на установке УРС-55 с применением $Fe K\alpha$ -излучения без фильтра. Режим съемки: 40 Кв, 16÷18 та при экспозиции 4 часа 30 минут.

Сопоставляя полученные эпиграммы, можно заключить, что на всех исследуемых образцах наблюдается монокристаллическое состоя-

ნე, а технологический режим выращивания практически не влияет на совершенство кристаллической структуры монокристалла.

На рис. 3 и 4 показаны эпиграммы плоскости скола, которая соответствует кристаллографическому направлению (100), а также плоскости произвольного шлифа образца.

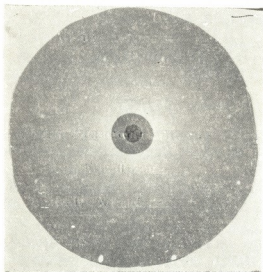


Рис. 3. Эпиграмма плоскости скола монокристалла Fe_3O_4

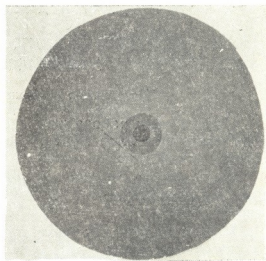


Рис. 4. Эпиграмма плоскости шлифа монокристалла Fe_3O_4

В прецизионной камере диаметром 172 мм, которая имеет высокую разрешающую способность и позволяет разрешать дублет $K\alpha_1$ и $K\alpha_2$ при угле скольжения $\Theta=30^\circ$ с использованием асимметричного способа съемки был определен период решетки полученного монокристалла Fe_3O_4 . Съемка рентгенограмм проведена на установке УРС-55 с экспозицией 6 часов на Fe $K\alpha$ -излучении с применением селективно-поглощающего фильтра Мп. Точность метода определения периода решетки $\pm 0,0001 \text{ \AA}$.

Согласно полученным данным, период решетки $Fe_3O_4 a = 8,403 \text{ \AA}$. Эта величина отличается от известной [2] на $0,012 \text{ \AA}$.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт металлургии

(Поступило 20.9.1973)

ზიგაპა

ბ. ცომაია, ვ. რხილადე, ა. კანდელაკი

Fe_3O_4 -ის მონოკრისტალის რენტგენოსტრუქტურული კვლევა

რეზიუმე

დადგენილია მუდმივი დენის ელექტრულ რკალში მასალის გადატანის მე-
 თოდით მიღებული რკინის ჟანგის მონოკრისტალის შედგენილობა. ეს შედგე-
 ნილობა შეესაბამება მაგნეტიტის ფორმულას — Fe_3O_4 . შესწავლილია გაზრ-
 დის ტექნოლოგიის გავლენა მონოკრისტალის კრისტალური სტრუქტურის
 სრულყოფაზე. განსაზღვრულია კრისტალური მესერის მუდმივა.

K. P. TSOMAIA, V. G. RTSKHILADZE, A. Z. KANDELAKI

DIFFRACTION STUDY OF Fe_3O_4 MONOCRYSTALS

Summary

The phase composition of Fe_3O_4 monocrystals grown by the method of substance transfer in a d. c. electric arc has been determined, the composition corresponding to the magnetite formula Fe_3O_4 . The influence of technological parameters of growing on the perfection of crystal structure of the monocrystal has been studied and the period of grading determined.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. R. Dable, A. W. Palmer. J. Appl. Physics, vol. 37, № 4, 1966, 1778—1780.
2. С. С. Горелик, Л. К. Расторгуев, Ю. А. Скаков. Рентгенографический и электроннооптический анализ. М., 1970.



К. Р. НАТРОШВИЛИ, А. А. ХЕЛАШВИЛИ

ЭМПИРИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ В СПЕКТРАХ МАСС
 1±-ЧАСТИЦ И МАССОВАЯ ФОРМУЛА ШВИНГЕРА
 В КИРАЛЬНОЙ ДИНАМИКЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Н. Тавхелидзе 10.9.1973)

В настоящее время инетная структура $J^P=0^-, 1^-$ и 2^+ -бозонов установлена достаточно четко [1]. С другой стороны, имеются указания на существование бозонных резонансов с такими же значениями спина, но с противоположными четностями. Теоретически их существование продиктовано требованиями киральной динамики [2]. Однако экспериментальные данные пока скудны и в большинстве случаев недостаточны для однозначной проверки тех или иных утверждений. Сравнительно «богаче» информация о пиках, которым можно было приписать квантовые числа аксиально-векторных частиц ($J^P=1^+$). Возможными кандидатами в инет (1^+) можно считать [1]:

$$A_1(1,14), K_A(1,54), E(2,02); D(1,65). \quad (1)$$

Здесь в скобках указывается квадрат массы соответствующей частицы в (Гэв)². Следует отметить, что спин-четности двух последних пиков пока не установлены достоверно.

Приведем также хорошо известный инет векторных (1^-)-бозонов [1]:

$$\rho(0,585), K^*(0,795), \Phi(1,040); \omega(0,614). \quad (2)$$

Согласно теории смешивания, массы членов инетов удовлетворяют известной формуле Швингера [3]:

$$\omega_A^2 = \frac{\frac{4}{3}(\Phi_A^2 - 2K_A^2)(K_A^2 - \rho_A^2) + \rho_A^2(\Phi_A^2 - \rho_A^2)}{\Phi_A^2 - \rho_A^2 - \frac{4}{3}(K_A^2 - \rho_A^2)}. \quad (3)$$

Здесь массы обозначены символами соответствующих частиц. Кроме того, для аксиальных бозонов применены обозначения их киральных партнеров.

Если в соотношении (3) в качестве ρ_A , K_A и Φ_A использовать A_1 , K_A и E , тогда получим $\omega_A^2 \simeq 1,25$, что находится достаточно далеко от значения 1,65 и затрудняет идентификацию D -резонанса в качестве члена инета.

Ниже мы приводим соображения по поводу массы ω_A -частицы, основанные на эмпирических закономерностях в спектрах 1^\pm -бозонов.

В первую очередь отметим, что киральная симметрия $SU_2 \otimes SU_2$ с привлечением формулы КСРФ [4, 5] устанавливает соотношение между массами ρ и ρ_A -частиц [2]: $\rho_A^2 = 2\rho^2$, которое хорошо согласуется с экспериментом, если в качестве ρ_A использовать A_1 :

$$A_1^2 \simeq 1,94\rho^2. \quad (4)$$

Мы предполагаем такую динамику, которая сохранила бы это отношение между массами частиц из соответствующих изотопических мультиплетов нонетов 1^\pm -бозонов. Тогда легко проверить, что

$$2K^{*2} = 1,59, \quad 2\Phi^2 = 2,08, \quad 2\omega^2 = 1,23, \\ 1,94K^{*2} \simeq 1,54, \quad 1,94\Phi^2 \simeq 2,02, \quad 1,94\omega^2 \simeq 1,19. \quad (5)$$

Сравнивая с (1), заключаем, что в указанном смысле K_A и E являются подходящими кандидатами, а результат для ω_A расходится с данными о D -резонансе, но хорошо согласуется с предсказанием по формуле Швингера.

Если принять приведенные аргументы, то наш результат можно понимать как указание на существование дополнительного пика в области масс 1100 Мэв с квантовыми числами ω_A -частицы.

Интересно отметить, что такую динамическую картину можно реализовать в существующих моделях с эффективными лагранжианами. Требование постоянства отношения $m_{A_1}^2 : m_{V_1}^2$ накладывает определенные ограничения на параметры лагранжиана. Особо интересны модели, в которых массы векторных бозонов возникают спонтанно либо посредством механизма Хиггса—Киббла [6], либо в результате явного нарушения калибровочной инвариантности второго рода.

К первому классу относятся широко обсуждавшиеся в последнее время единые теории [7] слабых, электромагнитных и сильных взаимодействий, например типа Барса, Халперна и Йошимура [8], или модель Джорджи [9] для масс векторных частиц. В последней модели массы 1^\pm -бозонов обусловлены вакуумными средними скаляров Хиггса [5], которые записаны в виде диагональной матрицы $\langle X \rangle_0 = \langle Y \rangle_0 = \frac{\sqrt{2}}{g} [a; a; b]$ и Σ -поля, $\langle \Sigma \rangle_0 = \frac{1}{g} [c; c; d]$. В приближении деревьев квадраты масс ρ , K^* , A_1 и K_A равны соответственно [9]

$$a^2, \quad \frac{a^2 + b^2}{2} + \frac{(c-d)^2}{4}, \quad a^2 + c^2, \quad \frac{a^2 + b^2}{2} + \frac{(c+d)^2}{4}.$$

Тогда требование постоянства отношения, а именно

$$\frac{A_1^2}{\rho^2} = \frac{K_A^2}{K^{*2}} = 2,$$

в первом порядке по нарушению SU_3 -симметрии вакуума приводит к следующим ограничениям: $c = a$, $d = b = \frac{1}{2}a$.

В качестве модели второго класса рассмотрим следующий лагранжиан:

$$\begin{aligned}
 L = & -\frac{1}{4} \text{Sp}(F_{\mu\nu}F^{\mu\nu} + G_{\mu\nu}G^{\mu\nu}) - \frac{1}{2} \text{Sp}(\Delta_\mu M \Delta^\mu M^+) - \\
 & -\frac{1}{12} \xi_V (\text{Sp} F_{\mu\nu})^2 - \frac{1}{12} \xi_A (\text{Sp} G_{\mu\nu})^2 - \frac{B}{8} \text{Sp}[(v_\mu + a_\mu)^2 M M^+ + (v_\mu - a_\mu)^2 M^+ M] - \\
 & -\frac{C}{4} \text{Sp}[(v_\mu + a_\mu) M (v^\mu - a^\mu) M^+] - V(S, \Phi), \quad (6)
 \end{aligned}$$

где v_μ , a_μ , S , Φ — нететные поля 1^+ , 1^- , 0^+ , 0^- -частиц соответственно, $F_{\mu\nu}$, $G_{\mu\nu}$, $\Delta_\mu M = \Delta_\mu(S + i\Phi)$ — ковариантные производные соответствующих полей, а $V(S, \Phi)$ описывает взаимодействия 0^\pm -мезонов. Такая модель была рассмотрена в работе [10], в отличие от которой мы добавили члены ξ_V и ξ_A , которые обуславливают расщепление $\rho - \omega$. В исходном лагранжиане (6) генерация масс происходит в результате нарушения симметрии вакуума, $\langle S_i \rangle_0 \neq 0$. Массовые формулы для векторных частиц имеют вид

$$\begin{aligned}
 m_\rho^2 &= \frac{B+C}{6} \alpha_0^2 (1+b)^2, \\
 m_{K^*}^2 &= \frac{B+C}{6} \alpha_0^2 \frac{1}{2} [(1+b)^2 + (1-2b)^2] - \frac{3}{4} b^2 \alpha_0^2 \left(\frac{1}{2} C - g^2 \right), \\
 m_\omega^2 m_\Phi^2 &= \frac{B+C}{6} \alpha_0^2 t_V (1-2b)^2 m_\rho^2, \\
 m_\omega^2 + m_\Phi^2 &= \frac{B+C}{6} \alpha_0^2 [(1+b)^2 + (1-2b)^2 + (t_V-1)(1+2b)^2]. \quad (7)
 \end{aligned}$$

Массовые формулы для соответствующих аксиально-векторных частиц получаются отсюда заменой $C \rightarrow 4g^2 - C$, $t_V \rightarrow t_A$. Здесь $t_{V,A} = (1 + \xi_{V,A})^{-1}$, $\sqrt{2}b = \alpha_8/\alpha_0$, а $\alpha_i \equiv \langle S_{ii} \rangle_0$.

Из формул (7) можно получить, например, следующие соотношения:

$$(t_V + 2) m_\omega^2 m_\Phi^2 - 3 t_V m_\rho^2 (m_\omega^2 + m_\Phi^2) + t_V (2 t_V + 1) m_\rho^4 = 0, \quad (8)$$

$$\frac{1-2b}{1+b} = \frac{m_\omega m_\Phi}{\sqrt{t_V} m_\rho^2}. \quad (9)$$

Используя значения масс (2), отсюда получаем малое нарушение SU_3 -симметрии вакуума, $b \simeq -0,10$. Если теперь в формулах (7) ограничиться первым порядком по b , выражения заметно упростятся, и нетрудно убедиться, что в этом порядке выполняется массовая формула Швингера [3]. Анализ уравнений (7), а также соответствующих формул для 1^+ -частиц дает $\omega_A^2 \simeq 1,20$, а другие массы близки к значениям (1), т. е. повторяется описанная выше ситуация. Если исходить из линейных по b массовых формул и считать, что $t_A = t_V$, получим

$$\frac{m_{A_i}^2}{m_{V_i}^2} = \frac{B-C+4g^2}{B+C}.$$

Таким образом, в данной модели также можно реализовать требуемую динамическую картину.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 25.10.1973)

ფიზიკა

კ. ნატროშვილი, ა. ხელაშვილი

1±-ნაწილაკთა მასების სპექტრის ემპირიული კანონზომიერებანი
 და შვინგერის მასური ფორმულა კირალურ დინამიკაში

რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ აქსიალურ და ვექტორულ ნაწილაკთა მასების ფარდობების მუდმივობის დაშვება აქსიალური ნონეტის მეცხრე ნაწილაკის მასისთვის ძალევა იგივე შედეგს, რასაც შვინგერის მასური ფორმულა. აგებულია მოდელები 1±-ბოზონთა მასების სპონტანური გენერაციით, რომელშიც ვაკუუმის სიმეტრიის დარღვევის მიმართ პირველ რიგში მიიღება შვინგერის მასური ფორმულა და ამასთან ერთად ხორციელდება 1±-ბოზონთა სათანადო იზომულტიპლეტების წევრების მასების შეფარდების მუდმივობა.

PHYSICS

K. R. NATROSHVILI, A. A. KHELASHVILI

EMPIRICAL REGULARITIES IN 1±-BOSON MASS SPECTRA AND SCHWINGER MASS RELATION IN CHIRAL DYNAMICS

Summary

Assuming the constancy of the mass ratios of vector- and axial-vector mesons, it is shown that a value, which is well correlated with predictions by the Schwinger formula, is obtained for the mass of the ninth-component of the axial-vector nonet. A model has been constructed in which 1± boson masses are spontaneously generated. In this model the Schwinger mass formula proves to be in first-order breakdown of vacuum symmetry and, furthermore, constancy of mass ratios of corresponding isomultiplet terms of 1± bosons is also realized.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Particle Data Group. Phys. Letters, April, 1973.
2. S. Gasiorowicz, D. Geffen. Rev. Mod. Phys., 41, 1969, 531.
3. J. Schwinger. Phys. Rev., 135, 1964, B816.
4. K. Kawarabayashi, M. Suzuki. Phys. Rev. Letters, 16, 1966, 255.
5. Riazuddin, Fayazuddin. Phys. Rev., 147, 1967, 1071.
6. P. W. Higgs. Phys. Letters, 12, 1964, 132.
7. S. Weinberg. Phys. Rev. Letters, 19, 1967, 1264.
8. I. Bars, M. B. Halpern, M. Yoshimura. Phys. Rev., D7, 1973, 1233.
9. H. Georgi. Phys. Rev., D7, 1973, 1253.
10. W. Hudnall. Phys. Rev., D6, 1972, 1953.

Р. АЛИ, И. А. НАСКИДАШВИЛИ

ВЛИЯНИЕ РАСТВОРЕННЫХ АТОМОВ ЛИТИЯ НА ХАРАКТЕР ВОЗВРАТА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ДЕФОРМИРОВАННОГО АЛЮМИНИЯ

(Представлено академиком Э. Л. Андроникашвили 1.2.1974)

В последнее время появился ряд работ, посвященных изучению влияния примесных атомов на кинетику отжига дефектов в чистом алюминии [1, 2]. В этих работах показано, что наличие примесей в малых концентрациях в чистом алюминии существенно замедляет процесс возврата после холодной деформации. Согласно [3], введение примесей железа, лития и натрия в количестве 0,02–0,2 ат.% вызывает торможение переползания дислокаций в процессе полигонизации алюминия. Оказалось, что уменьшение скорости переползания дислокаций обусловлено сегрегацией примесей на их ступеньках [4]. В результате электронномикроскопических исследований установлено также, что зоны Гинье—Престона, возникающие в твердых растворах Al—Cu и Al—Zn, существенно замедляют движение дислокаций [5]. Таким образом, введение примесей даже в малых количествах существенно влияет как на диффузионные процессы, приводящие к отжигу дефектов, так и на движение дислокаций в холоднотвердевших чистых металлах. Более того, оказалось, что диффузионные процессы весьма чувствительны к валентности примесных атомов [6–8].

Целью проведенной работы являлось исследование характера возврата электрического сопротивления деформированных твердых растворов системы Al—Li. Концентрация Li не превышала предела его растворимости в алюминии (<5,5 ат.% Li).

Цилиндрические стержни из сплавов Al—Li (концентрация Li менялась в пределах от 0,25 до 4,5 ат.% Li) диаметром 4 мм предварительно отжигались при 570°C в течение 24 часов в атмосфере гелия (с целью гомогенизации твердого раствора), а затем деформировались путем прокатки при комнатной температуре до получения тонкой фольги толщиной 0,06 мм. Из таких фольг вырезывались ленты длиной 200 мм и шириной 2 мм. Электросопротивление исследуемых образцов измерялось потенциометрическим методом. Отжиг деформированных образцов проводился в интервале температур от 20 до 600°C. При изохрональном отжиге измерение электросопротивления проводилось при температуре жидкого азота.

На рис. 1 приведены кривые изохронального отжига твердых растворов Al—Li с разным содержанием Li. В диапазоне температур от 20 до 600°C наблюдаются две стадии отжига. Следует отметить, что в чистом алюминии (с чистотой 99,9998%) прирост электрического сопротивления, вызванный деформацией, отжигается уже при комнатной или близкой к ней температуре.

Примечательно, что основная стадия возврата (расположенная около 460°C) практически не изменяет свои параметры при изменении

концентрации Li, тогда как предыдущая стадия возврата является весьма чувствительной к концентрации Li. В частности, с увеличением концентрации она смещается в сторону высоких температур и постепенно исчезает.

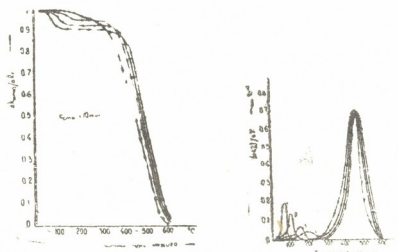


Рис. 1. Кривые изохронального отжига (а) и спектра возврата электрического сопротивления деформированного сплава: 1—концентрация лития 0,25 ат.%; 2—0,5 ат.%; 3—2,5 ат.%; 4—4,5 ат.%

С использованием метода сечения кривых изотермического отжига была определена энергия активации процесса отжига на стадии возврата в интервале температур от 50 до 200°C. Она оказалась равной $1,18 \pm 0,02$ эв. Сопоставление наших результатов с результатами работ [9—11] дает возможность предположить, что отжиг с указанной энергией активации обусловлен процессом полигонизации деформированного сплава. Смещение данной стадии возврата в сторону высоких температур, вызванное увеличением концентрации Li, по-видимому, связано с блокировкой процесса полигонизации примесными атомами Li.

Энергия активации процесса возврата в интервале температур от 350 до 600°C оказалась равной 1,32 эв. Эта величина несколько меньше энергии активации самодиффузии в чистом алюминии [8]. Кроме того, оказалось, что процесс возврата электросопротивления в этом температурном интервале протекает по кинетике первого порядка. Энергия активации этого же процесса была определена также из температурной зависимости времени релаксации $\tau = \tau_0 e^{E/KT}$. И в этом случае она оказалась равной 1,31 эв ($\tau_0 = 3,5 \cdot 10^{-6}$ сек).

Полученные результаты свидетельствуют о том, что на данной стадии, по-видимому, происходит диффузия атомов Li, растворенных в алюминии, которые служили точками закрепления дислокаций, возникших в результате деформации [12].

Если принять, что $D_0 = 0,176$ см²/сек [13], $E = 1,32$ эв, тогда при температуре 460°C (соответствующей максимальной скорости возврата электросопротивления) из уравнения

$$D = D_0 e^{-E/KT},$$

получим $D = 1,4 \cdot 10^{-10}$ см²/сек. Это значение коэффициента диффузии очень близко к величине коэффициента диффузии примесных атомов в

алюминия, определенной методом радиоактивных изотопов [13—15]. Этот результат еще раз подтверждает наше предположение о том, что найденная высокотемпературная стадия возврата электросопротивления деформированного алюминия связана с диффузией атомов лития.

Авторы выражают благодарность инженеру А. А. Гачечиладзе за изготовление сплавов и образцов из них, а также Г. С. Марткоплишвили за помощь в проведении экспериментов и ценные советы.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физики

(Поступило 7.2.1974)

ფიზიკა

რ. ალი, ი. ნასკიდაშვილი

ლითიუმის მინარევი ატომების გავლენა
 ელექტროძვინსააღდგომის ალდგენის ხასიათზე
 დეფორმირებულ ალუმინში

რეზიუმე

შესწავლილ იქნა ლითიუმის მინარევი ატომების ურთიერთქმედება კრისტალური მესერის დეფექტებთან დეფორმირებულ ალუმინში. დადგენილია, რომ 400—600° ინტერვალში ადგილი აქვს ლითიუმის მინარევი ატომების დიფუზიას. დიფუზიის აქტივაციის ენერგია აღნიშნულ ტემპერატურულ ინტერვალში ტოლია 1,32.

PHYSICS

R. ALI, I. A. NASKIDASHVILI

EFFECT OF LITHIUM DISSOLVED ATOMS ON THE CHARACTER
 OF ELECTRIC RESISTANCE RECOVERY OF DEFORMED
 ALUMINIUM

Summary

The interaction of the impurity atoms of lithium with the crystalline lattice in deformed aluminium has been studied. It was found that lithium impurity atom diffusion takes place in the temperature range 400—600°C. The diffusion activation energy is 1.32 eV.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. C. Panseri, S. Ceresara, T. Federighi. Nuovo Cim., 29, 1223, 1963.
2. C. Seresara, H. Elkholly, T. Federighi. Phil. Mag., 12, 1105, 1965.
3. J. Montuelle. Comp. Rend., 241, 1304, 1953. Conference on properties of very pure metals, CNRS. Pars, 1959.
4. Р. Хоникоб. Пластическая деформация металлов. М., 1972, 250.

5. J. G. Byrne, M. E. Fine, A. Kelly. *Phil. Mag.*, 6, 1961, 1119.
6. N. L. Peterson, S. J. Rothman. *Phys. Rev.*, 8, 1970, 3264.
7. G. M. Hood, R. J. Schultz. *Phil. Mag.*, 23, 1971, 1479.
8. T. S. Lundy, J. F. Murdock. *J. Appl. Phys.*, 33, 1962, 1671.
9. P. Gondi, U. Valadere, A. Grilli. *Nuovo Cim.*, 21, 1, 1961.
10. A. H. Lutts, P. A. Beck. *Trans. AIME*, 206, 1956, 1226.
11. J. W. Cahn. *Acta Met.*, 10, 1962, 789.
12. А. Коттрел. Дислокации и пластическое течение в кристаллах. М., 1957.
13. T. E. Volin, R. W. Balluffi. *Phys. Stat. Sol.*, 25, 1968, 163.
14. W. B. Alexander, L. M. Slifkin. *Phys. Rev. (B)*, 1, 1970, 3274.
15. M. S. Anand, A. Garwala. *Phil. Mag.*, 26, 1972, 297.



Л. В. КИКНАДЗЕ, О. Д. ЧЕИШВИЛИ

О ДИАМАГНЕТИЗМЕ СВЕРХПРОВОДЯЩИХ СПЛАВОВ ВЫШЕ T_c

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Р. Хуцишвили 12.10.1973)

Диамагнетизм сверхпроводников при нулевом магнитном поле вблизи температуры перехода изучался в ряде теоретических работ [1, 2]. Вычисляя намагниченность при конечных магнитных полях с использованием обычного функционала свободной энергии Гинзбурга—Ландау (справедливого при малых значениях $T - T_c$ и H), Прендж [3] получил, что флуктуационная добавка к величине $M/\sqrt{H} T_c$ (T_c —температура перехода в нулевом магнитном поле) является универсальной постоянной, не зависящей от рода сверхпроводника. Экспериментальные измерения [4] показали, что в противоречии с работой [3] величина $M/\sqrt{H} T_c$ не является константой и уменьшается с увеличением H .

Авторы работ [5, 6] теоретически исследовали намагниченность чистых и не очень грязных сверхпроводников, не прибегая к приближению Гинзбурга—Ландау. Численные расчеты находятся в соответствии с экспериментальной работой [4].

Здесь нами на основании обобщенного уравнения Гинзбурга—Ландау [7] вычисляется намагниченность очень грязных сверхпроводников выше T_c . Условие $\xi_0 \gg l$ (ξ_0 —длина когерентности, l —длина рассеяния электрона на примесях) дает возможность диагонализировать флуктуационный коррелятор в представлении волновых функций Ландау.

Свободная энергия в этом случае запишется следующим образом:

$$F = VT \frac{eH}{\pi} \sum_{n=0}^{\infty} \sum_{m=-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{dq}{2\pi} \ln K(n, q, \omega_m), \quad (1)$$

где

$$K(n, q, \omega_m) = \nu^{-1} \left[\Psi \left(\frac{1}{2} + |\omega_m| + \frac{[q^2 + 4eH(n + \frac{1}{2})] D}{4\pi T} \right) - \Psi \left(\frac{1}{2} \right) + \ln \frac{T}{T_c} \right]^{-1}$$

— флуктуационный пропагатор, ν —плотность состояний электрона, $\Psi(x)$ —логарифмическая производная гамма-функции, $D = v_0 l/3$ —коэффициент диффузии. Мы положим T равным T_c и ограничимся статическими

флуктуациями $\omega_m = 0$. В работе [8] учитывались $\omega_m \neq 0$, однако в этой работе вычисления производились в приближении Гинзбурга—Ландау.

При помощи формулы (1) момент единицы объема металла запишется в виде

$$M = \frac{eT_c}{\pi} \int_0^{\infty} dx \int_{-\infty}^{\infty} \frac{dq}{2\pi} G\left(\frac{x}{\tilde{H}}\right) \frac{d^2}{dx^2} x \ln \left[\Psi\left(\frac{1}{2} + \frac{Dq^2}{4\pi T} + \frac{Dx}{4\pi T}\right) - \Psi\left(\frac{1}{2}\right) \right], \quad (2)$$

где $G(x) = [y] - y$ —функция, введенная Пренджем [3], $[y]$ —целая часть y , $\tilde{H} = 4eH$.

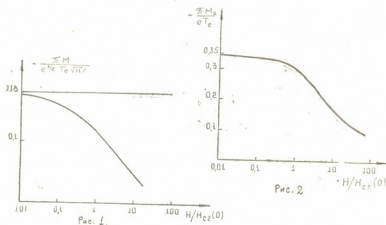
Произведя дифференцирование под знаком интеграла в (2) и используя аналитические свойства функции $\Psi(x)$ и ее производных, можно произвести интегрирование по q , после чего получим

$$M = \frac{2e^{3/2}H^{1/2}T_c}{\pi} \int_0^{\infty} dy G(y) \left\{ \frac{3}{4y^{1/2}} - h^{1/2} \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{(n+1/2+hy)^{1/2}} - \frac{1}{(n+1/2+\alpha_n+hy)^{1/2}} \right) + \frac{1}{4} h^{3/2} \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{y}{(n+1/2+hy)^{3/2}} - \frac{y}{(n+1/2+\alpha_n+hy)^{3/2}} \right) \right\}. \quad (3)$$

Здесь

$$h = H/2\gamma H_{c2}(0), \quad \gamma = 1,78 \quad \text{и} \quad H_{c2}(0) = \pi T_c/2\gamma eD, \quad (4)$$

α_n являются корнями уравнения $\Psi(-n-\alpha_n) - \Psi(1/2) = 0$, α_n меняются от $\sim 0,7$ до 1 при изменении n от нуля до бесконечности.



Из формул (3) и (4) видно, что существует универсальная зависимость величины $M/\sqrt{H}T_c$ от $H/H_{c2}(0)$. Результаты численных расчетов приведены на рис. 1. Так как α_n слабо меняется с n , график построен для конкретного значения $\alpha_n = 0,9$ (результаты, полученные при других α_n , мало отличаются от приведенных на графике).

Опуская промежуточные преобразования, из формулы (3) можно получить следующие асимптотические значения;

$$\begin{aligned}
 -\frac{\pi M}{e^{3/2} T_c H^{1/2}} &= \frac{1}{2\sqrt{2}} - \frac{1}{4\sqrt{2}} \sum_{l=1}^{\infty} \left[l + \sqrt{l^2 - \frac{1}{4}} \right]^{-3/2} - \\
 &- \frac{h^{1/2}}{12} \sum_{n=0}^{\infty} \left[\left(n + \frac{1}{2} \right)^{-1/2} - \left(n + \frac{1}{2} + \alpha_n \right)^{-1/2} - \right. \\
 &- \left. \frac{h^{3/2}}{16} \sum_{n=0}^{\infty} \left[\left(n + \frac{1}{2} \right)^{-3/2} - \left(n + \frac{1}{2} + \alpha_n \right)^{-3/2} \right] + O(h^{5/2}) \quad (5)
 \end{aligned}$$

при $h \ll 1$.

В правой части этой формулы первые два члена дают результат Пренджа, последующие — поправки, зависящие от магнитного поля. При $\alpha_n = 0,9$

$$-\frac{\pi M}{e^{3/2} T_c H^{1/2}} \simeq 0,18 - 0,11 h^{1/2} - 0,17 h^{3/2} + O(h^{5/2}).$$

В другом предельном случае $h \gg 1$ основной вклад в суммы вносят члены с $n \sim h$. Подставляя асимптотическое значение α_n при больших n и вычисляя асимптотику при $h \rightarrow \infty$, получаем

$$-\frac{\pi M}{e^{3/2} T_c H^{1/2}} \simeq \left[\frac{1}{2\sqrt{2}} - \frac{1}{4\sqrt{2}} \sum_{l=1}^{\infty} \left(l + \sqrt{l^2 - \frac{1}{4}} \right)^{-3/2} \right] (1 - \alpha_{\infty}). \quad (6)$$

При больших n α_n ведет себя, как $1 - 1/\ln n$; принимая во внимание также то, что $n \sim h$, получаем

$$-\frac{\pi M}{e^{3/2} T_c H^{1/2}} \simeq \left[\frac{1}{2\sqrt{2}} - \frac{1}{4\sqrt{2}} \sum_{l=1}^{\infty} \left(l + \sqrt{l^2 - \frac{1}{4}} \right)^{-3/2} \right] \frac{1}{\ln h}. \quad (7)$$

Аналогичным образом проводятся также расчеты в случае тонкой пленки, когда магнитное поле приложено перпендикулярно к плоскости пленки. Для вычисления момента следует в (1) под интегралом подставить $q=0$ и заменить $\int dq/2\pi$ на $1/d$, где d — толщина пленки.

Результаты численного расчета приведены на рис. 2.

Из этих расчетов видно, что магнитный момент единичной площади пленки, деленный на температуру при $T = T_c$, является универсальной функцией $H/H_{c2}(0)$, не зависящей от толщины пленки.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физики

(Поступило 19.10.1973)

ლ. კიკნაძე, ო. ჩეიშვილი

ზედენადი შენადნობების დიამაგნეტიზმის შესახებ

T_c -ს ზემოთ

რეზიუმე

გინზბურგ—ლანდაუს განზოგადებული განტოლების საფუძველზე განიხილება ზეგამტარული გადასვლის ტემპერატურის ზევით ძლიერ ჰუმპყიანი ზეგამტარების დიამაგნეტიური ამთვისებლობის მაგნიტურ ველზე დამოკიდებულება.

ნაჩვენებია, რომ $T = T_c$ -ზე მასიური ნიმუშებისათვის $H/H_{c2}(0)$ -ის ზრდისას სიდიდე — $M/e^{3/2} T_c H^{1/2}$ ეცემა. შრომაში აგრეთვე განიხილება თხელი აფსკების შემთხვევა.

PHYSICS

L. V. KIKNADZE, O. D. CHEISHVILI

ON DIAMAGNETISM OF SUPERCONDUCTING ALLOYS
 ABOVE T_c

Summary

The dependence of diamagnetic susceptibility of very impure superconductors on the magnetic field above the temperature of the superconducting transition is considered on the basis of the generalized equation of Ginzburg-Landau. It is shown that the quantity $M/e^{3/2} T_c H^{1/2}$ decreases with an increasing $H/H_{c2}(0)$ when $T = T_c$ for massive samples. The case of thin films is also considered in this paper.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. H. Schmidt. Z. Physik, 216, 1938, 339.
2. A. Schmid. Phys. Rev., 180, 1969, 127.
3. R. E. Prange. Phys. Rev., B1, 1970, 2349.
4. T. P. Gollub, M. R. Beasley, M. Tinkham. Phys. Rev. Lett., 25, 1970, 1645.
5. T. Kurkjarvi, V. Ambeyoakar, G. Eilenberger. Phys. Rev., B5, 1972, 858.
6. P. A. Lee, M. G. Rayne. Phys. Rev., B5, 1972, 923.
7. K. Maki. Phys. I, 1964, 21.
8. K. Maki, H. Takayama. J. Low Temp. Phys., 5, 1971, 313.

Н. Н. МЕБАГИШВИЛИ, Г. М. ХОЧОЛАВА

О ХАРАКТЕРЕ ПРОЯВЛЕНИЯ ОТРИЦАТЕЛЬНОГО ВОЗМУЩЕНИЯ В F-ОБЛАСТИ ИОНОСФЕРЫ В СРЕДНЕШИРОТНОЙ ЗОНЕ

(Представлено академиком Ф. Ф. Давитая 19.7.1973)

В работе [1] по данным одной среднеширотной станции (Москва) было показано, как изменяется состояние ионизации в F-области ионосферы в связи с развитием геомагнитной бури. Нами проведен аналогичный анализ по данным станций Ленинград, Ростов и Алма-Ата (для сравнения включены также данные Москвы). Для анализа был использован материал наблюдений периода 1957—1964 гг. Графики изменения отклонений критических частот от медианы $\Delta f_0 F 2$, осредненные по всем бурям и сезонам вместе в течение периода геомагнитной бури на разных широтах представлены на рис. 1.

Время запаздывания (ΔT) начала падения электронной концентрации относительно начала геомагнитной бури увеличивается, а величина максимальной депрессии электронной концентрации $(\Delta f_0 F 2)_{\min}$ понижается (табл. 1).

На рис. 1 видно, что кривая изменения $\Delta f_0 F 2$ для Ленинграда носит крайне нестабильный характер. Это естественно, так как станция расположена ближе к зоне полярных сияний. На рис. 2 представлены кривые ΔT и $(\Delta f_0 F 2)_{\min}$ в зависимости от геомагнитной широты. Эти кривые носят экспоненциальный характер. Эмпирические формулы изменения ΔT и $(\Delta f_0 F 2)_{\min}$ в зависимости от геомагнитной широты Φ имеют следующий вид:

$$\Delta T = 113,42 \exp(-2,96 \Phi),$$

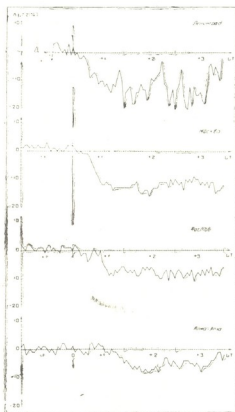


Рис. 1. Характер изменения $\Delta f_0 F 2$ во время геомагнитной бури на различных широтах (по оси ординат отложены значения $\Delta f_0 F 2\%$, а по оси абсцисс—дни бури, причем линия, проходящая через 0, фиксирует момент начала геомагнитной бури)

$$(\Delta f_0 F 2)_{\min} = 2,11 \exp(2,26 \Phi),$$

где Φ — геомагнитная широта, рад; ΔT — время запаздывания, час; $(\Delta f_0 F 2)_{\min}$ — минимальное значение $(\Delta f_0 F 2)$ во время бури, %.

С целью проверки справедливости этих формул нами были рассчитаны ΔT и $(\Delta f_0 F 2)_{\min}$ для некоторых значений широты. Результаты нанесены на графики рис. 2 в виде крестиков.

Таблица 1

Зависимость времени запаздывания и максимальной депрессии $\Delta f_0 F 2$ от широты

Станции	Магнитная широта	Время запаздывания ΔT , час	Максимальное падение $(\Delta f_0 F 2)_{\min}$, %
Ленинград	53,3°	6	20
Москва	50,8°	8	16
Ростов	42,5°	13	11
Алма-Ата	33,5°	20	8

Как видно из проведенного анализа, падение электронной концентрации во время геомагнитной бури обуславливается фактором корпускулярной природы, максимальное воздействие которого наблюдается в зоне полярных сияний. По мере уменьшения широты интенсивность возмущения падает, а промежуток времени запаздывания на-

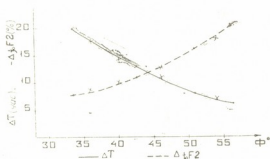


Рис. 2. Широтный ход промежутка времени запаздывания начала ионосферного возмущения относительно магнитной бури и максимального падения критической частоты

чала падения электронной концентрации относительно начала геомагнитной бури возрастает. Таким образом, можно сказать что возмущение, возникшее в зоне полярных сияний по различным причинам (вследствие непосредственного вторжения частиц, наличия электроструи в зоне сияний, передачи тепла из магнитосферы, воздействия гидромагнитных волн), распространяется в сторону более низких широт.

Если разности между широтами станций выразить в километрах (на уровне максимума F-области 1° дуги меридиана равен около 116 км), то скорости перемещения возмущения будут 88,6; 53,4 и 41,4 м/сек соответственно (табл. 2).

Таблица 2

Скорости распространения возмущения

Станции	Расстояние, км	Время перемещения возмущения, час	Скорость, м/сек
Ленинград—Москва	638	2	88,6
Москва—Ростов	963	5	53,4
Ростов—Алма-Ата	1044	7	41,4

Надо отметить, что примерно такие же значения скоростей получения Е. К. Дубровской в работе [2] при исследовании распространения отрицательных возмущений, причем возмущения и здесь распространяются в основном к югу от зоны полярных сияний.

Академия наук Грузинской ССР
Институт геофизики

(Поступило 21.12.1973)

გეოფიზიკა

ბ. მებაღიშვილი, გ. ხოჩოლავა

საშუალო განედურ ზონაში იონოსფეროს F -ფენაში
შაჩქროვითი ალკემის გამოვლინების ხასიათის შესახებ

რეზიუმე

შრომაში ლენინგრადის, მოსკოვისა და როსტოვის მონაცემებით განხილულია იონიზაციის მდგომარეობა იონოსფეროს F -ფენაში გეომაგნიტური ქარიშხლის განვითარებასთან დაკავშირებით.

მიღებულია გეომაგნიტური ქარიშხლის დასაწყისიდან ელექტრონული კონცენტრაციის დეპრესიის დაწყების დაგვიანების დროისა და დეპრესიის სიღრმის განედზე დამოკიდებულების ემპირიული ფორმულები.

GEOPHYSICS

N. N. MEBAGISHVILI, G. M. KHOCHOLAVA

ON THE CHARACTER OF THE NEGATIVE DISTURBANCE
MANIFESTATION IN THE F -REGION OF IONOSPHERE IN
THE MID-LATITUDINAL ZONE

Summary

The change of the ionization state in the F -region of the ionosphere in connection with the development of a geomagnetic storm is shown on the basis of the data of the Leningrad, Moscow, Rostov and Alma-Ata stations.

The empirical formulae have been obtained for the delay time (ΔT) of the commencement of a drop in the electron concentration relative to the onset of the geomagnetic storm and for the size of maximum depression relative to the latitude.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Г. Хантадзе, Г. М. Хочолава, Н. Н. Мებაгшвили. Фонды Ин-та геофизики АН ГССР, раздел I, 1972.
2. Е. К. Дубровская. Сб. «Ионосферные исследования», № 13. М., 1964, 41.

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Ц. С. КУРЦХАЛИЯ, А. В. ШВАНГИРАДЗЕ, Т. С. МАМАЦАШВИЛИ,
Н. Ш. МАЧАВАРИАНИ

СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ
ПОЛНОЙ ОБМЕННОЙ ЕМКОСТИ АНИОНИТОВ, НАХОДЯЩИХСЯ
В SO_4^{2-} -ФОРМЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. М. Гвердцители 21.11.1973)

Из основных химических свойств ионитов важнейшее практическое значение имеют ионообменная способность и химическая стойкость. По этим основным показателям и дается характеристика ионитов в целью оценки их эксплуатационных качеств.

Обменная емкость при идеальных условиях является постоянной величиной, в различных условиях емкость зависит от целого ряда факторов, что усложняет однозначное определение этого понятия.

Большинство существующих методов определения обменной емкости относится к ионитам в OH' или H' -формах. Для определения полной обменной емкости (ПОЕ) моно- и полифункциональных ионитов в OH' -форме применяются как статические, так и динамические методы [1—4]. Наиболее простым и распространенным является метод, описанный в [5] Н. Г. Полянским и М. А. Шабуровым [6] был предложен упрощенный по сравнению с [5] метод. Упрощение заключается в том, что, в отличие от [5], проба титруется вместе с ионитом, метилоранж заменяется метиловым желтым и к смеси добавляется NaCl . Этот метод обеспечивает несколько лучшую воспроизводимость.

Методы определения обменной емкости анионитов в слоевых формах сравнительно меньше. Существуют общеизвестные динамические методы определения ПОЕ анионитов в Cl' -форме — метод Фишера—Кунина [4] и его различные варианты, основанные на промывании сорбента раствором сульфата натрия или калия и последующем определении ионитов хлора в фильтрате по Морю. Одной из разновидностей является метод определения ПОЕ анионитов в Cl' -форме в статических условиях, описанный в [7]. Метод основан на вытеснении подвижных ионов из активных групп анионитов в раствор 10% K_2SO_4 и аргентометрическом титровании ионов по Морю без отделения раствора от твердого сорбента. Вследствие образования малорастворимого AgCl равновесие реакции практически нацело смещается в правую сторону. По этой причине результаты определения емкости этим методом и методом Фишера—Кунина для анионитов любой основности хорошо согласуются между собой.

Методы прямого определения обменной емкости анионитов в других слоевых формах не известны. В практике обычно производится перевод любой солевой формы в OH' или Cl' -форму и дальнейшее определение ПОЕ по вышеупомянутым методам.

Трудоемкость осуществления этого процесса и большой предел ошибки (каждая ступень характеризуется известной ошибкой опыта)

ставит вопрос о разработке прямого метода определения ПОЕ различных солевых форм анионитов.

Целью проведенной работы была разработка прямого метода определения ПОЕ анионитов различной основности в SO_4'' -форме. Метод основана на вытеснении SO_4 -ионов из анионита 0,1 N раствором HCl и их последующем спектрофотометрическом определении.

Были исследованы полуфункциональные аниониты АВ-16, ЭДЭ-10П и сильноосновной монофункциональный анионит АВ-17.

Все исследуемые аниониты, каждый в количестве 3—4 г, освобождаются от неорганических и низкомолекулярных примесей с последовательной обработкой растворами кислот и щелочей согласно ГОСТУ 10896—64.

Из подготовленного таким образом анионита берется проба на начальную ПОЕ — определение производится по методике, данной в [7] (начальная форма анионита — Cl' -форма), которую условно будем называть I методикой. Оставшийся анионит (2—3 г) переводится в SO_4'' -форму 5% H_2SO_4 . Конец перевода определяется по исчезновению в фильтрате Cl' -ионов (качественная реакция с помощью AgNO_3). После этого анионит промывается теплой дистиллированной водой до исчезновения SO_4'' -ионов (качественная реакция по BaCl_2).

Объемная емкость анионита, находящегося в SO_4'' -форме, для сравнения определяется как известным методом (переводом в Cl' -форму 3% HCl и последующим определением ПОЕ по I методике), так и предложенным спектрофотометрическим — II методом.

Взвешенные аниониты (приблизительно 1 г — пересчет на сухой анионит) в SO_4'' -форме помещаются в колбы емкостью 200 мл и заливаются по 100 мл 0,1 N раствором HCl . С целью ускорения минимального срока полного обмена ПОЕ определяется в различных промежутках времени (30 минут, 2 часа, 24 часа), на каждый промежуток ставится по шесть параллельных опытов.

Количество SO_4'' -ионов, перешедших в раствор, т. е. ПОЕ исследуемого анионита, определяется по методике, описанной в [8].

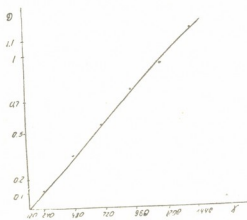


Рис. 1. Калибровочная кривая определения концентрации SO_4'' -ионов

Указанная методика разработана с целью определения микроколичеств SO_4'' -ионов в природных водах. Установлен новый оптимальный рецепт осаждающей смеси (три объема этиленгликоля, один объем 5% BaCl_2 и три объема 96% этанола, pH смеси доводится соляной кислотой до 2—2,5). Суть метода сводится к определению образующего BaSO_4 спектрофотометрическим методом при длине волны $\lambda = 420$ мкм.

Проба берется в количестве 0,5 или 1 мл в зависимости от концентрации $\text{SO}_4^{''}$ -ионов. Заранее строится калибровочная кривая: количество $\text{SO}_4^{''}$ -ионов (мг) — оптическая плотность D (см. рис. 1). Расчет ПОЕ производится по формуле

$$\text{ПОЕ} = \frac{x \cdot 100 \cdot 0,1}{y \cdot g},$$

где x — количество $\text{SO}_4^{''}$ ионов (мг), найденное в исследуемой пробе по калибровочной кривой; y — количество исследуемой пробы (мл); g — вес абсолютно сухого анионита, г.

Данные, полученные обоими методами (I и II методы), приводятся в таблице.

Марки испытываемых анионитов	Начальная ПОЕ, определенная по I методу, мг-экв г	Начальная ПОЕ, определенная по II методу, в различных промежутках времени, мг-экв г			ПОЕ после перевода анионита из $\text{SO}_4^{''}$ -формы в Cl' -форму, определенная по I методу, мг-экв г
		30 минут	2 часа	24 часа	
AB-17	4	3,2	2,5	5,8	3,6
AB-16	4,7	2,34	2,6	4,1	4,04
ЭДЭ-10П	5,3	1,6	1,6	6	5

Результаты определения ПОЕ анионитов по II методу являются средними значениями шести параллельных опытов. Среднее отклонение одного измерения составляет 0,04 мг-экв/г, или $\pm 0,6$ —0,7%, следовательно, производительность метода можно считать удовлетворительной.

При анализе таблицы очевидно, что полное вытеснение $\text{SO}_4^{''}$ -ионов происходит в течение 24 часа.

При определении начальной ПОЕ II методом получаются повышенные результаты, что, вероятно, является следствием большей чувствительности спектрофотометрических измерений сравнительно с титрометрическими методами. Однако можно предположить, что повышение происходит за счет недостаточного промывания анионита от $\text{SO}_4^{''}$ -ионов. С целью исключения такого предположения отмытый по BaCl_2 анионит промывается в фильтрат, проверяется на содержание $\text{SO}_4^{''}$ -ионов спектрофотометрическим методом с применением вышеупомянутого осадителя. Результаты показали, что качественная реакция на BaCl_2 вполне достаточна для установления степени отмытки анионита от $\text{SO}_4^{''}$ -ионов.

При переводе анионита из Cl' -формы в $\text{SO}_4^{''}$ -форму и обратно ПОЕ понижается по сравнению с начальной, что по-видимому, является следствием двукратного перевода в форму, так как каждый процесс имеет свою минимальную предельную ошибку.

Из рассмотренных результатов очевидно преимущество разработанного метода по сравнению с существующим, так как он является прямым методом, характеризуется высокой точностью и требует сравнительно мало времени.

Основываясь на экспериментальных данных, разработанный метод можно рекомендовать для быстрой оценки полноты насыщения или регенерации анионитов в $SO_4^{''}$ -форме с большой точностью.

ПКЧ фирмы «Грузполимертара»

(Поступило 22.11.1973)

ანალიზური ძიება

ც. კურცხალია, ა. შვანგირაძე, თ. მამაცაშვილი, ნ. მაჩავარიანი

$SO_4^{''}$ ფორმაში მყოფი ანიონიტის სრული გაცვლითი
ტევადობის განსაზღვრის პირდაპირი მეთოდის
სამეცნიერო-ფორმალური მეთოდი

რეზიუმე

დამუშავებულია პირდაპირი მეთოდი $SO_4^{''}$ ფორმაში მყოფი ანიონიტის სრული გაცვლითი ტევადობის განსაზღვრისათვის, რომელიც გარკვეული უპირატესობით ხასიათდება ცნობილ არაპირდაპირ მეთოდთან შედარებით. უპირველეს ყოვლისა იგი წარმოადგენს პირდაპირ მეთოდს, რომლის განხორციელებასაც სჭირდება მცირე დრო და გამოირჩევა მაღალი სიზუსტით. ეს მეთოდი წარმატებით შეიძლება იქნეს გამოყენებული კონკრეტულ შემთხვევებში, როდესაც ანიონიტი აღსორბციის ან დესორბციის შედეგად გადადის $SO_4^{''}$ ფორმაში და აუცილებელია ამ პროცესების სისრულის სწრაფი შემოწმება.

ANALYTICAL CHEMISTRY

Ts. S. KURTSKHALIA, A. V. SHVANGIRADZE, T. S. MAMATSASHVILI,
N. Sh. MACHAVARIANI

A DIRECT SPECTROPHOTOMETRIC METHOD OF DETERMINING
THE COMPLETE EXCHANGE CAPACITY (CEC) OF ANIONITES
OF THE $SO_4^{''}$ FORM

Summary

A direct spectrophotometric method of determination of the complete exchange capacity of anionites in the $SO_4^{''}$ form has been developed. This method has several advantages in comparison with the well-known indirect method; firstly, it is a direct method, the realization of which requires less time, and is characterized by a high precision. It can be used with success in some special cases, when anionite during absorption or desorption changes to the $SO_4^{''}$ form and a quick determination of its CEC is called for.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Б. Пашков, М. И. Иткина, Н. В. Батенина, Е. И. Люстгарен. Пласт. массы, 5, 1961, 20.
2. Е. Б. Тростянская. Сб. «Ионный обмен и его применение», № 1, 1959.
3. G. Sundkvist. Acta Chem. Scand., 15, 1961, 1485.
4. S. Fisher, R. Kunin. Anal. Chem., 27, 1955, 1191.
5. К. М. Салдадзе, А. Б. Пашков, В. С. Титов. Ионнообменные высокомолекулярные соединения. М., 1960.
6. Н. Г. Полянский, М. А. Шабуров. ЖАХ, т. XVIII, вып. 3, 1963, 304.
7. Н. Г. Полянский, М. А. Шабуров, А. А. Ефимов. ЖАХ, т. XIX, вып. 10, 1964, 1192.
8. Г. Д. Супаташвили. Гидрохимические материалы, Гидрохимический институт (Новочеркасск), т. XXXIII, 1960, 138.

А. И. КАХНИАШВИЛИ, Д. С. ПАРДЖИКИЯ

**КОНДЕНСАЦИЯ ГВАЯКОЛА С ФЕНИЛВИНИЛКАРБИНОЛОМ
 В ПРИСУТСТВИИ ФОСФОРНОЙ КИСЛОТЫ**

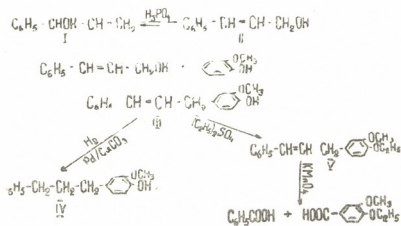
(Представлено членом-корреспондентом Академии И. М. Гвердцители 21.9.1973)

При изучении реакции алкилирования фенолов непредельными спиртами жирного ряда [1—3] оказалось, что они представляют интерес как с теоретической, так и с практической точки зрения. Некоторые из полученных соединений обладают биологической активностью [4]. Алкилирование фенолов ароматическими спиртами мало изучено.

Нами изучена конденсация гваякола с фенилвинилкарбинолом в присутствии фосфорной кислоты. Оказалось, что эта конденсация сопровождается изомеризацией вторичного фенилвинилкарбинола в первичный и полученный пара-замещенный непредельный гваякол отвечает первичному карбинолу — коричному спирту.

Строение полученного продукта (III) доказано как химическими, так и физическими методами. В ПМР-спектре соединения (III) выявлены все ожидаемые сигналы. Метоксильная группа, связанная с ароматическим ядром в спектре выявляется с химическим сдвигом 3,67 м. д., метиленовая группа у ароматического ядра — в области 3,3 м. д., гидроксил — при 5,25, винильные протоны — при 6,2 — 6,3 м. д., тризамещенный фенол — при 6,9—7,3 м. д. Вид дублета метильного мультиплета и метильных протонов подтверждает данную структуру. Интегральные интенсивности сигналов полностью соответствуют числу протонов при каждой группе.

Проведены химические превращения продукта конденсации (III) — гидрирование, этилирование, окисление этилированного продукта:



Конденсация гваякола с фенилвинилкарбинолом в присутствии фосфорной кислоты. К смеси 50 г гваякола и 50 г фосфорной кислоты по каплям было добавлено при комнатной температуре и непрерывном перемешивании 50 г фенилви-



нилкарбинола (т. кип. 103° при 10 мм, n_D^{20} 1,4772). Реакция шла с разогреванием, и температура смеси поднялась до 50° . Перемешивание продолжалось 6 часов при температуре $55-60^\circ$. После охлаждения продукт извлекался эфиром, эфирный раствор промывался водой, а затем несколько раз 10%-ным раствором едкого натра для удаления кислых продуктов реакции. Щелочные вытяжки объединялись, подкислялись, и продукт экстрагировался эфиром. Эфирный раствор сушился сульфатом натрия и после отгонки эфира перегонялся в вакууме. Был выделен 21 г 1-фенил-3(3-метокси-4-оксифенил)-пропена-1 (III) с т. кип. $190-191^\circ$ (2 мм), n_D^{20} 1,6080.

После многократной перегонки вещество закристаллизовалось, т. пл. $81-83^\circ$ (из гексана). Найдено, %: С 80,17; Н 6,82. $C_{16}H_{16}O_2$. Вычислено, %: С 80,00; Н 6,66. Получено 12 г кристаллов.

Гидрирование монозамещенного непредельного гваякола (III). При гидрировании 2 г вещества в 30 мл абсолютного этилового спирта в присутствии 0,5 г катализатора Pd/CaCO₃ поглотилось вычисленное количество водорода. После отгонки спирта продукт был перегнан в вакууме. Получено 1,6 г 1-фенил-3(3-метокси-4-оксифенил)пропана (IV) с т. пл. $66-68^\circ$. Найдено, %: С 80,09; Н 7,4. $C_{16}H_{18}O_2$. Вычислено, %: С 79,4; Н 7,4.

Этилирование монозамещенного непредельного гваякола (III). 10 г вещества (III) растворялось в 50 мл 10%-ного раствора едкого натра, и постепенно добавлялось 15 мл диэтилсульфата. Смесь встряхивалась в течение получаса, затем прибавлялся раствор едкого натра до щелочной реакции и жидкость нагревалась до кипения. После охлаждения продукт извлекался эфиром, высушивался иоташом и после отгонки эфира перегонялся в вакууме. Было выделено 5 г 1-фенил-3(3-метокси-4-этоксифенил)пропена-1 (V) с т. кип. 202° (7 мм), n_D^{20} 1,5890, d_4^{20} 1,0558, M_{R_D} 79,70, вычислено 80,53. Найдено, %: С 80,30; Н 7,82. $C_{18}H_{20}O_2$. Вычислено, %: С 80,59; Н 7,4.

Окисление этилированного продукта (V). 5 г вещества (V) растворялось в 75 мл 1%-ного раствора поташа и постепенно при непрерывном перемешивании прибавлялось 22 г измельченного перманганата калия. Окисление продолжалось 5 часов. Перекись марганца отфильтровывалась и тщательно промывалась кипящей водой. Фильтрат был выпарен на водяной бане до небольшого объема и подкислен соляной кислотой; при этом выпали обильные белые кристаллы. В фильтрате проба на муравьиную кислоту дала отрицательную реакцию. Сублимированием полученных кристаллов была удалена бензойная кислота (т. пл. $120-122^\circ$). Многократной перекристаллизацией оставшихся кристаллов была выделена 3-этокси-4-метоксибензойная кислота с т. пл. $192-194^\circ$ (из гексана). Найдено, %: С 58,92; Н 6,78. $C_9H_{12}O_4$. Вычислено, %: С 58,6; Н 6,5.

Таким образом, при конденсации гваякола с фенилвинилкарбинолом в присутствии фосфорной кислоты образуется монозамещенный непредельный гваякол (III), отвечающий первичному спирту (II). Гидрированием монозамещенного непредельного гваякола (III) получен соответствующий предельный продукт (IV). Этилированием монозамещенного непредельного гваякола (III) получен его этиловый эфир (V), окислением которого выделены бензойная и 3-этокси-4-

метоксibenзойная кислоты. Строение монозамещенного непредельного гваякола (III) доказано химическими превращениями и спектроскопически.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 28.9.1873)

ორგანული ქიმია

ა. კახნიაშვილი, დ. შარჯიკია

გვანიაკოლის კონდენსაცია ფენილვინილკარბინოლთან
ფოსფორმჟავას თანდასწრებით

რეზიუმე

შესწავლილია გვანიაკოლის ალკილირება ფენილვინილკარბინოლით ფოსფორმჟავას თანდასწრებით. მიღებული ნაერთის აგებულება დადგენილია ფიზიკურ-ქიმიური მეთოდებით. ჩატარებულია კონდენსაციის პროდუქტის შემადგომი გარდაქმნები: ჰიდრირება, ეთილირება, ეთილირებული პროდუქტის დაქანგვა. შესწავლილია მიღებული ნაერთის ბირთვული მაგნიტური რეზონანსის სპექტრი.

ORGANIC CHEMISTRY

A. I. KAKHNIASHVILI, D. S. PARJIKIA

CONDENSATION OF PHENYLVINYL CARBINOL WITH
GUAIACOL IN THE PRESENCE OF PHOSPHORIC ACID

Summary

Study has been made of the condensation of phenylvinyl carbinol with guaiacol in the presence of H_3PO_4 . The condensation has been found to proceed concurrently with isomerization. Hydration, ethylation and oxidation of ethyl ethers have been carried out. The structure and percentage of *p*-alkenylguaiacol have been determined by physicochemical methods.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. И. Кахниашвили, Д. С. Парджикия. ЖОХ, 33, 1963, 667.
2. А. И. Кахниашвили, Д. С. Парджикия. Труды ТГУ, 80, 1962, 147.
3. А. И. Кахниашвили, Д. Я. Бугнанишвили. ЖОХ, 11, 1965, 1043.
4. А. И. Кахниашвили, А. В. Коберидзе, Н. К. Бендианашвили и др. Сообщения АН ГССР, 57, № 3, 1970, 585.

К. А. АНДРИАНОВ, А. И. НОГАЙДЕЛИ, Р. Ш. ТКЕШЕЛАШВИЛИ,
 Г. А. НОГАЙДЕЛИ, Т. В. ЧОГОВАДЗЕ

РЕАКЦИИ ПОЛИКОНДЕНСАЦИИ БИС(ДИЭТИЛАМИНО)
 АЛКИЛ(АРИЛ)СИЛАНОВ С ДИЦИКЛОПЕНТЕНИЛМЕТИЛСИ-
 ЛАНДИОЛОМ

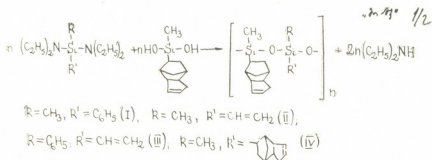
(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. Д. Меликадзе 17.9.1973)

В предыдущей работе [1] исследованы реакции поликонденсации дициклопентенилметилсиландиола с алкил(арил)дихлорсиланами и синтезированы полиорганосилоксаны линейного и циклического строения, содержащие дициклопентенилметилсилоксановые группы.

В настоящей работе с целью получения полиорганосилоксанов более высокого молекулярного веса изучена реакция поликонденсации бис(диэтиламино)алкил(арил)силанов с дициклопентенилметилсиландиолом.

Исходные продукты для синтеза таких полимеров — бис(диэтиламино)алкил(арил)силаны, а также дициклопентенилметилсиландиол были синтезированы нами [2].

Было установлено, что при нагревании до 160—180°C бис(диэтиламино)метилфенил-, метилвинил-, фенилвинил-, метилдициклопентенилсилана с дициклопентенилметилсиландиолом, взятых в молярном соотношении 1:1, протекает реакция гетерофункциональной поликонденсации с выделением диэтиламина и образованием полимера по следующей схеме:



Исследование реакции поликонденсации указанных соединений показало, что имеется зависимость между нарастанием вязкости продукта поликонденсации и количеством выделяющегося в ходе реакции диэтиламина (рис. 1). Выход диэтиламина в процессе поликонденсации составляет 91—98%.

Строение полимеров было установлено методом физико-химического анализа.

В ИК-спектрах синтезированных соединений наблюдаются полосы поглощения, характерные для Si—CH₃, Si—C₆H₅, Si—CH=CH₂ и Si—O—Si групп при 1260, 1430, 1610 и 1000—1100 см⁻¹ соответственно.

Физико-химические свойства и элементарный состав полимеров

№	Внешний вид	Растворитель	Удельная вязкость 1%-ного раствора в бензоле	Температура размягчения, °С	Элементарный состав						Молекулярный вес	Выход, %
					Найдено, %			Вычислено, %				
					C	H	Si	C	H	Si		
I	Вязкий, прозрачный, коричневого цвета	Бензол, толуол, ацетон	0,07	45—50	63,13	6,94	15,42	65,85	7,32	17,07	1200	98
					63,05	7,12	15,12					
II	Каучукообразный, янтарного цвета	„	0,5	—	19,78	8,05	20,54	60,43	7,91	20,14	4000	95
					20,20	7,99	20,01					
III	Вязкий, прозрачный, светло-коричневого цвета	„	0,11	53—60	63,53	7,42	15,94	67,05	7,03	15,47	2850	95
					63,85	7,11	16,05					
IV	Хрупкий, коричневого цвета	„	0,08	76—78	68,20	8,55	14,27	68,75	8,33	14,18	3310	91
					68,31	8,20	14,21					

Физико-химические свойства полученных полимеров приведены в таблице.

Синтезированные полимеры в растворенном состоянии после испарения растворителя образуют на поверхностях прозрачные пленки.

Термическая устойчивость синтезированных полимеров I—IV оценивалась методом термогравиметрического анализа на воздухе при скорости нагревания образцов 3 мин (рис. 2). Полученные данные показывают, что потери в весе полимеров при температуре 400—450°C не наблюдаются, а при температуре выше 450°C составляют приблизительно 10—15%.

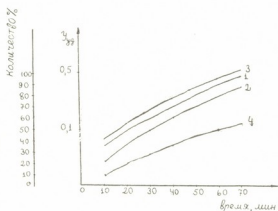


Рис. 1. Изменение удельной вязкости 1%-ного раствора полимера в толуоле (кривые 2, 4) и выхода диэтиламина (кривые 1, 3) в процессе поликонденсации 1, 2-бис(диэтиламино)метилвинилсилана с дициклопентенилметилсиландиолом, 3, 4-бис(диэтиламино)фенилвинилсилана с дициклопентенилметилсиландиолом

Известно, что у линейных полиорганосилоксановых соединений, содержащих диметил- или метилфенильные радикалы, потеря в весе начинается уже от 200—300°C [3].

Как видно из полученных нами данных, утяжеление радикала, т. е. наличие дициклопентенилового радикала у атома кремния, придает полимеру большую термостойкость.

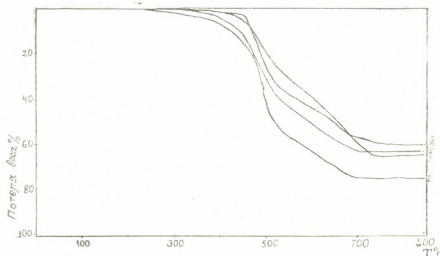


Рис. 2. Термогравиметрические кривые полимеров I—IV

Синтез полимеров I—IV проводился в четырехгорлой колбе, снабженной термометром, мешалкой, трубкой для отбора проб с прямым холодильником, соединенным с приемником для отбора диэтиламина. Ре-



акционные продукты нагревались соответственно при температуре 160—180°C при постоянном перемешивании в течение 2 часов. Выход диэтиламина составлял 91—98% от теоретического. После прекращения выделения диэтиламина содержимое колбы растворялось в толуоле и переосаждалось метиловым спиртом. Выделенный полимер сушился при температуре 100—110°C в вакуум-сушильном шкафу до постоянного веса.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 21.9.1973)

ორგანული ქიმია

კ. ანდრიანოვი, ა. ნოღაიდელი, რ. ტყეშელაშვილი, გ. ნოღაიდელი,
თ. ჩოგოვაძე

პოლიკონდენსაციის რეაქციაში დიციკლოპენტანილმეთილ-
სილანდიოლის ბის(დიეთილამინო)ალკილ(არილ)სილანებთან

რეზიუმე

შესწავლილია დიციკლოპენტანილმეთილსილანდიოლის კონდენსაცია ბის (დიეთილამინო)მეთილფენილ-მეთილვინილ-ფენილვინილ-მეთილდიციკლოპენტანილსილანებთან 160—180° ტემპერატურაზე. დიეთილამინის კონდენსაცია აღწევდა 91—98%-ს. მიღებულია დიციკლოპენტენის რადიკალის შემცველი სილიციუმორგანული პოლიმერები, შესწავლილია სინთეზირებული პოლიმერების თერმომდგრადობა.

ORGANIC CHEMISTRY

K. A. ANDRIANOV, A. I. NOGAIDELI, R. Sh. TKESHELASHVILI,
G. A. NOGAIDELI, T. V. CHOGOVADZE

THE POLYCONDENSATION REACTION OF
DICYCLOPENTENYLMETHYLSILANEDIOL WITH BIS
(DIETHYLAMINO)-ALKYL(ARYL) SILANES

Summary

The condensation of dicyclopentenylmethylsilanediol with bis (diethylamino) methylphenyl-, methylvinyl-, phenylvinyl-, methyl dicyclopentenylsilanes at the temperature 160-180°C has been studied. The condensation of the diethylamine was 91-98 per cent. Silicnorganic polymers containing the dicyclopentene radical have been obtained.

The thermostability of the synthesized polymers has been studied.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. И. Ногайдели, Р. Ш. Ткешелашвили, Г. А. Ногайдели, Т. В. Чоговадзе. Сообщения АН ГССР, 70, № 2, 1973, 341.
2. А. И. Ногайдели, Р. Ш. Ткешелашвили, Г. А. Ногайдели, Т. В. Чоговадзе. Сообщения АН ГССР, 66, № 3, 1972, 601.
3. К. А. Андрианов. Полимеры с неорганическими главными цепями молекулы. М., 1962, 55.

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

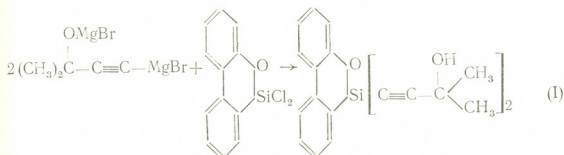
И. М. ГВЕРДЦТЕЛИ (член-корреспондент АН ГССР), Е. А. ЧЕРНЫШЕВ,
 Л. А. ДЗОЦЕНИДЗЕ

СИНТЕЗ И НЕКОТОРЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ
 КРЕМНИЙСОДЕРЖАЩИХ ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИХ
 АЦЕТИЛЕНОВЫХ СПИРТОВ

Ранее в нашей лаборатории исследовались синтез и некоторые превращения ацетиленовых кремнийорганических спиртов, полученных на базе 9,9-дихлор-9-силафлуорена [1].

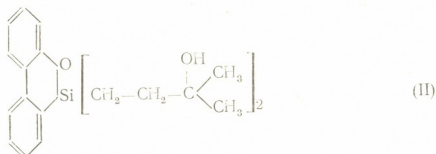
Представлялось интересным синтезировать ацетиленовые кремнийорганические спирты, содержащие гетероциклы с фрагментом Si—O и исследовать влияние гетероциклического радикала на свойства этих спиртов.

Настоящая работа посвящена синтезу и превращениям 10,10-бис-(3,3-диметил-3-оксипропинил)-10-сила-9-оксарофенантрена, полученного из 10,10-дихлор-10-сила-9-оксарофенантрена [2] по схеме



Структура полученного соединения доказана данными химического и физического анализа. В ИК-спектре соединения (I) наблюдаются характерные полосы поглощения фрагмента Si—O—C в области 920 см^{-1} , —C≡C—связи — 2200 см^{-1} и OH-группы — $3100\text{—}3400\text{ см}^{-1}$.

Для подтверждения строения проведено гидрирование синтезированного диацетиленового гликоля в присутствии Pd/CaCO₃. Выделен продукт полного гидрирования (II):



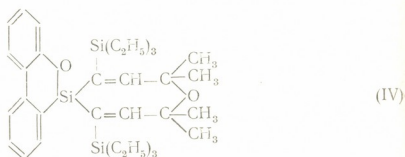
Строение соединения (II) установлено по ИК-спектрам. В ИК-спектре, в отличие от спектра соединения (I), отсутствуют полосы поглощения, характерные для ацетиленовых связей, и наблюдается характерный для гем-диметильной группы дублет при $1360\text{—}1380\text{ см}^{-1}$.

Для идентификации гидроксильных групп проведена дегидратация гликоля (I) в присутствии б.в. KHSO_4 . В результате образуется смесь соединений, из которой в чистом виде выделен только углеводород винилацетиленового ряда (III):



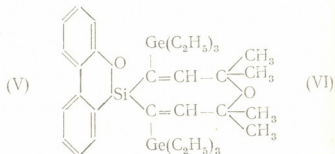
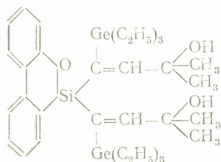
Изучение ИК-спектра соединения (III) показывает отсутствие полос поглощения, отвечающих колебаниям группы OH . В то же время в спектре вместо дублета в области $1360\text{--}1380\text{ см}^{-1}$ появляется единственный сигнал, а в области 3100 см^{-1} , в отличие от спектра соединения (I), наблюдается поглощение, что говорит об участии в дегидратации гем-диметильной группы с образованием винилацетиленовых фрагментов.

Изучена реакция присоединения триэтилсилана к соединению (I) в присутствии катализатора Спейера. Установлено, что наряду с присоединением, происходит и дегидратация и получается циклический продукт (IV):



Чистота выделенного соединения проверялась методом ТСХ (Al_2O_3 -гексан-эфир-45:5). В ИК-спектре соединения (IV) отсутствуют полосы поглощения ацетиленовой связи и гидроксильной группы, сохраняются колебания диметильного дублета ($1360\text{--}1380\text{ см}^{-1}$). В то же время появляется полоса при 740 см^{-1} , характерная для $\text{Si}-\text{C}$ -связи.

Проведена также реакция присоединения триэтилгермана к соединению (I) в присутствии катализатора Спейера. В результате получены продукт присоединения триэтилгермана по тройной связи с сохранением гидроксильных групп (V) и циклический продукт дегидратации (VI):



Индивидуальность выделенных соединений доказана при помощи ТСХ, а структура — ИК-спектрами. В ИК-спектре соединения (V) отсутствуют полосы поглощения, характерные для ацетиленовых связей, наблюдаются полосы поглощения, характерные для ОН-группы (3100—3500 см^{-1}), $(\text{CH}_3)_2$ -группы (1360—1380 см^{-1}) и Ge—С-связи (700 см^{-1}). В ИК-спектре соединения (VI) отсутствуют полосы поглощения, характерные для ацетиленовых и гидроксильных групп. Наличие связи Ge—С характеризуется полосами поглощения в области 700 см^{-1} .

Синтез 10,10-бис-(3,3-диметил-3-оксипропил)-10-сила-9-оксарофенантрена. Для синтеза гликоля (I) по методу [3] были использованы 10,10-дихлор-10-сила-9-оксарофенантрен и диметилэтилкарбинол. К реактиву Гриньяра, приготовленному из 12 г магния и 55 г бромистого этила, при постоянном перемешивании и охлаждении добавляли 16,8 г диметилэтилкарбинола. Смесь перемешивали 3 часа. Затем к смеси прибавляли 0,1 г Hg_2Cl_2 и при охлаждении и перемешивании по каплям добавляли 26,7 г 10,10-дихлор-10-сила-9-оксарофенантрена. Реакционную смесь нагревали в течение 10 часов до 30°. После этого смесь разлагали 10% HCl , экстрагировали эфиром и сушили над б. в. Na_2SO_4 . После отгонки растворителя получали белые кристаллы. После кристаллизации из бензола выделено соединение (I) в количестве 16,5 г. Выход 45,6%. Т. пл. 182°. Найдено, %: С 72,42; 72,31; Н 6,24; 6,78; Si 7,19; 7,20. $\text{C}_{22}\text{H}_{22}\text{SiO}_3$. Вычислено, %: С 72,92; Н 6,07; Si 7,73.

Гидрирование гликоля (I). При полном гидрировании 2 г продукта (I) в 100 мл абсолютного этилацетата в присутствии 0,5 г Pd/CaCO_3 поглотилось 600 мл водорода (вместо 561,8 мл). После перегонки в вакууме получилось 0,6 г желтоватой, очень вязкой массы. Выход 30%. Т. кип. 150°/3 мм. Найдено, %: С 71,41; 71,63; Н 8,39; 8,57; Si 7,93; 8,06. $\text{C}_{22}\text{H}_{30}\text{SiO}_3$. Вычислено, %: С 71,35; Н 8,11; Si 7,56.

Дегидратация гликоля (I). 2 г вещества (I), 1 г KHSO_4 и 0,1 г дитизона помещали в прибор для вакуум-перегонки и нагревали 15 минут при 185—195°/4 мм в атмосфере азота. После охлаждения продукт экстрагировали эфиром, отфильтровывали, растворитель удаляли и остаток перекристаллизовывали из смеси четыреххлористого углерода и н-октана (1:2). Получено 0,99 г вещества (белые кристаллы). Выход 55,5%. Т. пл. 71°. Найдено, %: С 80,93; 80,65; Н 6,11; 5,85; Si 8,26; 8,39. $\text{C}_{22}\text{H}_{18}\text{SiO}$. Вычислено, %: С 80,98; Н 5,52; Si 8,58.

Гидросилилирование гликоля (I). Смесь 1,8 г продукта (I), 1,5 г триэтилсилана и 0,3 мл катализатора Спейера выдерживали 10 часов при 80°. Перегонкой в вакууме выделено 0,7 г продукта (IV) (желтоватая, очень вязкая жидкость, которая через 2—3 дня кристаллизуется). Выход 24,5%. Т. кип. 192°/2 мм, n_D^{20} 1,5564; т. пл. 63°. Найдено, %: С 70,35; 70,23; Н 9,32; 9,51; Si 14,11; 14,47. $\text{C}_{31}\text{H}_{52}\text{Si}_3\text{O}_2$. Вычислено, %: С 70,83; Н 9,02; Si 14,58.

Гидрогермирование гликоля (I). Смесь 1,8 г гликоля (I), 2 г триэтилгермана и 0,3 мл катализатора Спейера выдерживали 8 часов при 95°. Перегонкой в вакууме выделены (V) и (VI). 1) (V). Выход 13,2%. Т. кип. 164°/3 мм, n_D^{20} 1,4705; d_4^{20} 1,656; M_{rD} 184,77 найдено, вычислено 187,6. Найдено, %: С 59,96; 60,10; Н 8,45;

8,32; Ge 25,85; 25,62; $C_{34}H_{54}SiO_3Ge_2$. Вычислено, %: С 59,71; Н 7,90; Ge 21,25. 2) (VI). Выход 10,3%. Т. кип. $238^\circ/2$ мм. Т. пл. 61° . Найдено, %: С 61,54; 61,65; Н 7,86; 8,25; Me 25,86; 25,96. $C_{34}H_{52}SiO_2Ge_2$. Вычислено, %: С 61,33; Н 7,81; Me 26,02.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 30.11.1973)

ორგანული ქიმია

О. ზვირფითიანი (საქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი),
მ. ჩიჩინაძე, ლ. ძოწენიძე

სილიციუმის შემცველი ჰეტეროციკლური აცეტილენური
სპირტების სინთეზი და ზომიერთი გარდაქმნა

რეზიუმე

სინთეზირებულია სილიციუმის შემცველი ჰეტეროციკლური აცეტილენური სპირტი 10,10-ბის-(3,3-დიმეთილ-3-ოქსისპროპინილ) 10-სილა-9-ოქსაროფენანტრენი ლ. ტემპ. 182° . ჩატარებულია აღნიშნული სპირტის ჰიდრირების და დეჰიდრატაციის რეაქციები. გამოყოფილია შესაბამისი პროდუქტები.

შესწავლილია აღნიშნული სპირტის ჰიდროსილილირების და ჰიდროგერმილირების რეაქციები სპეიერის კატალიზატორის თანდასწრებით. გამოყოფილია შესაბამისი პროდუქტები.

მიღებული ნაერთების აგებულება დადგენილია ინფრაწითელი სპექტრებით.

ORGANIC CHEMISTRY

I. M. GVERDTSITELI, E. A. CHERNYSHEV, L. A. DZOTSENIDZE

THE SYNTHESIS AND SOME CHEMICAL TRANSFORMATIONS
OF SILICON-CONTAINING HETEROCYCLIC ACETYLENIC
ALCOHOLS

Summary

Heterocyclic silicon-containing acetylenic alcohol has been synthesized. The hydrogenation and dehydration reactions of this alcohol have been carried out and corresponding products isolated.

The hydrosilation and hydrogermilation reactions of this alcohol in the presence of Speier's catalyst have been studied and corresponding products isolated.

The structure of the obtained compounds has been established by IR spectral analysis.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. М. Гвердцители, Е. А. Чернышев, Д. А. Эдиберидзе. Сообщения АН ГССР, 71, № 2, 1973, 361.
2. Е. А. Чернышев, Т. Л. Краснова, С. А. Щепинов. ЖОХ, т. 40, № 8, 1970, 1735.
3. В. П. Кузнецова, Н. П. Сметанкина. ЖОХ, т. 35, № 5, 1965, 913.

Э. Г. АХАЛҚАЦИ, В. А. КУМСИАШВИЛИ, Л. П. ШИШКИН

О МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ РЕАКЦИИ ОКРАШИВАНИЯ СПИРОХРОМЕНОВ В НЕПОЛЯРНЫХ РАСТВОРИТЕЛЯХ

(Представлено академиком Г. В. Цицишвили 19.10.1973)

Реакция окрашивания спирохроменов в неполярных растворителях под действием УФ-света сопровождается образованием ассоциатов из «окрашенных» молекул [1, 2]. Такая реакция, инициированная УФ-импульсом формы $I = I(t)$ (I — интенсивность света, t — время, отсчитываемое от начала УФ-импульса), может быть описана схемой



(где A — молекула исходного вещества; A^* — молекула, возбужденная УФ-квантом; B — «окрашенная» молекула; B_2, B_3, B_4, \dots — ассоциаты; $k_1, k_2, k_3, k_4, k'_4, \dots$ — константы скоростей реакций), представляющей сложную параллельно-последовательную реакцию.

В экспериментах [3, 4] было обнаружено уменьшение во времени кажущегося квантового выхода реакции окрашивания $\frac{dD}{dt}$ (D — оптическая плотность раствора). Четырехкратное уменьшение $\frac{dD}{dt}$ за время 200—300 мксек у некоторых спирохроменов указывает на образование ассоциатов крупнее B_4 . Высокая степень ассоциации подтверждается также появлением свилей в окрашенном растворе спирохромена в более поздней стадии реакции.

Однако для упрощения математического описания в малых интервалах времени (до $t = 50$ —70 мксек) мы ограничимся рассмотрением реакций (1), пренебрегая процессом ассоциации.

Пусть $m(t), n(t), y(t)$ — концентрации молекул A, A^*, B соответственно как функции t . Так как обе реакции (1) мономолекулярные, то убыль концентрации молекул A за время t равна

$$x(t) = m(0) - m(t) = n(t) + y(t),$$



откуда

$$m(t) = m(0) - x(t), \quad y(t) = x(t) - n(t), \quad (5)$$

где $m(0)$ —заданное начальное значение концентрации A .

Элементарный акт возбуждения $A + \gamma \rightarrow A^*$ протекает практически мгновенно. Так как вся энергия УФ-импульса $I(t)$ поглощается молекулами A (поглощением в растворителе пренебрегаем), то реакция

$A \xrightarrow{I(t)} A^*$ описывается уравнением

$$dx = CI(t) dt \quad (6)$$

(значение постоянной C зависит от выбора единиц измерения). Решая (6) с начальным условием $x(0)=0$, получаем

$$x(t) = C \int_0^t I(\theta) d\theta, \quad (7)$$

подстановкой которого в (5) найдем и $m(t)$.

Деля обе части (6) на dt , получаем выражение скорости реакции $A \xrightarrow{I(t)} A^*$:

$$-\frac{dm}{dt} = \frac{dx}{dt} = CI(t). \quad (8)$$

Учет второй стадии реакции (1) $A^* \xrightarrow{k_1} B$ приводит к уравнению

$$\frac{dn}{dt} = \frac{dx}{dt} - k_1 n, \quad (9)$$

которое с учетом (8) запишем в виде

$$\frac{dn}{dt} + k_1 n = CI(t). \quad (10)$$

Решение этого линейного неоднородного дифференциального уравнения первого порядка имеет вид

$$n(t) = C \exp\{-k_1 t\} \int_0^t \exp\{k_1 \theta\} I(\theta) d\theta, \quad (11)$$

где учтено начальное условие $n(0) = 0$.

Наконец, $y(t)$ получим подстановкой (7) и (11) в (5):

$$y(t) = C \int_0^t I(\theta) d\theta - C \exp\{-k_1 t\} \int_0^t \exp\{k_1 \theta\} I(\theta) d\theta. \quad (12)$$

Для получения явного вида функций $x(t)$, $m(t)$, $n(t)$, $y(t)$ необходимо аналитически аппроксимировать функцию $I(t)$, заданную графически (в экспериментах она снималась с экрана осциллографа,

см. [3], рис. 2). Например, аппроксимация $I(t)$ полиномом по t с соответствующими коэффициентами удобна тем, что позволяет выразить интегралы (7) и (11) в элементарных функциях.

Определение константы скорости реакции k_1 . На основе описанной математической модели реакции окрашивания и результатов экспериментов было оценено значение k_1 .

Для малых значений t можно пренебречь присутствием ассоциатов, и оптическая плотность раствора $D(t)$ будет пропорциональна концентрации «окрашенных» молекул B , т. е. $D(t) = b \cdot y(t)$; $b = \text{const}$.

Если $y_1(t)$ и $D_1(t)$ соответствуют УФ-импульсу $I_1(t)$, а $y_2(t)$ и $D_2(t)$ — УФ-импульсу $I_2(t)$, то ясно, что

$$\frac{D_1(t)}{D_2(t)} = \frac{y_1(t)}{y_2(t)}. \quad (13)$$

Это равенство можно использовать как уравнение для определения k_1 . $I_1(\theta)$ и $I_2(\theta)$ ($0 \leq \theta \leq t$) задаются напряжением конденсатора, питающего иницирующую УФ-лампу, а $D_1(t)$ и $D_2(t)$ измеряются в ходе реакции для некоторого малого t .

Были проведены реакции окрашивания 7-нитро-нафтопиран-2-спиро-2'-N-бутил-3,3'-диметилиндолина в толуоле при напряжении на обкладках питающего конденсатора 0,8 и 1,7 кв. При напряжении 0,8 кв форма УФ-импульса в начальной части до $\theta = 30 \cdot 10^{-6}$ сек хорошо аппроксимируется видом $I_1(\theta) = a_1 \theta$, а при 1,7 кв — видом $I_2(\theta) = a_2 \theta^2$. Подставив эти выражения в (12) и затем полученные $y_1(t)$ и $y_2(t)$ в (13), после простых преобразований получим искомое уравнение для k_1 :

$$\left(\frac{t^3}{3} - \frac{d \cdot t^2}{2} \right) k_1^2 - (t^2 - d \cdot t) k_1^2 + (2t - d) k_1 - 2 = \exp\{-k_1 t\} (k_1 d - 2), \quad (14)$$

где

$$d = \frac{a_1}{a_2} \cdot \frac{D_2}{D_1} = 3,3 \cdot 10^{-6} \text{ сек} \cdot \frac{D_2}{D_1}.$$

В экспериментах с вышеуказанным раствором для $t' = 20 \cdot 10^{-6}$ сек мы получили $d' = 13,5 \cdot 10^{-6}$ сек и для $t'' = 25 \cdot 10^{-6}$ сек соответственно $d'' = 14,3 \cdot 10^{-6}$ сек. При этих значениях t и d графическое решение уравнения (14) дало значения $k_1' \approx 2 \cdot 10^5 \text{ сек}^{-1}$ и $k_1'' \approx 10^5 \text{ сек}^{-1}$.

Значение константы k_1 было оценено по тем же экспериментальным данным также из условия $y_1(t_1) = y_2(t_2)$, использование которого частично компенсирует влияние процесса ассоциации. Расчеты дали значение $k_1 \approx 10^6 \text{ сек}^{-1}$. Таким образом, константа k_1 может быть оценена неравенствами $10^5 \text{ сек}^{-1} < k_1 < 10^6 \text{ сек}^{-1}$.

Учет образования ассоциатов. Рассмотрим сперва только реакции (1) и (2), приводящие к образованию димера B_2 . Пусть $\xi(t)$ и $z(t)$ — концентрации молекул B и B_2 соответственно.

Выведенные выше уравнения и их решения сохраняют смысл, кроме функции $y(t)$, имеющий теперь вспомогательный характер и свя-

зависимой с $\xi(t)$ и $z(t)$ соотношением $y(t) = \xi(t) + 2z(t)$. Нетрудно убедиться, что $\xi(t)$ является решением дифференциального уравнения $\frac{d\xi}{dt} = k_1 n(t) - k_2 \xi^2$, или с учетом (11)

$$\frac{d\xi}{dt} + k_2 \xi^2 = k_1 C \exp\{-k_1 t\} \int_0^t \exp\{k_1 \theta\} I(\theta) d\theta, \quad (15)$$

являющегося уравнением Риккати. Решение его в общем случае не выражается в квадратурах.

Учет образования тримера B_3 требует рассмотрения реакций (1)–(3). Пусть $\eta(t)$, $u(t)$ и $v(t)$ суть концентрации B , B_2 и B_3 соответственно. Аналогично предыдущему функция $y(t)$ связана с ними соотношением $y(t) = \eta(t) + 2u(t) + 3v(t)$. $y(t)$ по-прежнему задается формулой (12).

Функции $\eta(t)$ и $u(t)$ удовлетворяют системе дифференциальных уравнений:

$$\frac{d\eta}{dt} = k_1 n - k_2 \eta - k_3 \eta u, \quad \frac{du}{dt} = k_2 \eta^2 - k_3 \eta u, \quad (16)$$

где $n = n(t)$ дается выражением (11).

Решение системы уравнений (16) в квадратурах не представляется возможным, и здесь необходимо использование численных методов.

Академия наук Грузинской ССР

Институт кибернетики

(Поступило 26.10.1973)

ფიზიკური ქიმია

ბ. ახალკაცი, ვ. კუმსიაშვილი, ლ. შიშკინი

არაკოლარულ გამსხნალებში სპიროქრომინების ფორმირების
 რეაქციის მათემატიკური მოდელის შესახებ

რეზიუმე

გამოყენილია დიფერენციალური განტოლებები, რომლებიც აღწერენ სპიროქრომინების შეფერვის რეაქციის საწყის სტადიას და შეფასებულია ფოტორეაქციის სიჩქარის მუდმივა.

PHYSICAL CHEMISTRY

E. G. AKHALKATSI, V. A. KUMSIASHVILI, L. P. SHISHKIN
 ON A MATHEMATICAL MODEL OF THE REACTION OF
 SPIROCHROMENE COLOURATION IN NONPOLAR SOLVENTS

Summary

Differential equations for describing the initial stages of the spirochromene photochromation reaction are derived: the value of the reaction rate constant is estimated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. Г. Джапаридзе, Н. И. Мамиствалова. Сообщения АН ГССР, 62, № 1, 1971.
2. J. B. Flannery. J. Am. Chem. Soc., 90, № 21, 1968.
3. К. Г. Джапаридзе, Э. Г. Ахалкаци, Л. П. Шишкин. Сообщения АН ГССР, 51, № 2, 1968.
4. Э. Г. Ахалкаци, Л. П. Шишкин. Сообщения АН ГССР, 61, № 2, 1971.

Г. И. ДАРЧИАНИ, Р. И. АГЛАДЗЕ (академик АН ГССР), Н. Т. ГОФМАН

О ПОВЕДЕНИИ МАРГАНЦА В КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ РАСТВОРАХ ЩЕЛОЧИ ПРИ КАТОДНОЙ ПОЛЯРИЗАЦИИ

Случай работы марганца и его сплавов в щелочных растворах может быть интересен при изучении процессов их коррозии, растворения их в щелочных средах с получением манганатов и перманганатов, работы гальванических элементов с анодами из марганца и его сплавов, а также для расширения общих представлений о кинетике выделения водорода на марганце.

Имеющиеся в литературе данные о катодной поляризации марганца в щелочах ограничены [1—4], противоречивы и не позволяют однозначно судить ни о величинах перенапряжения водорода, ни о кинетике и механизме его выделения, ни о поведении марганцевого катода в концентрированных растворах щелочей.

Целью проведенной работы являлось исследование процесса выделения водорода на марганце γ -модификации высокой чистоты в растворах NaOH с концентрацией от 1 до 15 н.

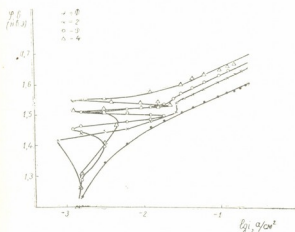


Рис. 1. Зависимость потенциала выделения водорода на марганце от логарифма плотности тока в растворах NaOH: 1—1 н.; 2—4 н.; 3—8 н.; 4—15 н.

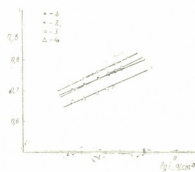


Рис. 2. Зависимость перенапряжения выделения водорода на марганце от логарифма плотности тока в растворах NaOH: 1—1 н.; 2—4 н.; 3—8 н.; 4—15 н.

Результаты катодной поляризации марганца в щелочных растворах в виде кривых φ , $\lg i$ приведены на рис. 1. Величины перенапряжения водорода на марганце определялись по прямолинейным участкам кривых путем вычитания из катодных потенциалов равновесного потенциала водородного электрода, определенного экспериментально (для 15 н. NaOH величина равновесного потенциала водородного элек-

трода получена экстраполяцией кривой $\varphi_p, C_{\text{NaOH}}$ (рис. 2). Значения кинетических коэффициентов a, b и токов обмена водорода на марганце приведены в таблице.

Значение коэффициентов a, b и токов обмена для процесса выделения водорода на марганце в растворах NaOH

NaOH, н.	a, b	b, b	$i_0, \text{a, cm}^2$
1	0,845	0,114	$0,79 \cdot 10^{-8}$
4	0,88	0,117	$2,4 \cdot 10^{-8}$
8	0,85	0,117	$3,8 \cdot 10^{-8}$
15	0,812	0,116	$6,31 \cdot 10^{-8}$

Кривые поляризации свидетельствуют о подчинении процесса выделения водорода на марганце механизму замедленного разряда водорода из молекул воды $[(\partial\eta/\partial \lg i)_{p\text{H}} = \text{const} = 0,114 - 0,117 b]$ [5, 6] и соответствуют зависимости для случая $\psi' = \text{const}$

$$\eta = a' - \frac{1-\alpha}{\alpha} \frac{RT}{F} \ln a_{\text{H}_2\text{O}} - \frac{RT}{F} \ln a_{\text{OH}^-} + \frac{RT}{\alpha F} \ln i. \quad (1)$$

Зависимость перенапряжения от $a_{\text{H}_2\text{O}}$ и a_{OH^-} подтверждается экспериментально (рис. 3), при этом

$$\frac{\partial\eta}{\partial \lg [i\text{H}_2\text{O}]^{\frac{1-\alpha}{\alpha}} [\text{OH}^-]} = \sim 0,06 b.$$

Зависимость катодного потенциала от активности воды — донора водорода — также отвечает зависимости при $\psi' = \text{const}$

$$\varphi = a + \frac{RT}{\alpha F} \ln a_{\text{H}_2\text{O}} - \frac{RT}{\alpha F} \ln i, \quad (2)$$

действительной для случая торможения стадии разряда с предлогарифмическим коэффициентом $(\partial\varphi/\partial \lg a_{\text{H}_2\text{O}})_{i=\text{const}} = \sim 0,11 b$ (рис. 4).

При катодной поляризации марганца в растворах щелочи наблюдается ряд специфических явлений.

Согласно механизму замедленного разряда в растворах концентрированных щелочей зависимость потенциала от a_{OH^-} отсутствует (уравнение 2); при поляризации марганца зависимость имеется: потенциал несколько сдвигается к отрицательным значениям при увеличении концентрации щелочи. Это же явление наблюдается при измерении потенциалов марганца во времени в растворах щелочей (рис. 5).

В то же время потенциалы марганца в щелочных растворах разной концентрации, замеренные непосредственно после катодной поляризации, практически не отличаются друг от друга. Из этих данных может быть сделан вывод, что концентрация NaOH, не оказывая непосредственного влияния на величину потенциала в качестве донора водорода, оказывает косвенное влияние. При сравнительно низких (в пределах $i=15$ н.) концентрациях щелочи преобладают процессы пассивирующей адсорбции ионов OH^- и кислорода [7], возможно и продуктов растворения марганца. При повышении концентрации возрастает

растворимость марганца с образованием HMnO_2^- [8] (определено, что марганец растворяется в 15 н. NaOH в 340 раз больше, чем в 1 н.), благодаря этому поверхность обновляется и потенциал сдвигается к более отрицательным значениям. О наличии пассивирующей адсорбции и активного растворения марганца свидетельствуют участки поляризационных кривых при низких плотностях тока (рис. 1. $\lg i$ от -3 до $-2,5$).

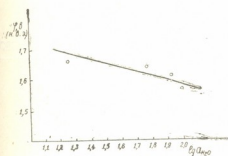


Рис. 3. Зависимость $\varphi - \lg a_{\text{H}_2\text{O}}$ для выделения водорода на марганце в растворах NaOH

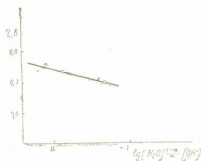
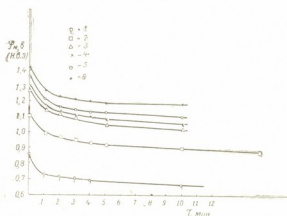


Рис. 4. Зависимость $\eta - \lg [\text{OH}^-]$ для выделения водорода на марганце в растворах NaOH

При катодной поляризации цинка в щелочах [6] обнаружено, что при концентрации щелочи более 10 н. перенапряжение водорода увеличивается, что связывается с блокированием поверхности катода неразряжающими ионами натрия и малой частью энергии силового поля, приходящейся на долю воды — донора водорода. При катодной поляризации никеля в щелочах увеличение перенапряжения водорода обнаружено уже при концентрации щелочи 5 н. [9], причем для этого

Рис. 5. Значения потенциалов марганца в различные периоды времени от начала погружения в растворы NaOH : 1—1 н.; 2—7 н.; 3—10 н.; 4—12 н.; 5—15 н.; 6—18 н.



случая установлена медленная десорбция атомов водорода из-за повышенной энергии связи $\text{Me}-\text{H}$ и работы электрода при средних степенях заполнения.

Марганец не показывает повышения перенапряжения с увеличением концентрации щелочи вплоть до 15 н. Это свидетельствует о низкой степени заполнения поверхности марганца атомами водорода. Отличие хода зависимости $\eta - C_{\text{NaOH}}$ между марганцем и цинком объясняется тем, что при изучении поляризации цинка методика работы была построена так, что цинк в течение определенного времени оставался в растворе без или при низкой поляризации, т. е. в растворе, помимо ионов Na^+ , должны были присутствовать также ионы

ZnO_2^{2-} или $HZnO_2^-$, способные в еще большей мере снизить участие воды в построении двойного слоя. Измерения на марганце проведены со специальными предосторожностями, позволяющими предполагать отсутствие шонов марганца в растворе.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт неорганической химии
 и электрохимии

Грузинский политехнический институт
 им. В. И. Ленина

(Поступило 22.11.1973)

ელექტროქიმია

ბ. დარჩიანი, რ. აგლადე (საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი), ნ. ბოფმანი

მანგანუმის ქცევა კონცენტრირებულ ტუტე ხსნარებში
 კათოდური პოლარიზაციის დროს

რეზიუმე

კვლევის საგანს შეადგენდა γ მანგანუმის ქცევა მაღალი კონცენტრაციის ტუტე არეში (1—15 ნ.) კათოდური პოლარიზაციის დროს. ექსპერიმენტული მონაცემები გვიჩვენებენ, რომ მანგანუმი არის მეტალი $M-H$ კავშირის დაბალი ენერგიით და წყალბადის გამოყოფა მასზე მიმდინარეობს შენელებული განმუხტვის მექანიზმით. ტაფელის განტოლება $\eta = 0,85 + 0,166 \lg i$; $i_0 = n \cdot 10^{-8}$ ა/სმ².

ELECTROCHEMISTRY

G. I. DARCHIANI, R. I. AGLADZE, N. T. HOFFMANN

ON THE BEHAVIOUR OF MANGANESE IN CONCENTRATED ALKALI SOLUTION UNDER CATHODIC POLARIZATION

Summary

The object of this study was to investigate the behaviour of γ -manganese in an alkali solution of high concentration (between 1—15 N) under cathodic polarization. The experimental data show that manganese is a metal with a low $M-H$ bonding strength and the hydrogen evolution reaction proceeds through a slow-discharge electrochemical mechanism. The Tafel equation is $\eta = 0.85 + 0.116 \lg i$; $i_0 = n \cdot 10^{-8}$ a/cm².

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Newbery. J. Chem. Soc., 103, 1914, 2410; 109, 1916, 1051.
2. Н. Д. Жолудев, В. В. Стендер. ЖПХ, 31, 1958, 719.
3. И. В. Гамали. Некоторые вопросы электроосаждения марганца. Автореферат, Днепропетровск, 1963.
4. Л. А. Горбачевская. Исследование электрохимических свойств марганца в условиях работы химических источников тока. Автореферат, Киев, 1964.
5. А. Н. Фрумкин, В. С. Багоцкий, З. А. Иофа, Б. Н. Кабанов. Кинетика электродных процессов. М., 1952.
6. З. А. Иофа, Л. В. Комлев, В. С. Багоцкий. ЖФХ, 35, 1961, 1571.
7. Я. М. Колотыркин. Проблемы физической химии, 1, 1958, 81.
8. Справочник химика, т. 3. М.—Л., 1965, 785.
9. В. В. Локштанов, А. Л. Ротинян. Двойной слой и адсорбция на твердых электродах. Тарту, 1968, 81.

В. В. ШАВГУЛИДZE, Дж. И. ДЖАПАРИДZE

ЭЛЕКТРОВОССТАНОВЛЕНИЕ АНИОНА $\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$ В ЭТИЛЕНГЛИКОЛЕ

(Представлено академиком Р. И. Агладзе 23.1.1974)

Кинетика реакции электровосстановления аниона $\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$ в водных растворах подчиняется теории замедленного разряда [1—3]. Но вопросы влияния ионного радиуса катионов и роли низковалентных комплексов на процесс восстановления $\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$ являются спорными [4]. Не удовлетворяют теорию также низкое значение экспериментального температурного коэффициента скорости реакции и необычная форма исправленных тафельских зависимостей этого процесса.

Ранее нами было установлено [5], что в процессе электровосстановления аниона $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ в этиленгликоле образование ионных пар в объеме раствора сильно сказывается на протекании электродного процесса. Образование ионных пар должно оказать еще более существенное влияние на электровосстановление $\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$ в этиленгликоле. Методика эксперимента дана в [5]. Соли $\text{Na}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$, $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ и $\text{Na}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$ были перекристаллизованы 4 раза из бидистиллята и высушены в вакууме. Все кривые были сняты в ячейке из йенского стекла. Электролитический мост заполнялся 10^{-2} н. раствором хлоридов щелочных металлов. Исправление на ток заряжения производилось в растворах индифферентных солей соответствующими добавками $\text{Na}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$, равными концентрации деполаризатора $\text{Na}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$, так как при снятии кривых на фоне NaCl , KCl и CsCl без внесения поправки в ток заряжения на $\text{Na}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$, на поляризационной кривой в этиленгликоле наблюдается второй спад тока при сильно отрицательных потенциалах. В водных растворах это явление не наблюдается из-за более высоких значений тока реакции.

Согласно теории замедленного разряда, скорость реакции электровосстановления анионов при сильно отрицательных потенциалах должна возрастать. Однако авторы [1—3] на экспериментальных кривых восстановления аниона $\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$ не наблюдали увеличение скорости реакции после минимума, что наводило на мысль об ионной природе механизма восстановления аниона $\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$ [6]. Как видно из сопоставления кривых рис. 1 (а, б) при использовании ртутного капельного электрода с лопаточкой при сильно отрицательных потенциалах электрода скорость реакции восстановления $\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$ как в воде, так и в этиленгликоле увеличивается. Поляризационные кривые восстановления $\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$ в этиленгликоле имеют форму, аналогичную J, φ -кривым, полученным в водных растворах. Скорость реакции возрастает

с увеличением концентрации катионов фона. Влияние катионов фона в этиленгликолевых растворах значительнее, чем в воде, что связано с большей адсорбцией катионов из этиленгликолевых растворов [7]. Из рис. 2 видно, что в этиленгликоле даже небольшие добавки индифферентного электролита сильно увеличивают скорость реакции.

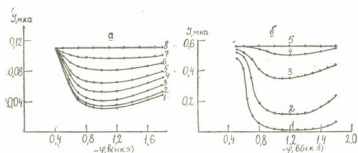
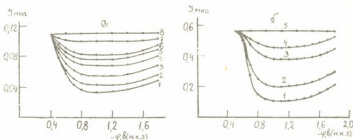


Рис. 1. Поляризационные кривые восстановления 10^{-3} н. $\text{Na}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ в присутствии NaCl в этиленгликоле (а) и в воде (б): а) 1—0; 2— 10^{-4} ; 3— $3 \cdot 10^{-4}$; 4— $5 \cdot 10^{-4}$; 5— 10^{-3} ; 6— $2 \cdot 10^{-3}$; 7— $3 \cdot 10^{-3}$; 8— $5 \cdot 10^{-3}$ н.; б) 1—0; 2— 10^{-3} ; 3— $3 \cdot 10^{-3}$; 4— $7,5 \cdot 10^{-3}$; 5— $5 \cdot 10^{-2}$ н.

Влияние ионного радиуса катионов на процесс восстановления $\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$ наблюдается в таком же ряду, как в воде: $\text{Na}^+ < \text{K}^+ < \text{Cs}^+$. При электровосстановлении анионов солей $\text{Na}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$, $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ и $\text{Cs}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ в в воде без добавки фона минимумы кривых незначительно отличаются друг от друга. В этиленгликоле же минимумы существенно увеличиваются в ряду $\text{Na}_3\text{Fe}(\text{CN})_6 < \text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6 < \text{Cs}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$. В случае $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ (рис. 3) без добавки фона глубина минимума на $J-\phi$ кривой достигает половины

Рис. 2. Поляризационные кривые восстановления 10^{-3} н. $\text{Na}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ в присутствии CsCl в этиленгликоле (а) и в воде (б): а) 1—0; 2— 10^{-4} ; 3— $3 \cdot 10^{-4}$; 4— $5 \cdot 10^{-4}$; 5— $7,5 \cdot 10^{-4}$; 6— 10^{-3} ; 7— $2 \cdot 10^{-3}$; 8— 10^{-2} н.; б) 1— $5 \cdot 10^{-4}$; 2— 10^{-3} ; 3— $2 \cdot 10^{-3}$; 4— $3 \cdot 10^{-3}$; 5— $5 \cdot 10^{-3}$ н.



диффузионного тока. В случае $\text{Cs}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ без фона минимум на $J-\phi$ кривой почти не наблюдается. Поэтому в качестве деполаризатора в этиленгликоле в основном применялась соль $\text{Na}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$. Для сопоставления снимались поляризационные кривые восстановления $\text{Na}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ в воде. На рис. 4 показаны $J-\phi$ кривые электровосстановления аниона $\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$ в этиленгликоле на фоне $\text{Na}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$. При сравнении кривых рис. 4 с аналогичными кривыми рис. 1 видно, что увеличение скорости реакции при одинаковых добавках фона в случае NaCl значительно больше, чем в случае $\text{Na}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$, что связано с большей ассоциацией ионов соли $\text{Na}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$. Значительное увеличение скорости восстановления $\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$ в этиленгликоле в ряду $\text{Na}_3\text{Fe}(\text{CN})_6 < \text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6 < \text{Cs}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ связано с возрастанием процесса ассоциации катиона фона с реагирующим анионом в этом же ряду. Это положение очень важно, так как сила тока состоит из тока

восстановления $\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$, $\text{MeFe}(\text{CN})_6^{2-}$ и $\text{Me}_2\text{Fe}(\text{CN})_6^-$. Такого же мнения придерживаются авторы работы [4].

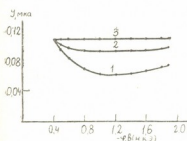


Рис. 3. Поляризационные кривые восстановления 10^{-3} н. $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ в присутствии KCl : 1—0; 2— 10^{-3} ; 3— 10^{-2} н.

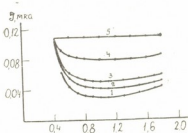


Рис. 4. Поляризационные кривые восстановления 10^{-3} н. $\text{Na}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ в присутствии $\text{Na}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$: 1—0; 2— $5 \cdot 10^{-4}$; 3— 10^{-3} ; 4— $3 \cdot 10^{-3}$; 5— $5 \cdot 10^{-2}$ н.

Температурный коэффициент скорости реакции восстановления $\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$ в этиленгликоле имеет положительное значение для всех катионов щелочных металлов. Увеличение температурного коэффициента наблюдается в ряду $\text{Na}^+ < \text{K}^+ < \text{Cs}^+$. В водных растворах наблюдается об-

Таблица 1

Этиленгликоль				
Состав раствора	Интервал температур, °C	γ , в (н. к. э.)	Возрастание скорости реакции	$\frac{\partial j}{\partial t}$ %
$\text{Na}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$	20—45	1,2	в 2,2	9
$\text{Na}_3\text{Fe}(\text{CN})_6 + 10^{-3}\text{N NaCl}$	20—45	1,2	в 1,4	5,6
$\text{Na}_3\text{Fe}(\text{CN})_6 + 10^{-3}\text{N KCl}$	20—45	1,2	в 1,54	6,1
$\text{Na}_3\text{Fe}(\text{CN})_6 + 10^{-3}\text{N CsCl}$	20—45	1,2	в 1,58	6,4
В о д а				
$\text{Li}_3\text{Fe}(\text{CN})_6 + 3 \cdot 10^{-3}\text{N LiCl}$	0—30	1,4	в 2,3	9,7
$\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6 + 1,5 \cdot 10^{-3}\text{N KCl}$	0—30	1,2	на 24%	0,8
$\text{Cs}_3\text{Fe}(\text{CN})_6 + 10^{-3}\text{N CsCl}$	0—30	1,2	на 12%	0,4

ратный ряд [1—3]. Полученные значения температурных коэффициентов в этиленгликоле представлены в табл. 1; там же приводятся данные для водных растворов [1—3]. Как видно из этой таблицы, температурный коэффициент скорости реакции для $\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$ зависит от концентрации и природы катионов фона. Скорость реакции сильнее зависит от температуры в отсутствии фона, чем в его присутствии. Это еще раз указывает на роль катионов фона в протекании процесса. Из экспериментальной зависимости скорости реакции от температуры были рассчитаны энергии активации процесса восстановления $\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$ в этиленгликоле. Полученные результаты приведены в табл. 2.

Таблица 2

Этиленгликоль		
Состав раствора	— φ , в. (н. к. э.)	Энергия активации, ккал/моль
$\text{Na}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$	1,2	27,4
$\text{Na}_3\text{Fe}(\text{CN})_6 + 10^{-3}\text{N NaCl}$	1,2	24,57
$\text{Na}_3\text{Fe}(\text{CN})_6 + 10^{-3}\text{N KCl}$	1,2	24,60
$\text{Na}_3\text{Fe}(\text{CN})_6 + 10^{-3}\text{N CsCl}$	1,2	24,68

Согласно данным этой таблицы, энергия активации, измеренная в минимуме поляризационной кривой, имеет большое положительное и к тому же разумное значение, хорошо удовлетворяющее теории замедленного разряда. Энергия активации увеличивается в ряду $\text{Na}^+ < \text{K}^+ < \text{Cs}^+$. Это согласуется с данными, полученными для процесса восстановления $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ в этиленгликоле [5].

Академия наук Грузинской ССР
 Институт неорганической химии
 и электрохимии

(Поступило 25.1.1974)

ელექტროქიმია

ვ. შავგულიძე, ჯ. ჯაპარიძე

ანიონ $\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$ ელექტროაღდგენა ეთილენგლიკოლის
 ხსნარებშიდან

რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ პროცესის კინეტიკაზე ეთილენგლიკოლში გადამწყვეტ გავლენას ახდენს დაბალვალენტური კომპლექსების წარმოქმნა.

ELECTROCHEMISTRY

V. V. SHAVGULIDZE, J. I. JAPARIDZE

ELECTROREDUCTION OF THE $\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$ ANION FROM ETHYLENE GLYCOL SOLUTIONS

Summary

It is shown that formation of low valency complexes plays a decisive role in the kinetics of the process in ethylene glycol.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Н. Фрумкин, Г. М. Флоринанович. ДАН СССР, 80, 1951, 907.
2. О. А. Петрий, Н. В. Николаева-Федорович. ЖФХ, 35, 1961, 1999.
3. Н. В. Николаева-Федорович, О. А. Петрий, Б. Б. Дамаскин, Г. А. Фуражкова. Вестник МГУ, 4, 1957, 169.
4. D. Vieman, W. Fawcett. J. Electroanal. Chem., 34, 1972, 27.
5. Дж. И. Джапаридзе, В. В. Шавгулидзе. Электрохимия, 8, 1972, 1837.
6. В. Г. Левич. ДАН СССР, 87, 1949, 309; 124, 1959, 869.
7. Ш. С. Джапаридзе, Дж. И. Джапаридзе, Б. Б. Дамаскин. Электрохимия, 7, 1971, 1535.

Ф. Д. МАЙСАДЗЕ

ОБ ИСТОЧНИКЕ МАТЕРИАЛА ПАЛЕОГЕНОВЫХ ОБРАЗОВАНИЙ СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ р. БЗЫБИ

(Представлено академиком П. Д. Гамкрелидзе 11.11.1973)

Рассматриваемые палеогеновые образования развиты в верхней части бассейна р. Пшиза (правый приток р. Бзыби) и в истоках левого притока р. Юшара (южный склон хр. Анчхо-Рихва) и представлены нижне- и среднеэоценовыми мергелями, аргиллитами, песчаниками, известняками и гравелитами.

Описание разрезов этих отложений и их фаунистическая характеристика приводились нами ранее [1].

В пространственном размещении палеогеновых образований этого района наблюдается определенная фашиальная зональность, заключающаяся в том, что породы, содержащие крупнообломочный терригенный материал (гравелиты, песчаные известняки), пространственно приурочены к северной полосе развития этих образований, в южной же части преимущественно встречаются пелитовые породы с прослоями песчаников.

Взаимоотношение палеогеновых отложений с подстилающими породами устанавливается лишь в северо-восточной части их развития, где они с базальными конгломератами в основании залегают на верхнемеловых известняках. Эти конгломераты полимиктового состава, характеризуются неравногалечной структурой. Из обломков пород, составляющих конгломерат, преобладают пелитоморфные известняки. В подчиненном количестве встречаются также обломки мергелей, слабокарбонатных глин и кремней. Размер обломков колеблется в пределах от 0,25 до 0,01 м и меньше в поперечнике. Наблюдается уменьшение размера обломков от подошвы к кровле. Обломки пород в большинстве случаев хорошо окатаны, нередко до сферической формы, но иногда встречаются и обломки со слабо окатанными и угловатыми контурами. Цемент конгломератов представлен глинисто-карбонатным материалом, частично замещенным гидроокисями железа.

Гравелиты, по сравнению с конгломератами, пользуются более широким распространением и развиты лишь в западной части выходов палеогеновых образований (ур. Рихва). Характерно, что гравелиты пространственно приурочены к северной полосе развития палеогеновых пород и встречаются в виде отдельных слоев мощностью от 0,2 до 1,2 м. В них терригенная примесь представлена в основном обломками известняков размером в среднем 1—2 мм. В некоторых случаях встречаются также средне- и крупнообломочные гравелиты, в которых размер обломочного материала колеблется в пределах 3—8 мм. Обломки известняков характеризуются неправильными формами и неодинаковой степенью окатанности.

Кластический материал этих известняковых гравелитов представлен иногда обломками аргиллитов, мергелей, песчаников, кварца и полевых шпатов.

Кварц содержится в разном количестве и имеется как облачный, так и эффузивный. От облачного кварца последний отличается более крупными размерами зерен, достигающими иногда 1,2 мм в поперечнике.

Полевые шпаты часто представлены карбонатизированными плагиоклазами кислого состава.

Мергели, песчаники и аргиллиты в известняковых гравелитах встречаются в виде отдельных обломков.

Аргиллиты значительную роль играют в крупнообломочных разновидностях гравелитов, где они макроскопически выделяются как своим цветом (темные до черного), так и крупными размерами, достигая в поперечнике 8 мм. Обломки характеризуются как угловатыми, так и окатанными формами.

Цемент в гравелитах обычно представлен карбонатом, за исключением отдельных случаев, когда цементом служит кремнезем.

Песчаники в палеогеновых отложениях развиты более широко, чем псефитолиты. В восточных выходах они равномерно распределены по всему разрезу, а в западных развиты в основном в северной части распространения палеогеновых отложений.

По составу в песчаниках⁽¹⁾ выделяется несколько разновидностей. Из них в первую очередь следует отметить аркозово-кварцевые и граувакково-кварцевые песчаники, изучение которых показало, что в западной части района преимущественно развиты неравнозернистые и крупнозернистые породы, в то время как в восточных выходах имеются мелко- и среднезернистые песчаники.

Аркозово-кварцевые песчаники развиты преимущественно в восточной части района, в то время как граувакково-кварцевые — в западной части. В последних обломки пород встречаются в разном количестве и, как правило, имеют большие размеры, по сравнению с другими компонентами, чем и обусловлена неравнозернистость граувакково-кварцевых песчаников.

Песчаные известняки в палеогеновых образованиях пользуются значительным развитием и встречаются как в западной, так и в восточной частях. Характерно, что песчаные известняки, как и гравелиты, пространственно приурочены в основном к северной полосе развития этих образований. Большая часть песчаных известняков содержит терригенную примесь в виде обломков известняков, мергелей и кварца.

Кварц в песчаных известняках встречается в подчиненном количестве и представлен обеими разновидностями, эффузивный кварц опять-таки характеризуется большими размерами.

Песчаные известняки, как и гравелиты, по сравнению с другими составляющими палеогена исследованного района, содержат в большом количестве макро- и микрофауны.

На основании вышеизложенной литологической характеристики, а также фацциального анализа рассматриваемых образований можно попытаться восстановить палеогеографические условия, существовавшие на изученной территории в палеогеновое время. В течение палеогена эта область, по-видимому, представляла собой сушу.

В нижнем эоцене трансгрессивное море покрывает небольшую площадь между ур. Рихва и уц. р. Пшница, где отлагались преимущественно мергелистые породы с прослоями мелкозернистых аркозово-кварцевых песчаников, за исключением юго-восточной части бассейна, где нижнеэоценовые осадки представлены глинистыми фацциями.

(¹) Классификация песчаников приводится по схеме Г. С. Двоценидзе [2].

В среднеэоценовом промежутке осадконакопления наблюдается увеличение роли песчаников, представленных граувакково-кварцевыми и аркозово-кварцевыми разновидностями, для которых аркозовый материал, по-видимому, доставлялся с Главного Кавказского хребта, а граувакковый — с суши, непосредственно ограничивающий бассейн с севера и сложенной в основном верхнеюрскими и отчасти меловыми известняками.

В дальнейшем в северной части палеогенового бассейна вместо песчаников происходит накопление гравелитов и песчанистых известняков, что, по-видимому, следует связывать с проявлением тектонических движений.

В северной суше, как уже отмечалось, обнажались в основном верхнеюрские и меловые известняки. Наличие в гравелитах и песчанистых известняках обломков аргиллитов, внешне схожих с лейасовыми, а также эффузивного кварца, который в лейасовых образованиях района присутствует в значительном количестве, позволяет предположить участие в строении приподнятой западной части этой суши лейасовых образований, обнажающихся, по-видимому, в виде тектонической чешуи среди верхнеюрских известняков. Такое допущение основывается на факте отсутствия перемытого материала байосской порфиритовой свиты в палеогеновых образованиях района, что при наличии здесь нормального стратиграфического разреза было бы необъяснимо.

Предполагаемая суша в период тектонических движений поставляла в палеогеновый бассейн крупнообломочный материал в виде обломков известняков, мергелей, аргиллитов и эффузивного кварца. В зависимости от количества примеси этого материала имело место накопление то песчанистых известняков, то гравелитов. Основная часть терригенного материала поступала в западную часть бассейна, что и обусловило здесь наличие гравелитов, в то же самое время в восточной части бассейна осаждались исключительно песчанистые известняки.

Ввиду отсутствия фаунистически охарактеризованных отложений моложе среднего эоцена судить о палеогеографических условиях этого времени не представляется возможным.

Академия наук Грузинской ССР
 Геологический институт

(Поступило 15.11.1973)

გეოლოგია

მ. მანსაძე

მდ. ბზიფის შუა წელის პალეოგენური წარმონაქმნების
 მასალის წყაროს შესახებ

რეზიუმე

მდ. ბზიფის შუა წელში განვითარებული ქვედა- და შუაეოცენური ნალექები ლითოლოგიურად წარმოდგენილია მერგელებით, არგილიტებით, არკოზულ-კვარციანი და გრაუვაკულ-კვარციანი ქვიშაქვებით, პელიტომორფული და ქვიშაიანი კირქვებით, გრაველიტებით.

პალეოგენური ნალექებისათვის არკოზული მასალის წყაროს კავკასიონის მთავარი ქედი წარმოადგენდა, ხოლო გრაუვაკულ მასალას იძლეოდა აუზის

ჩრდილოეთით არსებული ხმელეთი, აგებული ზედაიურული და ცარცული კირქვებით. სავარაუდოა, რომ ამ ხმელეთის აგებულებაში მონაწილეობდა ლიასური ნალექებიც, რომლებიც ტექტონიკური სოლის სახით იყვნენ გამოშვლებული.

GEOLOGY

F. D. MAISADZE

ON THE SOURCE OF MATERIAL OF THE PALEOGENE FORMATIONS OF THE MIDDLE REACHES OF THE BZYP

Summary

Lower and Middle Eocene formations are represented by marls, argillities, sandstones, limestones and gritstones. The source of arkose material for the paleogene formations was presumably the Main Caucasus Range. The source of the greywacke material was the land in the northern part of the basin, built mainly of Upper Jurassic and partially of Cretaceous limestones. Lias sediments apparently took part in the form of wedge scales.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Ш. Салуквадзе, Ф. Д. Маисадзе. Сообщения АН ГССР, 72, № 2, 1973.
2. Г. С. Дзоценидзе. Изв. Геол. о-ва Грузии. т. III, вып. 1, 1963.



Н. С. МАМАЦАШВИЛИ

ПАЛИНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЙМЕННОЙ
 И I ТЕРРАСЫ ДОЛИНЫ р. ИНГУРИ

(Представлено академиком А. Л. Цагарели 31.10.1973)

Изучение террас р. Ингури (на отрезке Джвари—Зугдиди) производилось в основном геоморфологическими методами. Для определения времени и условий осадконакопления нами были проведены спорово-пыльцевые исследования отложений шести террас: пойменной — высотой 1,5—2 м, I—5—6 м, II—18—20 м, III—45—50 м, IV—70—80 м, V—160—170 м.

Все перечисленные террасы являются аккумулятивными или эрозионно-аккумулятивными. Нашими анализами охарактеризована с большей или меньшей полнотой аллювиальная толща каждой из них. В данной статье приводятся результаты палинологического анализа пойменной и I террас.

Пойменная терраса (высотой 1,5—2 м) изучалась в окрестностях с. Джвари, на абсолютной высоте 300—350 м, по левому берегу р. Ингури. Ширина террасовой ступени достигает здесь 500 м. Мощность обнаженной части 1,63 м. В этом разрезе представлены следующие слои:

1. Галечники и слабоцементированный песок (обр. № 182), на котором формируется современная почва (обр. № 183) . . . 0,73 м.
2. Песок светло-серый (обр. № 181) . . . 0,5 м.
3. Галечник, слабо цементированный песчанистым заполнителем (обр. № 180) . . . 0,4 м.

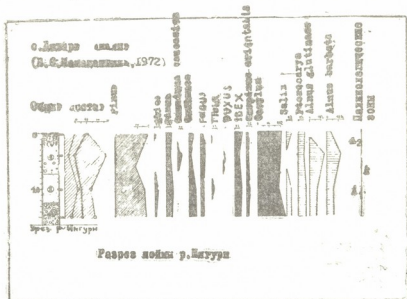


Рис. 1

Результаты спорово-пыльцевого анализа образцов из этого разреза приведены на диаграмме (рис. 1). По результатам палинологического анализа на диаграмме можно выделить следующие палинологические

зоны: А — зона пород смешанного колхидского леса и *Pinus*, А₁ — подзона со значительным увеличением *Alnus* (*Alnus glutinosa*, *A. barbata*) (обр. № 180, 181, 182), А₂ — подзона уменьшения *Alnus* (современная растительность, измененная деятельностью человека).

Сопоставление состава растительности изучаемой толщи, а именно верхнего ее горизонта (обр. № 183), с результатами анализа поверхностных проб из пояса смешанного лиственного леса показало значительное их сходство.

Нами был проведен сравнительный анализ отдельных компонентов растительности из поверхностной пробы и обр. № 183. При сопоставлении результатов анализа была учтена статистическая погрешность определения компонента от его процентного содержания и общего числа подсчитанных зерен [1]. Сравнение этих результатов показало большое сходство состава компонентов в обоих случаях. Это дает основание считать, что разрез пойменной террасы можно рассматривать как эталон для характеристики спектров из пояса смешанного лиственного леса в доагркультурный период, с которым следует сопоставлять данные по другим террасам.

I терраса (высотой 5—6 м) имеет широкое распространение в окрестностях с. Чале, по правому берегу р. Ингури. Терраса прослеживается на участке от с. Джвари до верхней части с. Лии. Высота обнаженной части разреза аллювиального покрова 5,7 м. В нем выделяются (сверху вниз) следующие слои:

1. Глина, серовато-коричневая песчанистая (обр. № 166, 167, 168), на которой сформирована современная почва (обр. № 165) . . . 1,53 м.
2. Глина коричневая (обр. № 169, 170) 0,45 м.
3. Валуны, сцементированные грубозернистым песком (обр. № 171, 172, 173) 2,00 м.

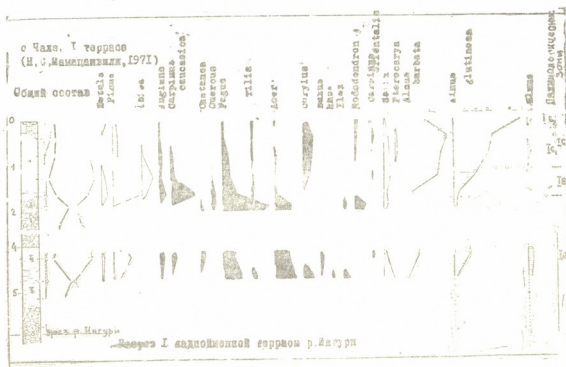


Рис. 2

4. Песок грубозернистый, сцементированный в рыхлый песчанник (обр. № 174)



5. Глина коричневая, песчанистая (обр. № 175, 176) 0,8 м.
 6. Конгломераты (обр. № 177) 0,4 м.

Результаты спорово-пыльцевого анализа из этого разреза приведены на диаграмме (рис. 2). Они дают возможность в этой террасовой ступени выделить три зоны: А — зона *Fagus*+*Acer* (обр. № 176, 175, 174, 173, 172, 171, 170), В—зона *Betula* + *Abies* + *Carpinus caucasica* (обр. № 169, 168), С—зона смешанных широколиственных лесов и *Ainus*, С₁—максимум *Alnus barbata*, С₂—максимум *Alnus glutinosa*.

Соотношение спорово-пыльцевых спектров из этого разреза очень сильно отличается от современных проб и проб пойменной террасы. Это указывает на то, что фитоценозы, существовавшие в плейстоцене Кавказа, в какой-то мере отличались от современных фитоценозов. Так как для фитоценологических интерпретаций мы не располагаем достаточным количеством флористических данных по отложениям плейстоцена, то мы вынуждены ограничиться выделением формальной пыльцевой зоны. Для суждения об истории растительности этих данных недостаточно, но для решения стратиграфических задач (для корреляции разрезов, как и на Русской равнине) вполне достаточно.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт географии
 им. Вахушти

(Поступило 15.11.1973)

გეოლოგია

6. მამაცაშვილი

ჭალისა და I ტერასის პალინოლოგიური დახასიათება
 მდ. ინგურის ხეობაში

რეზიუმე

ჭალის ტერასის პალინოლოგიურმა ანალიზმა საშუალება მოგვცა გამოგვეყო სპექტრები, რომლებიც შეიძლება მიღებულ იქნას შერეული ტყის ეტალონად.

სპორა-მტვრის სპექტრები I ჭალისზედა ტერასიდან მკვეთრად განსხვავდება თანამედროვე სპექტრებისაგან. ისევე როგორც ჭალის ტერასისაგან. ეს ნიუთითებს იმაზე, რომ ფიტოცენოზები კოლხეთის პლეისტოცენში რამდენადმე განსხვავდებოდნენ თანამედროვესაგან, რაც მნიშვნელოვანია სტრატეგრაფიული ამოცანების გადასაჭრელად.

GEOLOGY

N. S. MAMATSASHVILI

PALYNOLOGICAL DESCRIPTION OF THE FLCCDPLAIN
 BENCH AND THE ALLUVIAL TERRACE IN THE INGURI
 VALLEY

Summary

A section of the flccdplain terrace can be viewed as a standard for spectral characterization of the hardwood mixed forest belt in the pre-agricultural period with which data from other terraces can be correlated.



Spore-and-pollen spectra from a section of the first terrace differ greatly from modern samples in the flood-plain terrace. This points to the fact that phytocoenoses that existed in the Pleistocene of Kolkheti differ to a certain degree from contemporary phytocoenoses, this being essential for the solution of stratigraphical problems.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. П. Гричук. Сб. «Анализ ископаемых пыльцы и спор и его применение в палеографии». М., 1948.

И. П. ГАМКРЕЛИДZE

ГЛАВНЕЙШИЕ ЧЕРТЫ ТЕКТОНИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ АНАТОЛИЙСКО-КАВКАЗСКО-ИРАНСКОГО СЕГМЕНТА СРЕДИЗЕМНОМОРСКОГО ПОЯСА

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. П. Цагарели 4.3.1974)

В пределах рассматриваемого сегмента Средиземноморского пояса, расположенного между Африкано-Аравийской и Восточно-Европейской древними (дорифейскими) платформами, в составе складчатого фундамента наряду с областями байкальской складчатости намечается область более поздней — салаирской консолидации, охватывающая к началу каледонско-герцинского цикла, по всей вероятности, современную Черноморскую впадину, Мизийско-Галатскую глыбу, Восточные Понтиды, все Закавказье и Южно-Каспийскую впадину. Вместе с тем, совершенно очевидно, что интенсивность складчатых деформаций, метаморфизма и гранитообразования, связанных с салаирским тектогенезом была весьма умеренной, чем и вызвана по-видимому, очень интенсивная герцинская тектоно-магматическая переработка именно области проявления этой наиболее ранней складчатости фанерозой.

К концу герцинского цикла рассматриваемая часть Средиземноморского пояса представляла собой область сплошного развития континентальной коры, в пределах которой наблюдались в общем параллельные ее простиранию зоны устойчивых прогибаний, разделенные зонами поднятий — срединных массивов.

Основными процессами, определяющими характер тектонического развития рассматриваемого сегмента Средиземноморского пояса, являются процессы растяжения и сжатия литосферы, связанные с горизонтальными и часто разнонаправленными перемещениями отдельных ее глыб.

Существуют периоды (эпохи) преобладающего растяжения (начало тектонических циклов) и сжатия (конец циклов), но в общем сжатие в одних местах всегда отвечает растяжению в других. В частности интенсивной складчатости и гранитообразованию, связанных с герцинской тектоно-магматической активностью, отчетливо проявившейся лишь в северной части рассматриваемого сегмента Средиземноморского пояса (Большой Кавказ, Закавказье, Северная и Северо-Западная Анатолия и северная часть Мендересского массива) отвечает очень слабое проявление этих процессов на юге, а в перми фактическое начало нового киммерийско-альпийского этапа развития. С этим временем связано, видимо, заложение глубоководного трога (рифта) вдоль шва на границе Африкано-Аравийской древней платформы и байкалид Средиземноморского пояса. Лишь северную часть рассматриваемой области (правда с постепенным смещением к югу) охватили также раннекиммерийские (конец триаса — начало юры), батские, позднекиммерийские (предмеловые) и австрийские (предверхнемеловые) движения, тогда как на юге (Гавриды и Загрос) продолжалось разви-

тие структур растяжения (непрерывные формации триаса-юры и мела по их краям). Первой значительной фазой складчатости, затронувшей и южную часть рассматриваемой области, была субгерцинская. Начавшаяся с этого времени тенденция общего сжатия рассматриваемого сегмента Средиземноморского пояса, вызванного постепенным и неравномерным продвижением к северу блоков континентальной коры в течение орогенного этапа компенсируется начавшимся раскалыванием Африкано-Аравийского континента и развитием рифтов Красного моря и Аденского залива.

Судя по современным выходам офиолитовых комплексов, примерно маркирующим области распространения океанической коры в пределах рассматриваемой области, в местах растяжения коры, как правило, по древним ослабленным зонам, или в областях бывших сводовых поднятий на срединных массивах, происходило заложение грабенообразных прогибов (рифтов), в которых процесс растяжения, в некоторых случаях приводил к разрыву сплошности литосферы, внедрению продуктов плавления глубинного вещества в образовавшуюся раздвиговую зону осевой части рифта и формированию здесь коры океанического типа. Однако раздвиговые деформации, видимо, сравнительно меньше масштаба, в местах вырождения рифтовых зон, а иногда на всем их протяжении, не приводили к разрыву сплошности коры и вызывали возникновение лишь узких проницаемых зон — глубинных разломов, служащих путями подъема на поверхность глубинного вещества.

Горизонтальные перемещения отдельных глыб литосферы сопровождалось возникновением поперечных нарушений, в общем аналогичных трансформным и поперечным разломам океанов, по которым местами также происходило внедрение мантийного вещества и формирование офиолитового комплекса или же его растаскивание от зон его формирования. Таковыми могут быть выполненные меланжем поперечные разломы по обе стороны от Лутской глыбы в Иране и сдвиги Эджемиш-чайский и Марашский (северное окончание Левантийской системы сдвигов) в Южной Турции. Зоной растаскивания меланжа является, видимо и Северо-Анатолийская сдвиговая зона.

Зоны растяжения на определенной стадии своего развития испытывали сжатие, складчатость и поднятие, в большинстве случаев сопровождавшиеся гранитообразованием. Однако в пределах областей общего сжатия некоторые их части (частные прогибы) не затрагивались этими процессами и продолжали прогибаться (Сванетская геосинклиналь). Следовательно характер деформации того или иного участка земной коры наряду с внешними усилиями, определяется степенью его податливости, обусловленной локальными внутренними причинами.

Процессы сжатия в областях развития океанической коры могли, видимо, вызывать в начале возникновение по их краям наклонных зон Беньюффа и сопровождающих развитие этих зон процессов формирования континентальной коры (напр. по северному краю Севано-Акеринской зоны в эоцене и др.).

Резкое сжатие рифтовых зон, с океанической корой в осевой части, в ряде случаев приводило к их полному «закрытию» и возникновению на их месте шовных (рубцовых) структур с выжатым на поверхность и шарьированным офиолитовым комплексом. Такими выжатыми и перемещенными вдоль шарьяжей «ископаемыми» рифтовыми долинами являются офиолитовые зоны: Анкара-Измйрская, Эрзинджан-

Севанская, Вединская (Араксинская), Западного и Центрального Тавра и Восточно-Таврско-Загросско-Белуджистанская.

Однако отдельные сегменты этих рифтовых зон (именуемые автором отмершими рифтами), а также участки более древней консолидации в пределах континентальной коры (срединные массивы), в процессе общего сжатия практически не испытывали складчатости (отмершие рифты), или испытывали сравнительно слабые деформации (срединные массивы) и вели себя как монолитные глыбы литосферы, способные передавать тангенциальные напряжения на смежные с ними более податливые зоны. Вместе с тем отмершие рифты представляли собой области длительного и глубокого погружения, приводящего к образованию глубоководных впадин внутренних морей (Восточно-Средиземноморская, Черноморская и Южно-Каспийская впадины).

Рассмотренная выше картина движения и развития земной коры в области Средиземноморского пояса показывает, что она является значительно более сложной, чем это рисуется общей схемой «новой глобальной тектоники». В частности несостоятельным является допущение существования в палеозое единого океана Тетис в области Средиземноморского пояса, непрерывного сближения Африкано-Аравийской и Евразийской плит литосферы в продолжение всего киммерийско-альпийского этапа и реликтовой природы внутренних морей. Однако существование в общем единой зоны сжатия на орогенной стадии развития рассматриваемой части Средиземноморского пояса, компенсирующегося растяжением за ее пределами в рифтах Красного моря и Аденского залива, и главным образом, видимо, растяжением и «растеканием морского дна» в южной части Среднеатлантического хребта, согласуется со схемой «новой глобальной тектоники». Механизму «тектоники плит» в общем соответствуют также установленные в пределах этого пояса горизонтальные движения глыб литосферы в стороны от зон растяжения, вызывающие сжатия и деформации других зон, находящихся на зрелой стадии развития.

Приведенные выше данные об особенностях развития коры в рассматриваемом сегменте Средиземноморского пояса подтверждают многие важные положения, высказанные в последнее время, А. В. Пейве, А. Л. Книппером и др., в частности сопряженность процессов сжатия и растяжения в земной коре, сходство разрезов океанической коры и эвгеосинклиналей, тектоническая природа меланжа и его мобильность. Однако наряду с этим нет данных, подтверждающих полное перекрытие областей сплошного развития мезозойской океанической коры грандиозным шарьяжем кристаллического массива и фактически отрицающих значительную роль проявляющихся локально глубинных процессов, определяющих характер процессов магматизма и деформации земной коры.

Академия наук Грузинской ССР
Геологический институт

(Поступило 7.3.1974)

გეოლოგია

2. ბაგრატიძე

ხმელთაუზაზღვის სარტყლის ანატოლია-კავკასია-ირანის
საზღვრის ტექტონიკური განვითარების უმთავრესი ნიშნები

რეზიუმე

გამოთქმულია მოსაზრება, რომ ხმელთაუზაზღვის განსახილველი სეგმენტის ტექტონიკური განვითარებისათვის დამახასიათებელია მიწის ქერქის გაჭიმ-

ვის და შეკუმშვის მოვლენების თანადროულობა, რაც დაკავშირებულია ლითოსფეროს ცალკეული ბლოკების სხვადასხვა მიმართულებით ჰორიზონტულ გადაადგილებასთან. ინტენსიურმა გაჭიმვამ შეიძლება გამოიწვიოს ლითოსფეროს გახლეჩვა და განაპირობოს აქ ოკეანური ტიპის ქერქის ფორმირება. ამგვარი ზონების შეკუმშვა იწვევს ოფიოლიტური სარტყლების წარმოშობას. მაგრამ მათი ცალკეული სეგმენტები (მკვდარი რიფტები) არ განიცდიან შეკუმშვას და თანდათან დაძირვის შედეგად გადაიქცევიან სუბოკეანური ქერქის მქონე შიგა ზღვებად.

GEOLOGY

I. P. GAMKRELIDZE

THE MAIN FEATURES OF THE TECTONIC DEVELOPMENT
OF THE ANATOLIA-CAUCASUS-IRAN SEGMENT OF THE
MEDITERRANEAN BELT

Summary

The tectonic development of this segment is characterized by synchronous compression and extension of the crust. The reason of this phenomenon is the horizontal movement of the lithosphere blocks in different directions.

The intense extension may cause faulting of the lithosphere and formation of oceanic crust. Compression of such zones leads to the development of ophiolitic belts. But their separate segments (dead rifts) do not compress, and gradual subsidence transforms them into inland seas with suboceanic crust.



М. Ш. МИКЕЛАДЗЕ

ПОЛУБЕЗМОМЕНТНАЯ ТЕОРИЯ ОТКРЫТЫХ
 ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ УПРУГИХ ОБОЛОЧЕК С ПРОДОЛЬНЫМИ
 (ВДОЛЬ ОБРАЗУЮЩИХ) ШАРНИРАМИ

(Представлено академиком Ш. Е. Микеладзе 13.12.1973)

Рассмотрим цилиндрическую оболочку с шарнирно закрепленными криволинейными краями и продольными (вдоль образующих) шарнирами, которые обуславливают скачкообразное изменение углов поворота соответствующих продольных сечений и не исключают возможность скачкообразного изменения прогибов.

Будем пренебрегать влиянием крутящего момента, продольного изгибающего момента и соответствующей перерезывающей силы, деформацией сдвига и поперечной деформацией, а также коэффициентом Пуассона [1].

При таких предположениях разрешающее уравнение задачи имеет вид

$$\frac{\partial^8 w}{\partial \theta^8} + \frac{12 a^2}{h^2} \frac{\partial^4 w}{\partial \xi^4} + \left[\frac{\partial^8 w}{\partial \theta^8} \right] + \frac{12 a^4}{E h^3} \left(\frac{\partial^3 q_{\xi}}{\partial \xi \partial \theta^2} - \frac{\partial^3 q_{\theta}}{\partial \theta^3} - \frac{\partial^4 q_n}{\partial \theta^4} \right) = 0,$$

где $\xi = \frac{x}{a}$ представляет собой расстояние вдоль образующей, отсчитанное от центра тяжести оболочки и отнесенное к радиусу a ее срединной поверхности, θ —центральный угол, h —толщина оболочки, E —модуль упругости ее материала, w —упругий прогиб, а q_{ξ} , q_{θ} и q_n —компоненты внешней нагрузки.

Если, следуя Шореру [2] (стр. 585), отбросить член, заключенный в квадратные скобки, что равносильно пренебрежению перерезывающей силой во втором уравнении статики, разрешающему уравнению задачи можно окончательно придать вид

$$\frac{\partial^8 w}{\partial \theta^8} + \frac{12 a^2}{h^2} \frac{\partial^4 w}{\partial \xi^4} = \frac{12 a^4}{E h^3} \left(\frac{\partial^3 q_{\theta}}{\partial \theta^3} + \frac{\partial^4 q_n}{\partial \theta^4} - \frac{\partial^3 q_{\xi}}{\partial \xi \partial \theta^2} \right).$$

При

$$q_{\xi} = 0, \quad q_{\theta} = p \sin \theta \cos \frac{\pi a \xi}{l}, \quad q_n = -p \cos \theta \cos \frac{\pi a \xi}{l},$$

где l —длина оболочки, а p —известная константа, получим

$$\frac{\partial^8 w}{\partial \theta^8} + \frac{12 a^2}{h^2} \frac{\partial^4 w}{\partial \xi^4} = - \frac{24 a^4}{E h^3} p \cos \theta \cos \frac{\pi a \xi}{l}.$$

Решение последнего уравнения будем искать в виде произведения

$$\omega(\xi, \theta) = W(\theta) \cos \frac{\pi a \xi}{l},$$

которое заведомо удовлетворяет граничным условиям на криволинейных краях оболочки $\left(\xi = \pm \frac{l}{2a}\right)$.

На основании двух последних формул имеем

$$\frac{d^8 W}{d\theta^8} + \frac{12 \pi^4 a^6}{h^2 l^4} W = - \frac{24 a^4}{E h^3} p \cos \theta. \quad (1)$$

Проанализируем производные W . Как уже говорилось выше, $\frac{dW}{d\theta}$ представляет собой кусочно-непрерывную функцию с разрывами первого рода в шарнирах. Что касается $\frac{d^2 W}{d\theta^2}$, $\frac{d^3 W}{d\theta^3}$ и $\frac{d^4 W}{d\theta^4}$, то они непрерывны в силу непрерывности поперечного изгибающего момента, соответствующей перерезывающей силы и поперечного нормального усилия. Если предположить, что шарнир не препятствует жесткому сдвигу примыкающих к нему элементов относительно друг друга, то сдвигающее усилие вдоль соответствующей образующей и, следовательно, его производная по ξ окажутся равными нулю. Последнее равенство влечет за собой непрерывность $\frac{d^5 W}{d\theta^5}$. Наконец, если исключить возможность растяжения и деформации продольных кромок соприкасающихся элементов, то можно доказать, что непрерывными являются также $\frac{d^6 W}{d\theta^6}$ и $\frac{d^7 W}{d\theta^7}$.

Обратимся теперь к граничным условиям.

Вдоль среднего продольного сечения ($\theta = 0$) из соображений симметрии равны нулю перерезывающая сила, поперечный компонент перемещения и угол поворота. Что касается свободного края оболочки $\left(\theta = \frac{\alpha}{2}\right)$, то вдоль него нулю равняются изгибающий момент и все усилия, кроме продольного.

Посредством производных W эти условия выражаются следующим образом:

$$\frac{dW}{d\theta} = 0, \quad \frac{d^3 W}{d\theta^3} = 0, \quad \frac{d^5 W}{d\theta^5} = 0, \quad \frac{d^7 W}{d\theta^7} = 0 \quad \text{при } \theta = 0 \quad (2)$$

и

$$\begin{aligned} \frac{d^2 W}{d\theta^2} = 0, \quad \frac{d^4 W}{d\theta^4} = 0, \quad \frac{d^6 W}{d\theta^6} = - \frac{12 a^4 p}{E h^3} \cos \left(\frac{\alpha}{2}\right), \\ \frac{d^5 W}{d\theta^5} = \frac{24 a^4 p}{E h} \sin \left(\frac{\alpha}{2}\right) \quad \text{при } \theta = \frac{\alpha}{2}. \end{aligned} \quad (3)$$

Таким образом, необходимо построить разрывное решение уравнения (1), которое удовлетворяет граничным условиям (2) и (3). При этом скачки самой функции δ_s^0 ($s = 1, 2, \dots, m$) известны, а для определения неизвестных скачков первой производной δ_s^1 ($s = 1, 2, \dots, m$) мы располагаем условием обращения в нуль $\frac{d^2 W}{d\theta^2}$ в шарнирах θ_s ($s = 1, 2, \dots, m$).

Как показано Ш. Е. Микеладзе [3—5], для функций, подобных W , имеет место разложение, которое записываем применительно к нашей задаче с учетом граничных условий (2):

$$W(\theta) = W(0) + \frac{\theta^2}{2!} W^{(2)}(0) + \frac{\theta^4}{4!} W^{(4)}(0) + \frac{\theta^6}{6!} W^{(6)}(0) + \\ + \sum_{s=1, 2, \dots} \delta_s^0 + \sum_{s=1, 2, \dots} \delta_s^1 (\theta - \theta_s) + \int_0^\theta \frac{(\theta - t)^7}{7!} W^{(8)}(t) dt.$$

В этой формуле $\theta_s < \theta$ и $\delta_s^0 = W(\theta_s + 0) - W(\theta_s - 0)$, $\delta_s^1 = W^{(1)}(\theta_s + 0) - W^{(1)}(\theta_s - 0)$ обозначают соответственно точки разрывов и скачки функции и ее первой производной в промежутке $(0, \theta)$. Подобное разложение единственно [3—5].

Подставляя сюда $W^{(8)}(t)$, согласно дифференциальному уравнению (1), получаем интегральное уравнение типа Вольтерра второго рода относительно неизвестного прогиба оболочки:

$$W(\theta) = W(0) + \frac{\theta^2}{2!} W^{(2)}(0) + \frac{\theta^4}{4!} W^{(4)}(0) + \frac{\theta^6}{6!} W^{(6)}(0) + \sum_{s=1, 2, \dots} \delta_s^0 + \\ + \sum_{s=1, 2, \dots} \delta_s^1 (\theta - \theta_s) - \frac{24 a^4 p}{Eh^3} \int_0^\theta \frac{(\theta - t)^7}{7!} \cos t dt - \\ - \frac{12 \pi^4 a^6}{h^2 l^4} \int_0^\theta \frac{(\theta - t)^7}{7!} W(t) dt.$$

Решение последнего легко строится методом последовательных приближений, а также численно, путем замены интеграла конечной суммой по формуле трапеций, например. В этом случае мы придем к удобным рекуррентным соотношениям, поскольку подынтегральная функция обращается в нуль при $t = \theta$ [6]. Как и в случае системы линейных интегральных уравнений второго порядка [6], все вычисления можно сделать без участия каких-либо параметров.

Касаясь построения нулевого приближения, заметим, что можно исходить из формулы разложения [3—5] кусочно-непрерывной функции с кусочно-непрерывными производными, сохраняя в ней любое число слагаемых. При этом скачки некоторых производных высокого порядка,

как например $\frac{d^8 W}{d\theta^8}$, $\frac{d^9 W}{d\theta^9}$, $\frac{d^{16} W}{d\theta^{16}}$, $\frac{d^{17} W}{d\theta^{17}}$ и т. д., определяются посредством скачков функции и ее первой производной на основании дифференциального уравнения (1) и тех соотношений, которые получаются из него путем дифференцирования соответствующее число раз.

Аналогичным образом могут быть исследованы и другие случаи закрепления продольных краев оболочки (шарнирное или упругое опирание, жесткая заделка и т. д.). Можно также рассмотреть и замкнутые круговые цилиндрические оболочки с поперечными круговыми шарнирами, подвергающиеся действию нагрузок общего вида. Основным разрешающим уравнением задачи (после разделения переменных) является дифференциальное уравнение четвертого порядка, аналогичное уравнению изгиба балки на упругом основании [7].

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

(Поступило 13.12.1973)

საგონებლო მეცნიერება

მ. მიკელაძე

მსახველთა ბასწვრივი ბრძივი სახსრების მქონე ღრმადი
 დია ცილინდრული ბარსების ნახევრად უმომენტო თეორია
 რეზიუმე

ნახევრად უმომენტო თეორიის საფუძველზე შესწავლილია მსახველთა
 გასწვრივ ბრძივი სახსრების მქონე ღია ცილინდრული ბარსების ღრმადი
 წინასწორება.

სათანადო დიფერენციალური განტოლების წყვეტილი ამონახსნის აგება
 ხდება შ. მიქელაძის [3—5] შრომებში მოცემული იდეების საფუძველზე.

STRUCTURAL MECHANICS

M. Sh. MIKELADZE

SEMI-MOMENTLESS THEORY OF ELASTIC OPEN CYLINDRICAL SHELLS WITH LONGITUDINAL HINGES ALONG THE GENERATORS

Summary

The elastic equilibrium of open cylindrical shells with longitudinal hinges along the generators is studied according to the semi-momentless theory. In order to obtain a discontinuous solution of the appropriate differential equation the ideas of Sh. E. Mikeladze [3—5] have been used.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. З. Власов. Общая теория оболочек и ее приложения в технике. М., 1949.
2. С. Тимошенко, С. Войновский-Кригер. Пластинки и оболочки. М., 1963.
3. Ш. Е. Микеладзе. ДАН СССР, ЛII, 9, 1946.
4. Ш. Е. Микеладзе. Некоторые задачи строительной механики. М.—Л., 1948.
5. Ш. Е. Микеладзе. Сообщения АН ГССР, 59, № 2, 1970.
6. М. Ш. Микеладзе. ПММ, XVII, 3, 1953.
7. Л. И. Балабух, К. С. Колесников, В. С. Зарубин и др. Основы строительной механики ракет. М., 1969.



СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

Р. Ш. ГОГСАДЗЕ, И. Б. МАРКЕЛОВ, О. И. КАЦИТАДЗЕ,
 В. В. ВАРВАРЮК

ОЦЕНКА ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКОГО
 ПРЕДЕЛА ТЕКУЧЕСТИ

(Представлено академиком К. С. Завриевым 27.11.1973)

На рис. 1 приведены форма и геометрические размеры образца принятого к испытаниям на ударное сжатие. Размеры образца выбирались из условия выполнения плоского удара и на основании положений элементарной одномерной теории так, чтобы пластическая деформация возникала в определенном расчетном месте, имеющем наименьшее сечение. При помощи тензорезистора, наклеенного в динамометрической (утолщенной) части образца в сечении $x = -5$ мм, измерялись деформации в этой части, а по ним умножением полученных значений на расчетное отношение $k_p = (d\sigma/d\epsilon)^2 = 2,25$ определялись напряжения в деформационной (утоненной) части образца. При помощи тензорезистора, наклеенного в сечении $x = 25$ мм на утоненной части, измерялись деформации в этой части образца.

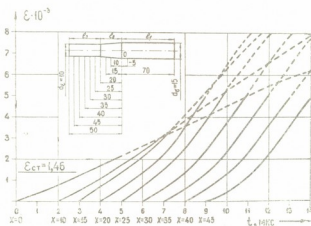


Рис. 1

Конический переход образца (рис. 1) в условиях ударных испытаний может служить источником искажений в связи с отражением в нем упругих волн. Кроме того, распространение волн может привести к существенно не установившейся картине распределения деформаций и напряжений в образце.

В этом случае оценить погрешность измерения характеристик динамического предела текучести позволяет численная реализация на ЭВМ алгоритма, теоретической задачи о распространении упругих



волн в стержне конечной длины и переменного сечения, решенной в [1]. Реализация алгоритма показана на рис. 1, где представлены кривые $\varepsilon(t)$ прохождения упругих волн в характерных сечениях образца из Ст 45 при $0 < x < l_2 + l_3$.

Рассмотрим кривые $\varepsilon(t)$ и типичную осциллограмму ударных испытаний образца из Ст 45 (рис. 2). Из осциллограммы, полученной при скорости сжимающего удара 985 м/с, видно, что время нарастания фронта упругого импульса от тензорезистора деформации равно $\tau' = 5$ мкс (расстояние между метками масштаба времени 20 мкс), а сам импульс имеет зависимость, близкую к линейной. На рис. 1 часть кривых $\varepsilon(t)$, соответствующих прохождению упругих волн в образце, обозначена сплошными линиями. Продолжительность этих областей $\tau' = 5$ мкс. Поскольку задача [1] решена для упругой области нагружения, кривые $\varepsilon(t)$ после $\tau' = 5$ мкс обозначены пунктиром, так как их характер не соответствует деформациям, протекающим в это время в сечениях образца.

Из рис. 1 видно, что при $0 < x < l_2$ кривые в сечениях $x = 0$ мм, $x = 10$ мм, $x = 15$ мм, $x = 20$ мм достигают максимальных значений, которые равны: $\varepsilon_0 = 2,23 \cdot 10^{-3}$, $\varepsilon_{10} = 3,2 \cdot 10^{-3}$, $\varepsilon_{15} = 4,05 \cdot 10^{-3}$, $\varepsilon_{20} = 5 \cdot 10^{-3}$. При $l_2 < x < l_2 + l_3$ имеем: $\varepsilon_{25} = 5,3 \cdot 10^{-3}$, $\varepsilon_{30} = 5,2 \cdot 10^{-3}$, $\varepsilon_{35} = 5,11 \cdot 10^{-3}$, $\varepsilon_{40} = 4,95 \cdot 10^{-3}$, $\varepsilon_{45} = 4,83 \cdot 10^{-3}$.

Оценим погрешность измерения характеристик динамического предела текучести в рабочем сечении $x = 25$ мм. В сечении $x = l_2$ волна нагружения отражается от конического перехода в течение ряда интервалов времени. Первый из них начинается с момента, когда волна приходит в сечение $x = l_2$, и продолжается до момента, когда волна, возвратившись к сечению $x = 0$ мм и отразившись от него, приходит обратно. Этот интервал времени $l_2/c < t < 3l_2/c$ ($4 \text{ мкс} < t < 12 \text{ мкс}$). Длительность каждого последующего интервала $2l_2/c$ (8 мкс).



Рис. 2

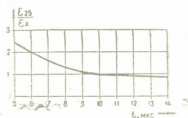


Рис. 3

На рис. 3 в качестве иллюстрации прохождения упругих волн в образце приведена зависимость $\varepsilon_{25}/\varepsilon_x(t)$ при $l_2 < x < l_2 + l_3$.

На участке кривой ($5 \text{ мкс} < t < 9 \text{ мкс}$), соответствующей $x = l_2$, видно, что основное падение функции происходит в течение 4 мкс (одно отражение волны от границы $x = l_2$). Второе отражение волны, по существу, не влияет на изменение деформаций, так как искомая функция выходит на прямую. Поскольку измерение характеристик динамическо-



го предела текучести в сечении $x=25$ мм проводится через 5 мкс после того, как волна пришла в это сечение (рис. 2), можно считать, что искажения, вызванные отражением волны в месте соединения конической и цилиндрической частей, не влияют на результаты. Это подтверждается составлением $k_p=2,25$ с теоретическим отношением $k_t = \epsilon_{25} / \epsilon_0 = 2,38$, относительная погрешность между которыми незначительна: $\delta_k \approx \pm 5,8\%$.

Из типичной осциллограммы определим также экспериментальное значение $k_s = \epsilon_{25} / \epsilon_0 = \epsilon_{\text{упр}} / \epsilon_\sigma$. Для этого вначале проверим соответствие первой фазы импульсов $\sigma(t)$ и $\epsilon(t)$ модулю упругости, т. е. определим $E_s = \Delta\sigma / \Delta\epsilon$. Это можно осуществить, используя из типичной осциллограммы градуировочное значение напряжения $\sigma_r = 50$ кгс/мм² и деформации $\epsilon_r = 0,5\%$, откуда $E_s = 2,13 \cdot 10^4$ кгс/мм². Из приведенного расчета видно, что отношение первых фаз $\sigma(t)$ и $\epsilon(t)$ незначительно отличается от модуля упругости ($E = 2,04 \cdot 10^4$ кгс/мм² для Ст 45), а относительная погрешность между нами равна $\delta_E \approx 4,5\%$. Определим экспериментальную величину деформации в динамометрической части образца, которая равна $\epsilon_\sigma = \Delta\sigma / k_p \cdot E = 2,03 \cdot 10^{-3}$, откуда $k_s = \frac{\epsilon_{\text{упр}}}{\epsilon_\sigma} = 2,14$. При сопоставлении видно, что k_p

больше k_s . Относительная погрешность между ними незначительна и равна $\delta_k \approx \pm 5\%$. На основании приведенных расчетов можно сделать вывод о справедливости определения напряжений в деформационной части образца по деформациям, возникающим в динамометрической части при $k=2,25$.

На участке кривой (9 мкс $< t < 14$ мкс), соответствующей $x = l_3$ (рис. 3), можно проследить характер распределения деформаций в сечении $x=25$ мм по отношению к сечениям $x=30$ мм, $x=35$ мм, $x=40$ мм, $x=45$ мм. Из рис. 3 видно, что в деформационной части образца наблюдается незначительная неравномерность в распределении деформаций, тем большая, чем дальше искомое сечение находится от рабочего сечения. Расчетом получено, что относительные погрешности в распределении величин деформаций в указанных сечениях по отношению к $x=25$ мм равны $\delta_{30} \approx \pm 1,9\%$, $\delta_{35} \approx \pm 3,6\%$, $\delta_{40} \approx \pm 6,6\%$, $\delta_{45} \approx \pm 8,9\%$. На основании приведенного расчета можно сделать вывод о правильном выборе места наклейки тензорезистора деформации и заключить, что неравномерность распределения деформаций по длине образца при $x=l_3$ не влияет на результаты измерений в сечении $x=25$ мм.

Графическим дифференцированием кривой ϵ_{25} на участке, соответствующем концу упругих деформаций, была определена величина предельно допустимой скорости деформации в зависимости от материала и размеров конического перехода образца. Она оказалась равной $\dot{\epsilon}_{25} = 1,5 \cdot 10^3$ с⁻¹. В работе [2] $\dot{\epsilon}_{\text{доп}}$ при указанных выше условиях определялась приближенно по формуле $\dot{P} < \sigma_{r,1c} \cdot 2\pi r \frac{R-r}{l_2}$, откуда $\sigma_{\text{доп}} = \frac{\dot{P}}{\pi r^2}$ и $\dot{\epsilon}_{\text{доп}} = \frac{\sigma_{\text{доп}}}{E}$. Для образца из Ст 45 при значениях $\sigma_{r,1c} = 100$ кгс/мм², $c = 5 \cdot 10^3$ мм/с, $R = 7,5$ мм, $r = 5$ мм, $l_2 = 20$ мм получено, $\dot{\epsilon}_{\text{доп}} = 1,22 \cdot 10^3$ с⁻¹.

Эксперименты по определению динамического предела текучести проводились при скоростях деформаций, которые для соответствующих материалов были ниже допустимых, рассчитанных по формуле из [2]. Следовательно, необходимо условие выполнения с достаточным запасом, исключающим более точный анализ.

Таким образом, геометрические размеры и форма образца, места наклепки тензорезисторов дают возможность при динамических испытаниях регистрировать с минимальными искажениями нагрузки в конце упругих деформаций.

Тбилисский филиал Всесоюзного
 института метрологии
 им. Д. И. Менделеева

(Поступило 29.11.1973)

საშენიანო მეცნიერება

რ. ზობსაძე, ი. გარკალოვი, ო. კაციტაძე, ვ. ვარვარიუკი

დინამიკური დენადობის ზღვარის გაზომვის
 ცდომილების შესახებ

რეზიუმე

შრომში მოცემულია დინამიკური დენადობის ზღვარს დამახასიათებელი პარამეტრის გაზომვის ცდომილებათა მეტროლოგიური შეფასება, რომელიც ემყარება ცვალეზადი კვეთისა და სასრულო სიგრძის ღეროში დრეკადი ტალღების გავრცელების თეორიული ამოცანის ამოხსნის რიცხვითი მონაცემების ანალიზსა და ექსპერიმენტულ ფაქტებს. ნაჩვენებია, რომ თეორიული შედეგები დამაკმაყოფილებლად ემთხვევიან ექსპერიმენტულ ფაქტებს.

STRUCTURAL MECHANICS

R. Sh. GOGSADZE, I. B. MARKELOV, O. I. KATSITADZE,
 V. V. VARVARYUK

ESTIMATION OF DYNAMIC FLOW LIMIT MEASUREMENT
 ERRORS

Summary

Numerical data resulting from the solution of a theoretical problem of elastic wave propagation in a bar of finite length and variable section, as well as experimental evidence, have been analyzed and the measurement errors of dynamic flow limit characteristics metrologically estimated. Satisfactory coincidence between theory and experiment has been demonstrated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. Ш. Гогсадзе, И. Б. Капилевич, О. И. Кацитадзе. Сообщения АН ГССР, 66, № 3, 1972.
2. Ю. А. Беляев. Определение динамического предела текучести при высоких скоростях нагружения. Автореферат, М., 1967.

Г. Г. СОСЕЛИЯ

О ТЕОРЕТИЧЕСКОМ РАСПРЕДЕЛЕНИИ ДОЛГОВЕЧНОСТИ СТЕКЛОТЕКСТОЛИТА

(Представлено академиком К. С. Завриевым 3.2.1974)

Установление вида кривой распределения числа циклов до появления усталостного разрушения композиции на основе минеральных волокон и полимерных матриц, в связи со свойственным композитным материалам значительным разбросом показателей прочности и долговечности, невозможно, если не имеются в наличии результаты большого числа испытаний на фиксированных уровнях напряжения.

Подтверждением сказанному может служить тот факт, что небольшой объем экспериментальных данных (около 30 образцов на уровне напряжения) не позволил исследователям [1, 2] сделать определенные выводы о типе распределения циклической долговечности стеклопластиков.

В литературе по сопротивлению усталости стеклопластиков при осевом циклическом нагружении не было обнаружено других данных, кроме вышеуказанных, по установлению вида функции распределения числа циклов до появления усталостного разрушения.

Здесь, применительно к возможности описания функции распределения циклической долговечности стеклотекстолита, рассматриваются результаты испытаний по 100 образцов из стеклотекстолита, применяемого в конструкциях, работающих при циклических нагрузках, на уровнях амплитуд $\sigma_a = \pm 15$ кгс/мм² и $\sigma_a = \pm 14$ кгс/мм². Осуществлялось знакопеременное осевое нагружение симметричным циклом с частотой 800 цикл/мин с обдувом образцов воздухом в течение эксперимента. Эксперимент длился до полного разрушения образца. Длина образцов, имеющих форму двусторонних лопаток размерами в рабочей части 10×17 мм, была принята с учетом их устойчивости при осевом сжатии.

Испытания проводились на универсальной испытательной машине ЦДМ Пу-10, позволяющей поддерживать в процессе испытания заданное максимальное напряжение цикла. Образцы закреплялись с помощью специально изготовленных захватов-шаблонов, обеспечивающих соосность образца и машины.

В результате статистической обработки данных испытаний были определены числовые характеристики, такие, как средние значения (N , $\lg N$) и среднеквадратические отклонения (S , $S_{\lg N}$) выборочных (выборок 1 и 2) распределений. Вероятность разрушения оценивалась по накопленной частоте $P = (i - 0,5)/n$, где i — номер образца в упорядоченной в порядке возрастания долговечностей исходной совокупности, $n = 100$ — объем выборки. На логарифмически-нормальной



вероятностной бумаге (рис. 1) были построены кривые распределения числа циклов до разрушения образцов для выборок 1 и 2 (см. рис. 1 (1) и (2) соответственно) и нанесены на них 95%-ные доверительные интервалы (тонкие линии на рис. 1).

Распределение логарифма числа циклов до разрушения, как это видно из рис. 1, достаточно хорошо согласуется с логарифмически-нормальным законом, наблюдаемые отклонения не превышают 95%-ных границ доверительного интервала.

Для проверки соответствия теоретических и эмпирических распределений был выбран критерий согласия Пирсона [3]

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^e \frac{(n_i - nP_i)^2}{nP_i}, \quad (1)$$

где n_i — наблюдаемые, а nP_i — выравнивающие через теоретические распределения частоты. В качестве теоретических функций распределений были апробированы функции, применимые к моделям усталости металлов. Для анализа распределения долговечности металлов Вейбулл [4] предлагает в основном три функции распределения:

нормальное распределение

$$P_1(x) = \frac{1}{V 2\pi\sigma} \int_{-\infty}^x \exp \left\{ -\frac{(x-a)^2}{2\sigma^2} \right\} dx, \quad (2)$$

здесь $x = \lg N$, где N — количество циклов до разрушения, a и σ — параметры функции нормального распределения; математическое ожидание и дисперсия случайной величины x ; экспериментальными оценками параметров являются среднее значение $\lg N$ и среднеквадратическое отклонение $S_{\lg N}$;

распределение

$$P_2(N) = \exp \left[-\exp \{ -\alpha(N-u) \} \right], \quad (3)$$

которое часто применялось Гумбелем [5];

распределение типа Вейбулла

$$P_3(N) = 1 - \exp \left[-\left(\frac{N-N_0}{N_a} \right)^\beta \right]. \quad (4)$$

Здесь и везде $P(N)$ — вероятность разрушения при числе циклов N . Параметры уравнений (3) и (4) были определены посредством таблиц, приведенных в работе [5].

В частном случае, когда $N_0=0$ (отсутствует «порог чувствительности»), выражение (4) принимает вид

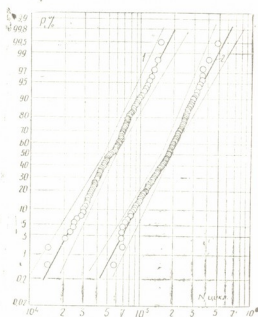


Рис. 1. Кривые распределения долговечностей стеклотекстолита при симметричном цикле и частоте нагружения 800 циклов в минуту: 1, 2 — распределение долговечности при значениях амплитуды напряжения $\sigma_a = \pm 15$ и $\sigma_a = \pm 14$ кгс/мм² соответственно



$$P_4(N) = 1 - \exp \left[- \left(\frac{N}{N_a} \right)^\beta \right]. \quad (5)$$

Кроме указанных выше теоретических функций распределений (2)—(5), нами было апробировано трехпараметрическое распределение Вейбулла — Гумбеля (третье предельное распределение)

$$P_5(N) = 1 - \exp \left[- \left(\frac{N - N_0}{N_a - N_0} \right)^\beta \right]. \quad (6)$$

Параметры уравнений (6), (5) и (4) идентичны.

Были определены значения параметров уравнений (2)—(6) для выборочных совокупностей 1 и 2. Их значения и значения χ^2 приведены в таблице. Для уровня значимости $\alpha=0,01$ и степеней свободы $k=e-(q+1)$, где e —число интервалов после их объединения, а q —число параметров теоретической функции распределения, были найдены [6] критические значения χ^2_α (см. таблицу). Как известно, нулевая гипотеза, предполагающая распределение долговечности рассматриваемой теоретической функцией, подтверждается, если $\chi^2 \leq \chi^2_\alpha$. Сравнение представленных в таблице значений χ^2 и $\chi^2_{\alpha=0,01}$ указывает на то, что выравнивание с помощью теоретических функций распределений (2)—(6) не противоречит наблюдаемым данным. Нормальное распределение логарифма долговечностей

Распределение	Выборки	Значения параметров распределений	Значения критерия согласия χ^2	Критические значения $\chi^2_{\alpha=0,01}$
Лог-нормальное	1	$\lg N = 4,727$; $S_{\lg N} = 0,2054$ ($v=4,33\%$)	3,31	20,1
	2	$\lg N = 5,230$; $S_{\lg N} = 0,2025$; ($v=3,86\%$)	3,82	20,1
Экспоненциальное	1	$\alpha = 4,4 \cdot 10^{-5}$; $u = 47 \cdot 10^3$	7,07	16,8
	2	$\alpha = 1,42 \cdot 10^{-5}$; $u = 148,7 \cdot 10^3$	5,14	16,8
Вейбулла	1	$N_0 = 6 \cdot 10^3$; $N_a = 67 \cdot 10^3$; $\beta = 2,06$	13,97	15,1
	2	$N_0 = 48 \cdot 10^3$; $N_a = 205 \cdot 10^3$; $\beta = 1,72$	10,41	15,1
Вейбулла при $N_0=0$	1	$N_a = 67 \cdot 10^3$; $\beta = 2,06$	14,00	16,8
	2	$N_a = 205 \cdot 10^3$; $\beta = 1,72$	10,96	16,8
Вейбулла—Гумбеля	1	$N_0 = 6 \cdot 10^3$; $N_a = 67 \cdot 10^3$; $\beta = 2,06$	11,55	15,1
	2	$N_0 = 48 \cdot 10^3$; $N_a = 205 \cdot 10^3$; $\beta = 1,72$	2,21	15,1

очень хорошо согласуется с опытом, полученная вероятность согласия велика. Хорошее соответствие исследуемым эмпирическим распределениям обнаруживает и экспоненциальное распределение. Что касается функций Вейбулла (4) и (5) и трехпараметрического распределения Вейбулла—Гумбеля, то они в меньшей степени согласуются с экспериментальными данными, но эти распределения имеют существенные преимущества: параметры N_0 , N_a и β делают эти распределения более гибкими, по сравнению с экспоненциальным и лог-нормальным, кроме того, распределения Вейбулла и Вейбулла—Гумбеля более обоснованы физически [7].

Таким образом, распределение количества циклов до усталостного разрушения стеклотекстолита следует с различной степенью соответ-

სტვია შემდეგ თეორიულ განაწილებებში: ლოგ-ნორმალურ, ექსპონენციალურ, ტიპი ვაიბულა და $N_0 \neq 0$ და $N_0 = 0$ და განაწილებას ვაიბულა-გუმბელი.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт строительной механики
 и сейсмостойкости

(Поступило 7.2.1974)

საგონებლო მეცნიერება

ბ. სოსელია

მინატექსტოლიტის ციკლური ხანგრძლივობის განაწილების
 თეორიული ფუნქციის შესახებ

რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ მინატექსტოლიტის ნიმუშების დაღლილობისაგან რღვევამდე ციკლთა რაოდენობის განაწილება სხვადასხვა სიზუსტით შეესაბამება თეორიულ განაწილებათა რამდენიმე ფუნქციას.

STRUCTURAL MECHANICS

G. G. SOSELIA

ON THE THEORETICAL DISTRIBUTION OF FIBRE-GLASS LAMINATE LIFE

Summary

It is shown that the distribution of life cycles before fatigue breakdown corresponds, with varying degrees of accuracy, to several types of theoretical functions of distribution, viz: better correspondence of theoretical and empirical distributions is observed when the log-normal distribution law is adopted in the form of theoretical function; the law of exponential distribution shows a good correspondence to experimental data; the Weibull function for $N_0 \neq 0$ and $N_0 = 0$ and Weibull-Gumbel distribution are characterized by the least correspondence.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Я. Немец, С. В. Серенсен, В. С. Стреляев. Прочность пластмасс. М., 1970.
2. T. R. Smith, M. J. Owen. Modern Plastics, v. 45, № 5, 1969.
3. М. Н. Стеннов. Статистическая обработка результатов механических испытаний. М., 1972.
4. В. Вейбулл. Усталостные испытания и анализ их результатов. М., 1964.
5. Э. Гумбель. Статистика экстремальных значений. М., 1965.
6. А. К. Митропольский. Техника статистических вычислений. М., 1971.
7. В. В. Болотни. Статистические методы в строительной механике. М., 1965.

Ф. Н. ТАВАДЗЕ (академик АН ГССР), В. П. КОПАЛЕНИШВИЛИ,
Р. Г. ЛИПАРТЕЛИАНИ, С. Я. КУРАШВИЛИ, И. В. МИРИАНАШВИЛИ

ВЛИЯНИЕ ВТМО, ХПД И ОБРАБОТКИ ХОЛОДОМ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СТАЛИ X18H10T

Изучались возможности повышения прочности стали X18H10T с использованием эффектов ВТМО, ХПД и температуры жидкого азота, способствующих фазовым ($\gamma \rightarrow \varepsilon \rightarrow \alpha$; $\gamma + \alpha' \rightarrow \varepsilon \rightarrow \alpha$) превращениям (пути максимального повышения прочности проволоки из нержавеющей сталей приводятся в [1]). Заготовки требуемой формы получались ковкой, отжигались, закаливались от 1100°C в воде. Затем изготовлялись квадратные образцы (14×14×100 мм) для прокатки.

ВТМО осуществлялась на лабораторном прокатном стане ($D_0 = 150$ мм) по методике [2]. Исследовалось влияние степени (30 и 55%) и скорости деформации. Прокатка осуществлялась на гладкой бочке вначале при $V=1,8; 3,5; 6; 11,4; 14,1$ м/сек, а потом, после модернизации, при $V=1,5; 3; 5; 8,5$ и 12 м/сек. В процессе работы ($V=1,5—12$ м/сек) записывались общее давление металла на валки и скорость деформирования. В качестве регистрирующего прибора использовался осциллограф типа Н-105. Обработка осциллограмм показала, что скорость прокатки (8,5 и 12 м/сек) в процессе деформации остается достаточно стабильной, а общее давление металла на валки с увеличением СПД и скорости прокатки повышается почти линейно.

Холодная пластическая деформация (ХПД) осуществлялась за несколько проходов на линии 500 мм промышленного стана 320 мм ($V \sim 1,5$ м/сек). Степень деформации равнялась 33 и 55%.

Из одной части прокатных полосок изготовлялись стандартные образцы для механических испытаний, а другие термомеханически обработанные полоски предварительно проходили холодную прокатку.

На рис. 1—6 приводятся некоторые результаты сделанного эксперимента.

На рис. 1 представлено изменение механических свойств σ_n, δ в зависимости от скорости прокатки ($t_n \sim 1100^\circ\text{C}$, СПД $\sim 33\%$). С увеличением скорости деформирования прочностные характеристики растут ($\sigma_{0,2}$ на 15 кг/мм²) до 3,5 м/сек, а потом понижаются, но остаются выше, чем после обычной термической обработки (ОТО). Свойства пластичности δ, Ψ с повышением скорости прокатки улучшаются, правда немонотонно.

Повышение скорости прокатки ухудшает ударную вязкость a_n при +20°C (рис. 2). Характер изменения a_n при -190°C почти анало-

тичен изменению $\sigma_{0,2}$ при $+20^\circ\text{C}$ (рис. 1). Повышение ударной вязкости стали X18H10T при -190°C , по-видимому, связано с фазовым ($\gamma \rightarrow \epsilon \rightarrow \alpha$) превращением, идущим после обработки холодом при разрушении образца. Излом a_{II} ферромагнитен, а образцы, вырезанные из оставшихся недеформированных частей и исследованные на коррозию, показали лучшую стойкость, чем те же образцы, испытанные при комнатной температуре.

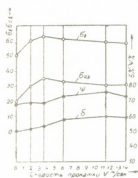


Рис. 1. Зависимость механических свойств стали X18H10T от скорости прокатки (ВТМО при 1100°C , СПД $\sim 33\%$)

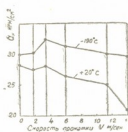


Рис. 2. Влияние скорости деформирования на ударную вязкость стали X18H10T при разных температурах испытания (ВТМО, $t_{II} \sim 1100^\circ\text{C}$, СПД $\sim 33\%$)

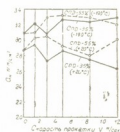


Рис. 3. Влияние скорости деформирования и СПД на ударную вязкость стали X18H10T при разных температурах испытания ($t_{\text{деф}} \sim 1100^\circ\text{C}$)

На рис. 3 представлены результаты ударных испытаний, проведенных при температуре $+20^\circ$ и -190°C ; степень пластической деформации при ВТМО равнялась ~ 35 и 55% , скорость прокатки менялась до 12 м/сек. Как видно, приблизительно сохранена качественная картина изменения ударной вязкости, представленная на рис. 2.

Изменения механических свойств $\sigma_{0,2}$, δ стали X18H10T, полученные при ВТМО на разных скоростях прокатки (СПД $\sim 33\%$), показаны на рис. 4 (механические испытания проводились при $+20^\circ$ и -196°C). Пластичность δ_5 при комнатной температуре меняется незначительно и составляет $\sim 60\%$. При температуре -196°C , по сравнению с $+20^\circ\text{C}$ δ_5 понижается; максимальная пластичность ($\sim 50\%$) наблюдается при $V=5$ м/сек. Изменение $\sigma_{0,2}$ и $\sigma_{0,2}$ при $+20^\circ\text{C}$ идентично изменению прочностных свойств, представленному на рис. 1. Предел прочности при -196°C , по сравнению с $+20^\circ\text{C}$, повышается ($\Delta\sigma \sim 83$ кг/мм²) и в зависимости от скорости прокатки меняется незначительно. Условный предел текучести при -196°C с увеличением V до 8,5 м/сек возрастает на $\sim 30\%$. Наблюдаемая большая разница между $\sigma_{0,2}$ и $\sigma_{0,2}$ при температуре испытания -196°C , высокая пластичность и возможные фазовые ($\gamma + \alpha' \rightarrow \epsilon \rightarrow \alpha$) превращения легли в основу подбора упрочняющих режимов стали X18H10T.

На рис. 5 приводятся механические свойства $\sigma_{0,2}$, δ , полученные после различных видов обработок, а на рис. 6 — характерные кривые растяжения.

ВТМО (рис. 5, 6²), по сравнению с ОТО (рис. 5, 6¹) улучшает все механические показатели. ХПД 55% (рис. 5, 6³), понижая δ_5 , повышает $\sigma_{0,2}$; при этом текучесть приближается к пределу прочности. Обработка ВТМО 33% + ХПД 55% (рис. 5, 6⁴) повышает прочностные свой-

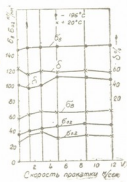


Рис. 4. Изменение механических свойств стали X18H10T от скорости прокатки при разных температурах испытания (ВТМО при $t_{\text{зак}} \sim 1100^\circ\text{C}$, СПД $\sim 33\%$)

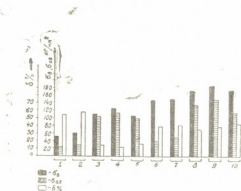
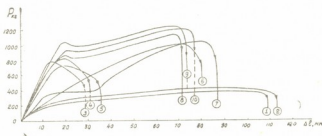


Рис. 5. Изменение механических свойств стали X18H10T после различных видов обработки

ства. Повышение СПД до 55% при ВТМО и последующая ХПД, повышая на 33% пластичность, понижает прочностные свойства (рис. 5, 6⁵). Кривые растяжения (рис. 6^{3,4,5}) имеют одинаковый характер. Участок равномерной пластической деформации почти отсутствует. $\sigma_{\text{в}}$, по сравнению с ОТО, удваивается, пластичность (δ_5) приблизительно от 50% понижается до 10%.

Рис. 6. Характерные кривые растяжения стали X18H10T после различных видов обработки. 1, 2, 3, 4, 5 при $+20^\circ\text{C}$. 6, 7, 8, 9, 10 при -196°C



На рис. 5, 6⁶ приводятся механические свойства стали X18H10T, полученные при -196°C после ОТО. ВТМО (СПД 33%, $V=1,5$ м/сек), по сравнению с ОТО (рис. 5⁶), улучшает все механические показатели (рис. 5⁷). На кривой растяжения (рис. 6⁷) появляется большая площадка текучести. По-видимому, фиксированное горяченаклепанное состояние способствует фазовому превращению. Надо отметить, что при режимах 6 и 7 предел прочности повышается до 140—150 кг/мм², но разрыв между текучестью и прочностью еще сохраняется (~ 100 кг/мм²).

ХПД в нержавеющей сталях, повышая ρ (плотность дислокаций и других дефектов, см⁻²), вызывает образование так называемого мартенсита деформации — α' -фаза (чем больше СПД, тем больше ферромагнитная фаза). На образцах, прошедших ХПД и ВТМО+ХПД (рис. 5, 6^{8,9,10}), при испытании при -196°C , по-видимому, наблюдается TRIP эффект: повышаются все механические показатели ($\sigma_{\text{в}}$, $\sigma_{0,2}$, δ).

Оптимальной оказалась обработка ВТМО 33% + ХПД 55% + испытание при -196°C (рис. 5, 6⁹): $\sigma_b \sim 180 \text{ кг/мм}^2$, $\sigma_{0,2} \sim 150 \text{ кг/мм}^2$, $\delta_5 \sim 44\%$.

Проведенные исследования показали, что с использованием эффектов ВТМО, ХПД и обработки холодом (в различной последовательности) повышается конструктивная прочность (σ_b , $\sigma_{0,2}$, δ) стали X18H10T.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Лешиа

(Поступило 17.1.1973)

მეტალურგია

მ. თაბაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი), მ. კოპალეიშვილი,
რ. ლიპარტელიანი, ს. კურაშვილი, ი. მირიანაშვილი

მთმდ-ის, ცკდ-ის და სიცივიტო დამუშავების
ბავლეინა ფოლად X18H10T მმქანნიკურ თვისებებზე

რეზიუმე

შესწავლილია მაღალტემპერატურული თერმომექანიკური დამუშავების, ცივი პლასტიკური დეფორმაციის და სიცივიტო დამუშავების გავლენა ფოლად X18H10T მმქანნიკურ თვისებებზე. მაქსიმალური სიმტკიცე, დამაკმაყოფილებელ პლასტიკურობასთან ერთად, მიღებულია დამუშავების დროს:

მთმდ 35%, $V=1,5 \text{ მ/წმ} + \text{ცკდ } 55\% + \text{გამოცდა } -196^{\circ}\text{C}$: $\sigma_b \sim 180 \text{ კგ/მმ}^2$, $\sigma_{0,2} \sim 150 \text{ კგ/მმ}^2$, $\delta_5 \sim 44\%$.

მიღებული შედეგი ალბათ დაკავშირებულია TRIP ეფექტთან.

METALLURGY

F. N. TAVADZE, V. P. KOPALEISHVILI, R. G. LIPARTELIANI,
S. Ya. KURASHVILI, I. V. MIRIANASHVILI

EFFECTS OF HIGH TEMPERATURE THERMOMECHANICAL TREATMENT, COLD WORKING AND LOW TEMPERATURE ON THE MECHANICAL PROPERTIES OF X18H10T TYPE STEEL

Summary

The effect of high temperature thermomechanical treatment, cold working and low temperature treatment on the mechanical properties of X18H10T type steel was studied. The maximum increase of strength and satisfactory plasticity was obtained at the following regime of high temperature thermomechanical treatment: degree of deformation 33%, rolling speed 1.5 m/sec + cold working with degree of deformation about 55% + testing at -196°C : $\sigma_b \sim 180 \text{ kg/mm}^2$, $\sigma_{0,2} \sim 150 \text{ kg/mm}^2$, $\delta_5 \sim 44\%$.

This result is presumably connected with the TRIP effect.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. П. Гуляев, В. М. Афонина. МИТОМ, № 1, 1971, 5—10.
2. В. П. Копалейшвили. «Влияние скорости деформаций на структуру и механические свойства стали при ВТМО». Автореферат. Тбилиси, 1949.

Ф. Н. ТАВАДЗЕ (академик АН ГССР), М. Д. ЛАНЧАВА,
Т. Л. ГЕНДЗЕХАДЗЕ, Д. А. МИКЯ

ЭЛЕКТРОНАГРЕВ ЧУГУНА В ГОРНЕ ВАГРАНКИ

Перегрев жидкого чугуна является важнейшим фактором изменения жидкого состояния и характера кристаллизации металла. Благодаря перегреву удается в значительной степени повысить физико-механические свойства чугуна. Однако проблема перегрева ваграночного чугуна все еще остается важнейшей в чугунолитейном производстве, что объясняется в основном несовершенством вагранки как теплотехнического агрегата.

Институтом металлургии АН ГССР исследована возможность электронагрева чугуна в горне вагранки. С этой целью использована 7-тонная вагранка, нижняя часть которой перестроена так, как показано на рис. 1.

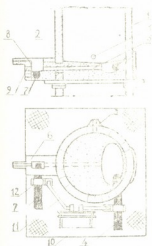


Рис. 1. 1—шахта вагранки, 2—под, 3—шлаковая летка, 4, 7—графитовый электрод, 5—закрытый канал, 6—переходной желоб, 8—порог, 9—летка, 10—трансформатор, 11—медные шины, 12—держатели электродов

Процесс электронагрева осуществляется следующим образом: жидкий металл по наклонному поду 2 и каналу 5 попадает в переходный желоб 6, поднимается до уровня порога 8 и сливается в ковшник. Шлак отделяется через шлаковую летку 3. При включении трансформатора между электродами 4 и 7 замыкается электрическая цепь через жидкий металл, протекающий по каналу 5. Наличие порога 8 обеспечивает ферростатическое давление в канале 5 и тем самым предотвращает возникновение «пинч-эффекта» [1, 2].

После окончания работы вагранки и остановки дутья открывается летка 9 и вагранка полностью очищается от металла и шлака. Во время выбивки вагранки канал 5 разрушается и восстанавливается вновь во время ремонта. По мере изнашивания электроды 4 и 7 задвигаются внутрь (также во время ремонта).

Известно [3], что стабильность работы системы электронагрева во многом зависит от постоянства сечения закрытого канала, стойкость которого в случае попадания в него шлака становится совершенно не-

$$h_2 = h_3 + \frac{10^3 \cdot P_{\max}}{\gamma_{\text{ш}}}, \quad (2)$$

где γ_m и $\gamma_{\text{ш}}$ — соответственно удельный вес металла и шлака, г/см³;
 h — высоты столбов шлака и металла соответственно рисунку, см;
 P — избыточное давление, развиваемое газами в горне, атм.

При непрерывном выпуске шлака из вагранки через открытую шлаковую лентку (рис. 3) расчет упрощается. Легко показать, что в данном случае все требования технологии будут соблюдены при

$$h_1 = 50 + h_2 \frac{\gamma_{\text{ш}}}{\gamma_m} + \frac{10^3 \cdot P}{\gamma_m}. \quad (3)$$

Учитывая большую надежность последнего способа и немногочисленность экспериментальных плавов, мы выбрали метод шлакоотвода по схеме, показанной на рис. 3, а расчет геометрических размеров между составляющими элементами — по формуле (3). Ниже в таблице приведены результаты одной из характерных плавов.

Время после начала плавки	V_1	V_2	A	t_2 °C	t_1 °C
0 час 25 мин	380	19	330	—	—
0 час 30 мин	"	17	290	—	1430
1 час 00 мин	—	—	—	1370	—
1 час 30 мин	380	17	320	—	1430
2 час 00 мин	"	17	350	—	1440
2 час 30 мин	—	—	—	1370	—
2 час 50 мин	380	17	390	—	1420
: : : : : :					
10 час 00 мин	380	17	220	—	—

Примечание: Электронагрев прекращен из-за разъедания огнеупорной трубки.

Наблюдения за работой установки в течение нескольких плавов показали, что новая конструкция имеет ряд технико-экономических преимуществ (сокращение расхода кокса, огнеупоров, улучшение условий труда и т. д.) и надежна в эксплуатации.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт металлургии

(Поступило 29.11.1973)

მეტალურგია

ფ. თაბაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი), მ. ლანჩავა, თ. ბენძეხაძე, ჯ. მიქაია

ბოვინის ძველში თუჯის ელექტროგადახურება

რეზიუმე

შექმნილია ახალი დანადგარი ბოვის ქვედში თხიერი ლითონის გადახურებისათვის. გამოყენილია ლითონისა და წილის დარის სანაგარიშო ფორმულები. ახალი დანადგარი იძლევა საშუალებას შევამციროთ კოქსის ხარჯი, გადავახუროთ თხიერი თუჯი და გავზარდოთ მიღებული სხმულის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები.



А. Д. НОЗАДЗЕ, Р. Б. МУСЕРИДЗЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ НА НЕПРЕРЫВНЫЙ ПРОЦЕСС ПРОКАТКИ ТРУБНЫХ ЗАГОТОВОК

(Представлено академиком Ф. Н. Тавадзе 28.1.1974)

Повышение требований к качеству трубных заготовок и труб требует мероприятий, среди которых наиболее важными являются улучшение чистоты поверхности заготовок и снижение энергосиловых параметров с применением технологической смазки в чистовых клетях.

Анализ механизма действия технологических смазок показывает, что наиболее приемлемыми смазочными материалами для валков при горячей прокатке черных металлов являются водные растворы смазочных материалов [1, 2].

Настоящая работа посвящена промышленному исследованию влияния смазочно-охлаждающей жидкости (с концентрацией в воде 3,5% эмульсола, 1÷4% ВЖС-кубового остатка дистилляции высших жирных спиртов) на процесс прокатки трубных заготовок в непрерывной группе клетей трубозаготовочного стана 900×750×3.

Эмульсол и ВЖС растворялись тонкой струей в нагретой до 70—80°C воды. Раствор перемешивался до образования однородной консистенции.

Для подачи приготовленной технологической смазки была изготовлена специальная установка с резервуаром емкостью 1,5 м³.

При экспериментальном исследовании энергосиловых параметров непрерывной группы клетей трубозаготовочного стана одновременно фиксировались общее давление металла на валки, крутящие моменты, межклетьевое горизонтальное усилие, токовые нагрузки приводных электродвигателей и скоростной режим работы валков.

Опыты по установлению влияния эмульсии на качество поверхности и на энергосиловые параметры процесса непрерывной прокатки проводились при прокатке трубной заготовки диаметром 140 мм из стали марки ст. 20 при температуре 900—1000°C.

При проведении промышленных опытов особое внимание уделялось определению влияния технологической смазки на качество поверхности трубной заготовки. С наличием смазочно-охлаждающих жидкостей было прокатано 120 т блюмов сечением 220×300 мм на трубную заготовку диаметром 140 мм. Внешний вид поверхности трубных заготовок, прокатанных при водяном и эмульсионном охлаждении, показан на рис. 1. Следует отметить, что при прокатке трубных заготовок в чистовой клетке 750—3 с наличием технологической смазки в очаге деформации чистота поверхности заготовки значительно улучшается — примерно в 2—3 раза по сравнению с поверхностью заготовки, полученной при водяном охлаждении. Заготовки не требуют дальнейшей обработки — обдирки и светления.



Влияние водяного и эмульсионного охлаждения валков на энергосиловые параметры процесса непрерывной прокатки трубной заготовки диаметром 140 мм отражено на рис. 2.



Рис. 1. Внешний вид поверхности трубных заготовок: а—при водяном охлаждении, б—при эмульсионном охлаждении

Применение смазочно-охлаждающих жидкостей с различным содержанием ВЖС в воде снижает ток двигателя в чистой клетке 750—3 на 10—15%, а давления металла на валки — до 6% (рис. 2,б) по сравнению с их значениями при водяном охлаждении валков. Максимальный эффект снижения токовой нагрузки достигается при охлаждении валков эмульсией с концентрацией ВЖС 1,5–2%. Дальнейшее повышение концентрации ВЖС в воде не дает эффекта.

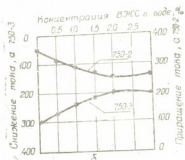
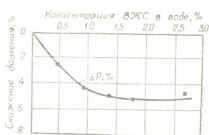


Рис. 2. Энергосиловые параметры процесса непрерывной прокатки трубных заготовок в зависимости от концентрации ВЖС в воде: а—снижение давления металла на валки, б—перераспределение токов якорных цепей непрерывной группы клетей

Смазочно-охлаждающая жидкость приводит к уменьшению касательных сил трения в очаге деформации в статических и динамических режимах работы стана и, как следствие, к перераспределению нагрузок между клетями (рис. 2,а). В этом случае жесткость единой механической системы «клеть—заготовка—клеть» смягчается и система в меньшей степени реагирует на изменение скоростного режима валков, что в конечном счете приводит к уменьшению межклетевых усилий и, как следствие, к улучшению геометрии заготовки.

Академия наук Грузинской ССР
Институт металлургии

(Поступило 31.1.1974)

ა. ნოზაძე, რ. მუსერიძე

დამზეთ-გამაციხებელი სითხის გავლენის გამოკვლევა
 მილნამზადების უწყვეტი გლინვის პროცესზე

რეზიუმე

პირველადაა შესწავლილი ემულსიის ეფექტი მილნამზადების გლინვის პროცესზე. დადგენილია, რომ გლინების გაციება დამზეთ-გამაციხებელი სითხით 2—3-ჯერ აუმჯობესებს ნაგლინის ზედაპირის სისუფთავეს, ამცირებს ლითონის წნევას გლინებზე 60%-მდე და ენერგიის ხარჯს 10—15%-ით.

METALLURGY

A. D. NOZADZE, R. B. MUSERIDZE

A STUDY OF COOLANT EFFECT ON CONTINUOUS ROLLING
 OF TUBE BLANKS

Summary

The effect of a coolant on continuous rolling of tube blanks has been studied for the first time. Application of a rolling coolant results in 2- or 3-fold improvement of the performance of the blank surface, decreasing the pressure on the metal by the rolls up to 6 per cent and lowering the consumption of energy by 10-15 per cent.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. Я. Шнеров и др. Сталь, № 12, 1968.
2. Б. Я. Шнеров и др. Сталь, № 2, 1970.



А. Г. ГАБИСИАНИ, Г. А. ГОНГАДЗЕ, Д. Л. МАГЛАКЕЛИДZE,
 И. Б. ШЕНГЕЛАЯ, З. А. МУШКУДИАНИ, Б. Г. МАРГИЕВ

РАСКИСЛЕНИЕ МАРТЕНОВСКОЙ СТАЛИ АЛЛЮМИНИЕМ

(Представлено академиком Ф. Н. Тавадзе 21.1.1974)

В настоящее время алюминием раскисляют почти все марки спокойной стали. Однако в отношении величины добавок алюминия до сих пор нет еще единого мнения. Одни исследователи предлагают раскислять металл высокими добавками алюминия [1—4], отмечая, что они способствуют получению стали, чистой по неметаллическим включениям, с меньшей чувствительностью к хрупкому разрушению, с мелким природным зерном и высокими механическими свойствами. Другие, наоборот, предлагают сокращать расход алюминия даже ниже установленных норм [5, 6]. Такая рекомендация обусловлена тем, что часто при высоких добавках алюминия наблюдаются увеличение загрязненности металла глиноземистыми скоплениями и ухудшение качества стали.

Получение таких разноречивых данных в случае высоких добавок алюминия обусловлено тем, что при раскислении стали алюминия важное значение имеет не только количество присаживаемого раскислителя, но и момент его ввода в жидкий металл.

Целью настоящей работы было исследование влияния момента присадки повышенных добавок алюминия на качество трубной низкоуглеродистой стали.

Опыты мы проводили при выплавке трубной стали 20 в 180 т основных мартеновских печах скрап-рудным процессом и сифонной разливке в изложницы для 6 т слитков на 4 местных поддонах.

Таблица 1

Характеристика вариантов раскисления

Вариант раскисления	Режим раскисления
I (заводская технология)	В ковше 45%-ным FeSi и чушковым алюминием из расчета ввода в металл 0,3% Si и 0,08% Al
II	В ковше 45%-ным FeSi и ферроалюминием из расчета ввода в металл 0,3% Si и 0,25% Al
III	В ковше 45%-ным FeSi (0,3% Si) В изложнице гранулами алюминия из расчета ввода в металл 0,1% Al
IV а, б	В ковше 45%-ным FeSi (0,3% Si) и чушковым алюминием (0,08% Al) В изложнице гранулами алюминия из расчета ввода в металл 0,1% Al

Было выполнено четыре группы плавов, из них три раскисляли по опытным вариантам и одну для сравнения — по заводской технологии. „მეცნიერება“, ტ. 74, № 1, 1974

гии. По каждой группе было проведено 4—6 плавов. Характеристика вариантов раскисления дана в табл. 1.

Плавки всех вариантов в печи раскисляли доменным ферросилицием или силикомарганцем и 75%-ным ферромарганцем.

По IV варианту было выполнено две группы плавов: в первом случае (а), присадку гранул алюминия производили сразу же после появления металла в изложнице и заканчивали при заполнении им половины высоты изложницы; во втором случае (б) алюминий начинали присаживать при подъеме металла на 2/3 высоты изложницы и заканчивали в момент появления металла в подрибыльной части.

Слитки опытных плавов прокатывали на блюмсы 300×380 мм. После порезки и клеймовки блюмсы поступали на адюстаж блюминга, где производили тщательный осмотр их поверхности с количественной оценкой обнаруженных дефектов (рванин, трещин, шамотин). Для этого подсчитывали общее количество дефектов, делили его на суммарное количество осмотренных граней блюмсов и таким образом определяли коэффициент «загрязненности» поверхности блюмсов. Затем блюмсы нагревали и прокатывали на трубные заготовки диаметром 180 мм, которые в дальнейшем катались на трубы диаметром 168—219 мм.

Для подробной характеристики качества стали от трубных заготовок отбирали по одному темплету длиной 200 мм, соответствующему средней части раската. Из темплетов вытачивали образцы для определения: 1) загрязненности стали неметаллическими включениями, методом электролитического растворения, 2) величины природного зерна, 3) механических свойств вдоль и поперек прокатки.

Кроме того, из темплетов отбирали стружку для определения содержания остаточного алюминия в металле.

При определении содержания оксидных включений (табл. 2, графа 2) было установлено, что наибольшей загрязненностью включениями характеризуются плавки III варианта. Наименьшей загрязненностью характеризуются плавки IV варианта (а, б). Примечательно, что при этом варианте наблюдается наибольшее содержание остаточного алюминия в металле (табл. 2, графа 3). При II варианте раскисления, когда металл в ковше раскисляли наибольшим количеством алюминия (0,25%), содержание последнего в готовом металле не превышает 0,035%, что обусловлено большим угаром алюминия в ковше и во время разливки. Наименьшее содержание остаточного алюминия наблюдается при I варианте, когда металл раскисляли по заводской технологии.

При исследовании механических свойств было установлено, что по прочностным свойствам между отдельными вариантами раскисления нет разницы. По пластическим характеристикам отмечается значительное повышение этих показателей при IV варианте раскисления (табл. 2, графы 4—7). Особенно сильно растут эти показатели в поперечном направлении, что обусловило уменьшение анизотропии этих свойств вдоль и поперек направления деформации.

Результаты оценки качества поверхности блюмсов (табл. 2, графа 8) показали, что наименьшим коэффициентом «загрязненности» (фактически коэффициентом пораженности наружными дефектами) блюмсом характеризуются плавки IV варианта (б). В остальных случаях повышенные добавки алюминия приводят к ухудшению поверхности металла. При IV варианте (б) отмечается самый высокий процент (99,212) выхода труб I сорта.

Как видно из полученных данных, повышение добавки алюминия не всегда приводит к улучшению качества металла. Это, по-видимому,



следует объяснить недораскисленностью металла в ковше и в связи с этим большим содержанием растворенного кислорода в жидкой стали. Вследствие этого количество образовавшихся продуктов реакций раскисления, в изложнице, наблюдавшихся в виде частиц глинозема, значительно растет, повышается вязкость металла [7], образуется очень толстая корка, которая служит причиной образования «заворотов» во время подъема, металла в изложнице.

Таблица 2

Качественные характеристики стали (усредненные значения по вариантам раскисления)

Вариант раскисления	Содержание оксидных включений, %	Содержание остаточного Al, %	Механические свойства*				Коэффициент порожности бланков по поверхности при дефектах	Выход грубо I сорта, %
			δ	ψ	a_k	n		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	0,0078	0,0056	31,38**	63,36	18,9	0,4411	0,916	96,52
			22,16	32,16	6,84			
II	0,0078	0,0245	32,67	64,92	21,30	0,3735	94,13	
			21,95	26,93	6,95			
III	0,0115	0,034	31,25	63,31	20,38	0,4812	83,98	
			22,43	34,45	8,53			
a	0,0045	0,1004	35,04	70,78	30,22	0,5931	95,23	
			30,26	50,98	14,0			
IV б	0,0040	0,0855	34,73	70,73	30,00	0,5508	99,24	
			30,3	49,58	12,05			

* δ —Относительное удлинение, %; ψ —относительное сужение, %; a_k —ударная вязкость, кгм/см²; n—анизотропность механических свойств.

** В числителе даются результаты продольных образцов, в знаменателе—поперечных образцов.

Большие добавки алюминия в ковш (2,5 кг/т, II вариант) тоже не приводят к улучшению качества стали. Как указывается в литературе [8], для повышения качества стали необходимо иметь содержание остаточного алюминия в металле выше 0,05%. Это предотвращает появление в литой стали сульфидов интегранулярного типа (сульфидов II типа по классификации К. Симса [8]), которые оказывают наиболее вредное влияние на механические, особенно пластические свойства металла. При II варианте в результате большого угара алюминия в ковше и во время разливки в изложнице содержание остаточного алюминия в металле не превышает 0,035%. Только при IV варианте раскисления (а, б) обеспечивается содержание остаточного алюминия выше 0,05%, что и обуславливает высокие пластические свойства металла.

Из сопоставления приведенных данных видно также, что наилучшие результаты получаются в случае добавок алюминия в центровые в конце заполнения изложницы металлом (IV вариант, б). При таком

методе раскисления обеспечиваются минимальное содержание оксидных включений, высокие пластические свойства, хорошая поверхность катанного металла и высокий процент выхода труб I сорта.

При более ранней добавке алюминия, качество поверхности слитков ухудшается из-за заворотов грубой оксидной корки на поверхности поднимающегося металла в изложнице. Вследствие этого возрастает количество поверхностных макродефектов прокатной стали — бломсов (рванины, трещины) и на готовых трубах (наружная пленка).

Академия наук Грузинской ССР
 Институт металлургии

(Поступило 24.1.1974)

მეტალურგია

ა. გაბისიანი, კ. ღონლაძე, დ. მაღლაკელიძე, ი. შენგელაია,
 ზ. მუშკუდიანი, ბ. მარგივი

მარტენის ფოლადის განუხანგვა ალუმინიუმით

რეზიუმე

დადგენილ იქნა, რომ ფოლადის ნაგლის უხადო ზედაპირის მისაღებად და მექანიკური თვისებების ასამაღლებლად საჭიროა ლითონის განუხანგვა ალუმინით ბოყვების ფოლადით გაყვების მომენტში. მზა ფოლადის მართალი პლასტიკური თვისებების მისაღებად საჭიროა ფოლადში ნარჩენი ალუმინის რაოდენობა აღემატებოდეს 0,06%-ს.

METALLURGY

A. G. GABISIANI, G. A. GONGADZE, D. L. MAGLAKELIDZE, I. B. SHENGELAIA,
 Z. A. MUSHKUDIANI, B. G. MARGIEV

DEOXIDATION OF OPEN-HEARTH STEEL BY ALUMINIUM

Summary

It has been established that improvement of mechanical properties and finished tube surface is obtained when the deoxidizer is added during the casting of the metal, when the mold is filled at 2/3 of its height. Plastic properties are also improved when the content of residual aluminium is above 0.06%.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ю. А. Шульте, С. И. Гладкий. Литейное производство, № 1—4.
2. Н. Н. Доброхотов, К. К. Прохоренко. Сталь, № 11, 1961, 995—998.
3. В. И. Баптизманский, М. И. Бейликов и др. Металлургическая и горная промышленность, № 2, 1968, 15—18.
4. Г. С. Овсяк, А. Ф. Тимченко, И. Г. Харьковский. Литейное производство, № 6, 1960, 47—48.
5. Б. Х. Хан. Вопросы производства стали, вып. 3, 1956, 106—115.
6. А. М. Оффенгенден, Р. П. Неферович. Металлург, № 6, 1958, 11—12.
7. А. А. Вертман, В. А. Мchedlishvili, А. М. Самрин. Изв. вузов, ЧМ, № 5, 1962, 34—36.
8. С. Л. Кейз, К. Р. Ван-Горн. Алюминий в чугунах и сталях. М., 1959.



УДК 621.335.2.625.03

МАШИНОВЕДЕНИЕ

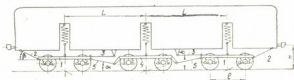
Г. Г. КУПРАШВИЛИ

О РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ ПОЛУЧЕНИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКИ
 МАКСИМАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЦЕПНОГО ВЕСА
 ЭЛЕКТРОВОЗА С ОСЕВОЙ ФОРМУЛОЙ $2_0-2_0-2_0$

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. Г. Абелишвили 22.10.1973)

Условия максимального статического использования сцепного веса локомотивов с индивидуальным приводом колесных пар, достигаемого обычными средствами, определены в [1]. Решение этой задачи как для электровоза с осевой формулой 2_0-2_0 [2], так и для двухсекционного электровоза типа $2 \times (2_0-2_0)$ [3-5] найдено сравнительно давно.

Рис. 1. Система экипажа электровоза типа $2_0-2_0-2_0$ с высоким использованием коэффициента использования сцепного веса



Относительно недавно предложена система экипажа электровоза типа $2_0-2_0-2_0$ с высоким η [6]. Изучение этой схемы экипажа локомотива (рис. 1) показывает, что решение предельной задачи принципиально осуществимо и для электровоза с осевой формулой $2_0-2_0-2_0$. Решение задачи представляется следующим образом.

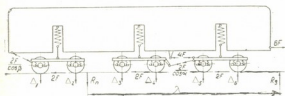


Рис. 2. Схема сил, действующих в экипаже при условиях задачи

Учитывая, что (рис. 2)

$$R_n = -R_3 = R,$$

где R_n — равнодействующая тягового изменения давления на рельсы передней симметричной группы осей, R_3 — то же задней, и понимая под Δ_i тяговое изменение давления на рельсы оси с номером i (счет спереди), под λ — расстояние между R_n и R_3 , а под F и H — соответственно силу тяги одной оси и высоту автосцепки от головок рельсов, составим уравнения равновесия электровоза в следующем виде:

$$\sum_{i=1}^6 \Delta_i = 0, \tag{1}$$

$$R\lambda + 6FH = 0.$$

Из соображений симметрии

$$\lambda = 2L + l, \quad (2)$$

где L —расстояние между центрами смежных тележек, l —база тележки.
 Далее,

$$R = \sum_{i=1}^3 \Delta_i, \quad (3)$$

а по содержанию задачи

$$\Delta_{1-5} \equiv \Delta_{1-3}, \quad (4)$$

$$\Delta_6 = -5 \Delta_{1-5}. \quad (5)$$

Уравнение моментов системы (1) в сочетании с выражениями (2), (3), (4) и (5) определяет

$$\Delta_{1-5} = -\frac{2H}{2L+l} F, \quad (6)$$

$$\Delta_6 = +\frac{10H}{2L+l} F. \quad (7)$$

Вертикальная составляющая усилия в наклонной силовой связи 5 P_n распределяется между группой элементов, состоящей из рессор подрессоренных частей крайних тележек и опор кузова на крайние и среднюю тележки, и рессорами подвешивания средней тележки. Приведенная жесткость рассматриваемой группы рессор составляет

$$c_r = \frac{2c_1c_2}{3c_1+c_2}, \quad (8)$$

где c_1 — суммарная жесткость рессор опор подрессоренной части тележки, c_2 — суммарная жесткость рессор опор кузова на тележку. По всей вероятности

$$P_n = P_r + P_1. \quad (9)$$

Учитывая равенство общих прогибов рессор рассматриваемой группы и рессор подвешивания средней тележки, а также то, что

$$P_n = 2F \operatorname{tg} \alpha,$$

где α — угол наклона связи 5, и исходя из содержания задачи, согласно которой

$$P_1 = 2 \Delta_{1-5},$$

из уравнения (9) с учетом формулы (8) получаем

$$\alpha = \operatorname{arctg} \frac{2H}{2L+l} \left(\frac{c_r}{c_1} + 1 \right). \quad (10)$$

Условия задачи для колесных пар средней тележки обеспечиваются при вполне определенных направлениях связей 5: оси их пересекают среднюю поперечную плоскость тележки 4 на уровне головок рельсов и при этом угол наклона определяется формулой (10).

Тяговые разгрузки осей передней тележки от усилия P_B

$$\Delta'_{1,2} = \frac{P_r}{4} = - \frac{Hc_r}{(2L+l)c_1} F.$$

Поскольку связь 1 обеспечивает перенос тягового момента передней тележки на кузов, а горизонтальный элемент 3 от головок рельсов располагается на высоте (расчетной) h , то кузов будет подвержен действию опрокидывающего момента

$$M = 2(3H - 2h)F.$$

Ввиду симметричности экипажа кузов вращается вокруг средней поперечной оси, лежащей в плоскости опорной поверхности рессор кузова [7]. Следовательно,

$$\Delta_{1,2} = - \left[\frac{3H - 2h}{2L} + \frac{Hc_r}{(2L+l)c_1} \right] F. \quad (11)$$

Приравняв правые части выражений (6) и (11), получим, что решение задачи обуславливает необходимость расположения горизонтальной силовой связи 3 на высоте, определяемой формулой

$$h = \frac{H}{2} \left[3 - \frac{2L}{2L+l} \left(2 - \frac{c_r}{c_1} \right) \right].$$

Из уравнения моментов сил тяговых разгрузок колесных пар относительно последней оси и тягового опрокидывающего момента электровоза 6ГН после преобразований получаем, что Δ_5 подобно Δ_{1-4} определяется формулой (6). Ясно, что при этом значение Δ_6 будет определяться формулой (7) и, тем самым, будет удовлетворяться и последнее условие задачи. Как следствие из этого, можно сформулировать следующее утверждение: если для $n-2$ осей (необязательно передних) достигнуты тяговые изменения давления согласно предельной задаче, то и значения тяговых изменений давления двух остальных осей также непременно будут удовлетворять условиям задачи.

Получаемое при этом относительно заметное увеличение величины тяговой догрузки последней оси, учитывая то, что это усилие по своей природе не является массовой (объемной) силой и представляет собой поверхностную силу, а также то, что оно пропорционально тяговым усилиям и поэтому с наращиванием скорости движения локомотива, т. е. с возрастанием динамического воздействия экипажа на путь, интенсивно убывает, следует считать вполне допустимым.

СКБ ТЭВЗа
им. В. И. Ленина

(Поступило 1.11.1973)

ბ. კუპრაშვილი

ღერძების $2_0-2_0-2_0$ ფორმულიანი ელექტრომაგლის ჩაჭიდების წონის თეორიულად მაქსიმალური გამოყენების ამოცანის ამოხსნის შესახებ

რეზიუმე

ღერძების $2_0-2_0-2_0$ ფორმულიანი ელექტრომაგლის ძარისა და ურჩევის გრძივი ძალური კავშირების სქემისა და მათი გეომეტრიული პარამეტრების თანაფარდობების ოპტიმალური შერჩევით ამოხსნილია ჩაჭიდების წონის გამოყენების გაზრდის თვალსაზრისით ზღვრული ამოცანა — წვევას მიღწეულია ელექტრომაგლის წინა ხუთი ღერძის თანაბარი განტვირთვა.

MACHINE BUILDING SCIENCE

G. G. KUPRASHVILI

ON THE SOLUTION OF THE PROBLEM OF OBTAINING A THEORETICALLY MAXIMAL USE OF STATIC ADHESIVE WEIGHT OF AN ELECTRIC LOCOMOTIVE WITH THE $2_0-2_0-2_0$ AXLE FORMULA

Summary

The limit value problem of increasing the static adhesive weight—a resultant motive power transfer of the front wheel pair, $n-1$ and concentration of the total extra load on one rear wheel pair—is solved through the optimal selection of the circuit and ratios between geometric parameters of longitudinal power couplings of the body and bogie of the type $2_0-2_0-2_0$ electric locomotive.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. П. Дорошук, А. И. Кравченко. СИТ ВЭЛНИИ «Электровозостроение», т. 6. Новочеркасск, 1965.
2. Е. Т. Григорьев, А. И. Кравченко. Вестник ВНИИЖТа, № 2, 1956.
3. Г. Г. Купрашвили. Пневматический догрузатель для двухсекционных локомотивов. Авт. свид. № 226667 с приоритетом от 10 февраля 1967 г., опубл. 16 сентября 1968 г. Бюлл. «Изобретения, промышл. образцы, товарные знаки», № 29, 1968.
4. Г. Г. Купрашвили, А. И. Кравченко. Изв. вузов, Электромеханика, № 5, 1969.
5. А. И. Кравченко, Г. Г. Купрашвили. СИТ ВЭЛНИИ «Электровозостроение», т. 14. Новочеркасск, 1972.
6. Г. Г. Купрашвили. Система продольных силовых связей кузова локомотива на трех двухосных тележках. Авт. свид. № 360257 с приоритетом от 21 мая 1971 г., опубл. 13 января 1973 г. Бюлл. «Изобретения, промышл. образцы, товарные знаки», № 36, 1973.
7. Albert Gladigau. Untersuchung über die Achsentlastung bei elektrischen Lokomotiven mit Zweiachsigen Drehgestellen. "EI. Bahnen", № 7, 1931.

Л. Г. АБЕЛИШВИЛИ (член-корреспондент АН ГССР), А. Н. ЗАМКОВ,
Г. Ф. МАИСУРАДЗЕ, А. А. МАСХАРАШВИЛИ, Л. Т. ТРАПАИДЗЕ,
З. Д. ЧИВАДЗЕ

О ДАЛЬНЕЙШЕМ РАЗВИТИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ И ТЕПЛОВОЗНОЙ ТЯГИ

Внедрение электрической и тепловозной тяги в конечном итоге происходило за счет сокращения паровой тяги. В настоящее время в поездной работе паровая тяга практически не существует. В 1972 г. паровой тягой было выполнено лишь около 1,5% тонно-километровой работы железнодорожного транспорта. В 1974 г. можно ожидать исчерпания паровой тяги в поездной работе. Этот факт позволяет усмотреть естественно возможные пути дальнейшего распространения (км) и развития (ткм) электрической и тепловозной тяги. Этому вопросу и посвящена предлагаемая статья. Развитие маневровой тепловозной тяги ниже не рассматривается.

Дальнейшее развитие электрической и тепловозной тяги возможно тремя мыслимыми путями: первый путь — электрификация линий, работающих на тепловозной тяге, второй — прекращение распространения (км) обоих видов тяги и развитие (ткм) только за счет естественного роста перевозочной работы (удельный вес каждого из видов тяги в общем грузообороте будет оставаться постоянным или почти постоянным⁽¹⁾), третий воображаемый путь — это перевод уже электрифицированных участков на тепловую тягу.

Для оценки первого пути сравнивают тепловозную тягу с электрической с учетом капиталовложений в электрификацию данного участка.

При оценке третьего пути следует сравнивать тепловозную тягу с учетом капиталовложений на ее внедрение с электрической тягой на уже электрифицированном участке. При высоких эксплуатационных технико-экономических качествах электрических железных дорог капиталовложения на стороне электрификации исключаются и осуществляются на стороне тепловозной тяги. Третий путь, очевидно, отпадает.

Второй путь развития обуславливается постоянством удельного

⁽¹⁾ Из-за перераспределения грузопотоков и прироста протяжения железных дорог за счет строительства новых линий.

веса тепловозной тяги в общей работе. Однако удельный вес тепловозной тяги уже давно стабилизировался и за последние семь лет устойчиво держится на уровне 47,7%. Такая стабильность достигнута в условиях большого прироста протяжения линий, работающих на тепловозах. За последние семь лет на тепловозную тягу с паровозной было переведено почти 40 тыс. км — за вычетом электрификации, общее протяжение тепловозных линий увеличилось более чем на 28 тыс. км, или на 52%. Очевидно, достижение стабильности удельного веса без прироста в километрах будет трудно осуществимо. Второй путь также отпадает.

Остается единственный естественный путь — электрификация железных дорог, работающих на тепловозной тяге. За последние семь лет было электрифицировано свыше 11 тыс. км и исключительно с тепловозной тяги. На 1971—1975 гг. был определен и принят XXIV съездом КПСС объем электрификации 6—7 тыс. км железнодорожных линий. При этом почти все участки, намеченные к электрификации на этот период, обслуживаются или обслуживались тепловозами. Замена тепловозов электровозами в данных условиях является эффективным народнохозяйственным мероприятием.

Таким образом, электрическая тяга государственно-оптимальными темпами будет распространяться и развиваться и в дальнейшем за счет электрификации участков, работающих на тепловозной тяге. Тепловозная тяга по протяжению будет сокращаться. Тоннокилометровая работа тепловозов, если и будет увеличиваться, то обязательно медленнее общего грузооборота сети.

Грузинский политехнический институт
 им. В. И. Ленина

(Поступило 27.12.1973)

ელექტროტექნიკა

ლ. აბელიშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი), ა. ზამკოვი,
 გ. მაისურაძე, ა. მასხარაშვილი, ლ. ტრაპაიძე, ზ. ჩივაძე

ელექტრული და თბომავლური წვივის უმეღგომი
 განვითარების შესახებ

რეზიუმე

სტატისტიკური მონაცემების საფუძველზე ნაჩვენებია, რომ თბომავლურ წვევაზე მომუშავე ხაზების ელექტრიფიკაცია უმეღგომშია ც გარდაუვალია.

L. G. ABELISHVILI, A. N. ZAMKOV, G. F. MAISURADZE,
A. A. MASKHARASHVILI, L. T. TRAPIDZE, Z. D. CHIVADZE

ON FURTHER DEVELOPMENT OF ELECTRIC- AND DIESEL
TRACTION

Summary

The inevitability of further electrification of railway lines at present operating diesel-traction is demonstrated on the basis of statistical data.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

Р. Г. ВАЧНАДЗЕ, Н. И. МАРКОЗАШВИЛИ

К ПРИНЯТИЮ РЕШЕНИЙ В РАЗМЫТОЙ СРЕДЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. В. Габашвили 23.10.1973)

Сложность многих задач, возникающих в реальной обстановке, не позволяет применить к ним существующий математический аппарат. В связи с этим Л. Заде был предложен новый подход — теория размытых множеств [1]. Полный обзор и соответствующую литературу можно найти в [2].

Напомним некоторые определения [1]. Пусть X — некоторое множество точек. Размытое множество A на X задается функцией принадлежности $\mu_A: X \rightarrow [0, 1]$, которая ставит в соответствие каждой точке $x \in X$ действительное число $\mu_A(x)$ в интервале $[0, 1]$. Опорным множеством S размытого множества A будем называть неразмытое подмножество $S \subset X$, для всех точек которого $\mu_A(x) > 0$. Дополнением размытого множества A является размытое множество A' с функцией принадлежности $\mu_{A'}(x) = 1 - \mu_A(x)$, $x \in X$. Размытое множество A содержится в размытом множестве B , или A есть подмножество B , если $\mu_A(x) \leq \mu_B(x)$ для всех $x \in X$. Пересечение $A \cap B$ есть размытое множество C с функцией принадлежности $\mu_C(x) = \min[\mu_A(x), \mu_B(x)] = \mu_A(x) \wedge \mu_B(x)$ для всех $x \in X$.

Как известно, в детерминированных задачах принятия решения основными составляющими являются множество альтернатив, ограничения, налагаемые на их выбор, и функция качества (цель), определяющая выигрыш или потерю, обусловленную выбором данной альтернативы. В [3] рассматривается процесс принятия решений в размытой среде, т. е. когда ограничения или цели описываются размытыми множествами в пространстве альтернатив. Под решением понимается пересечение этих размытых множеств. Ставится задача нахождения максимизирующего решения, которое характеризуется максимальным значением функции принадлежности указанного пересечения.

Ниже предлагается способ нахождения максимизирующего и минимизирующего решения, обобщающей схему [3].

Пусть $f: X \rightarrow R$ — некоторая функция. Положим

$$M = \max_{x \in S} f(x), \quad m = \min_{x \in S} f(x). \quad (1)$$

Задача 1а. Найти $\max_{x \in X} f(x)$.

Задача 1б. Найти $\min_{x \in X} f(x)$.

Здесь символ ζ означает, что функция f рассматривается на некотором размытом множестве на X , функцию принадлежности которого будем обозначать $\mu(x)$, а S —опорное множество данного размытого множества.

Таким образом, рассматривается нахождение максимизирующего и минимизирующего решений для задачи с функцией качества f при размытом ограничении $x \zeta X$.

Размытое множество $G(f)$ на S будем называть максимизирующим множеством функции f , если для каждого $x \in S$ значение функции принадлежности множеству $G(f)$ представляет собой степень приближения $f(x)$ к M . Будем выбирать функцию принадлежности $\mu_G(x)$ в таком виде:

$$\mu_G(x) = \frac{f(x) - m}{M - m} \cdot$$

Очевидно, что $\max_{x \in S} \mu_G(x) = 1$, $\min_{x \in S} \mu_G(x) = 0$,

причем максимум и минимум достигаются в тех же точках, что и в (1).

Размытое множество $P(f)$ на S будем называть минимизирующим множеством функции f , если для каждого $x \in S$ значение функции принадлежности множеству $P(f)$ есть степень приближения $f(x)$ к m . Будем выбирать $\mu_P(x)$ следующим образом:

$$\mu_P(x) = \frac{M - f(x)}{M - m} \cdot$$

Очевидно, что $\max_{x \in S} \mu_P(x) = 1$ и $\min_{x \in S} \mu_P(x) = 0$, причем точка максимума μ_P совпадает с точкой минимума f и, наоборот, точка минимума μ_P совпадает с точкой максимума f .

Легко видеть, что имеет место равенство

$$G(f) = P'(f).$$

Под решением задачи 1а (максимизирующее решение) будем понимать точку $x^* \in S$, определяемую из условия

$$\max_{x \in S} (\mu_G(x) \wedge \mu(x)) \stackrel{\Delta}{=} \lambda^*. \quad (2)$$

Соответственно под решением задачи 1б (минимизирующее решение) понимаем точку $\tilde{x} \in S$, определенную из условия

$$\max_{x \in S} (\mu_P(x) \wedge \mu(x)) = \max_{x \in S} ((1 - \mu_G(x)) \wedge \mu(x)) \stackrel{\Delta}{=} \tilde{\lambda}. \quad (3)$$

Отметим, что имеют место следующие равенства:

$$\max_{x \zeta X} f(x) = - \min_{x \zeta X} [-f(x)], \quad \min_{x \zeta X} f(x) = - \max_{x \zeta X} [-f(x)].$$

Возникает вопрос: при каких условиях на множество X , функции f и μ существует максимизирующее (минимизирующее) решение. Так как задача нахождения максимизирующего (минимизирующего) решения в размытой среде сводится к решению обычной (неразмытой) дис-



кратной максиминной задачи (2) (или (3)), то указанные условия суть известные условия существования решения дискретной максиминной задачи [4].

Таким образом, каждой паре (f, μ) (условие задачи) соответствуют тройки (x^*, λ^*, f^*) , $(\tilde{x}, \tilde{\lambda}, \tilde{f})$, где $x^*(\tilde{x})$ — максимизирующее (минимизирующее) решение, $\lambda^*(\tilde{\lambda})$ — значение функции принадлежности в точке $x^*(\tilde{x})$, $f^*(\tilde{f})$ — значение функции качества в точке $x^*(\tilde{x})$.

Теорема. Для задачи (f, μ) имеет место неравенство $f^* \geq \tilde{f}$.

Как известно (см. [4]), задача принятия решений в условиях неопределенности формулируется следующим образом: пусть решение x выбирается из некоторого множества альтернатив X и пусть скалярная функция $f(x, y)$ определяет качество принятого решения. При этом значение качества не определяется полностью принятым решением x , а зависит еще и от некоторого параметра y , причем величина y до принятия решения x может быть неизвестна, а известна лишь возможная область значений Y параметра y . Требуется выбрать такое x^* , которое обеспечивает

$$\max_{x \in X} \min_{y \in Y} f(x, y).$$

Если же до принятия решения x известно значение $y \in Y$, то тогда при условии противодействия со стороны y требуется найти x^* , обеспечивающее

$$\min_{y \in Y} \max_{x \in X} f(x, y).$$

При этом справедливо неравенство

$$\max_{x \in X} \min_{y \in Y} f(x, y) \leq \min_{y \in Y} \max_{x \in X} f(x, y). \quad (4)$$

Однако во многих реальных ситуациях наши знания о множестве Y носят размытый характер. Учет этой размытости приводит нас к следующим задачам:

$$\text{Задача 2а. Найти } \max_{x \in X} \min_{y \in \tilde{Y}} f(x, y). \quad (5)$$

$$\text{Задача 2б. Найти } \min_{y \in \tilde{Y}} \max_{x \in X} f(x, y). \quad (6)$$

Для нахождения решения задачи (5) рассмотрим вначале внутреннюю задачу

$$\min_{y \in \tilde{Y}} f(x, y). \quad (7)$$

Для каждого $x' \in X$ обозначим через $(\tilde{y}_1(x'), \tilde{\lambda}_1(x'), f(x', \tilde{y}_1(x')))$ — решение задачи $\min_{y \in \tilde{Y}} f(x', y)$.

Таким образом, решением задачи (7) будет уже не тройка чисел (как в задаче 1б), а тройка функций $(\tilde{y}_1(x), \tilde{\lambda}_1(x), \tilde{f}(x, \tilde{y}_1(x)))$, где $x \in X$.

Введем обозначение $\tilde{\varphi}_1(x) = \tilde{f}(x, \tilde{y}_1(x))$.

Заметим, что функция $\tilde{\varphi}_1(x)$ задана не на множестве X , а на размытом множестве Λ на X с функцией принадлежности $\tilde{\lambda}_1(x)$.

Тогда внешняя задача в (5) сводится к нахождению максимизирующего решения для задачи $(\tilde{\varphi}_1, \tilde{\lambda}_1)$. Итак, решение задачи 2а есть $(x_1^*, \tilde{y}_1, \lambda_1^*, \varphi_1^*)$, где $(x_1^*, \lambda_1^* = \tilde{\lambda}_1(x_1^*), \varphi_1^* = \tilde{\varphi}_1(x_1^*) = \tilde{f}(x_1^*, \tilde{y}_1))$ — решение задачи $(\tilde{\varphi}_1, \tilde{\lambda}_1)$, а $\tilde{y}_1 = \tilde{y}_1(x_1^*)$.

Рассмотрим теперь задачу 2б: решение внутренней задачи в (6) обозначим через $x_2^*(y)$, т. е. $\max_{x \in X} f(x, y) = f(x_2^*(y), y) = \varphi_2(y), y \in Y$.

Тогда (6) сводится к нахождению

$$\min_{y \in Y} \varphi_2(y). \quad (8)$$

Таким образом, решение задачи 2б есть следующая четверка: $(x_2^*, \tilde{y}_2, \tilde{\lambda}_2, \tilde{\varphi}_2)$, где $(\tilde{y}_2, \tilde{\lambda}_2, \tilde{\varphi}_2 = f(x_2^*, \tilde{y}_2))$ — решение задачи (8), а $x_2^* = x_2^*(\tilde{y}_2)$.

Отметим, что для задач (5) и (6) неравенство (4), вообще говоря не имеет места.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт систем управления

(Поступило 25.10.1973)

ავტომატური მართვა და გამოთვლითი ტექნიკა

რ. ვაჩნაძე, ნ. მარკოზაშვილი

მჭკვალ გარემოში გადაწყვეტილებების მიღების უზენაესი

რეზიუმე

განხილულია მჭკვალ გარემოში გადაწყვეტილებების მიღების ამოცანები. მოცემულია ამ ამოცანების ამოხსნის მეთოდი, რომელიც განაზოგადებს ბელმანისა და ზადეს [3] სქემას.

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

R. G. VACHNADZE, N. I. MARKOZASHVILI

TO DECISION-MAKING IN A FUZZY ENVIRONMENT

Summary

Decision-making problems in a fuzzy environment are considered. A method generalizing Zadeh and Bellman's [3] scheme is suggested for solving these problems.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. L. A. Zadeh. Information and Control, 8, 3, 1965.
2. Л. А. Гусев, И. М. Смирнова. Автоматика и телемеханика, 5, 1973.
3. R. E. Bellman, L. A. Zadeh. Management Science, 17, 4, 1970.
4. В. Ф. Демьянов, В. Н. Малоземов. Введение в минимакс. М., 1972.



Р. А. ПЕТРИАШВИЛИ, Г. М. МАЙСУРАДЗЕ

К ИЗУЧЕНИЮ ПОГРЕБЕННЫХ ПОЧВ ЮЖНОЙ ГРУЗИИ

(Представлено академиком М. Н. Сабашвили 20.12.1973)

Изучение погребенных почв имеет важное значение для палеогеографии областей их распространения. Южная Грузия в этом отношении является весьма интересным регионом Закавказья, где известны многочисленные факты погребения древних почв под молодыми лавами, делювиальными, пролювиальными и аллювиальными отложениями.

Сведения о погребенных почвах Южной Грузии встречаются в единичных работах [1—3], и фактический материал по палеопедологии этого района весьма скуден. Сказанное послужило предпосылкой для ведения попутно с изучением четвертичных континентальных отложений и почвенного покрова Южной Грузии последовательных исследований погребенных почв.

Погребенные почвы были зафиксированы нами в Ахалцихской котловине в районе сс. Ани—Кикинети, где карбонатные горные черноземы погребены под делювиальными отложениями. В ущелье Верхней Куры широко распространены аллювиальные почвы на относительной высоте от тальвега Куры 280 м, где они забронированы долеритовыми лавами нижнеплейстоценового возраста. Аллювиальные почвы отмечены также в районе с. Корхи (Ахалкалакский район) под верхними оливиновыми долеритами ахалкалакской свиты. Определить тип вышеперечисленных погребенных почв не составляло затруднений.

В Джавахетии широко представлены подлазовые ископаемые почвы, которые в процессе захоронения подверглись интенсивному температурному воздействию раскаленной лавы, в связи с чем значительно изменили свой первоначальный облик. Они имеют кирпично-красную окраску и призмovidную структуру. Установить тип этих почв не всегда возможно.

Ниже приводятся результаты исследования подлаговой ископаемой почвы, которая обнажается у с. Токи на правом борту каньонобразного ущелья р. Чобарети. Здесь верхняя оливиновая долеритовая лава ахалкалакской свиты мощностью 15—20 м непосредственно покрывает ископаемую почву, подстилаемую также долеритовым потоком той же свиты.

Погребенная почва подразделяется на несколько слоев. Верхний слой наиболее обожженный, мощностью 17 см, розово-красного цвета, довольно плотного строения. Следующий слой (17—35 см) кирпично-красный, с ярко выраженной призмovidной структурой, состоящей из комковато-ореховатых агрегатов, местами перекрытых тонкими пленками темных выделений и прожилками почвенных растворов. Третий слой (35—70 см) отличается желтовато-коричневой окраской, слабо выраженной призмovidной структурой и черными пятнами почвенных растворов. Нижележащий слой (70—110 см) светло-коричневый, с редкими включениями мелких обломков туфа и долеритовой лавы.

отделены друг от друга трещинами. Внутри агрегатов наблюдаются хорошо сохранившиеся биопоры извилистой и овальной формы. В большом количестве присутствуют железистые новообразования как рыхлого, так и плотного концентрического сложения. Отмеченные в макроморфологическом описании темные выделения и прожилки представляют собой гумусово-железистые и гумусово-марганцевые новообразования, устойчивые при температурном воздействии. Стенки пор и трещин заполнены ориентированной глиной. Преобладает ее струйчатая и колломорфная форма, что характерно для горно-лесных почв и почв влажной зоны.

Минеральная часть погребенной почвы состоит из ксеноморфных зерен пироксена и обломков плагиоклаза. Мелкозернистый и крупнокристаллический кальцит отсутствует, это указывает на то, что почва до погребения была бескарбонатной.

Сопоставление современных горных черноземов с ископаемой почвой дает основание полагать, что к периоду захоронения климатические условия района были более влажными, чем современные, и здесь развивались почвы горно-лесной зоны, а не горные черноземы.

Анализ полученных данных и существующих геологических, геоморфологических и других материалов по Южной Грузии приводит к заключению, что погребенная почва у с. Токи синхронна по возрасту межлазовым озерно-континентальным отложениям ахалкалакской свиты. Возраст же последней соответствует верхнему плиоцену (акчагыл-апшерон). Характер ископаемой почвы позволяет условно отнести ее к апшеронскому веку — к альпийскому гонцу, для которого характерны значительные изменения физико-географических условий в сторону общего похолодания и увеличения влажности, проявление которых отмечено на Кавказе.

Дальнейшие исследования приведут к уточнению сделанных нами предварительных выводов.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт географии
 им. Вахушти

(Поступило 21.12.1973)

ნიადგამთვლენობა

რ. პატრიკაშვილი, ზ. მაისურაძე

სამხრეთ საქართველოს დამარხული ნიადაგების
 შესწავლისათვის

რეზიუმე

ახალქალაქის ზეგანზე დოლერიტების ლავის ქვეშ დამარხული ნიადაგების (ზედა პლიოცენ—აფშერონი) მიკრომორფოლოგიურმა შესწავლამ და მათმა შედარებამ ამავე რაიონის თანამედროვე მთის შეგმიწებთან, შესაძლებლობა მოგვცა გვევარაუდა, რომ ნიადაგების დამარხვამდე რაიონის კლიმატი თანამედროვესთან შედარებით ტენიანი პირობებით ხასიათდებოდა. აქ ვითარდებოდა მთა-ტყეთა ნიადაგები და არა მთის შეგმიწები.

R. A. PETRIASHVILI, G. M. MAISURADZE

TOWARDS THE STUDY OF THE BURIED SOILS OF
SOUTHERN GEORGIA

Summary

The results of a micromorphological study of soils (Apsheron-Günz) buried under doleritic lavas of the Akhalkalaki Plateau as well as their comparison with present-day mountain chernozems of the same area give ground to suggest that by the time of their burial the climatic conditions were more humid than at present. Mountain-forest soils developed here rather than mountain chernozems.

ლიტერატურა -- ЛИТЕРАТУРА -- REFERENCES

1. С. А. Захаров. Ученые записки МГУ, вып. 119, кн. 2, 1964.
2. В. В. Акимцев. Почвоведение, № 1, 1962.
3. А. Д. Гогатишвили, Л. И. Маруашвили. Ученые записки Азерб. гос. ун-та, № 3, 1963.

Г. Ш. НАХУЦРИШВИЛИ, А. К. ЧХИКВАДЗЕ

О БИОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ВЫСОКОГОРНОЙ ТРАВЯНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАВКАЗА

(Представлено академиком Н. Н. Кецохели 18.12.1973)

За последние годы в связи с задачами Международной биологической программы особенно широко развернулись исследования биологической продуктивности различных экосистем.

В условиях высокогорий приведен ряд интересных исследований первичной биологической продуктивности, но, к сожалению, лишь некоторые из них [1—3] находятся на современном уровне изучения экосистем.

Исследования биологической продуктивности высокогорной травяной растительности Центрального Кавказа были начаты нами в 1965 г. в субальпийском поясе Казбегского района (1900 м н. у. м), а в 1973 г. — в субнивальном поясе Приэльбрусья (3400 м н. у. м.).

Климат субальпийского пояса Казбегского района влажный, с холодной зимой и продолжительным прохладным летом. Для субнивального же пояса Приэльбрусья характерна очень холодная зима и короткое холодное лето.

Субальпийская травяная растительность изучаемого района представлена в основном злаково-разнотравными и бобово-разнотравно-злаковыми ассоциациями, а группировки субнивального пояса встречаются фрагментарно, в виде отдельных микроассоциаций.

Объектами изучения были выделены в субальпийском поясе два участка ассоциаций — *Agrostis planifolia*—*Bromus variegatus*—*Festuca ovina*, *Carex meinshauseniana*—*Festuca varia*.

Первый участок (1900 м н. у. м.) расположен на южном склоне, второй (1900 м н. у. м.) — на влажном склоне северо-западной экспозиции (1900 м н. у. м.).

Около подножья вершины Эльбруса в субнивальном поясе (3400 м н. у. м.) на ровном месте был выделен участок с комплексом микроассоциаций — *Potentilla gelida*—*Minuartia trautvetteriana*, *Minuartia trautvetteriana*—*Veronica minuta* и др.

На стационарных участках субальп методом выбора случайных площадок производилось срезание надземной и подземной фитомассы. Пробы размером 20×20 см брались в десятикратной повторности.

Из десяти пять квадратов зеленой массы разбирались по видам, а другие пять срезались через каждые 10 см послойно. В каждом слое в пределах каждой ботанической группы учитывался вес листьев, побегов и генеративных органов.

Запас подземной продукции определялся методом монолитов до 20 см глубины в пятикратной повторности. Вес корней учитывался по слоям через каждые 5 см.

В субнивальном поясе изучалась только надземная масса. Для этого травостой срезался с 1 м² в десятикратной повторности.

С 1973 г. нами уже были начаты биогеоценологические исследования.

Относительно оптимальная температура воздуха и почвы, высокая солнечная радиация, обилие осадков в течение вегетации растительности субальпийского пояса создают благоприятные условия для накопления надземной и подземной фитомассы.

Первичная продукция живой надземной части растительности изученных участков ассоциаций в период максимального развития (средние многолетние данные приводятся в таблице), составляет 27—46 ц/га, а подземной части з 245—300 ц/га.

Разница в количестве накопления фитомассы между изученными ассоциациями не очень большая (см. таблицу).

Продуктивность высокогорной травяной растительности Центрального Кавказа (средние многолетние данные в ц/га на абс. сухой вес)

Ассоциации	Высота м и, у. м.	Надземная часть								Корни	Общая масса	Годичный прирост
		Однолетние	Многолетние						Всего			
			Листья	Стебли	Генеративные органы	Всего живых цветков	Споровые	Отмершие				
<i>Agrostidetum festucosum</i>	1900	0,12	19	2	1	22	4	24	50	233	283	18
<i>Festucetum caricosum</i>	1500	0,03	24	2	0,6	27	1	48	76	267	345	24
Комплекс микроассоциаций	3400	—	—	—	—	2	1	0,7	4,2	—	—	—

В обеих растительных ассоциациях значительную долю общей биологической массы составляют подстилка и мертвые подземные органы (24—48 ц/га). Интересно отметить, что в условиях более задерненной и влажной ассоциации *Festucetum caricosum* накапливается приблизительно вдвое больше подстилки и мертвого покрова, чем в ассоциации *Agrostidetum festucosum*, представленной в условиях более сухого экотопа (см. таблицу).

Годичный прирост надземной массы составляет 18—24 ц/га, причем он несколько выше в ассоциации *Festucetum caricosum* (см. таблицу).

Подземная масса луговой растительности значительно превалирует над надземной. В общей массе однолетние составляют самое незначительное количество (меньше 1%).

Основная надземная фитомасса сосредоточена в слое 0—10 см от почвы, и в первой половине вегетации (V—VII месяцы) ее участие в этом слое достигает 90—95% от общего веса всей надземной массы.

Основная корневая масса представлена на глубине почвы 0—5 см и составляет 60—70% от общей подземной массы. В надземной фитомассе в период максимального развития основная ассимилирующая — листовая масса составляет 23—32 ц/га, а в общей надземной массе — 85%. Побеги продуцируют лишь 2 ц/га, а генеративные органы — 0,5 ц/га.

Наблюдения над сезонной и погодичной динамикой показали, что наиболее интенсивный прирост начинается с конца мая, надземная живая фитомасса достигает максимума в середине лета (вторая поло-

вина июля), а с августа начинается некоторое ее уменьшение. Во второй половине августа в результате наступления второй генерации листьев растений вновь отмечается повышение общего веса живой фитомассы. Резкий спад фитомассы наблюдается лишь с октября, что коррелируется с наступлением уже довольно резко выраженных утренних и вечерних заморозков. Сезонная динамика подземной фитомассы характеризуется приблизительно такими же закономерностями, как и надземной живой фитомассы.

Наблюдения в зимнем (XII—II месяцы) и ранневесеннем (первая декада апреля) периодах показали, что надземная масса уменьшилась по сравнению с летними данными приблизительно в 10 раз.

Заслуживает внимания тот факт, что подземная масса, а также подстилка и мертвые надземные органы в зимнем периоде представлены довольно обильно (23—40 ц/га). В условиях субальп Центрального Кавказа флюктуации в отношении накопления фитомассы довольно стабильны.

Как уже было отмечено, исследования биологической продуктивности проводились нами и в субнивальном поясе на высоте 3400 м н. у. м. Выяснилось, что в этом поясе, в крайних условиях жизни растений, накапливается незначительное количество надземной фитомассы (в среднем 2,5—3 ц/га). Интересно отметить, что, в отличие от субальп, здесь от общей суммы этой массы 35—40% составляют лишайники, а 13—30% — мхи (см. таблицу). Подстилка и мертвые надземные органы представлены в малом количестве (в среднем 0,7 ц/га) и от общей суммы фитомассы составляют лишь 20—25%.

Изучение корневой системы некоторых субнивальных видов растений показало, что весовое соотношение между надземной и подземной фитомассой почти равное (1:1), что, по-видимому, вообще характерно для таких крайне экстремальных экотопов, как высокогорье (субнивальный пояс) и пустыни.

Самые первые биоценологические исследования в высокогорьях Кавказа показали, что южные склоны субальпийского пояса (особенно почвенный слой 0—10 см) довольно богаты мезофауной и общей зоомассой и значительно беднее ими северные и северо-западные склоны.

В субнивальном поясе мезофауна представлена в незначительном количестве, но, вместе с тем, исключительно богата простейшими организмами (микроорганизмы и др.).

Очевидно, резкие дневные колебания температур поверхности почвы и приземного слоя воздуха, а также обилие простейших организмов в экстремальных условиях способствуют интенсивному разложению подстилки и мертвых растительных органов, которые в субнивальном поясе, в отличие от субальпийского, представлены в небольшом количестве.

ბ. ნახუცრიშვილი, ა. ჩხიკვაძე

ცენტრალური კავკასიონის მაღალმთის ბალახოვანი
მცენარეულობის ბიოლოგიური პროდუქტიულობის შესახებ

რეზიუმე

სუბალპური სარტყლის შედარებით ოპტიმალური ჰიდროთერმული რეჟიმი განაპირობებს ბალახოვანი მცენარეულობის მიწისზედა და მიწისქვედა მასის მაღალ პროდუქტიულობას.

სუბნივალურ სარტყელში ფიტომასა ათჯერ უფრო დაბალია, ვიდრე სუბალპურში.

BOTANY

G. Sh. NAKHUTSRISHVILI, A. K. CHKHIKVADZE

ON THE BIOLOGICAL PRODUCTIVITY OF HIGH MOUNTAIN GRASS VEGETATION OF THE CENTRAL CAUCASUS

Summary

Relatively favourable hydrothermal conditions in the subalpine zone cause a fairly large accumulation of overground and underground phytomass, reaching 2.7/26.7 tons per hectare. The amount of primary production in the subnivean belt is ten times less than in the subalpine.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. А. Голубец, В. Г. Колищук, А. П. Коваленко, К. А. Малиновский. Тез. докл. V делегат. съезда ВБО, 1973.
2. E. B. Hadley, L. C. Bliss. Energy relationships on alpine plants on Mt. Washington, New Hampshire, Ecol. Monogr., 34, 1954.
3. D. Scott, D. Billings. Effects of environmental factors on standing crop and productivity of an alpine tundra. Ecol. Monogr., 34, 1954.



УДК 581.5.42

ბოტანიკა

ა. მუხანიაძე

მესხეთის ტყის ფლორისტიკული შედგენილობისა და მის ცალკე გეოგრაფიულ-ფლორისტიკულ რაიონად გამოყოფის საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ნ. კეცხოველმა 14.6.1973)

მესხეთის ტყის ფლორისტიკული შედგენილება დღემდე ნაკლებადაა შესწავლილი. მესხეთის ტყეების თანაფარდობის შესახებ ცნობებს ჩვენ ვხვდებით ნ. კეცხოველის [1], ვ. გულისაშვილის [2] და დ. სოსნოვსკის [3] შრომებში. ამ მკვლევართა აზრით მესხეთი წარსულში უფრო მეტად იყო შემოსილი ტყით და ეს ტყე კოლხური ტიპის უნდა ყოფილიყო.

ჩვენ შევისწავლეთ მესხეთის ტყის ფლორისტიკული შედგენილობა და დავადგინეთ დღეს არსებული ტყის ტიპების ურთიერთთანაფარდობა. მესხეთის ტყის ფლორისტიკულ შედგენილობაში აღრიცხულია 573 სახეობა, გაერთიანებული 291 გვარსა და 71 ოჯახში. მათგან გვიმრანაირები წარმოდგენილია 11 გვარითა და 17 სახეობით, შიშველეთსლოვანები 5 გვარითა და 8 სახეობით, ორლებნიანები 226 გვარითა და 475 სახეობით, ხოლო ერთლებნიანები 50 გვარითა და 73 სახეობით.

სახეობათა სიმრავლის მიხედვით მესხეთის ტყეში გავრცელებული ძირითადი ოჯახები შემდეგია: რთულყვავილოვნები წარმოდგენილია 62 სახეობით, ვარსებრნი — 47, მიხაკისებრნი — 40, მარცვლოვნები — 38, ქოლგოსნები — 33, პარკოსნები — 32, ტუჩოსანნი — 30, შროშანასებრნი — 21, ჯვაროსანნი და გვიმრანაირნი — 17—17, მაჩიტასებრნი და ბაიასებრნი — 12—12, ნემსიწვერასებრნი — 10 სახეობით; დანარჩენი ოჯახები წარმოდგენილია უფრო ნაკლები რაოდენობით.

მესხეთის ტყეში ცნობილი მნიშვნელობა აქვს შემდეგ გვარებს: ნაქვს, ფიჭვს, სოკვს, წიფელს, მუხას, უხრავს, რცხილას, თხილს, ცხრატყაყას, მაჯალვერს, იორდასალამს, ტილჭირს, თავყვითელას, ქრისტესბეჭედას და სხვ.

მესხეთის ტყეში 102 სახეობა მერქნიანია, ხოლო 471 სახეობა ბალახოვან მცენარეებს მიეკუთვნება, ამ უკანასკნელთაგან 81 სახეობა ტიპიური ტყის ბალახოვანი მცენარეა.

გეოგრაფიული ანალიზის შედეგად გამოირკვა, რომ მესხეთის ტყის ტიპური, დამახასიათებელი კომპონენტები ნაწილდება შემდეგ გეოგრაფიულ ტიპებში: კოლხურში, კავკასიურში, მცირეაზიურში, ხმელთაშუაზღვეთურში, ხმელთაშუაზღვეთურ-ევროპულში, ევროპულში, პალეარქტიკულში და პოლარქტიკულში.

კოლხური გეოგრაფიული ტიპი მესხეთის ტყეში 17 სახეობითაა წარმოდგენილი, კავკასიური გეოგრაფიული ტიპი 44 სახეობით, რომელთა დღევანდელი გავრცელების არეალი ძირითადად მოიცავს კავკასიას, ნაწილობრივ ჩრდილოეთ და ჩრდილო-აღმოსავლეთ ანატოლიას. მცირეაზიური გეოგრაფიული ტიპი მესხეთის ტყეში წარმოდგენილია 7, ხმელთაშუაზღვეთური — 1, ხმელთაშუაზღვეთურ-ევროპული — 37, ევროპული — 22, პალეარქტიკული — 18, ხოლო პოლარქტიკული — 20 სახეობით.

მესხეთის ტყეში საქართველოს ენდემურ მცენარეთა რიცხვი 25 სახეობით განსაზღვრება, კავკასიის ენდემების რიცხვი კი 60 სახეობას აღწევს. მეს-

ხეთის ტყეში მცენარეთა შემდეგი ეკოლოგიურ-ცენოტური ჯგუფები მონაწილეობენ: ტყის კომპონენტები (ხეები, ბუჩქები და ტყის დამახასიათებელი ბალახოვანი მცენარეები) წარმოდგენილია 183 სახეობით, მდელის კომპონენტები — 284, ტყე-კლდის კომპონენტები — 32, მაღალბალახეულობა — 42, ხოლო მთის ველების კომპონენტები — 34 სახეობით. სახეობათა რიცხობრივი რაოდენობის მხრივ ჩამოთვლილი ეკოლოგიურ-ცენოტური ჯგუფებიდან ჰარბოზს მდელის კომპონენტები (284 სახეობა), ხოლო ცენოლოგიური მნიშვნელობა აქვთ ტყის კომპონენტებს.

მესხეთის ტყეების თანამედროვე ლანდშაფტი და სახეობრივი შედგენილობა უახლოვდება თანამედროვე კოლხეთის ტყეებს, რასაც ადასტურებს კოლხური სახეობების ხშირი მონაწილეობა აღნიშნული ტყის დასავლეთ ნაწილში. ხოლო აღმოსავლეთისაკენ მათი მონაწილეობა თანდათან სუსტდება და ასპინძამდე მხოლოდ ერთეულები აღწევენ.

ზემოთ მოყვანილი თავისებურებების გათვალისწინებით მესხეთის ტყეები შეიძლება განვიხილოთ როგორც ცალკე ერთეული — მესხეთის ტყის ფლორისტიკული რაიონი სამი ქვერაიონით: ოძრხის, ოშორისა და ურაველის.



სურ. 1. 1—ოძრხის ქვერაიონი, 2—ოშორის ქვერაიონი, 3—ურაველის ქვერაიონი

1. ოძრხის ქვერაიონი გეოგრაფიულად მესხეთის ჩრდილო-დასავლეთ ნაწილში მდებარეობს. იწყება გოდერძის ზეკარიდან, მოიცავს აჭარა-იმერეთის ქედის დასავლეთი ნაწილის სამხრეთ ფერდობებს და აღმოსავლეთით მდ. ჭვინტის ხეობამდე მიდის. ქვერაიონის პიდროგრაფიული ქსელი წარმოდგენილია მდინარე ქობლიანითა და მისი შენაკადებით (ღაღვი, ზარზმა (ძინძე), კურცხანა და ოცხის წყალი).

ამ ქვერაიონის დამახასიათებელი თავისებურებაა ტყის ლანდშაფტების სიჭარბე. იგი შექმნილია ძირითადად მუქწიფვიანი სახეობებით, მაგრამ სხვა ქვერაიონებთან შედარებით გამდიდრებულია კოლხური სახეობებით. ამ ქვერაიონში ტყის ძირითადი ფორმაციები ნაძვნარი, ფიჭვნარი, სოჭნარი, წიფლნარი; სუბალპური ტყე წარმოდგენილია ტანბრეცილი ლიტვინოვის არყნართა და პარკული ტიპის წიფლნარით. მარადმწვანე ქვეტყის კოლხური სახეობებიდან ამ ქვერაიონში გვხვდება *Daphne pontica* L., რომელიც გავრცელებულია დიდ ფართობებზე, ხოლო *Rhododendron ponticum* L., *Laurocerasus officinalis* Roem., *Ilex colchica* Pojark. ფართობები შემცირებულია და დაკნინებული.

ფოთოლცვენია კოლხური სახეობებიდან მცირე ფართობებზე გვხვდება *Rhamnus imeretina* Kohnе, *Vaccinium arctostaphylos* L., სამაგიეროდ მრავლადაა *Rhododendron luteum* Sweet. ეს ქვერაიონი თავისი ფლორისტიკული შედგენილობით უახლოვდება მოსაზღვრე აჭარის ტყეებს.

2. ოშორას ქვერაიონი იწყება მდ. ჰვინტის ხეობიდან და მოიცავს აჭარა-იმერეთის ქედის აღმოსავლეთი ნაწილისა და თრიალეთის ქედის დასავლეთი დაბოლოების სამხრეთ ფერდობებს მდ. მტკვრის მარცხენა სანაპირომდე. ჰიდროგრაფიული ქსელი წარმოდგენილია მდ. მტკვრითა და მისი შენაკადებით (ყრუთა ღელე, დათუეთის წყალი, წვერუჯნის ღელე (ვახუშტის მიხედვით წინის ხევი), გედისი, სლესის ხევი, საყუნეთის წყალი, წრიოხი, აბანის ღელე („ამამდარა“), თისელი (ვახუშტის მიხედვით თიხრევის ხევი), დამალას წყალი, ინთორას წყალი (ვახუშტის მიხედვით ინწყორას ხევი).

აქ ტყის ძირითადი ფორმაციები შექმნილია ნაძვით, ფიჭვით, არყით, მაღალმთის მუხით, წიფელი ამ ქვერაიონში მასიური გავრცელებით არ ხასიათდება, გვხვდება მხოლოდ ფრაგმენტების ან ერთეული ხეების სახით ხეობებსა და ღრმა ყრუ ხეევებში, სადაც აღწევს დასავლეთიდან შემოჭრილი ატმოსფერული ნალექები. რაც შეეხება სოჭს, ის ქმნის შერეულ დაჯგუფებებს ნაძვთან. სოჭის გავრცელების აღმოსავლეთი საზღვარი მესხეთში ოთისა და ოშორის ტყეებში მთავრდება. ფლორისტიკული თავისებურებებიდან აღსანიშნავია უთხოვარის *Taxus baccata* L. მცირე კორომები ოთის ტყეებში „ჩაბიეთად“ წოდებულ ადგილას. აღსანიშნავია აგრეთვე *Pinus Kochiana* Klotsch. ტყეები სოფელ დამალასა და ობოლეთის მიდამოებში, რომლებიც წარმოადგენენ ჯაბანეთში მდებარე ფიჭვნარი ტყეების გავრცელებას. ეს ფიჭვნარები პარკული ტიპის ტყეებია კარგად განვითარებული ნაირბალახოვანი საფარით და არ ქმნიან მჭიდრო დაჯგუფებას. ამ ქვერაიონის ტყეები თავისი ფლორისტიკული შედგენილობითა და იერით უახლოვდება ბორჯომის ტყეებს.

3. ურაველის ქვერაიონი მესხეთის სამხრეთ ნაწილშია, მოიცავს ერუშეთის მაღლობის ჩრდილო ფერდობებს. ამ ქვერაიონის ჰიდროგრაფიული ქსელი წარმოდგენილია მდ. მტკვრის აუზითა და მისი შენაკადებით (მდ. ურაველი (ვახუშტის მიხედვით მდ. ცუნქი), ინჯა, ბორბოლა, ფოცხოვი, ძეწნობი, წყალწითელა. ტობა, წყალთბილა, ჯაყის წყალი).

ტყის ძირითადი ფორმაციები შექმნილია ნაძვით, ფიჭვით, ქართული მუხით, რცხილით, არყითა და უხრავით. ამ ქვერაიონისათვის დამახასიათებელია მესამეულის რელიქტური სახეობის ურავის *Ostrya carpinifolia* Scop. გავრცელება დიდ ფართობებზე, ზოგჯერ ქართული მუხის გავრცელების სარტყელშიც.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ზოტანიკის ინსტიტუტი

(შემოვიღა 21.6.1973)

БОТАНИКА

М. В. МУКБАНИАНИ

К ВОПРОСУ ИЗУЧЕНИЯ ФЛОРИСТИЧЕСКОГО СОСТАВА ЛЕСОВ МЕСХЕТИИ И ВЫДЕЛЕНИЯ ИХ В ОТДЕЛЬНЫЙ ГЕОГРАФО-ФЛОРИСТИЧЕСКИЙ РАЙОН

Резюме

Леса Месхетии расположены в среднем, верхнем и частично в субальпийском поясах.

В лесах Месхетии зарегистрированы 573 вида, которые объединены в 291 род и 71 семейство. Папоротниковые представлены 11 родами и 17 видами, голосемянные — 5 родами и 8 видами, двудольные — 226 родами и 475 видами, однодольные — 50 родами и 73 видами.

Географо-флористический анализ показал, что в составе лесов Месхети принимают участие следующие географические типы: колхидский, кавказский, малоазийский, средиземноморский, средиземноморско-европейский, европейский, палеарктический и голарктический.

Из общего числа видов, составляющих флористическое ядро лесов Месхети, 60 видов относятся к эндемам Кавказа и 25 — к эндемам Грузии.

На основании флористического анализа состава лесов Месхети считаем целесообразным выделение самостоятельного географо-флористического района — Месхетского леса с подразделением на подрайоны.

BOTANY

M. V. MUKBANIANI

TOWARDS THE STUDY OF THE FLORISTIC STRUCTURE OF
 MESKHETI FORESTS AND THEIR ISOLATION AS A
 GEOGRAPHIC-FLORISTIC REGION

Summary

On the basis of a floristic analysis of Meskheta forests, the author considers it advisable to isolate Meskheta forests (believed to be an independent geographic-floristic region) as an area with subregions.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ნ. კეცხევილი. საქართველოს მცენარეულობის ძირითადი ტიპები. თბილისი, 1935.
2. В. З. Гулишавили. Природные зоны и естественно-исторические области Кавказа. М., 1964.
3. Д. И. Сосновский. Некоторые особенности флоры Месхети. Тбилиси, 1939.



ными оказались коровы с аллелями GY_2Y' , I_1 , C_1 , $O_1T_1Y_2E_1F'J_2P'B$ и Y_2 . Причем только носители аллеля I_1 достоверно превосходили по надою молока неносителей этого аллеля за учетные лактации.

Животные с другими перечисленными аллелями имели преимущество либо по первой, либо по третьей лактации.

Низким удоем за первую лактацию отличались носители аллелей G_1O' , $E_1F'J_2'$ (система В), C_1 , WL' и X_2 (система С). Однако по полнорастной лактации удои этих коров был не ниже, чем у других. Возможно, эти животные медленнее раздвигались. В этом стаде отмечалась также достоверная положительная связь с удоем В-аллеля $I_1G'G''$ (по третьей лактации), С-аллелей C_1W и X_2 (по первой лактации), S-аллеля H' (по первой лактации) и достоверная отрицательная связь В-аллеля $O_1T_1Y_2E_1F'J_2P'B''$ (по первой лактации) с процентом молочного жира.

В племсовхозе «Цихиджварский» у большинства животных распространены иные В-аллели. Здесь с повышенным удоем по первой лактации коррелировали аллели $BQT_1A'P'$, $GE_3F'O'$, и по третьей-аллель $BGKB'O'$. Достоверно низкими удоями отличались животные с аллелями GO_1 , Y_2 .

Направленность связей некоторых аллелей групп крови с молочной продуктивностью в разных стадах оказались противоположными. Так, в племенном заводе «Башкичетский» у носителей аллеля Y_2 отмечалась положительная связь с удоем (по третьей лактации), а в племсовхозе «Цихиджварский», наоборот, — отрицательная связь с ним.

В стаде красного мегрельского скота сравнивали четыре выборки по аллелям системы В и две выборки — по системе S (см. таблицу).

Сравнительные показатели молочной продуктивности коров красного мегрельского скота с разными аллелями систем групп крови В и S (племферма „Верхний Акеги“)

Система	Носители и неносители аллелей	Первая лактация			Третья лактация		
		n	Удой M±m	% жира M±m	n	Удой M±m	% жира M±m
В	Носители $BGO_1V'E_3F'P'$	8	1962±59*	4,42±0,05			
	Неносители	28	1767±52	4,42±0,02			
	Носители $E_1F'J_2'$	4	1780±132	4,42±0,05	3	2744±164*	4,43±0,09
	Неносители	32	1814±48	4,49±0,02	15	2300±123	4,37±0,02
S	Носители $H'UH''S''$	4	2029±144*	4,41±0,04			
	Неносители	31	1783±47	4,42±0,02			
	Средний по стаду	35	1810±45	4,42±0,02	19	2370±113	4,38±0,02

* $P < 0,05$.

Из приведенных данных видно преимущество носителей В-аллеля $BGO_1V'E_3F'P'$ и $E_1F'J_2'$, S-аллеля $H'UH''S''$ по удою по сравнению с неносителями этих аллелей.

Всесоюзный научно-исследовательский институт животноводства

(Поступило 20.12.1973)

თ. ფირცხალაიშვილი

საპართვილოში გავრცელებული ძროხის კავკასიური
წაბლა ჯიშის და წითელი მებრული საქონლის
სისხლის ჯგუფების მემკვიდრეობით პროდუქტიულობასთან
კავშირის შესწავლის ზოგიერთი შედეგი

რეზიუმე

სისხლის ჯგუფების გენეტიკური სისტემების ალელების და ცხოველთა პროდუქტიულობის შესწავლის შედეგად დადგინდა, რომ კავკასიური წაბლა ჯიშის I_1 ალელის მქონე ფურების მერძეულობა მნიშვნელოვნად მაღალია იმ ცხოველების პროდუქტიულობასთან შედარებით, რომლებსაც აღნიშნული ალელი არა აქვთ. აღინიშნა I_2 ალელის ურთიერთსაწინააღმდეგო მოქმედება სხვადასხვა ნახირში, რაც მიუთითებს იმაზე, რომ ამ მაჩვენებლის პროდუქტიულობასთან კავშირის შესწავლა უნდა ხდებოდეს თითოეული პოპულაციისათვის ცალკეულად.

წითელ მებრულ საქონელში L (L-სისტემა), $BGO_1B'E_3'F'P'$, $E_1'F'J_2'$ (B-სისტემა) და $H'UH'S''$ (S-სისტემა) ალელების მქონე ცხოველთა მერძეულობა მნიშვნელოვნად აღემატებოდა იმ ფურების მერძეულობას, რომლებსაც აღნიშნული ალელები არ აღმოაჩნდათ.

ყველა ზემოაღნიშნულ შემთხვევაში მიღებული სტატისტიკურად სარწმუნოა. ეს მოვლენა შეიძლება აიხსნას გენთა პლეიტროპიული მოქმედებით. მიღებულ შედეგებს მნიშვნელობა აქვს სასელექციო მუშაობის პრაქტიკაში.

GENETICS AND SELECTION

T. P. PIRTSKHALAISHVILI

SOME RESULTS OF A STUDY OF THE RELATIONSHIP BETWEEN BLOOD GROUPS AND MILK PRODUCTIVITY IN CAUCASIAN BROWN AND MEGRELIAN RED CATTLE IN GEORGIA

Summary

A statistical analysis of relationship of some blood groups with milk productivity has been carried out. It is shown that the allele I_1 of B-locus is positively related to milk yield. The action of the allele Y_3 of B-locus was found to differ with various herds. A significant relationship was observed between the alleles L (L-locus), $BGO_1B'E_3'F'P'$ (B-locus) and $H'UH'S''$ (S-locus) and the milk yield with Megrelian red cattle.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. E. Mitcherlich. Blutgruppenforschung und Tierzucht. Zuchtungskunde, Bd. 31, № 10, 1959.
2. A. Tolle. Grundlagen und Untersuchungsergebniss von Beziehungen w zwischen blutgruppenfaktoren und Farsenlaktation.—Internat. Blutgruppenkongr. München, 1959.



3. П. Ф. Сороковой, Э. Г. Воробьев, Л. Д. Майлян, Н. Ф. Анисимов, Ю. Г. Быковченко. Сб. «Генетический полиморфизм групп крови и белков у с.-х. животных». Дубровицы, 1969.
4. Э. Г. Воробьев. Группы крови холмогорского и швицкого скота и их использование в племенной работе. Автореферат, Дубровицы, 1970.
5. A. Neimann-Sorenson, A. Robertson. The association between blood groups and several production characteristics in three Danish cattle breeds. *Acta Agric. Scand.*, v. II, № 2, 1961.
6. P. Conneally, W. Stone. Association between a blood group and butterfat production in dairy cattle. *Nature*, v. 206, № 4979, 1965.
7. K. Majjala. On the possibility of predicting the success of a bull's daughters from his blood type.—*Ann. Agr. Fenn.*, v. 5, № 2, 1966.
8. Л. Ф. Вахер, Х. А. Иыги, Р. Р. Лоог. Сб. «Генетический полиморфизм групп крови и белков у с.-х. животных». Дубровицы, 1969.

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

К. Ш. НАДАРЕИШВИЛИ, Н. Б. ШАРАШЕНИДЗЕ, М. М. ДЖАНДЖГАВА

ИЗМЕНЕНИЯ ГЕМОДИНАМИКИ В ПРОЦЕССЕ НЕПРЕРЫВНОГО ТОТАЛЬНОГО РЕНТГЕНОВСКОГО ОБЛУЧЕНИЯ КРОЛИКОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии С. П. Нарикашвили 17.10.1973)

Молниеносная лучевая болезнь, развивающаяся после или в процессе воздействия больших доз ионизирующего излучения, сопровождается характерными изменениями артериального и венозного давлений, биоэлектрических проявлений деятельности мозга и сердца, нарушениями внешнего дыхания и ряда других физиологических функций [1]. Комплекс этих изменений напоминает шок любой другой этиологии и по аналогии нередко именуется радиационным шоком. Экспериментальному исследованию этого вопроса посвящено большое количество работ, однако оценка состояния сердечно-сосудистой системы, как правило, проводится лишь на основании косвенных данных, например, по динамике изменения артериального давления или безусловных сердечно-сосудистых рефлексов, ЭКГ и т. д. В настоящее время практически нет сведений, как изменяются в этих условиях сердечный выброс (СВ), общее периферическое сопротивление (ОПС), сократительная способность миокарда и другие основные показатели функционального состояния гемодинамики в целом.

Учитывая изложенное, мы провели исследование динамики изменения минутного объема крови (МОК), сердечного и систолического индексов и других основных показателей состояния сердечно-сосудистой системы непосредственно в процессе непрерывного общего рентгеновского облучения вплоть до гибели животных «под лучом». Всего проведено 15 опытов с облучением кроликов-самцов весом 3—3,2 кг. Кроме того, было проведено 28 контрольных опытов в условиях «ложного» облучения. Эти данные служили контролем и для серий опытов с облучением головы или тела, результаты которых будут рассмотрены в последующих публикациях. Во всех опытах параллельно с определенным МОК регистрировались артериальное (АД) и венозное (ВД) давления, электро- и фонокардиограммы. МОК определялся по методу терморазведения [2, 3]. Для одновременного измерения АД и температуры в дугу аорты вводился двухходовой катетер из полихлорвинилацетата. В один канал пропускались выводы термомпары или термистера ММТ-54, а другой заполнялся полиглюкином и соединялся с электроманометром. В части опытов был использован обычный катетер из полиэтилена, на кончике которого был закреплен миниатюрный искровой спай медь-константановой термомпары или миниатюрное термосопротивление СТ-18. Катетер, вставленный в наружную яремную вену, использовался как для регистрации центрального ВД, так и для введения «индикатора», в качестве которого использовалась охлажденная собственная кровь животного или полиглюкин. Регистрация кривой терморазведения осуществлялась на самописце EZ-2. Расчеты проводились на ЭВМ при помощи специальных программ по так называемому методу переднего треугольника [4, 5], а также по методу моделирования,



Изменения гемодинамики в процессе общего облучения кроликов

Гемодинамические показатели	Статистические показатели	Время определения гемодинамических показателей, мин											
		1-3		30-40		90-100		200-220		400-420		630-700	
		Доза общего облучения, крэд											
		0,15-0,45		4,5-6,0		13-15		30-33		60-63		90-100	
	К*	О*	К	О	К	О	К	О	К	О	К	О	
Систолическое АД*, мм Hg	\bar{X}	118	105	120	85	105	100	100	82	92	62	98	49
	$\pm m$	2,4	3,2	2,9	3,3	2,4	3,5	2,9	2,5	2,2	2,0	2,3	2,2
	p	28	<0,05	28	<0,001	28	15	27	<0,01	25	<0,001	25	<0,001
Центральное ВД*, мм H ₂ O	\bar{X}	31,2	37,0	30,2	94,7	28,5	53,2	39,2	41,6	48,6	42,2	28,0	73,2
	$\pm m$	3,7	5,3	4,4	8,8	4,1	5,9	3,8	6,1	3,8	5,5	4,6	8,4
	p	10	>0,5	10	<0,01	10	8	9	>0,5	8	<0,2	7	<0,01
Частота сердечных сокращений, мин	\bar{X}	278	305	285	250	258	255	242	230	228	198	200	140
	$\pm m$	4,8	5,0	5,0	4,1	4,0	3,9	4,1	3,3	3,7	3,8	2,9	3,5
	p	28	<0,05	28	>0,5	28	15	27	<0,05	25	<0,01	25	<0,01
МОК*, мл/мин	\bar{X}	321	423	345	823	300	594	285	474	257	300	279	225
	$\pm m$	7,2	8,7	7,2	11,7	6,8	9,2	6,9	10,5	7,4	9,9	6,0	8,5
	p	28	<0,01	28	<0,001	28	14	27	<0,01	23	<0,05	25	<0,05
Систолический индекс, мм/мин ²	\bar{X}	5,57	6,67	5,85	13,71	5,40	11,21	5,68	9,76	5,65	7,35	6,73	7,29
	$\pm m$	0,21	0,28	0,27	0,40	0,23	0,42	0,28	0,41	0,21	0,44	0,27	0,44
	p	28	<0,05	28	<0,001	28	14	27	<0,01	25	<0,05	25	<0,01
ОПС*, 10 ³ дин/сек/см ⁻²	\bar{X}	24,4	16,4	22,8	6,1	24,0	9,32	25,2	10,3	24,5	13,2	21,2	10,5
	$\pm m$	0,94	1,59	1,32	0,77	0,92	0,81	0,15	0,57	1,33	1,41	1,05	2,05
	p	28	<0,05	28	<0,001	28	14	27	<0,01	25	<0,01	25	<0,01

* К—контроль; О—опыт; АД—артериальное давление; ВД—венозное давление; МОК—минутный объем крови; ОПС—общее периферическое сопротивление.

предложенному в работе [6]. Ввиду того что в процессе длительного облучения происходят значительные и не всегда учитываемые нарушения внешнего дыхания, опыты проводились в условиях непрерывного искусственного дыхания на обездвиженных прокураном или тубарином животных. Оперативное вмешательство для выделения сонной артерии, яремной вены и трахеотомии проводилось под местным обезболиванием. Облучение проводилось на спаренных устансвах типа РУТ-11 при условиях: 200 кв, 20 ма, фильтр 0,5 мм Си+0,5 мм А1. Мощность дозы 120—160 рад/мин.

В таблице представлены значения основных исследованных показателей состояния гемодинамики на разных этапах непрерывного облучения. Из таблицы видно, что уже в течение первых 3 минут общего облучения происходит статистически достоверное понижение АД ($P < 0,05$), учащение сердцебиения ($P < 0,05$) и уменьшение ОПС ($P < 0,01$), в то время как МОК и систолический индекс (СИ) возрастают ($P < 0,01$ в общих случаях). В течение 30—40 минут общего облучения указанная направленность изменений становится еще более отчетливой: ОПС уменьшается более чем в 4 раза, а МОК и СИ возрастают более чем в 2,5 раза. Значительно возрастает также ВД. Эти данные указывают на то, что механизм начального понижения АД и повышения ВД при дозах 5—6 крад связан с первичным уменьшением ОПС, несмотря на компенсационное увеличение систолического выброса. Следует отметить также, что в течение первых 20 минут облучения происходит компенсаторное учащение сердцебиений, однако к моменту развития начальной максимальной гипотензии пульс замедляется.

В одном опыте начальная гипотензия прогрессировала и животное погибало «под лучом» при дозе 8 крад. В опытах без искусственного дыхания подобные случаи наблюдались чаще [1]. Однако и в рассматриваемых опытах, несмотря на продолжающееся облучение, АД начинает спонтанно возрастать на фоне увеличения ОПС и постепенного уменьшения резко повышенных до этого МОК и СИ. Максимальной выраженности подобная направленность изменений достигает к 90—100 минутам облучения (13—15 крад). Вслед за этим развивается повторная фаза гипотензии, сопровождающаяся прогрессивным уменьшением МОК и СИ на фоне достоверного возрастания ($P < 0,01$) ОПС. Лишь при дозах 80—100 крад начинается вторая фаза уменьшения ОПС и СИ при очень низких значениях АД.

Изложенное, а также известные литературные данные позволяют предположить, что первая фаза гипотензивной реакции связана с резкой активацией парасимпатической сосудорасширяющей системы, активность которой угнетается после реализации 15—20 крад, вызывая повышение АД и увеличение ОПС. Лишь при дозах 30—35 крад происходит угнетение центрального и периферического вазоконстрикторных механизмов, вызывая развитие второй, необратимой фазы гипотензии. Последняя не должна быть обусловлена развитием первичной сердечной недостаточности, ибо МОК и СИ даже в предтерминальном состоянии поддерживаются на уровне, близком к нормальному. На это указывают и наши данные поликардиографического исследования сократительной способности миокарда [7]. Более подробный анализ изложенных выше фактов может быть сделан после рассмотрения результатов опытов с изолированным облучением головы и тела животных.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физиологии

(Поступило 20.12.1973)

ა. ნადარეიშვილი, ნ. შარაშენიძე, მ. ჯანჯავა

 ჰემოდინამიკის ცვლილებები გოცვრებზე რენტგენის სხივებით
 უწყვიტი ზოგადი ზემოქმედების პროცესში

რ ე ზ ი უ მ ე

პროკურანით ან ტუბარინით იმობილიზებულ ცხოველებზე ხელოვნური სუნთქვის პირობებში შევისწავლეთ არტერიული და ვენური წნევების, წუთმოცულობის და ჰემოდინამიკის მდგომარეობის სხვა მაჩვენებლების ცვლილებები „სხივ ქვეშ“. ნაჩვენებია, რომ ჰიპოტენზიის ადრეული ფაზა გამოწვეულია სისხლძარღვთა ზოგადი პერიფერიული წინაღობის მკვეთრი შემცირებით. ამ პერიოდში კომპენსატორული რეაქციის სახით შეიმჩნევა წუთმოცულობის მნიშვნელოვანი ზრდა, მაგრამ როდესაც დასხივების დოზა 20—25 კილორადს მიაღწევს, ვითარდება ჰიპოტენზიის მეორე, შეუქცევადი ფაზა. ამ უკანასკნელის განვითარების საწყისი მექანიზმები ჯერჯერობით გაურკვეველია.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

K. Sh. NADAREISHVILI, N. B. SHARASHENIDZE, M. M. JANJGAVA

 HEMODYNAMIC CHANGES PRODUCED BY CONTINUOUS
 WHOLE-BODY X-IRRADIATION IN RABBITS

Summary

The changes in the arterial and venous pressures, minute volume and other hemodynamic indices resulting from whole-body X-irradiation were studied in rabbits immobilized with procurane or tubarine and maintained on artificial respiration.

It has been demonstrated that the early phase of hypotension is due to a sharp decrease in common peripheral resistance of the blood vessels. In this period a significant increase of minute volume is observed as a compensatory reaction. However, when the irradiation dose is as high as 20-25 krads, the second irreversible phase of hypotension is developed. The mechanism of the origin of this phase is still obscure.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. Ш. Надарейшвили. Вопросы влияния ионизирующего излучения на сердечно-сосудистую систему. Тбилиси, 1966.
2. I. Figler. Quart. J. Exp. Physiol., 39, 1954, 153.
3. М. И. Гуревич, С. А. Берштейн, Д. А. Голов, М. М. Повжитков. Физиол. ж. СССР, 53, 1967, 350.
4. A. A. Remier, P. S. Hotzel, E. H. Wood. Circulation Res., 4, 1956, 400.
5. Д. Е. Виньков, Ю. Н. Цибин. Физиол. ж. СССР, 59, 1973, 179.
6. И. И. Малашинин, К. Курдов, Н. Г. Горбушин. Кровообращение, 5, 1972, 3.
7. М. М. Джанджгава, К. Ш. Надарейшвили, Н. Б. Шарашенидзе. Сообщения АН ГССР, 71, № 1, 1973.

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Н. Б. ШАРАШЕНИДЗЕ, К. Ш. НАДАРЕИШВИЛИ, О. И. САНЕБЛИДЗЕ

ИЗМЕНЕНИЯ ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГЕМОДИНАМИКИ В ПРОЦЕССЕ ЛОКАЛЬНОГО РЕНТГЕНОВСКОГО ОБЛУЧЕНИЯ ГОЛОВЫ КРОЛИКОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Н. Ониани 17.12.1973)

В предыдущем сообщении было показано, что в процессе непрерывного тотального рентгеновского облучения вплоть до гибели животных «под лучом» наблюдаются три характерные стадии изменения гемодинамики [1]. С первых минут общего облучения происходит достоверное понижение артериального давления (АД), учащение сердцебиения и уменьшение общего периферического сопротивления сосудов (ОПС), а в качестве компенсаторной реакции наблюдается заметное увеличение минутного объема крови (МОК) и связанных с ним сердечных и систолических индексов. Характер общей направленности, последовательности и количественной выраженности этих изменений позволил нам предположить, что в этой цепи ранних изменений первичным является уменьшение ОПС. Изменения ОПС должны играть значительную роль и на других этапах развития радиационного шока [1, 2]. Однако конкретный механизм изменений, влекущий за собой уменьшение ОПС и, следовательно, снижение тонуса периферических сосудов, до сих пор не выяснен. Исходя из современных представлений о физиологических механизмах регуляции сосудистого тонуса, в самом общем виде можно было сделать два альтернативных допущения: понижение сосудистого тонуса происходит или а) за счет действия радиации (прямого и косвенного) на бульбарные вазомоторные центры, или б) за счет изменения в периферическом сосудодвигательном аппарате, включая гладкомышечные и нервные механизмы, в том числе спинальные центры. При удачном выборе методического подхода в условиях локального облучения головы можно было бы однозначно ответить на вопрос относительно роли центрального регуляторного механизма сосудистого тонуса в развитии гемодинамических сдвигов, наблюдаемых при тотальном облучении, и создать объективные предпосылки поэтапного изучения других возможных механизмов, включая изменения метаболизма в органах и тканях и в стенке снабжающих их сосудов.

Экспериментальная проверка этих допущений была проведена на 18 кроликов в тех же условиях и при помощи комплекса тех же методических приемов, которые были использованы при общем облучении [1]. Естественно, что условия облучения были такими же, включая мощность дозы, с той лишь разницей, что облучению подвергалась голова, а остальная часть тела экранировалась. В качестве общего контроля служили результаты тех же 28 опытов с «ложным облучением», о которых шла речь в предыдущем сообщении.



Изменения гемодинамики в процессе облучения головы кроликов

Гемодинамические показатели	Статистические показатели	Время определения гемодинамических показателей, мин											
		1—2		30—40		90—100		200—220		400—420		630—700	
		Доза облучения головы, крад											
		0,15—0,45		4,5—6,0		13—15		30—33		60—63		90—100	
	К*	О*	К	О	К	О	К	О	К	О	К	О	
Систолическое АД*, мм Нг	\bar{X}	118	119	120	100	109	125	100	122	92	50	58	83
	$\pm m$	2,4	3,6	2,9	3,0	2,4	3,5	2,9	4,9	2,2	3,0	2,3	2,6
	p	28	>0,5	28	<0,05	28	<0,05	27	<0,01	25	>0,5	25	>0,1
Центральное ВД*, мм Н ₂ O	\bar{X}	31,2	37,4	30,2	39,6	28,1	88,7	39,2	74,8	48,2	60,0	28,0	61,4
	$\pm m$	3,7	4,7	4,4	5,3	4,1	10,3	3,8	8,5	3,8	6,3	4,6	5,0
	p	10	>0,1	10	>0,1	10	<0,01	9	<0,01	8	>0,1	7	<0,01
Частота сердечных, мин	\bar{X}	278	252	285	284	268	324	242	302	222	200	200	175
	$\pm m$	4,8	5,2	5,0	6,7	4,0	6,4	4,1	5,9	3,7	4,9	2,9	4,8
	p	28	<0,05	28	<0,01	28	>0,5	27	<0,01	25	<0,05	25	<0,01
МОК*, мл/мин	\bar{X}	321	309	345	338	300	341	285	378	257	359	279	388
	$\pm m$	7,2	8,4	7,2	8,2	6,8	8,3	6,9	9,2	7,4	7,8	6,0	9,2
	p	28	<0,05	28	>0,1	28	<0,05	27	<0,01	25	<0,001	25	<0,01
Систолический индекс мл/м ²	\bar{X}	5,57	6,50	5,85	6,21	5,40	5,08	5,58	6,04	5,65	9,62	6,73	10,6
	$\pm m$	0,21	0,32	0,27	0,34	0,23	0,21	0,28	0,41	0,21	0,47	0,27	0,71
	p	28	<0,05	28	>0,1	28	<0,5	27	>0,1	25	<0,001	25	<0,01
ОПС*, 10 ³ дин/сек·см ⁻⁵	\bar{X}	24,4	20,8	22,8	18,7	24,0	25,0	25,2	23,5	24,5	15,5	21,2	13,3
	$\pm m$	0,84	1,02	1,31	1,40	0,52	1,30	1,12	1,3	1,35	1,2	1,05	0,99
	p	28	<0,05	28	<0,05	28	>0,5	27	>0,1	25	<0,01	25	<0,01

* К—контроль; О—опыт; АД—артериальное давление; ВД—венозное давление; МОК—минутный объем крови; ОПС—общее периферическое сопротивление.



Опыты показали, что в процессе облучения головы, в отличие от общего облучения [1], выраженной первой фазы изменения гемодинамики или начальной гипотензии не наблюдается (см. таблицу), хотя общая направленность изменений в обоих случаях примерно одинаковая. Более того, при дозах 20—30 крад, когда в условиях общего облучения головы как систолическое, так и диастолическое АД, а также ВД повышаются. Одновременно увеличивается МОК, но не так резко, как это имеет место при общем облучении. На данном этапе наблюдения практически не изменяется также ОПС, хотя в некоторых случаях происходит увеличение этого показателя на фоне возрастания МОК. Кроме того, при больших дозах облучения головы (60—120 крад), так же как и при общем облучении, происходит понижение АД, увеличение ВД и общая направленность изменений МОК в обоих случаях примерно одинаковая. Однако сердечный и систолический индексы не всегда изменяются в соответствии с изменениями МОК, что в определенной мере должно зависеть от особенностей изменения сердечного ритма.

В объеме данной статьи вряд ли возможно провести детальный анализ полученного в данной серии опытов во многом трудно объяснимого, а подчас и противоречивого фактического материала. Тот факт, что в этих условиях не развиваются начальная гипотензия и фазовость гемодинамических сдвигов, характерные для общего облучения, еще не дает основания категорически утверждать, что в последнем случае ранние изменения в бульбарных вазомоторных центрах не играют важную роль для развития радиационной гипотензии и шокоподобного состояния и что ведущими с этой точки зрения являются механизмы действия радиации на уровне периферического регуляторного аппарата сосудистого тонуса, в том числе спинального. Более того, повышение АД при дозах 13—30 крад в условиях облучения головы может быть следствием развития гипоксии мозга, за счет прямого действия радиации на нервную ткань и его сосудистый аппарат. Подобная реакция, т. е. повышение АД, на данном этапе наблюдения может быть крайней компенсаторной мерой организма для обеспечения адекватного снабжения мозга кислородом. Не исключено также, что в этом эффекте определенную роль играют отек мозга и изменения внутричерепного давления [1, 3]. Более подробное рассмотрение этих данных будет возможным после изложения результатов опытов с облучением тела и экранированием головы. Тот факт, что при облучении головы, так же как и тотальном облучении, характер раннего изменения гемодинамики, несмотря на значительные количественные различия, сходен по направленности, позволяет предположить, что в этом начальном эффекте ведущую роль должны играть высшие вегетативные центры головного мозга, тогда как при больших дозах решающее значение приобретают нарушения в самих сосудах и их периферических регуляторных системах.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физиологии

(Поступило 12.12.1973)

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

3. И. НАНОБАШВИЛИ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДЕСИМПАТИЗАЦИИ
НАДПОЧЕЧНИКОВ НА ВЫЗВАННУЮ СУДОРОЖНУЮ
АКТИВНОСТЬ ГОЛОВНОГО МОЗГА КОШКИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Н. Бакурадзе 19.12.1973)

В настоящее время известно, что центральная нервная система располагает различными тормозными механизмами, противодействующими развитию судорожного припадка [1—3]. Предполагается, что во время развития судорожной активности происходит активирование определенных подкорковых структур, которые оказывают тормозящее влияние на разные отделы головного мозга, в том числе и на нейроны эпилептического очага [1]. Однако пути активирования указанных подкорковых структур недостаточно исследованы. Довольно длительный латентный период подавления судорожной активности, по всей вероятности, результат позднего вовлечения тормозящих структур в активное состояние, что наводит на мысль о гуморальном происхождении их активирования. Эта мысль находит подкрепление в известных литературных данных. Так, по утверждениям эпилептиков, сильным болевым раздражением той части тела, которой угрожает припадок, можно предотвратить дальнейшее развитие приступа [4]. По исследованиям же Бонвалле и др. [5], болевое раздражение вызывает длительную десинхронизацию коры, поздняя фаза которой совпадает с усилением секреции адреналина. Ослабление и даже полное прекращение экспериментально вызванных эпилептиформных разрядов наблюдались у животных при электрическом раздражении заднего гипоталамуса [6] и дорсальных отделов миндалевидного комплекса [3]. Следует отметить, что раздражение указанных структур у кошек вызывает эмоциональные реакции страха и ярости [6], а со времен Кенниона известно, что циркулирующая кровь во время эмоционального возбуждения животных обогащается адреналином [7].

Вышеперечисленные литературные данные наводят на мысль о возможной роли адреналина в подавлении судорожной активности головного мозга. Исходя из того, что надпочечники являются теми внутренними железами, которые наиболее обогащают кровь адреналином, мы задались целью исследовать влияние функционального выключения надпочечников на судорожную активность головного мозга.

Опыты ставились на взрослых кошках в условиях хронического эксперимента. Судорожные реакции вызывались электрическим раздражением дорсального гиппокампа (ДГ). Десимпатизация надпочечников осуществлялась путем перерезки ветвей п. splanchnicus после выхода между ножками диафрагмы. Опыты на этих животных возобновлялись через 5—7 дней после операции. Электрическая активность головного мозга регистрировалась на 9-канальном ЭЭГ.

Результаты опытов показали, что уже на 5-й день после двусторонней десимпатизации надпочечников значительно меняются пороги вы-

зова эпилептических разрядов, а также интенсивность и характер их протекания. Так, подпороговое раздражение ДГ, не вызывающее у нормальных кошек возникновение эпилептиформных разрядов, после десимпатизации надпочечников становится пороговым и провоцирует довольно сильную и длительную серию судорожных разрядов. На рис. 1, 2 представлены ЭЭГ одной и той же кошки до и после двусторонней десимпатизации надпочечников. Как видно из рис. 1, электрическое

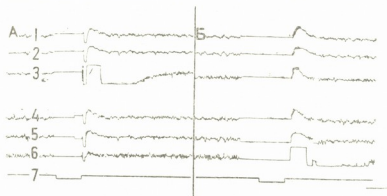


Рис. 1. Эффекты электрического раздражения ДГ до двусторонней десимпатизации надпочечников. Регистрируются: латеральные извилины левого (1) и правого (4) полушария головного мозга, левая (2) и правая (5) супрасильвиевые извилины, левый (3) и правый (6) ДГ; 7—раздражение левого (А) и правого (Б) ДГ—10 в, 100 гц, 5 сек.
 Калибровка: 100 мкв, 5 сек

раздражение левого (А) и правого (Б) гиппокампов не вызывает почти никаких изменений даже в раздражаемых структурах. После десимпатизации надпочечников картина значительно меняется. А именно, при раздражении левого (рис. 2,А) или правого (рис. 2,Б) гиппокампов возникает довольно сильная судорожная активность, которая охватывает и другие, не раздраженные структуры головного мозга.

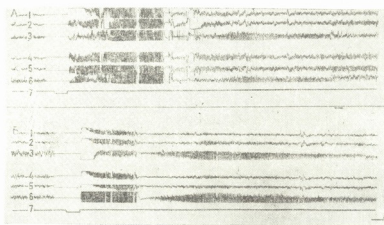


Рис. 2. Эффекты раздражения ДГ через 10 дней после билатеральной десимпатизации надпочечников. Отведения и раздражение, как на рис. 1. Калибровка: 100 мкв, 5 сек

Интересно, что после десимпатизации надпочечников, наряду с усилением и удлинением вызванных судорожных разрядов, наблюдается их повторное возникновение (рис. 2,А,Б). У нормальных кошек до десимпатизации такое явление наблюдалось весьма редко.

Таким образом, после двусторонней десимпатизации надпочечников, когда устранена возможность их нервного активирования, происходит усиление судорожных разрядов, вызванных электрическим раздражением ДГ.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физиологии

(Поступило 21.12.1973)

აღაპიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

წ. ნანობაშვილი

თირკმელზედა ჯირკვლის დესიმპატიზაციის
 გავლენის შესწავლა თავის ტვინის გამოწვეულ
 კრუნჩხვით აბტიმოგაზო

რეზიუმე

ზრდასრულ კატებზე ქრონიკული ექსპერიმენტის პირობებში შევისწავლეთ თირკმელზედა ჯირკვლის ორმხრივი დესიმპატიზაციის გავლენა ჰიპოკამპის გალიზიანებით გამოწვეულ კრუნჩხვით რეაქციებზე. მიღებული ფაქტების ანალიზის საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ დესიმპატიზაციის შემდეგ ჰიპოკამპის გალიზიანებით გამოწვეული კრუნჩხვითი რეაქციები მნიშვნელოვნად ძლიერდება.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

Z. I. NANOBASHVILI

INFLUENCE OF THE DESYMPATHISATION OF THE ADRENALS ON THE BRAIN SEIZURE ACTIVITY IN CATS

Summary

The influence of bilateral desympathisation of the adrenals on the brain seizure activity caused by dorsal hippocampal stimulation was studied in adult chronic cats. It was found that after bilateral desympathisation of the adrenals electrical stimulation of the dorsal hippocampus elicited significantly stronger seizure activity in the brain.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. М. Окуджавა. Основные нейрофизиологические механизмы эпилептической активности. Тбилиси, 1969.
2. R. Hernandez-Peon, R. Guerrero-Figueroa. Acta Neurol. Latinoamer. II, 1965, 224-233.
3. А. Крейндлер, Е. Кригель, М. Стериале. Сб. «Рефлексы головного мозга». М., 1965, 316—326.
4. В. Пенфильд, Г. Эрикссон. Эпилепсия и мозговая локализация. М., 1959.
5. M. Bonvallet, P. Dell et G. Hiebel. Electroenceph. and Clin. Neurophysiol., 6, 1954, 119-144.
6. Э. Гельгорн, Дж. Луфбороу. Эмоции и эмоциональные расстройства. М., 1966.
7. В. Кеннон. Физиология эмоций. Л., 1927.

БИОХИМИЯ

К. А. ЛИСИЦЫНА, Л. А. АЛЕКСЕЕВА, Ю. М. ПРАТУСЕВИЧ

ИЗМЕНЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ АМИНОКИСЛОТ И
ФИЗИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ АМИНОВ В КРОВИ
ШКОЛЬНИКОВ ПРИ ПРИЕМЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ
ФАКТОРОВ ПИТАНИЯ

(Представлено академиком П. А. Кометиани 29.10.1973)

Известно, что нагрузка животных длительное время малыми дозами глутамата и метионина с кофакторами их обмена улучшает функциональное состояние головного мозга [1—3]. Эффективность такой нагрузки для устранения умственного переутомления была показана на школьниках [4].

В настоящей статье приведены результаты изучения эффекта добавки в рацион питания школьников малых доз дополнительных факторов питания в новых условиях опыта. В течение 40 дней (сентябрь—октябрь) дети получали 0,5 г калия оротата, спустя 5 дней в течение 40 дней (ноябрь—декабрь) — 2 раза в день по 0,25 г метионина, глутамата и витаминов В-комплекса (6,45 мг тиамина, 5 мг рибофлавина, 50 мг никотинамида, 10 мг кальция пантотената, 5 мг пиридоксина). После 14-дневного перерыва в течение 58 дней (январь—март) им давали все перечисленные факторы питания. Исследования проводились на 36 здоровых учащихся школы-интерната в возрасте 12—13 лет, из них 18 составили контрольную группу. Было предпринято одновременное определение содержания всех свободных аминокислот и аминов в крови методом тонкослойной хроматографии их дансилпроизводных [5, 6], мозгового кровообращения по сигналам РЭГ и вызванных потенциалов мозга до и после уроков при помощи автоматизированных систем «реограф—энцефалограф—УЦВМ «Днепр-1», «энцефалограф — АВМ МН-18 м — УЦВМ «Днепр-1» [7, 8]. Результаты исследований обрабатывались статистически по непараметрическому критерию различия Вилкоксона для доверительной вероятности 0,95.

Существенных изменений распределения аминокислот и аминов в крови школьников контрольной группы в течение учебного года не отмечалось. Изменения распределения аминокислот в крови учащихся опытной группы после 36-дневного приема калия оротата были также незначительными (табл. 1). Содержание аминокислот в крови мало меняется и на 10—11-й день получения глутамата, метионина с витаминами В-комплекса (ноябрь). Существенные изменения распределения аминокислот были обнаружены только спустя 39—40 дней после начала приема аминокислот с их кофакторами (см. табл. 1). Особенно сильно увеличилось содержание метионина, глутамата, аспартата, треонина, серина, валина, фенилаланина, глицина и тирозина (декабрь). Более длительное получение (58 дней) всех дополнительных факторов в еще большей степени увеличило количество ряда аминокислот, особенно метионина, валина, треонина, глутамата и тирозина (март).



Изменение содержания аминокислот в крови сопровождалось изменением распределения аминов. Длительный прием глутамата и метионина и их коферментами вызвал резкое увеличение количества серотонина (С) по сравнению с норадреналином (НА) и адреналином (А). Концентрация последних также значительно возрастала к концу приема всех дополнительных факторов питания (март). Обращает на себя внимание значительное увеличение в крови соотношения серотонина и норадреналина. К сожалению, мы не имеем данных об изменении соотношения их связанных форм, чтобы сделать какое-либо заключение.

Таблица 1

Содержание аминокислот (мкМ/мл) и аминов (мкг/мл), их соотношения в крови школьников в норме и при приеме дополнительных факторов питания в течение учебного года (среднее из 18 наблюдений)*

Аминокислоты, амины, и их соотношения	Фон	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Январь	Март
Изолейцин	0,075	0,075	0,077	0,077	0,079	0,079
Валин	0,118	0,156	0,162	0,202	0,208	0,210
Лейцин	0,100	0,102	0,102	0,105	0,105	0,106
Фенилаланин	0,0,9	0,0,7	0,0,60	0,0,93	0,0,94	0,0,99
Лизин	0,123	0,119	0,119	0,125	0,125	0,129
Триптофан	0,049	0,048	0,0,0	0,0,58	0,0,60	0,0,68
Метонин	0,019	0,019	0,021	0,057	0,059	0,079
Треонин	0,117	0,161	0,178	0,251	0,245	0,292
Аргинин	0,0,8	0,0,0	0,0,1	0,073	0,075	0,099
Гистидин	0,057	0,0,9	0,0,60	0,070	0,0,8	0,075
Пролин	0,240	0,230	0,235	0,248	0,2,2	0,230
Аланин	0,366	0,368	0,368	0,370	0,370	0,398
Глицин	0,239	0,235	0,243	0,358	0,360	0,368
Тирозин	0,049	0,0,1	0,0,1	0,072	0,069	0,080
Серин	0,110	0,100	0,120	0,174	0,170	0,195
Аспарагин	0,043	0,045	0,045	0,047	0,045	0,047
Глутамин	0,556	0,550	0,562	0,605	0,608	0,805
Цист.+Цистеин	0,163	0,165	0,169	0,241	0,243	0,271
Аспарат	0,018	0,020	0,022	0,043	0,047	0,054
Глутамат	0,0,8	0,061	0,060	0,123	0,125	0,169
Таурин	0,055	0,056	0,054	0,056	0,056	0,050
Норадреналин	0,80	0,82	0,84	1,22	1,25	1,77
Адреналин	0,29	0,32	0,32	0,43	0,45	0,59
Серотонин	72,0	75,0	76,0	207,0	204,0	201,0
Глутамат/глутамин	0,104	0,110	0,107	0,203	0,206	0,210
Аспарат/аспарагин	0,419	0,444	0,489	0,957	1,044	1,050
НА+А/С	0,015	0,015	0,015	0,068	0,068	0,012
НА/С	2,760	2,663	2,625	2,857	2,778	3,000
А/С	0,004	0,004	0,004	0,002	0,002	0,003
С/НА	50	92	50	161	163	114

* Показатели с достоверными изменениями избраны жирным шрифтом.

Увеличение содержания аминокислот носит закономерный характер. Это прежде всего проявляется в увеличении соотношений глутамат [глутамин и аспарат] аспарагин, что указывает на усиление функциональной активности организма. На положительные сдвиги в функциональной активности головного мозга школьников указывают данные изменения его кровообращения и вызванных потенциалов коры в динамике учебного дня и года. Результаты исследования количественной динамики кровенаполнения в опытной и контрольной группах представлены в табл. 2 (в числителе — средняя объемная скорость

кровотока в мл за 1 минуту на утреннем фоне, в знаменателе — то же после 5—6 часов умственной работы в классе, цифры в скобках обозначают количество (‰) детей в распределении).

Таблица 2

Динамика средней объемной скорости (мл/мин) кровотока обоих полушарий в опытной и контрольной группах (с распределением по количественному показателю)

Время исследования	Кол-во крови уменьшилось	Кол-во крови увеличилось	Без существенных изменений
А. Опытная группа			
Фон	712,2	651,8	665,2
	637,6 (66,66)	761,8 (16,66)	665,0 (16,66)
Октябрь	727,7	647,2	708,6
	661,9 (50,0)	770,2 (33,3)	708,3 (16,7)
Ноябрь	705,2	629,7	799,3
	625,4 (27,8)	763,2 (61,1)	800,6 (11,1)
Январь	773,7	645,6	725,5
	699,5 (5,6)	767,4 (66,7)	727,0 (27,8)
Март	770,5	670,4	808,2
	631,4 (11,1)	783,4 (66,7)	805,7 (22,2)
Б. Контрольная группа			
Фон	769,6	672,2	754,4
	637,7 (66,66)	761,7 (11,14)	755,4 (22,25)
Октябрь	680,7	643,9	683,9
	608,2 (72,2)	763,5 (22,2)	685,1 (5,6)
Ноябрь	720,1	456,3	547,1
	627,9 (72,2)	564,9 (16,66)	540,3 (11,14)
Январь	730,4	572,2	571,6
	644,3 (83,3)	596,8 (5,6)	568,4 (11,1)
Март	639,3		537,8
	560,7 (88,9)		537,8 (11,1)

В контрольной группе количество учащихся, у которых средние величины кровенаполнения полушарий после умственного труда уменьшались, нарастало из месяца в месяц: в 72% в октябре до 83% в январе и 88,9% в марте. Обратная картина наблюдалась у учащихся опытной группы: в октябре это количество было равно 50% (оротат калия), в ноябре — 28% (начало приема аминокислот с витаминами) в январе и марте — соответственно 6 и 11% (оротат калия, аминокислоты и витамины). Более того, если в марте в опытной группе 67% учащихся реагировали на 5—6-часовой умственный труд абсолютным увеличением кровенаполнения, то в контрольной группе таких учащихся не было и уровень кровоснабжения у них был меньше.

Однонаправленные с кровоснабжением мозга результаты были получены при изучении усредненных вызванных потенциалов (УВП) коры с затылочной области. Амплитуда поздней положительной волны P_{170} оказалась наиболее постоянной в УВП на световые вспышки. По данным литературы [9], амплитуда P_{170} связана с тонусом гиппокампа и гипоталамуса. В среднем у 70,6% школьников опытной группы она

увеличилась в марте с 12,1 мкв (утром) до 16,0 мкв (после занятий). У большинства школьников контрольной группы (53,3%) в марте была обратная тенденция: амплитуда P_{170} соответственно уменьшалась с 18,5 мкв (утром) до 11,8 мкв (после уроков).

По-видимому, улучшение физиологической активности у этих детей правомерно связать с биохимическими изменениями — с достоверным повышением уровня важнейших аминокислот и аминов, улучшением соотношения между ними.

Институт гигиены детей
и подростков
МЗ СССР
Москва

Академия наук Грузинской ССР
Институт физиологии

(Поступило 16.11.1973)

ბიოქიმია

კ. ლისიციანა, ლ. ალექსეევა, ი. პრატუსევიჩი

კვების დამატებითი ფაქტორების გავლენა მოსწავლეთა
სისხლში თავისუფალ ამინომჟავათა და ფიზიოლოგიურად
აქტიური ამინების ბანაჟილებაზე

რეზიუმე

შესწავლილია 12—13 წლის ასაკის მოსწავლეთა საკვებში გლუტამინის, მეთიონინისა და მათი ცვლის კოფაქტორთა (კალიუმის ოროტატის, თიამინის, რიბოფლავინის, ნიკოტინ-ამიდის, კალიუმ-პანტოთენატის და პირიდოქსინის) სისტემატიურად მცირე დოზებით დამატების ეფექტი.

BIOCHEMISTRY

K. A. LISITSINA, L. A. ALEKSEEVA, Yu. M. PRATUSEVICH
CHANGES IN THE DISTRIBUTION OF AMINO ACIDS AND
PHYSIOLOGICALLY ACTIVE AMINES IN THE BLOOD OF
SCHOOLCHILDREN GIVEN ADDITIONAL NUTRITIONAL
FACTORS

Summary

The results of a study of the effect of administration of small doses of glutamate, methionine and cofactors of their metabolism (orotate of potassium, thiamine, riboflavin, nicotinamide, calcium pantothenate, pyridoxine) to the nutrition ration of schoolchildren are discussed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. А. Коветиани, Г. А. Диасамидзе. Сб. «Вопросы биохимии нервной и мышечной систем». Тбилиси, 1972, 101.
2. А. О. Чилингаров, И. И. Ибрагимов, П. А. Коветиани. Укр. биохим. ж., 44, 6, 1972, 699.
3. И. И. Ибрагимов. Сообщения АН ГССР, 66, № 3, 1972; 68, № 3, 1972.
4. Ю. М. Пратусевич, Л. А. Алексеева. ДАН СССР, 198, 5, 1971, 1245.
5. А. О. Чилингаров. Сообщения АН ГССР, 58, № 2, 1970, 449.
6. А. О. Чилингаров, П. А. Коветиани. Вопр. мед. хим., 20, 31, 1974.
7. Т. П. Июдина, Ю. М. Пратусевич. Сб. «Эргономика», вып. 5. М., 1973, 172.
8. Д. Хаджиев. Сб. «Параклинические методы исследования в неврологической клинике», вып. 2. М., 1969.
9. G. Sierra, J. M. Fuster. EEG a. Clin. Neurophysiol., 25, 1968, 274.



მიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია

ნ. ბარბაქაძე

პარკოსან მცენარეთა დაავადების გამომწვევ PSEUDOMONAS-ის
 ბვარის ბაქტერიების სეროლოგნოსტიკა

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ლ. ყანიველმა 26.11.1973)

ფიტოპათოგენური ბაქტერიების მიერ გამოწვეულ დაავადებათა დიაგნოსტიკა დამყარებულია როგორც დაავადების სიმპტომების, ისე ბაქტერიების ბიოქიმიური და კულტურალური თვისებების შესწავლაზე, მაგრამ ამ თვისებების შესწავლა ყოველთვის სწორად როდი განსაზღვრავს ბაქტერიებს შორის მსგავსების საკითხს. ამ მხრივ უფრო ზუსტია კვლევის სეროლოგიური მეთოდი, რომელიც მიზნად ისახავს მიკროორგანიზმების ტიპის ან სახეობის განსაზღვრას მათი ანტიგენური სტრუქტურის მიხედვით.

ჩვენი კვლევის მიზანს წარმოადგენდა ბარდას, ცერცველას, ცულისპირას და იონჯას დაავადებული ორგანიზმიდან გამოყოფილი ბაქტერიების *Ps. pisi*-ს, *Ps. vignae*-ს, *Ps. fabae*-ს და *Ps. alfalfae*-ს სეროლოგიური თვისებების შესწავლა და მათი იდენტიფიკაცია ანტიგენური სტრუქტურის საფუძველზე.

ცხრილი 1

კომპოზიციური და პეტროლოგიური შტამების პირდაპირი და ჯვარდინი აგლუტინაცია ბარდიდან, ცერცველიდან, ცულისპირიდან და იონჯიდან გამოყოფილი კულტურების შრატებით

ბაქტერიები და მათი შტამები	მთელი შრატები გამომწვევის მიმართ			
	<i>Ps. pisi</i>	<i>Ps. vignae</i>	<i>Ps. fabae</i>	<i>Ps. alfalfae</i>
<i>Ps. pisi</i>				
205	1 : 6400	1 : 400	1 : 400	1 : 200
209	1 : 6400	1 : 400	1 : 400	1 : 200
213	1 : 6400	1 : 200	1 : 800	1 : 200
214	1 : 6400	1 : 200	1 : 400	1 : 200
<i>Ps. vignae</i>				
207	1 : 400	1 : 12800	1 : 200	—
210	1 : 400	1 : 12800	1 : 200	—
211	1 : 400	1 : 12800	1 : 200	—
212	1 : 200	1 : 6400	1 : 200	—
<i>Ps. fabae</i>				
215	1 : 200	1 : 800	1 : 12800	1 : 200
220	1 : 400	1 : 800	1 : 12800	—
222	1 : 400	1 : 400	1 : 12800	1 : 200
228	—	1 : 400	1 : 6400	1 : 200
<i>Ps. alfalfae</i>				
201	1 : 200	1 : 400	—	1 : 6400
202	1 : 200	1 : 400	—	1 : 6400
203	1 : 200	1 : 400	—	1 : 3200
204	1 : 200	1 : 400	—	1 : 3200

მუშაობა ჩატარდა 1971—1972 წწ. საქართველოს სსრ მეცნარეთა დაცვის ინსტიტუტის მიკრობიოლოგიის განყოფილებაში და საქართველოს შრატების და ვაქცინების ინსტიტუტში.

1. აგლუტინაციის რეაქციისათვის ანტიგენს ვამზადებდით მიღებული მეთოდით. კურდღლების იმუნისაციას ვახდენდით კოსიაკოვის სქემის მიხედვით. ბოლო იმუნისაციიდან მეოთხე და მეშვიდე დღეს ყურის ვენიდან ვიღებდით სინჯს 2 მილილიტრის რაოდენობით, ვდგამდით თერმოსტატში 30 წუთის განმავლობაში, შემდეგ შემოვხზავდით პასტერის სტერილური პიპეტით და ვათავსებდით მაცივარში. შრატის ტიტრებს ვსინჯავდით გაშლილი აგლუტინაციის რეაქციით (ვიდალის რეაქცია), ცდის შედეგები მოცემულია № 1 ცხრილში.

ცხრილიდან ჩანს, რომ ჩვენს მიერ მიღებული შრატები სპეციფიკურია, თითოეული იძლევა იდენტური სახეობის სხვადასხვა შრატებთან საკმაოდ მაღალ სპეციფიკურ რეაქციას. *Ps. pisi* — 1:6400, *Ps. vignae* — 1:12800, *Ps. fabae* — 1:12800, *Ps. alfalfae* — 1:6400. ჯგუფური ჯვარედინი რეაქციები დანარჩენი სამი სახეობის შტამებთან საკმაოდ დაბალია და არ აღემატება სპეციფიკური ტიტრის $1/4$ — $1/6$.

2. რგოლური პრეციპიტაციის რეაქციის დროს შესასწავლი ბაქტერიების კორპუსკულარული ანტიგენით კურდღლების ჰიპერემუნისაციის შედეგად მიღებულმა შრატებმა, ჰომოლოგიურ შტამებთან მოგვცეს პრეციპიტინების საშუალო ტიტრები — 1:100, ან 1:150. რაც შეეხება ჯვარედინი რგოლური პრეციპიტაციის რეაქციას, იგი იყო ან უარყოფითი ან იძლეოდა ათჯერ ნაკლებ (1:10) ტიტრს (იხ. ცხრილი № 2).

ცხრილი 2

ჰომოლოგიური და ჰეტეროლოგიური შტამების პირდაპირი და ჯვარედინი რგოლური პრეციპიტაცია *Ps. pisi*-ის, *Ps. vignae*-ს, *Ps. fabae*-ს და *Ps. alfalfae*-ს შრატებით

ბაქტერიების შტამების ანტიგენები	შრატების საშუალო (X) ტიტრი			
	<i>Ps. pisi</i>	<i>Ps. vignae</i>	<i>Ps. fabae</i>	<i>Ps. alfalfae</i>
<i>Ps. pisi</i>				
206	100	25	25	—
209	1:0	25	10	—
213	100	25	25	—
214	100	25	25	—
<i>Ps. vignae</i>				
207	10	1:0	25	10
210	10	150	10	10
211	10	1:0	10	10
211	10	1:0	10	10
<i>Ps. fabae</i>				
215	10	10	100	25
220	10	10	100	25
222	25	10	100	10
228	25	10	100	10
<i>Ps. alfalfae</i>				
201	10	—	—	100
202	10	—	—	100
203	10	—	—	100
204	10	—	—	100

ამრიგად, ჩვენს მიერ ბარდის, ცერცველის, ცულისპირის და იონჯის დაავადებული ორგანიზმიდან გამოყოფილი ბაქტერიების მორფოლოგიური, კულ-

ტურალური, ბიოქიმიური და სეროლოგიური თვისებების შესწავლამ გვიჩვენა, რომ ისინი წარმოადგენენ სხვადასხვა სახეობას და შეიძლება იდენტიფიცირებულნი იყვნენ *Pseudomonas pisi* (Sackett), *Pseudomonas vignae* (Gardner et Kenarik), *Pseudomonas fabae* (Yu) Bergeu et all. და *Pseudomonas alfalfae* (Riker, Iones, Davis) სახეობებთან. ჩვენი კვლევის შედეგები ეწინააღმდეგება საზღვარგარეთელი მკვლევარების მონაცემებს, რომლებიც აერთიანებენ აღნიშნულ ბაქტერიებს ერთ საერთო ჯგუფში *Pseudomonas syringae*-ს სახელწოდებით.

საქართველოს სსრ მცენარეთა დაცვის
ინსტიტუტი

(შემოვიდა 7.12.1973)

МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

Н. А. БАРБАКАДЗЕ

СЕРОДИАГНОСТИКА ВОЗБУДИТЕЛЕЙ БАКТЕРИОЗОВ
БОБОВЫХ РОДА *PSEUDOMONAS*

Резюме

Для идентификации возбудителей бактериозов бобовых (*Ps. pisi*, *Ps. vignae*, *Ps. fabae*, *Ps. alfalfae*) исследовались их серологические свойства.

Применялись реакции агглютинации и коагпреципитации. При постановке реакции агглютинации использовались сыворотки к живым культурам — О-антигенам.

Перекрестные реакции агглютинации и преципитации показали, что штаммы бактерий *Ps. pisi*, *Ps. vignae*, *Ps. fabae* и *Ps. alfalfae*, объединенные многими зарубежными авторами в сборный вид *Ps. syringae*, относятся к различным серологическим типам.

MICROBIOLOGY AND VIROLOGY

N. A. BARBAKADZE

SERODIAGNOSIS OF LEGUME BACTERIOSIS CAUSED BY
THE GENUS *PSEUDOMONAS*

Summary

The serological properties of legume bacteria (*Ps. pisi*, *Ps. vignae*, *Ps. fabae*, *Ps. alfalfae*) have been studied with the object of their delimitation as bacteritic pathogens. Cross reactions of agglutination and precipitation have indicated that the above bacteria belong to different serological types.

Ц. А. ЧХУБИАНИШВИЛИ, И. А. ХОДЖЕВАНИШВИЛИ,
Н. М. ТУШМАЛИШВИЛИ

ВИРУСНАЯ БОЛЕЗНЬ КИПАРИСОВОГО ТОЛСТОТЕЛА *PACHYPASA OTUS* DRURY В ГРУЗИИ

(Представлено академиком Л. А. Канчавели 22.11.1973)

Кипарисовый толстотел — *Pachypasa otus* Drury (*Lepidoptera: Lasiocampidae*) — вид, характерный для аридных редколесий Восточной Грузии. В Вашлованском заповеднике (Шираки) он наблюдается обычно в невысокой численности и лишь в отдельные годы (1975) развивается в массе, сильно повреждая основные лесообразующие здесь породы — фисташник (*Pistacia mutica* F. et M.) и можжевельники.

В природе, в очагах с повышенной плотностью вредителя, и в лабораторных условиях, в садках, неоднократно отмечалась массовая гибель гусениц кипарисового толстотела старших возрастов, которая носила характер эпизоотии.

Обработка собранного материала микроскопическим анализом мазков, приготовленных из растертых в воде погибших гусениц и окрашенных по О. И. Швецовой [1], а также препаратов, извлеченных из жидкого содержимого недавно погибших гусениц и окрашенных по Гимза, выявила причину гибели гусениц. Ею оказалась вирусная болезнь насекомых — ядерный полиэдроз.

Инфекционные тельца — полиэдры были выделены из гомогенизированных гусениц многократным центрифугированием в воде при 8000 об/мин. После очищения они растворялись в солево-щелочном растворе по Бергольду [2] и осаждались скоростным центрифугированием (15 000 об/мин) в течение часа.

Исследования проводились в электронном микроскопе TESLA BS242E нанесением на сетку очищенной суспензии полиэдров (рис. 1) и в сканирующем микроскопе JEOL 50. А нанесением полиэдренной суспензии, предварительно обработанной 1% раствором NaOH, на объект-держатель микроскопа с последующим напылением углем и золотом в течение 1 минуты.

Вирусные заболевания у отдельных вредных видов насекомых из группы *Lasiocampidae* неоднократно изучались и ранее [3—5], однако болезнь кипарисового толстотела в литературе не отмечалась, а ее возбудитель не был известен.

Приводим результаты наших исследований.

დადგენილია, რომ მატლის დაზიანებულ ქსოვილებში ვითარდება ინფექციური სხეულაკები — ჰექსაედრული ფორმის, 2μ ზომის პოლიედრები, ჩხირისებრი ვირუსული ნაწილაკებით, რომელთა ზომა $250-280 \times 33-40 m\mu$ ტოლია.

ინფექციის გამომწვევი ვირუსი მიეკუთვნება ენტომოპათოგენური ვირუსების გვარს *Borrelinavirus*.

ENTOMOLOGY

Ts. A. CHKHUBIANISHVILI, I. A. KHOJEVANISHVILI, N. M. TUSHMALISHVILI

A VIRUS DISEASE OF *PACHYPASA OTUS* DRURY IN GEORGIA

Summary

Nuclear polyhedra of *Pachypasa otus* Drury (*Lepidoptera: Lasiocampidae*) have a hexahedral shape and average dimension of about 2μ . The rod-shaped virus particles contained in them have the dimension of $250-280 \times 33-40 m\mu$.

The virus belongs to the genus *Borrelinavirus*.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. О. И. Швецова. Шелководство, 7, 1939.
2. G. H. Bergold. Z. Naturforsch., 2 b, 1947.
3. Э. Штейнхауз. Патология насекомых. М., 1952.
4. K. M. Hughes. Hilgardia, 26, 1957, 14.
5. Я. Вейзер. Микробиологические методы борьбы с вредными насекомыми (болезни насекомых). М., 1972.
6. G. H. Bergold. Insect Pathology, 1. N. Y., 1933.

Т. Д. ЛОБЖАНИДЗЕ

МАТЕРИАЛЫ К ОТБОРУ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ДЛЯ БОРЬБЫ С ПЛОДОВЫМИ КЛЕЩАМИ АКАРИЦИДОВ

(Представлено академиком Л. А. Канчавели 19.12.1973)

В основном районе промышленного плодоводства Грузии (Гори) за последние 10 лет большое хозяйственное значение приобрели плодовые клещи. Видом, вредоносность которого наиболее высока в настоящее время, является боярышниковый клещ (*Tetranychus viennensis* Zach.).

В поисках препаратов, эффективных против боярышникового клеща нами испытаны специфические акарициды различных групп соединений: акрекс 50% СП (Англия), мильбекс 50% СП (Англия) галекрон 50% ЗК (Швейцария), хлорэтанол 20% ЭК (отечественный), неорон 50% ЭК (Швейцария), пликтран 25% СП (США), омайт 30% СП (США). Наряду с оценкой эффективности этих препаратов, определялось действие чередования акарицидов разных химических групп на понижение устойчивости боярышникового клеща к фосфорорганическим препаратам.

Эффективность новых акарицидов в борьбе с боярышниковым клещом

Наименование акарицида	Концентрация в % по препарату	Снижение или увеличение численности клещей в % от исходной по дням после обработки			
		5	10	20	30
Акрекс 50% СП	0,1	80,5	91,2	88,7	74,5
" "	0,2	90,7	92,5	90,5	81,5
Мильбекс 50% СП	0,1	83,2	82,7	72,7	64,0
" "	0,2	95,0	95,5	89,5	78,5
Неорон 50% ЭК	0,1	90,5	92,4	75,9	74,7
" "	0,2	95,4	94,9	97,6	92,1
Галекрон 50% ЭК	0,1	88,9	91,7	90,8	81,9
" "	0,2	95,6	97,4	91,5	89,1
Галекрон 50% СП	0,1	88,4	90,2	8,4	79,9
" "	0,2	93,5	95,1	90,5	83,5
Пликтран 25% СП	0,1	8,8	78,1	78,5	8,7
" "	0,2	89,6	84,8	78,8	77,1
Омайт 30% СП	0,1	90,7	82,8	72,0	60,0
" "	0,2	98,0	88,0	78,0	68,3
Хлорэтанол 20% ЭК	0,1	91,8	93,5	78,5	81,7
" "	0,2	95,2	94,2	92,8	85,5
Би-58 40% ЭК	0,2	72,1	74,2	44,0	25,8
Контроль	—	113,0	153,0	210,0	287,0

Опыты выполнялись на плодоносящих яблонях сорта «Шампанский ренет» в Варнаанском совхозе (Горийский район), где в продолжение последних 6—7 лет в борьбе с комплексом вредителей плодовых систематически применялись фосфорорганические препараты фозалон, метатлон, Би-58, элсан.

Применение акарицидов проводилось с помощью тракторно-прицепного опрыскивателя ОВТ-1 при расходе рабочей жидкости 1000 л/га. Результаты учетов динамики численности клещей при использовании различных акарицидов приведены в таблице.

Цифровой материал, представленный в таблице, дает возможность судить о контактной активности и персистентности акарицидов в отношении подвижных форм боярышникового клеща.

Все препараты в 0,2% концентрации обладают контактной активностью; здесь предпочтение следует отдать омайту, галекрону, неорону, хлорэтанолю и мильбексу, снижающим численность боярышникового клеща соответственно на 98; 96; 95,2; 95%. Приведенные в таблице результаты воздействий этими акарицидами различной продолжительности нанесены на график по методу Г. В. Гегенава. Исходя из графика акарициды можно расположить в следующем убывающем порядке: неорон (TL_{95} —17 дней, TL_{50} —78 дней), галекрон (TL_{95} —17 дней, TL_{50} —68 дней), мильбекс (TL_{95} —13 дней, TL_{50} —63 дня), акрекс (TL_{95} —14 дней, TL_{50} —59 дней), хлорэтанолю (TL_{95} —12 дней, TL_{50} —51 день).

Что касается препарата Би-58, то эффективность его в последние годы сильно снизилась. Это явление отмечается рядом авторов [2—4] в Крыму, Армении и Краснодарском крае и объясняется образованием устойчивых рас боярышникового клеща, что, по-видимому, благодаря

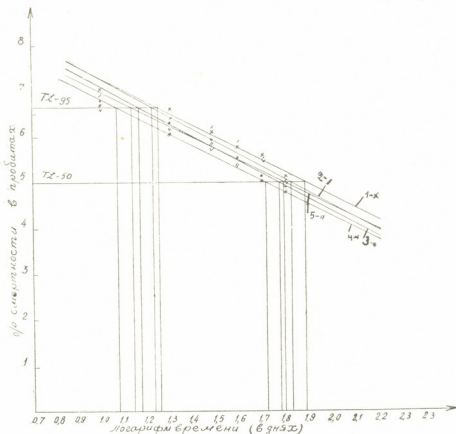


Рис. 1. Токсическое действие акарицидов против боярышникового клеща в связи с продолжительностью применения: 1—неорон (x), 2—галекрон (I), 3—мильбекс (V), 4—акрекс (·), 5—хлорэтанолю (II)

множественному (5—6 раз) ежегодному, в течение последних лет, применению фосфорорганических препаратов имеет место и у нас.

Учитывая возможность развития устойчивости боярышникового клеща к фосфор- и хлорорганическим препаратам и положительные результаты оценки специфических акарицидов, а также данные ряда авторов о рациональном применении акарицидов путем их чередования, мы определили значение поочередного применения акарицидов различных групп в увеличении их эффективности.

Опыты проводились на фоне многократного систематического применения фосфорорганических препаратов.

Препараты разных групп чередовались в течение сезона, и параллельно производилось систематическое применение акарицидов одной и той же группы. На основании полученных результатов можно сделать вывод, что чередование акарицидов галекрона-акрекса и мильбекса, а также неорона-галекрона и акрекса в течение сезона обеспечивает высокую эффективность — снижение численности клещей до 98%, тогда как трехкратным применением одного и того же акарицида было достигнуто в течение сезона снижение только до уровня, не превышающего 80%.

Положительные результаты чередования акарицидов в борьбе с боярышниковыми клещами плодовых насаждений позволяют заключить, что своевременное введение этих оптимальных схем в практику должно стать основной тактикой химической борьбы с клещами, сдерживающей развитие устойчивости и обеспечивающей высокую эффективность.

Грузинский институт защиты растений

(Поступило 20.12.1973)

ანბნომოლოგია

თ. ლობჯანიძე

მასალები ხეხილის ტკიპების წინააღმდეგ
პირსპირობითი აკარიციდების შერევისას

რ ე ზ ი მ ე

დადგენილია სპეციფიკური აკარიციდების მაღალი ეფექტურობა კუნელის ტკიპას წინააღმდეგ ვაშლის კულტურაზე. აკარიციდები ეფექტურობის მიხედვით განლაგებულია შემდეგნაირად: ნეორონი > გალეკრონი > მილბექსი > აკრექსი > ქლორეტანოლი.

მოცემულია აგრეთვე აღნიშნული აკარიციდების მაღალი ეფექტურობა მათი შერევაში: ვამოყენების დროს კუნელის ტკიპას გამძლეობის გამომწვევების შემთხვევაში, სპეციფიკური აკარიციდების შერევაში გამოყენება უნდა გახდეს მანერ ტკიპების წინააღმდეგ ბრძოლის ძირითადი ტაქტიკა.

T. D. LOBZHANIDZE

 MATERIALS FOR THE SELECTION OF PROSPECTIVE
 ACARICIDES FOR THE CONTROL OF FRUIT MITE

Summary

The high efficacy of specific acaricides against the mite *Tetranychus viennensis* Zach. affecting the apple tree has been established. According to efficacy the acaricides can be arranged as follows: *neoron* > *galecron* > *milbecs* > *acrecs* > *chloroethanol*. Taking into account the possibility of the mites' developing resistance, the author has found it significant to alternate acaricides of various chemical groups in order to increase their efficacy. Rational application of various alternation schemes is suggested as the main tactic in achieving a highly effective control of mites.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. В. Гегенава. Сообщения АН Грузинской ССР, XXXIII:2, 1964.
2. С. М. Галатенко. Тезисы докладов II совещания по резистентности вредителей к химическим средствам защиты растений. Л., 1970.
3. Основные итоги государственных испытаний инсектицидов и acaricides за 1972 г. М., 1973.
4. А. А. Смирнова, В. Г. Корнилов, Г. И. Сухорученко. Тезисы докладов Всесоюзного совещания по комплексным методам борьбы с вредителями, болезнями растений и сорняками. М., 1972.



Б. В. ГВАТУА, Н. К. ЧИЧИНАДЗЕ

ГИСТОХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАТИВНО УДАЛЕННОГО ЧЕРВЕОБРАЗНОГО ОТРОСТКА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Джавахишвили 16.10.1973)

Патоморфологическая картина воспаления червеобразного отростка далеко не всегда соответствует клиническому проявлению заболевания, в особенности при катаральной и хронической формах аппендицита. Это обстоятельство ведет к искусственному расширению категории аппендикопатий и псевдоаппендицитов. Расхождения клинического и анатомического диагнозов при аппендиците значительны и составляют 13—58% [1].

Применяемые в настоящее время критерии оценки клинического и морфологического проявления заболеваний, а нередко и гистологическое исследование не могут окончательно решить вопрос о тяжести поражения, порой даже о наличии или об отсутствии воспаления, т. е. аппендицита. При деструктивных формах аппендицита воспалительный процесс в червеобразном отростке не вызывает сомнений, при хронической и катаральной формах клиническая и морфологическая оценка воспалительного процесса в ряде случаев является спорной и неразрешенной.

Целью проведенного исследования являлось применение гистохимического метода исследования для выявления воспаления в червеобразном отростке как наиболее чувствительного и точного.

Было исследовано 15 червеобразных отростков, взятых непосредственно во время операции, из них: 5 — при катаральной форме острого аппендицита; 5 — при первично-хроническом аппендиците, когда в анамнезе не было острых приступов и болезнь протекала без острых болей, и 5 — при хроническом рецидивирующем аппендиците.

Материал, фиксированный в жидкости Кариуа, заливался в парафиновые блоки. Приготовленные серийные срезы окрашивались гематоксилин-эозином, выявлялись нейтральные и кислые мукополисахариды и аргирофильное вещество: нейтральные мукополисахариды — по Шабашу с контрольной реакцией на диастазу, кислые мукополисахариды — по Хейлю, аргирофильное вещество — по Гомори.

Результаты проведенных исследований показали, что при катаральной форме острого аппендицита все слои стенки червеобразного отростка резко отечны и инфильтрованы полиморфноядерными лейкоцитами. Кишечные ямки несколько углублены и извиты. Имеет место помутнение цитоплазмы клеток покровного эпителия. Границы между клетками неясно выражены. Отмечаются полнокровные венозные сосуды с краевым расположением лейкоцитов, а также периваскулярные инфильтраты.

На поверхности слизистой скапливается большое количество ШИФ-положительного вещества. В покровном эпителии слизистой оболочки червеобразного отростка ШИФ-положительное вещество заполняет



апикальную зону клеток в виде неравномерных хлопьевидных скопленений темно-розового цвета.

Кислые мукополисахариды выявляются в небольшом количестве на поверхности слизистой оболочки и в покровном эпителии червеобразного отростка. В шейках желез они выявляются намного интенсивнее. В клеточных инфильтратах, расположенных в строме слизистой оболочки и в основном веществе соединительной ткани, кислые мукополисахариды содержатся в большом количестве и определяются в виде аморфной субстанции ярко-голубого цвета.

Аргирофильные волокна располагаются в виде тонкой сети, окружающей железы. В некоторых участках встречаются утолщенные аргирофильные волокна, нередко можно наблюдать аргирофильное вещество в виде глыбок шаровидной или неправильной формы.

При флегмонозно-язвенной форме острого аппендицита общеморфологические и гистохимические изменения червеобразного отростка резко выражены. Все слои стенки резко отечны и инфильтрированы лейкоцитами, видны участки разрушенной слизистой оболочки. Отмечаются уплощение и помутнение цитоплазмы эпителиальных клеток. Границы между клетками стерты. Ядра отдельных клеток пикнотичны или, наоборот, вакуолизированы. Наблюдаются сужение, нередко даже облитерация просвета сосудов.

На поверхности слизистой червеобразного отростка скапливается незначительное количество ШИФ-положительного вещества. ШИФ-позитивное вещество ярко-розового цвета заполняет всю цитоплазму эпителиальных клеток желез, в большом количестве оно выявляется в просвете желез и в просвете, т. е. в содержимом червеобразного отростка.

Кислые мукополисахариды скапливаются в небольшом количестве на поверхности слизистой оболочки и в покровном эпителии червеобразного отростка. Большое количество ярко-голубых гранул кислых мукополисахаридов содержится как в эпителии желез, так и в их просвете. В соединительнотканых элементах стромы кислые мукополисахариды обнаруживаются в незначительном количестве в виде бледно-голубой массы. Их умеренное количество выявляется и в просвете, т. е. в содержимом червеобразного отростка.

В слизистой оболочке червеобразного отростка при флегмонозно-язвенной форме острого аппендицита окраска по Гомори выявила в основном такой же характер расположения аргирофильного вещества, как и при катаральной форме острого аппендицита. Однако в данном случае аргирофильные волокна часто извиты и неравномерно утолщены. Нередко наблюдается очаговое скопление аргирофильного вещества.

При первично-хроническом аппендиците имеют место утолщение и огрубение слизистой оболочки червеобразного отростка. Кишечные ямки расширены и извиты. Все слои червеобразного отростка инфильтрированы лейкоцитами. Обнаруживаются полнокровные сосуды.

На поверхности слизистой оболочки выявлено небольшое количество нейтральных мукополисахаридов. В эпителии желез и по ходу соединительнотканых волокон ШИФ-положительное вещество скапливается в большом количестве в виде крупных зерен.

Кроме вышеотмеченного, на поверхности слизистой оболочки наблюдается скопление кислых мукополисахаридов. В покровном эпителии они выявляются в малом количестве. Большое количество кислых мукополисахаридов в виде темно-голубых включений обнаруживается в бокаловидных клетках желез, еще большее их количество — в содер-

жимом просвете желез. В основном веществе соединительной ткани является небольшое количество кислых мукополисахаридов в виде бледно-голубых мельчайших зерен.

Аргирофильные волокна в виде грубых нитей располагаются в слизистой оболочке червеобразного отростка. Волокна часто неравномерно окрашены, имеют извитый ход, оплетают железы со всех сторон. Встречаются скопления гранул аргирофильного вещества.

При хроническом рецидивирующем аппендиците слизистая оболочка червеобразного отростка утолщена, кишечные ямки углублены, извиты; в просвете отростка обнаруживается большое количество слушенных эпителиальных клеток и лейкоцитов.

ШИФ-положительное вещество скапливается в небольшом количестве на поверхности слизистой оболочки, а в большом количестве — в эпителии желез и в их просвете. Меньшее количество ШИФ-положительного материала содержится и в единичных соединительнотканых волокнах.

Кислые мукополисахариды содержатся в незначительном количестве на поверхности слизистой оболочки отростка и в слушенных клетках в просвете отростка, а в умеренном количестве — в покровном эпителии слизистой. В эпителии желез и в их просвете обнаруживается большое количество темно-голубых гранул. В основном веществе соединительной ткани кислые мукополисахариды содержатся в небольшом количестве в виде бледно-голубой аморфной массы.

Аргирофильные волокна в слизистой оболочке отростка располагаются в виде тонких, нежных нитей. Волокна часто имеют извитый ход, охватывая железы со всех сторон. Нередко встречаются и единичные гранулы аргирофильного вещества.

Проведенные исследования дают основание по общеморфологическим и гистохимическим особенностям червеобразного отростка, взятого непосредственно после операции, довольно четко дифференцировать острую форму аппендицита от хронической. Однако точное разграничение первично-хронической и хроническо-рецидивной форм аппендицита затруднительно даже гистохимическими методами исследования.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт экспериментальной морфологии
 им. А. Н. Натишвили

(Поступило 20.12.1973)

ჰისტოლოგია

ბ. გვათუა, ნ. ზინინაძე

ნაკვერცხიანი ჰიანაწლავის ჰისტოქიმიური
 შესწავლა

რეზიუმე

უშუალოდ ოპერაციის შემდგომ აღებული ჰიანაწლავის ზოგადმორფოლოგიური და ჰისტოქიმიური თავისებურებების შესწავლა საშუალებას იძლევა განვასხვავოთ მწვავე და ქრონიკული აპენდიციტი. აპენდიციტის პირველად-ქრონიკული და ქრონიკულ-რეციდივული ფორმების ერთიმეორისაგან გარჩევა კი კვლევის ჰისტოქიმიური მეთოდებითაც არ შეიძლება.

B. V. GVATUA, N. K. CHICHINADZE

HISTOCHEMICAL STUDY OF AN EXCISED APPENDIX

Summary

Study of the general-morphological and histochemical peculiarities of an appendix immediately after the operation allows to distinguish the forms of acute and chronic appendicitis; however, the exact delimitation of its primary-chronic and chronically relapsing forms is difficult even by the histochemical methods of investigation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. П. Сакович и С. А. Виноградов. Вестник хирургии, 4, 1964, 60—64.



А. В. ХУЧА

ЦИТОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НЕЙРОНОВ НЕКОТОРЫХ ЯДЕР ПРОДОЛГОВАТОГО И СПИННОГО МОЗГА СОБАКИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. М. Окуджава 11.11.1973)

Целью нашей работы было изучение гистоферментохимических особенностей нейронов некоторых ядер продолговатого и спинного мозга. Были исследованы нервные клетки как специфических, так и неспецифических структур 15 собак. Из специфических структур подверглись изучению эфферентные образования: ядро подъязычного нерва и латеральная группа клеток переднего рога спинного мозга на уровне шейного утолщения, а также дорзальное ядро блуждающего нерва, принадлежащее к вегетативной нервной системе. Из неспецифических образований продолговатого мозга изучались медиальная (центральная и гигантоклеточные ядра) и латеральная части (мелкоклеточное ядро) ретикулярной формации. Исследовалось также ядро нижней оливы, относящееся, согласно концепции Б. Н. Клоповского к центрам «накладывающихся» рефлекторных дуг на уровне продолговатого мозга. Названные ядра продолговатого и спинного мозга изучались с применением гистохимических методик, позволяющих судить о содержании нуклеопротеидов, белков, активных SH-групп и полисахаридов. Кроме того, в криостатных срезах определялась активность ряда окислительно-восстановительных ферментов. Дегидрогеназы молочной (ЛДГ), изолимонной (НАДФ ИЦДГ), глутаминовой (ГДГ) кислот, α -глицерофосфата (НАД-ГФДГ) и глюкоза-6-фосфата (Г-6-ФДГ) выявлялись по методу Гесса и соавт. Дегидрогеназа янтарной кислоты (СДГ) и не связанная с НАД митохондриальная α -глицерофосфатдегидрогеназа (М-ГФДГ) выявлялись по методу Нахласа и соавт. Реакции на диафоразы (НАДН₂ т. р. и НАДФН₂ т. р.) и цитохромоксидазу (ЦО) проводились по Берстону.

Исследования показали, что цитоплазма тел нейронов ядер продолговатого и спинного мозга, выполняющих моторную функцию (ядра переднего рога спинного мозга и подъязычного нерва, дорзальное ядро блуждающего нерва) содержит очень большое или большое количество РНП, суммарных белков и сульфгидрильных групп, а гликоген в них обнаруживается в умеренном или в малом количестве. Изоэлектрическая точка (ИЭТ) РНП митохондрий этих нейронов находится в зоне рН 3,2, а РНП тигроида и ядрышки имеют ИЭТ рН 4,13. В отличие от РНП и гликогена, выявляющихся лишь в some нейронах и проксимальных частях их дендритов, белковые вещества обнаруживаются и в межклеточных структурах в малом количестве. Перикарион этих нейронов обладает очень высокой или высокой активностью ИЦДГ, ЛДГ, НАД-ГФДГ, Г-6-ФДГ, НАДН₂ т. р., НАДФН₂ т. р. и ГДГ, умеренной или слабой активностью ЦО, слабой или очень слабой активностью СДГ и отрицательной реакцией на М-ГФДГ. Нейро-

пиль этих ядер характеризуется в основном слабой активностью, за исключением СДГ, ЦО и ГДГ, которые обнаруживают здесь очень слабую реакцию, а ЛДГ проявляет даже умеренную активность.

Тело нервных клеток медиальной части ретикулярной формации (центральное и гигантоклеточное ядра) содержит высокое или умеренное количество РНП и белковых веществ и малое или очень малое количество гликогена. РНП митохондрий этих клеток имеют ИЭТ рН 3,2 тигронд и ядрышко — ИЭТ рН 4,13. Белковые вещества в нейропиле обнаруживаются в малом (SH-группы) или очень малом (суммарные белки) количестве. Ферментогистохимические исследования показали, что нейроны медиальной части ретикулярной формации в общем сходны по уровню активности с изученными мотонейронами продолговатого и спинного мозга. Они характеризуются очень высокой или высокой активностью ИЦДГ, ЛДГ, НАД-ГФДГ, НАДФ₂ т. р., ГДГ, высокой или умеренной активностью Г-6-ФДГ и НАДФ₂ т. р., слабой или умеренной активностью ЦО, слабой или очень слабой активностью СДГ, а активность М-ГФДГ вовсе не проявляется. Нейропиль медиальной части ретикулярной формации обнаруживает, как правило, очень слабую активность всех изученных ферментов.

Перикарион нервных клеток латеральной части ретикулярной формации содержит малое или очень малое количество РНП и умеренное или малое количество белковых веществ, а гликоген в этих нейронах не обнаруживается. Нейропиль содержит очень малое количество белковых веществ. Ферментогистохимически эти нейроны обнаруживают высокую или очень высокую активность ЛДГ, НАДФН₂ т. р. и ГДГ, высокую или умеренную активность ИЦДГ, НАД-ГФДГ, Г-6-ФДГ, НАДФН₂ т. р., слабую активность СДГ и ЦО, а активность М-ГФДГ не проявляется. Нейропиль латеральной части ретикулярной формации характеризуется очень слабой активностью всех изученных окислительно-восстановительных ферментов.

Цитоплазма тел нейронов ядра нижней оливы характеризуется отсутствием гликогена и малым или умеренным содержанием РНП и белковых веществ. ИЭТ РНП митохондрий и тигронда этих нейронов находятся соответственно в зонах рН 3,2 и 4,13. Межклеточные структуры содержат малое количество белковых веществ. Гистохимические исследования ферментов показали, что эти нейроны обладают высокой или умеренной активностью ИЦДГ, ЛДГ, НАД-ГФДГ, Г-6-ФДГ, НАДФН₂ т. р., НАДФН₂ т. р., слабой активностью СДГ и ЦО, а активность М-ГФДГ не проявляется. Нейропиль этого ядра обнаруживает слабую или очень слабую активность изученных окислительно-восстановительных ферментов.

Обсуждение гистохимических особенностей нейронов ядер продолговатого и спинного мозга начнем с разбора фермента цикла Кребса — СДГ и фермента терминального окисления — ЦО. Эти ферменты здесь обнаруживают активность в пределах от умеренной (ядро подъязычного нерва) до очень низкой (дорзальное ядро блуждающего нерва). Отображает ли это соответствующую низкую активность дыхания в нейронах? На это нет однозначного мнения. Согласно [1], слабая реакция какого-либо фермента, в частности СДГ и ЦО, означает низкую активность связанного с ними метаболического пути. По мнению В. В. Португалова и соавт. [2], слабая реакция СДГ и ЦО в нейронах иногда является показателем, наоборот, высокой «экономичности» и «эффективности» окислительных процессов. Так, рядом авторов в филогенезе установлено во многих образованиях ц.н.с. уменьшение

активности некоторых окислительно-восстановительных ферментов. Е. И. Ильин и А. Какуева [3] такую закономерность установила в отношении нейронов ядер продолговатого и спинного мозга. Ею было обнаружено, что активность СДГ в ретикулярных и двигательных ядрах снижается в ряду еж—крыса—кошка—обезьяна. Однако это снижение активности сопровождается повышением интенсивности дыхания, приводящим к усилению сопряженности дыхания и фосфорилирования. Более аргументированным нам кажется последнее мнение. В нейронах продолговатого мозга НАДН₂-диафороза обнаруживает у всех классов позвоночных одинаковую активность [3]. Активность НАДН₂ т. р., а также ЛДГ в филогенезе позвоночных не претерпевает изменения и в нейросекторных ядрах гипоталамуса [4].

Таким образом, в нервных клетках продолговатого и спинного мозга, за исключением, возможно, нейронов дорзального ядра блуждающего нерва, функционируют два механизма генерации энергии — дыхание и гликолиз. В этих клетках представлен также пентозный цикл, а α -глицерофосфатный цикл отсутствует. Так как в отношении дорзального ядра блуждающего нерва энзимогистохимические данные в филогенетическом ряду позвоночных в литературе отсутствуют, мы не можем здесь судить о значении очень низкой активности СДГ и ЦО в нейронах этого ядра. Возможно, это признак высокой экономичности и эффективности окислительных процессов, но более вероятно, что это показатель низкой степени использования этими нейронами цикла лимонной кислоты. Высокая активность Г-6-ФДГ и ЛДГ заставляет предполагать, что эти нейроны характеризуются высокой потенцией пентозного цикла и анаэробного гликолитического обмена. Мысль о преобладании в них гликолитического пути подтверждается также данными об исключительной устойчивости дорзального ядра блуждающего нерва к гипоксии [5]. Известно, что дыхание и особенно связанное с ним фосфорилирование значительно чувствительнее к различным повреждающим агентам, чем гликолиз [6]. Следует отметить, что нейроны и других ядер продолговатого мозга, несмотря на их выраженный аэробный тип обмена, сохраняют высокий потенциальный уровень гликолиза. Исключение составляют нервные клетки нижней оливы, в цитоплазме которых развивается умеренная активность ЛДГ. Вполне очевидно, что клетки со слабой или с умеренной активностью ЛДГ хуже приспособлены к анаэробному гликолизу, чем клетки с большой активностью этого фермента. И действительно, нейроны нижней оливы, по сравнению с другими нервными клетками продолговатого мозга, менее резистентны к гипоксическим повреждениям [7].

Различие по содержанию гликогена коррелирует также с избирательной ранимостью ядер продолговатого и спинного мозга. Нейроны резистентных к гипоксии ядер (ядро подъязычного нерва, центральное и гигантоклеточное ядра, передний рог спинного мозга) характеризуются наличием в их цитоплазме гликогена, тогда как нейроны нерезистентного ядра, например нижней оливы, отличаются полным отсутствием в их цитоплазме гликогена.

Институт экспериментальной
и клинической хирургии
МЗ СССР

(Поступило 21.12.1973)

ა. სუბსტანცია

ქაღლის ზურბისა და მოზრძო ტვინის ზოგნარტი ბირთვის
ნეირონების ციტოქიმიური მახასიათებლები

რეზიუმე

ენზიმოპისტოქიმიური გამოკვლევებისა და განსჯის საფუძველზე ჩვენ მიგვაჩნია, რომ ზურბის ტვინის წინა რქის, ენისქვეშა ნერვის, რეტოკულური ფორმაციისა და ქვედა ოლივის ბირთვების ნეირონებში ენერჯია შესაძლებელია წარმოიქმნას როგორც გლიკოლიზის შედეგად, ისე ჟანგვითი ფოსფორილირებითაც. სუქცინატდეჰიდროგენაზისა და ციტოქრომოქსიდაზის აქტივობის შედარებით დაბალი დონე აქ აისახება ჟანგვითი პროცესების მაღალი ეკონომიურობითა და ეფექტურობით. ცდომილი ნერვის დორსალური ბირთვის ნეირონებში გლიკოლიზისა და პენტოზური ციკლის ფერმენტების აქტივობა მკვეთრად ჰარბობს კრებსის ციკლის ფერმენტების აქტივობის დონეს. მამოძრავებელი ბირთვებისა და რეტოკულური ფორმაციის მედიალური ნაწილის ნეირონები შეიცავენ გლიკოგენს განსხვავებით ქვედა ოლივისა და რეტოკულური ფორმაციის ლატერალური ნაწილის ნეირონებისაგან.

HISTOLOGY

A. V. KHUCHUA

CYTOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF SOME NUCLEI
NEURONS OF THE DOG'S MEDULLA AND SPINAL CORD

Summary

On the basis of an enzymohistochemical study and discussion the author believes that in the nuclei neurons of the anterior horn of the spinal cord, sublingual nerve, reticular formation and the inferior olive the energy might be generated on account of both glycolysis and respirative phosphorylation; the comparatively low activity of succinate dehydrogenase and cytochrome oxydase is explained by the highly economic and efficaceous oxidative processes. In the neurons of the dorsal nucleus of the vagus nerve the activity of glycolytic enzymes and pentose cycle prevails over the level of the enzymic activity of the Krebs cycle. Neurons of the motor nuclei and of the medial-part of the reticular formation contain glycogen in contrast to the nerve cells of the inferior olive and the lateral part of the reticular formation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. R. L. Friede, L. M. Fleming, A. M. Knoeller. J. Neurochem., 1963, v. 10, pp. 233—277.
2. В. В. Португалов и соавт. Третья Всесоюзная конференция по биохимии нервной системы. Ереван, 1963.
3. Е. И. Ильина-Какуева. Гистохимия ретикулярной формации продолговатого мозга в ряду млекопитающих. Автореферат, М., 1963.
4. Т. Г. Шиблер и П. Р. Тирауф. Цитология, т. XI, № 7, 1963, 838—847.
5. E. Kalle. Z. Dtsch. gerichtl. Med. 1933, 22: 192—203.
6. И. Ф. Сейц. Взаимодействие дыхания и гликолиза в клетке. Л., 1961.
7. М. В. Войно-Ясенецкий и Ю. М. Жаботинский. Источники ошибок при морфологических исследованиях. Л., 1970.



А. А. КОЗЛОВ

ВЛИЯНИЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ОБЛУЧЕНИЯ ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ И ИНFUЗОРИЙ НА СКОРОСТЬ ИХ ДЕЛЕНИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Джавахишвили 24.1.1974)

В работах [1, 2] была определена количественная зависимость скорости деления инфузорий от изменения потока фонового проникающего излучения. При уменьшении потока под поглотителем средний период деления возрастает, при облучении инфузорий внешним источником уменьшается. Инфузории в течение всего времени своей жизнедеятельности связаны со средой, где они обитают (в нашем случае — сенной отвар). Поэтому необходимо было убедиться, что наблюдаемые явления в указанных экспериментах не вызваны изменениями каких-либо свойств среды, связанными с вариациями потока проникающего излучения. Желательно было установить, как влияет облучение самой среды на период деления инфузорий, высаженных впоследствии в эту, предварительно облученную, среду. Кроме того, инфузории *Colpoda* — гетеротрофы, а значит, период их деления как-то зависит от микрофлоры среды, которая, в свою очередь, может меняться с изменением интенсивности облучения.

Шифр эксперимента	Число капель	t'	τ	$\Delta\tau$	$\bar{\Delta\tau}$
с.ос.1.к	35	6,98	6,60	-1,13	-2,44 ± 1,05
с.ос.1.о	35	7,32	7,73		
с.ос.2.к	35	3,44	7,05	-5,27	
с.ос.2.о	21	3,32	12,30		
с.ос.3.к	35	7,95	9,20	-3,52	
с.ос.3.о	35	8,60	12,72		
с.ос.4.к	35	12,56	7,61	-2,96	
с.ос.4.о	35	8,18	10,57		
с.ос.5.к	35	9,90	7,09	-0,99	
с.ос.5.о	35	10,03	8,08		
с.ос.6.к	35	7,90	6,48	-0,39	
с.ос.6.о	35	6,90	6,87		
с.ос.7.к	35	9,46	11,53	-7,40	
с.ос.7.о	35	5,57	18,93		
с.ос.8.к	35	8,87	10,70	+2,12	
с.ос.8.о	35	9,98	8,58		

t' —время лагфазы, τ —средний период деления, $\Delta\tau$ —разность средних периодов деления контрольной и опытной групп инфузорий.

Для выяснения этих вопросов мы поставили следующий эксперимент. Свежеприготовленный сенной отвар делился на две части. Одна часть облучалась в течение 36 часов γ -компонентой источника Co^{60} .

Мощность дозы облучения была около $70 \text{ мкрад.час}^{-1}$, т. е. была не меньше максимальной, использованной нами ранее [2]. Затем в такую облученную среду высаживались инфузории опытной группы (по одной в каждую каплю среды, как и в прежних экспериментах). Дальнейшее облучение не проводилось. Контрольной группой служили инфузории, высаженные в необлученную часть той же среды. Дальнейшая методика измерений и обсчета результатов изложена в работе [1]. Результаты приведены в таблице.

Как видно из таблицы, предварительное облучение среды увеличивает средний период деления высаженных в нее инфузორий, что, скорее всего, связано с изменениями в микрофлоре, поскольку рН среды и ее удельное сопротивление от облучения изменялись очень незначительно:

$$\begin{array}{ll} \rho I_n = 7,15, & \rho_n = 1,00, \\ \rho I_0 = 7,05, & \rho_0 = 0,99 \end{array}$$

(удельное сопротивление приводится в отн. ед.).

Таким образом, наблюдаемый нами эффект ускорения деления инфузორий при дополнительном облучении [2] не может быть связан с изменениями свойств среды. Более того, надо думать, что облучение среды уменьшает истинный эффект изменения скорости деления инфузორий при дополнительном облучении, поскольку оба эффекта противоположны по знаку.

Параллельно с проведением вышеописанного эксперимента мы попытались выяснить, не связано ли действие таких малых доз облучения на скорость деления с какими-либо нарушениями в генетическом аппарате инфузორий. Для этого клон инфузორий *Colpoda* делился на две части, одна из которых подвергалась облучению в течение 36 часов дозой мощностью $\sim 70 \text{ мкрад.час}^{-1}$. Затем из этой облученной части отсаживались инфузории в опытные группы, а контролем служили инфузории из необлученной части клона. Дальнейшее облучение не проводилось. В результате серии из пяти экспериментов получилось, что никакой разницы в периодах деления между контрольными и предварительно облученными группами инфузორий не наблюдается: $\Delta\tau = +0,06 \pm 0,49$ часа.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт экспериментальной морфологии
 им. А. Н. Нативили

(Поступило 24.1.1974)

ვიზოლოგია

ა. კოზლოვი

საკვები არისა და ინფუზორიების წინასწარი დასხივების
 გავლენა მათი დაყოფის სიჩქარეზე

რეზიუმე

ექსპერიმენტულად ნაჩვენებია იყო, რომ საკვები არის წინასწარი დასხივებით, გამჭოლი გამოსხივების უმცირესი დოზებით ხდება ამ არეში მოთავსებული ინფუზორიების გაყოფის საშუალო პერიოდის უმნიშვნელო გაზრდა. ინფუზორიების წინასწარი დასხივება გავლენას არ ახდენს მათი მომდევნო თაობის დაყოფის სიჩქარეზე.

A. A. KOZLOV

INFLUENCE OF PRELIMINARY IRRADIATION OF THE
NUTRIENT MEDIUM AND INFUSORIA ON THE DIVISION
RATE

Summary

Influence of penetrating ultra-weak radiation of infusoria (*Colpoda sp.*) on the division rate was studied. Preliminary irradiation of the nutrient medium was found to cause an insignificant increase of the average division time of *Colpoda*. It was noted also that preliminary irradiation of *Colpoda* does not change the division rate of the following generations.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. А. Козлов. Сообщения АН ГССР, 66, № 2, 1972.
2. А. А. Козлов. Радиобиология, т. 11, № 6, 1971.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

М. В. МШВИДОБАДЗЕ

О БИОСИНТЕЗЕ КОЛЛАГЕНА В ЯДРЕ СУХОЖИЛЬНОЙ КЛЕТКИ

(Представлено академиком И. К. Пилия 7.9.1973)

В литературе имеются указания на возможность биосинтеза специфических белков в клеточном ядре [1—4].

С целью выявления морфологических признаков этого явления мы изучили ультраструктурную и химическую организацию ядер тенобластов в процессе их дифференцировки.

Исследованы ахиллова сухожилия 20 кроликов в возрасте от 10 до 60 дней. Для электронной микроскопии кусочки ткани фиксировали по Миллонику и после обезвоживания в спиртах заливали в аралдит. Срезы, контрастированные уранилацетатом и свинцом, просматривали в электронном микроскопе JEM-7A при ускоряющем напряжении 80 кв. РНК гистохимически выявляли метиленовым синим при разных значениях pH, люминесцентно-цитохимически—конго красным. Контроль проводили рибонуклеазой. Коллагеновые белки идентифици-



Рис. 1. Ядро (Я) незрелого тенобласта содержит: крупное ядрышко (Яд), рибосомы (Ри), полисомы (П) и белковые массы (Бм). Коллагеновые белки (Кб) перемещаются в межклеточном пространстве. Электронограмма ($\times 56\ 000$)

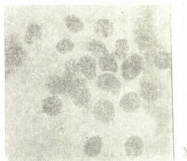


Рис. 2. В ядре незрелого тенобласта электронномикроскопически идентифицированные рибосомы гистохимически дают положительную реакцию на РНК. Реакция Шабадаша метиленовым синим, pH 4,2 ($\times 600$)

ровали методом флюоресцирующих антител. Антиколлагеновую сыворотку получали иммунизацией овцы водно-солевым экстрактом гоногената кроличьего сухожилия и метили тионзоцианатом флюоресценна.

Клеточные элементы молодых кроликов находятся на различных стадиях дифференцировки.

В юных, пролиферирующих тенобластах ядро крупное, округлое, с гладкими контурами. Анализ ультраструктурной и химической организации ядер не выявляет морфологических признаков биосинтеза специфических белков.

В тенобластах, вступающих в фазу зрелости, ядро овоидной формы, сильно увеличено, имеет ровную, четко выраженную двухконтурную мембрану и крупное ядрышко со связанным хроматином. Нуклеоплазма содержит мелкофибрилярную субстанцию и электронноплотные рибосомальные гранулы, слиянием которых образованы полисомы и их конгломераты (рис. 1). Рибосомы содержат большое количество РНК. Последние люминесцентно-цитохимически выявляются оранжево-красным свечением (5+), а гистохимически — синей окраской (5+) (рис. 2). Достоверность этих реакций подтверждается пробой с рибо-

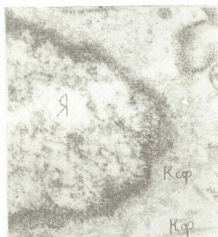


Рис. 3. Ядро зрелого тенобласта содержит различные агрегации белковых молекул, из которых в околоядерной зоне формируются коллагеновые субфибриллы (Ксф) и фибриллы (Кф). Электронограмма ($\times 56\ 000$)

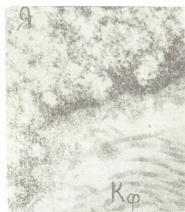


Рис. 4. В ядре теноцита происходит маргинация хроматина и белковых гранул, которые после перехода в межклеточную среду превращаются в коллагеновые фибриллы. Электронограмма ($\times 56\ 000$)

нуклеазой, при которой эти свойства ядер исчезают. Синтезируемые в ядре белковые массы через поры карномебраны перемещаются в межклеточную среду. Коллагеновая природа их выявляется в интенсивном специфическом свечении (4—5+) при конъюгации срезов с мечеными антителами и в отсутствии свечения при воздействии немунными сыворотками.

В более зрелых тенобластах ядро увеличено, овальной формы, с волнообразными контурами. В центре, а иногда к периферии располагаются 1—2 крупных ядрышка. Плотная популяция рибосом переполняет нуклеоплазму. На данном этапе дифференцировки цитоплазма высокодифференцирована, что свидетельствует об интенсивном синтезе специфических белков.

В совсем зрелых тенобластах после разрушения клеточной мембраны и цитоплазматических органелл морфологические признаки биосинтеза коллагена в ядре выражены нагляднее. Количество РНК высокое (4—5+). Ядро бобовидной формы с неправильными контура-



ми. Происходит укрупнение и агрегация рибосом. Появляются различные агломерации белковых молекул. Последние в околоядерной зоне, по всей вероятности с участием химических компонентов межучточной среды, формируют коллагеновые фибриллы с характерной поперечной исчерченностью (рис. 3). Коллагеновая природа этих фибрилл подтверждается их интенсивным свечением (5+) при конъюгации с меченой моноспецифической сывороткой.

В теноцитах с затухающими секреторными процессами ядро палочковидной или веретенообразной формы с зазубренными контурами. Ядрышко отсутствует. Ядерный хроматин и рибосомы имеют тенденцию к распределению по перифериям ядра. Нуклеоплазма представлена мелкофибриллярной белковой субстанцией и крупными гранулами и гранулами-агрегатами рибосом (рис. 4). Количество РНК уменьшается (3—4+) и ИЭТ ее коллоидов отклоняется в щелочную сторону (рН 4, 6), что указывает на усиление связей РНК с белками и, следовательно, отражает понижение интенсивности синтетических процессов в ядре.

По мере старения теноцита объем ядра уменьшается, многочисленные выросты карิโอ мембраны придают ему неправильную форму. Происходит постепенная консолидация рибонуклеопротеиновых гранул в крупные глыбки и конгломераты, вследствие чего ядро приобретает пятнистый вид. Ядерный материал образует резко осмиофильную зону под карิโอ мембранами. Количество РНК резко падает (1—2+). Все это свидетельствует о регрессе ядер застаревших теноцитов и, следовательно, знаменует прекращение биосинтеза специфических белков.

Проследив основные этапы дифференцировки ядра сухожильных клеток, мы получили некоторые морфологические доказательства того, что ядро является продуцентом белков, идущих на построение коллагеновых фибрилл.

Наши данные о возможности биосинтеза специфических белков в ядре сухожильной клетки, полученные электронномикроскопическими, гистохимическими и иммунофлюоресцентными методами, вполне согласуются с результатами автора диаграфических и цитохимических исследований, проведенных на ядрах других объектов [1—5].

Утверждая возможность биосинтеза специфических белков в клеточном ядре, мы приходим с известной осторожностью к заключению о происхождении ядерных белков. Отсутствие прямых доказательств биосинтеза коллагена в ядре порождает предположение: либо в ядре имеется полная система биосинтеза специфических белков, либо некоторые вещества, необходимые для этого процесса, поступают в него извне.

Однако, если ядро содержит все необходимые химические ингредиенты для белкового синтеза [6, 7] и является активным центром синтеза РНК [2, 3, 8—11], то вполне логично допущение возможности существования в клеточном ядре полной системы биосинтеза специфических белков. Об этом свидетельствуют и данные наших исследований, позволяющие говорить о наличии в ядре тенобластов и теноцитов существенной части белоксинтезирующей системы — рибосомы и РНК. Это подтверждается и образованием коллагеновых фибрилл в межклеточном пространстве из синтезированной в ядре субстанции.

Для окончательного решения поставленного вопроса дальнейшие исследования в этом направлении на субклеточном, молекулярном и квантовом уровнях.

Институт травматологии
и ортопедии
МЗ ГССР

(Поступило 7.12.1973)

ექსპერიმენტული მორფოლოგია

8. მშვიდობაძე

მეხის უჯრედის ბირთვში კოლაგენის ბიოსინთეზის შესახებ
რეზიუმე

შესწავლილია ახალგაზრდა ბაჭის აქილესის მყესის უჯრედთა ბირთვების ულტრასტრუქტურული და ქიმიური ორგანიზაცია დიფერენციაციის სხვადასხვა ეტაპზე. ნაჩვენებია ტენობლასტებისა და ტენოციტების ბირთვებში კოლაგენური ცილის ბიოსინთეზის შესაძლებლობა. გამოთქმულია მოსაზრება ბირთვში სპეციფიური ცილების სინთეზის სრული სისტემის არსებობის შესახებ.

EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

M. V. MSHVIDOBADZE

ON THE BIOSYNTHESIS OF COLLAGENS IN THE NUCLEUS OF TENDINOUS CELL

Summary

The ultrastructural and chemical organization of the cell nuclei of the rabbit Achilles' tendon has been studied during various stages of differentiation. The feasibility of biosynthesis of the collagen proteins in the nuclei of tenoblasts and tenocytes has been demonstrated for the first time. The presence of a complete system of the biosynthesis of specific proteins in the nucleus is suggested.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. M. M. Daly, V. G. Allfrey, A. E. Mirsky. Synthesis of protein in the pancreas III. Uptake of glycine-N 15 by the tripsogen and chymotripsogen of neouse pancreas. *J. Gen. Physiol.*, 1955, 39, 2, 207-210.
2. M. Zalokar. Cytochemistry of centrifuged hyphae of Neurospora. *Exp. Cell. Res.*, 1960, 19, 114-132.
3. M. Zalokar. Sites of protein and ribonuclein acid synthesis in the cell. *Exp. Cell. Res.*, 1960, 19, 3, 559-576.
4. В. Я. Бродский. Трофика клетки. М., 1966.
5. C. Leblond. The use of radioautography in investigating protein synthesis. *Acad. Press*, 1965, 321-339.
6. В. Г. Олфри, А. Е. Мирски. Биосинтез белка и его регуляция. М., 1957.
7. W. Szybalski. *The Molecular Basis of Neoplasia*. Univ. Texas Press, 1962.
8. R. P. Perry, M. Ersera. *In the Cell Nucleus*. Butterworths, London, 1960.
9. Л. Ф. Андреева. Исследование клеточных циклов и метаболизма нуклеиновых кислот при дифференциации клеток. М—Л., 1964.
10. Н. Г. Хрущев. Функциональная цитохимия рыхлой соединительной ткани. М., 1969.
11. А. А. Заварзин. *Арх. анат., гистол. и эмбриол.*, 7, 1973, 30—37.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

И. А. БРЕГВАДЗЕ

ИЗУЧЕНИЕ ХОДА АФФЕРЕНТНЫХ ВОЛОКОН ЗРИТЕЛЬНОГО ПУТИ У КОШЕК

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Джавахишвили 16.10.1973)

Зрительный анализатор оказывает влияние, помимо специфической функции восприятия светового раздражения, на регуляцию возбудимости и уровня бодрствования мозга в целом. В ряде работ [1—3] показано, что существуют быстро проводящие афферентные пути, прерывающиеся в наружном колленчатом теле и связывающие периферический отдел зрительного анализатора с различными областями коры.

Цель работы заключалась в изучении хода прямых зрительных волокон у кошки для уточнения взаимосвязи между зрительной, слуховой и двигательной полями головного мозга.

Для изучения хода афферентных зрительных волокон у взрослых кошек производилась односторонняя и двусторонняя энуклеация глазного яблока. Было оперировано восемь животных. Животные забивались на 10-й день после операции. Перфузия мозга производилась физиологическим раствором, а затем нейтральным формалином. Серийные фронтальные срезы импрегнировались по методу Наута—Гигакса [4] в модификации И. А. Замбрицкого [5]. Часть препаратов красилась по методу Марки после фиксации в жидкости Мюллера. Для изучения хода перерожденных волокон был использован атлас Джаспера и Аймон-Марсана [6].



Рис. 1. Дегенерация афферентных волокон в оптическом тракте после односторонней энуклеации у кошки. 10-й день после операции. Импрегнация по Наута—Гигаксу в модификации Замбрицкого (ок. 7×, об. 90)



Рис. 2. Дегенерация афферентных волокон в дорсальном отделе наружного колленчатого тела головного мозга кошки. 10-й день после операции. Импрегнация по Наута—Гигаксу в модификации Замбрицкого (ок. 7×, об. 90)

При односторонней энуклеации глазного яблока у кошек изучались как левые, так и правые полушария головного мозга. В зрительном тракте наблюдается полная фрагментация нервных волокон в виде

отдельных фрагментов и цепочек (рис. 1). Основная масса перекрещенных волокон проходит через дорсальный отдел наружного коленчатого тела противоположного полушария (рис. 2). Аfferентные волокна представлены в виде цепочек, отдельные фрагменты которых достигают 2,4—3,2 мк. Часть перекрещенных зрительных волокон направляется в дорсальные ядра таламуса.

С вентрального отдела наружного коленчатого тела берут начало волокна, образующие зрительное сияние. Отсюда дегенерированные зрительные волокна в виде цепочек и отдельных фрагментов (рис. 3) следуют в основном в IV, V и VI слои зрительной коры, сравнительно мало перерожденных волокон достигает III слоя (поля 17, 18, 19).

Особого интереса заслуживает тот факт, что, помимо существующих прямых аfferентных волокон, непосредственно связывающих сетчатку с соответствующим корковым концом зрительного анализатора, обнаруживается хорошо выраженная дегенерация зрительных нервных волокон в виде отдельных глыбок и цепочек (рис. 4), в белом веществе

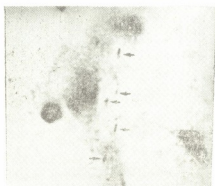


Рис. 3. Дегенерация аfferентных волокон в IV слое зрительной коры после односторонней энуклеации. 10-й день после операции. Импрегнация по Наута—Гигаксу в модификации Замбрицкого (ок. 7 \times , об. 90)



Рис. 4. Распад аfferентных нервных волокон в белом веществе задней супрасильвиевой извилины после односторонней энуклеации глазного яблока. 10-й день после операции. Импрегнация по Наута—Гигаксу в модификации Замбрицкого (ок. 7 \times , об. 90)

и коре средней и задней эктосильвиевой извилины, а также в средней и задней супрасильвиевой извилинах, что соответствует полям 21, 22, 7 коркового конца слухового анализатора. Дегенерированные нервные волокна в виде цепочек и отдельных фрагментов встречаются обычно как в зрительной коре, так и в IV, V и VI слоях слуховой коры.

Отдельные тонкие пучки дегенерированных перекрещенных аfferентных волокон вступают в задний отдел мозолистого тела.

Распад аfferентных зрительных волокон наблюдался, кроме внутреннего коленчатого тела, также в переднем двухямном и в ретикулярной формации дienceфалической области головного мозга. Небольшой пучок, содержащий прямые перекрещенные волокна, проходит через ретикулярную формацию межоточного мозга. Отсюда дегенерированные зрительные волокна в виде отдельных фрагментов вступают в дорсальные и вентральные вестибулярные ядра.

Изучение ипсилатеральной стороны головного мозга при односторонней энуклеации глазного яблока показало, что дегенерированные нервные волокна прерываются в подкорковых образованиях зрительного анализатора (*thalamus opticus, corp. geniculatum lateralis*). В периферической зрительной зоне дегенерированные нервные волокна почти полностью

отсутствуют. Счень редко встречается единичные волокна с вариантами вздутиями.

При двусторонней энуклеации глазного яблока наблюдалась одинаковая степень распространения дегенерированных нервных волокон в обоих полушариях.

Полученный материал показывает, что у кошки не все зрительные афферентные волокна заканчиваются в подкорковых образованиях. Небольшое число волокон, не прерываясь в наружном коленчатом теле, направляется в корковый конец зрительного анализатора, а также в корковые структуры слуховой, моторной областей и в ретикулярную формацию мезенцефалической области головного мозга.

Все прямые, не прерывающиеся в наружном коленчатом теле, зрительные волокна у кошки перекрещиваются.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физиологии

(Поступило 28.12.1973)

ქართული საბჭოთაო მედიცინის ინსტიტუტი

ნ. ბრეგვაძე

კატის პირდაპირი მხედველობითი ბოჭკოების
გავრცელების შესწავლა

რეზიუმე

შესწავლილია კატის პირდაპირი მხედველობითი ბოჭკოების გავრცელება და კავშირები სხვა ანალიზატორებთან თვალის ერთმხრივი და ორმხრივი ენუკლეაციის დროს.

გამორკვეა, რომ კატის მხედველობის აფერენტული ბოჭკოები მთლიანად არ ბოლოვდებიან შესაბამის ქერქქვეშა წარმონაქმნებში. ნაწილი ბოჭკოების დამუხელოი სხეულის გავლით პირდაპირ მიემართება მხედველობის ქერქულ ანალიზატორში, თავის ტვინის მეზენცეფალური ნაწილის ბადებრივ ფორმაციაში, სმენითი და მორტორული მიდამოების ქერქულ და ქერქქვეშა სტრუქტურებში.

EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

I. A. BREGVADZE

A STUDY OF THE PATH OF AFFERENT FIBRES OF THE OPTIC TRACT IN CATS

Summary

The present study has been undertaken in an attempt to trace the direct optic fibres beyond visual centres following uni- and bilateral enucleation in cats.

The afferents of the cat are not entirely restricted to the corresponding subcortical structures. Some of the fibres pass through the lateral geniculate body directly to the cortical visual area, reticular formation of the mesencephalon as well as to cortical and subcortical structures of motor and auditory areas.

წიგნობისთვის — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Г. Скребницкий. Физиол. ж. СССР, 48, 1962, 1163.
2. В. Г. Скребницкий, Е. Г. Школьник-Ярос. ЖВНД, 14, вып. 2, 1964. мозга АМН СССР (20—24 июля 1967 г.). М., 1969.
3. С. Б. Дзугаева, Ю. В. Бирючков, А. И. Львович. Матер. симпози. Ин-та мозга АМН СССР (20—24 июля 1967 г.). М., 1969.
4. W. J. H. Nauta. P. A. Gyax. Stain Techn., 1954, 91—93.
5. И. А. Замбрицкий. Бюлл. экпер. биол., 4, 1963.
6. H. H. Jasper, C. Ajmone-Marsan. The Nat. Res. Council. Ottawa. Canada, 1954.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

М. Г. ГАЧЧИЛАДЗЕ

ТЕМОСТАТИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ТРОМБОЗАХ И ИХ ЛЕЧЕНИЕ РАЗНЫМИ ТРОМБОЛИТИЧЕСКИМИ СРЕДСТВАМИ

(Представлено академиком К. Д. Эрнстави 17.10.1973)

Методы получения экспериментальных тромбозов, в основе которых лежат существующие концепции патогенеза внутрисосудистого тромбообразования, весьма разнообразны.

Предпочтение в методах моделирования экспериментального тромбоза отдается повышению коагуляционной способности крови путем внутривенного введения тромбопластина или других коагулирующих агентов, застойным явлениям в разных участках сосудистой сети и повреждению сосудистой стенки.

Но какова бы ни была первопричина тромбоза, в результате его всегда образуется фибриновый сгусток, а это значит, что в крови местно или генерализованно, кратковременно или длительно действуют тромбин и активный тромбопластин. Следовательно, во всех случаях внутрисосудистого тромбообразования ведущим звеном в его патогенезе является нарушение процессов гемостаза. Имея в виду это основное теоретическое положение, мы поставили задачу изучить гемокоагуляционные изменения при экспериментальных тромбозах в динамике и применить эту модель для апробирования разных тромболитических средств.

Экспериментальный тромбоз мы получали методом, описанным М. И. Оганесяном [1] и видоизмененным нами в соответствии с целью и характером нашей дальнейшей работы.

У подопытных животных под эфирно-кислородным интратрахеальным наркозом вскрывался гунтеровский канал и отделялась бедренная вена. Экспериментальный тромб вызывался путем введения 1 мл 96° спирта в сегмент сосуда, взятый между двумя слабо затянутыми лигатурами. Прокол иглой производился вне участка, приподнятого на нитках. Через 10 минут лигатуры снимались и в этом участке вены наблюдалось образование тромбоза.

Пульс, дыхание и артериальное давление у всех животных на протяжении всего опыта были в пределах нормальных величин.

Этот метод исключает действие таких предрасполагающих к тромбообразованию сопутствующих условий, как механическое повреждение сосудистой стенки, спазм сосудов и общая гиперкоагулемия, и позволяет выяснить, могут ли одно местное воздействие тромбообразующего агента и стаз крови вызвать тромбоз бедренной вены.

Кроме того, спирт, введенный в лигированный сегмент сосуда, отнимает воду у стенки сосуда и способствует выходу фибриназы, которая переводит фибрин-мономер в фибрин-полимер; тромбы, полученные таким путем, лизируются труднее, чем полученные введением тромбина.

Опыты проводились на 68 беспородных собаках обоего пола весом от 14 до 22 кг.

Гемокоагуляционные исследования проводились по схеме М. С. Мачабели [2].

Кровь на исследование бралась из сосудов противоположной здоровой конечности.

Гемокоагуляционные показатели изучались до опыта и после образования тромба через 2—3, 30 минут, 4, 24, 48 и 72 часа.

Факт тромбообразования устанавливался гистоморфологически или методом вазографии.

Через 3 минуты после тромбообразования и удаления лигатур просвет вены между лигатурами оказывался заполненным кровяным сгустком. Гистоморфологически отмечался фибриновый сгусток с типичным краевым расположением форменных элементов, полностью закрывающий просвет сосуда. На 3—4-й день появлялись признаки организации сгустка.

Вазография бедренной вены, произведенная через 24 и 48 часов после образования экспериментальных тромбов, показала закупоренные места бедренной вены.

До начала опыта гемокоагуляционные показатели у всех собак были в пределах нормальных величин.

Все подопытные животные дали на тромбообразование почти одинаковую реакцию, поэтому их данные рассматриваются вместе.

У всех животных через 2—3 минуты после тромбообразования отмечалась тенденция к гиперкоагулябельности, что выразилось в укорочении времени рекальцификации, повышении активности толерантности плазмы к гепарину и выпадению фибриногена Б.

Через 30 минут после тромбообразования гемокоагуляционная способность была снижена, что выражалось в удлинении времени спонтанного свертывания цельной крови и времени рекальцификации, в уменьшении тромбопластической активности крови, толерантности плазмы к гепарину, активности протромбинового комплекса, уровня факторов V и VII, в удлинении тромбинного времени, в повышении активности антитромбинов III и VI, а в части случаев и фибринолитической активности. Через 24—48 часов после тромбообразования все гемокоагуляционные показатели возвращались к исходному уровню.

Результаты рассматриваются в соответствии с статистическими данными, а с нашей точки зрения изменения были незначительны.

Через 3 минуты после тромбообразования и удаления лигатур просвет вены между лигатурами оказывался заполненным кровяным сгустком. Гистоморфологически отмечался фибриновый сгусток с типичным краевым расположением форменных элементов, полностью закрывающий просвет сосуда. На 3—4-й день появлялись признаки организации сгустка.

Вазография бедренной вены, произведенная через 24 и 48 часов после образования экспериментальных тромбов, показала закупоренные места бедренной вены.

Таким образом, в условиях эксперимента на собаках нами была получена биологическая модель тромбоза бедренной вены, которая не поддавалась саморазрушению и которой смело можно пользоваться при разработке методов лечения тромбоза в эксперименте.

Мы задались целью применить гепарин, фибринолизин, фибринолизин с гепарином, стрептазу и лизоцилин для лечения экспериментальных тромбозов бедренной вены разной давности методом регионарной перфузии. Растворителем служил физиологический раствор. Применение кровезаместителя, в данном случае физиологического раствора, диктуется отсутствием в нем ингибиторов фибринолитической си-

стемы и способности менять свертывание крови. Контролем служила регионарная перфузия в тех же условиях опыта одним физиологическим раствором, без лекарственных средств.

Перфузия начиналась в разные сроки после образования экспериментального тромба, через 4, 24, 48 и 72 часа.

При перфузии на 500 мл физиологического раствора бралось 10 000 ед. гепарина. Такая концентрация приводила к растворению тромбов 4-часовой давности в течение 32—45 минут, 24 и 48-часовые тромбы растворялись в течение 2—3 часов, 72-часовые, несмотря на 7-часовую гепаринизацию, не растворялись.

Фибринолизин в количестве 30 000 ед. на 500 мл физиологического раствора при перфузии тромбов 4 и 24-часовой давности в течение 8 часов результата не дал. Смесь фибринолизина с гепарином дала почти такие же результаты, что и один гепарин.

Стрептаза в количестве 250 000 ед. на 500 мл смеси крови с раствором глюкозы (1:1) привела к растворению тромбов 4-часового возраста в среднем за 1,5 часа.

Кристаллический лизоциин приводит к растворению 4-часового тромба за 8—10 минут. Тромбы 24—48-часовой давности растворялись в течение 13—16 минут, а 72-часовые тромбы — за 16—18 минут.

При сравнении тромболитических свойств применяемых нами лекарственных средств мы убедились, что самым сильным тромболитическим действием обладает лизоциин, за ним следует гепарин; менее мощной является стрептаза; фибринолизин, по нашему мнению, не обладает заметными тромболитическими свойствами.

Институт экспериментальной
и клинической хирургии

(Поступило 18.10.1973)

მასპერინმენტული მდიცინა

ა. ზახჩილაძე

ჰემოსტაზის პროცესი მასპერინმენტული თრომბოზების დროს და მათი მკურნალობა სხვადასხვა თრომბოლიზური საშუალებებით

რეზიუმე

ექსპერიმენტში ძაღლებზე მიღებულია ბარძაყის ვენის თრომბოზი, რომელიც არ განიცდიდა თვითდაშლას.

ჰემოკოაგულაციური მაჩვენებლები შესწავლილ იქნა ცდის დაწყებამდე და თრომბოზის ჩამოყალიბების შემდეგ დინამიკაში.

ჩატარებულ იქნა სხვადასხვა ხანგრძლივობის თრომბების მკურნალობა სხვადასხვა თრომბოლიზური საშუალებებით. ყველაზე ძლიერი თრომბოლიზური მოქმედებით ხასიათდება ლიზოციინი, შემდეგ ჰეპარინი და ბოლოს სტრეპტაზა. ფიბრინოლიზინს, ჩვენი აზრით, არ აქვს თვალსაჩინო თრომბოლიზური მოქმედება.

M. G. GACHECHILADZE

HEMOSTATIC PROCESS IN EXPERIMENTAL THROMBOSES
AND THEIR TREATMENT WITH THROMBOLYTIC AGENTS

Summary

Thrombosis of the femoral vein was obtained experimentally. The thrombus did not undergo self-destruction.

The hemocoagulation indices were studied in dynamics before the experiment and after the development of thrombosis.

Experimental thromboses of various duration were treated with diverse thrombolytic agents. There is reason to believe that lysoficin has the most effective thrombolytic action, followed by heparin; streptase is less effective. Fibrinolysin is believed to have no marked thrombolytic action.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. И. Оганесян. Труды Ереванского мед. ин-та, 12, 1962, 203—207.
2. М. С. Мачабели. Теория свертывания крови. Тбилиси, 1961.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Н. А. БОРЧХАДЗЕ

**ЭЛЕКТРОННОМИКРОСКОПИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИНФАРКТА МИОКАРДА В УСЛОВИЯХ
ГИПЕРБАРИЧЕСКОЙ ОКСИГЕНАЦИИ**

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Джавахишвили 4.12.1973)

Гипербарическая оксигенация является эффективным средством лечения тех заболеваний, этиология и патогенез которых связаны с общей или с местной кислородной недостаточностью. В последние годы в литературе появились сообщения об успешном применении гипербарической оксигенации в терапии сердечно-сосудистых заболеваний, в частности инфаркта миокарда [1—3]. Однако в проведенных исследованиях вопросы влияния гипербарической оксигенации на морфологию инфаркта миокарда не получили достаточного освещения.

Задачей настоящего эксперимента было изучение ультраструктурных изменений инфарктированного миокарда в условиях гипербарической оксигенации.

Модель экспериментального инфаркта миокарда воспроизводилась перевязкой передней межжелудочковой ветви левой коронарной артерии на границе верхней и средней ее трети.

Опыты были поставлены на 12 беспородных половозрелых собаках-самцах. Животные делились на две группы. В первую, контрольную, группу вошли животные, у которых лигировалась упомянутая ветвь венечной артерии, во вторую, животные, которые после перевязки коронарной артерии ежедневно подвергались действию повышенного давления кислорода: время сатурации 2 часа, рабочее давление 2,5 ат. Животные забивались через 1, 2, 10 и 30 дней после операции.

Для электронномикроскопического исследования кусочки сердца размером $0,4 \times 0,2 \times 0,1$ мм помещались в свежеприготовленный 1% раствор четырехоксида осмия. После обезживания в спиртах возрастающей концентрации производилась заливка материала в смесь аралдита. Ультратонкие срезы толщиной 250 \AA окрашивались цитратом свинца (Reinolds) и изучались в электронном микроскопе.

Изучение ультраструктурных особенностей миокарда животных контрольной группы показало, что по истечении 1 суток после наложения лигатуры на ветвь венечной артерии большинство мышечных волокон в зоне инфарктирования разрушается. В сохранившихся миоцитах митохондрии набухают, теряют параллельность расположения крист и вакуолизируются. В большинстве миоцитов обнаруживаются митохондрии с фрагментацией и разрушением как внутренних, так и наружных мембран. В миоцитах отмечаются внутриклеточный отек, расширение элементов системы саркоплазматического ретикулума и расщепление миофибрилл на отдельные пучки. В одних мышечных волокнах миофибриллы находятся в пересокращенном состоянии, в других происхо-

дит их фрагментация. Нуклеоплазма сильно просветлена, хроматин собран в глыбки.

В зоне, граничащей с очагом инфарктирования, наблюдается скопление резко набухших митохондрий с просветленным матриксом. Саркоплазматический ретикулум полностью вакуолизирован. Миофибриллы на электронограммах выглядят разобщенными, с разрывами и нечеткими контурами миофиламентов.

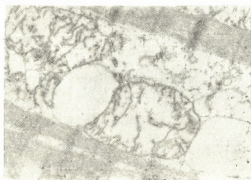


Рис. 1. Деструкция внутриклеточных оргanelл инфарктированного миокарда спустя 2 суток после перевязки коронарной артерии ($\times 24000$)

У подопытных животных, леченных гипербарической оксигенацией, на этом же сроке эксперимента наблюдается почти такая же картина. В инфарктированном участке основная масса мышечных волокон разру-

Рис. 2. Относительное упорядочение организации внутриклеточных оргanelл миокардиальных клеток под воздействием ГБО спустя 2 суток после лигирования коронарной артерии ($\times 24000$)



шена. В сохранившихся миоцитах митохондрии набухшие, теряют параллельное расположение крист и вакуолизированы. В некоторых миоцитах обнаруживаются митохондрии с фрагментацией и разрушением внутренних мембран при сохранении наружных. Канальцы саркоплазматического ретикулума расширены. В некоторых миоцитах наблюдается расщепление миофибрилл на отдельные пучки. Нуклеоплазма незначительно просветлена. В зоне, граничащей с очагом инфарктирования, в миоцитах отмечаются набухание митохондрий и местами разрушение их крист, но без изменения наружной мембраны. Канальцы саркоплазматического ретикулума местами разрушены. В отдельных участках имеет место расслоение отдельных пучков миофибрилл.

Спустя 2 суток после операции у контрольных животных отмечается усиление деструктивных изменений. В сохранившихся миоцитах большинство митохондрий разрушено, они имеют вид пустых овальных телец. Некоторые из них содержат лишь единичные кристы. Цитоплазма содержит множество крупных и мелких вакуолей. Саркоплазматический ретикулум почти полностью вакуолизирован. В цитоплазме обнаруживается уже не система многочисленных канальцев, а множество полостей самых различных размеров. Миофибриллы имеют вид узких полосок, их отдельные участки фрагментированы (преимущественно на уровне J-дисков). Оболочка ядер становится складчатой и образует глубокие инвагинации.

На этом же сроке опыта у леченных животных привлекает внимание некоторое упорядочение организации ультраструктур миокардиальных клеток по сравнению с предыдущим сроком. Митохондрии все еще увеличены и набухшие, но в некоторых из них матрикс местами просветлен, намечается восстановление крист. Мембраны саркоплазматического ретикулума видны отчетливо.

Спустя 10 дней после нарушения венечного кровообращения в миокарде контрольных животных наблюдается полный распад миокардиальных клеток. Обнаруживаются обрывки миофибрилл, волокон коллагена, жировые капли.

После гипербарооксигенотерапии на этом же сроке опыта отмечается значительная нормализация ультраструктуры кардиомиоцитов. Размеры митохондрий приближаются к норме, матрикс в них распределен более равномерно. В большинстве митохондрий внутренние перегородки восстановлены. Наблюдается картина формирования канальцев саркоплазматического ретикулума. Более четко выявляется характерная исчерченность миофибрилл.

Спустя 30 дней после операции у контрольных животных в бассейне лигированной артерии наблюдается появление элементов соединительнотканых клеток вперемешку с миообластами.

После лечения повышенным давлением кислорода на этом же сроке опыта отмечается почти полное восстановление структуры митохондрий. Наружные оболочки их выражены отчетливо, внутренние перегородки восстановлены: они удлинены, извилисты и анастомозируют как между собой, так и с наружной мембраной. Полости саркоплазматического ретикулума становятся узкими и занимают меньшую часть цитоплазмы. Происходит восстановление структуры миофибрилярного аппарата.

Результаты проведенных исследований позволяют заключить, что гипербарическая оксигенация оказывает благоприятное влияние на инфарцированный миокард. В частности, ГБО в пораженном миокарде ограничивает интенсивность поражения внутриклеточных органелл и способствует более быстрому восстановлению их структуры по сравнению с контрольной группой животных.

Академия наук Грузинской ССР
Институт экспериментальной морфологии
им. А. Н. Нативили

(Поступило 6.12.1973)

მეცნიერებათა აკადემიის
გამეცნიერებლო ცენტრი

ბ. ბორჩხაძე

ინფარცირებული გულის ელექტრონული მიკროსკოპიკი
ჰიპერბარული ოქსიგენაციის პირობებში

რეზიუმე

შესწავლილია ჰიპერბარული ოქსიგენაციის გავლენა ინფარცირებულ გულის ულტრასტრუქტურაზე. დადგინდა, რომ ჰიპერბარული ოქსიგენაცია დადებითად მოქმედებს ინფარცირებულ გულის კუნთზე, რაც გამოიხატება კარდიომიოციტების უჯრედშიდა ორგანელების ნაკლებ დაზიანებაში და მათი სტრუქტურის უფრო სწრაფ აღდგენაში საკონტროლო ცხოველებთან შედარებ-

ბით. ხოლო ინფარქტის მოსაზღვრე უბნებში ჰიპერბარიული ოქსიგენაციის ზეგავლენით უკვე ცდის მეორე დღიდანვე აღინიშნება ინტენსიური უჯრედში-
და აღდგენითი პროცესები.

 EXPERIMENTAL MEDICINE

N. A. BORCHKHADZE

 ELECTRON MICROSCOPIC STUDY OF EXPERIMENTAL
 MYOCARDIAL INFARCTION UNDER THE CONDITIONS OF
 HYPERBARIC OXYGENATION

Summary

The ultrastructure of the dog's myocardium has been studied during experimental infarction, the animals being subjected to hyperbaric oxygenation. Hyperbaric oxygenation was found to have a positive influence on the state of the myocardium during infarction, limiting the intensity of the lesion of the intracellular organelles and facilitating a speedier restoration of their structure as compared to the control group.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. X. Та о в. Тезисы Второй Куйбышевской областной кардиологической конференции. Куйбышев, 1971, 101—102.
2. H. J. Kline. J. Appl. Physiol., 28, 1970, 256—253.
3. K. E. Whalen, W. Saltzman. Progr. Cardiovasc., 10, 1968, 575—583.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Е. И. ДОЛИДЗЕ, Н. В. ГОРГАДЗЕ, И. Н. ДЖАПАРИДЗЕ, Ц. Д. СУЛАДЗЕ

**О РОЛИ ЭРИТРОДИЕРЕЗА В ПРОЦЕССЕ ИНДУКЦИИ
ПЕРОКСИДАЗНОЙ РЕАКЦИИ ЛЕЙКОЦИТОВ**

(Представлено академиком К. Д. Эристави 25.9.1973)

Известно, что в результате алиментарного воздействия усиливается гемолитическая активность и одновременно увеличивается содержание пероксидазы в гранулоцитах [1, 2]. В структурном отношении пероксидазы идентичны с белками гемоглобина [3].

На основе этих данных возникло предположение о возможности активации пероксидазной реакции лейкоцитов с помощью продуктов деструкции эритроцитов.

Учитывая литературные данные [4, 5] о том, что в результате стимуляции гемолитических процессов медикаментозным путем или же токсинами происходит образование деструктивных форм гемоглобина в виде токсического пигмента билирубина, для изучения вышеозначенного вопроса мы сочли целесообразным применение физиологических раздражителей.

С целью изучения роли эритродиереза в процессе стимуляции пероксидазной реакции лейкоцитов мы воспользовались алиментарным фактором. Как уже отмечалось, после алиментарного воздействия в организме осуществляются естественные процессы созревания и деструкции функционально постаревших эритроцитов.

Опыты проводились на 8 собаках (5 опытных и 3 контрольных), самцах, весом 15—20 кг. Собаки исследовались до и через час после приема экспериментальной пищи с натуральными продуктами (мясо, молоко, хлеб, крупа) в количестве 65 калорий на 1 кг веса. Каждая собака испытывалась на алиментарное воздействие 2—3 раза с интервалами в несколько дней. После установления данных на алиментарное воздействие подопытным собакам давалась экспериментальная пища, после чего в мышцы вводился четыреххлористый углерод в количестве 0,3 мл/кг. Исследование собак в этой серии опытов проводилось до и через час после воздействия. Кровь для исследования во всех случаях бралась из вены голени. В плазме крови определялось содержание общего холестерина по методу Левченко и лецитина по методу Гительсона и Терскова. Содержание пероксидазы в лейкоцитах изучалось гистохимическим методом Грэхема—Кюоля.

Контрольные собаки исследовались в той же последовательности, что и опытные, без применения раздражителей.

Материал обрабатывался статистическим методом с применением альтернативной и разностной методик варьирования [6].

В результате опытов было установлено, что после алиментарного воздействия, как и после интоксикации животных, в большинстве случаев развиваются гипохолестеринемия и гиполецитинемия.

Особенно резкое снижение содержания липидов в плазме крови отмечается у собак после интоксикации (см. таблицу). Как видно из

таблицы, после алиментарного воздействия резко увеличивается содержание пероксидазы в гранулоцитах, в то время как после интоксикации у этих же собак уровень индекса пероксидазы в гранулоцитах увеличивается незначительно и в большинстве случаев соответствует данным контрольных животных. Следовательно, после алиментарного воздействия индекс содержания пероксидазы в гранулоцитах статистически достоверно выше по сравнению с индексом их содержания после интоксикации. Наряду с расхождениями в показателях содержа-

Изменения показателей обмена веществ при различных воздействиях ($M \pm m$)

Показатели	До воздействия	Через час после приема пищи	Через час после введения четыреххлористого углерода
Кол-во анализов Холестерин, мг%	12 148 ± 7.0	12 -12 ± 3.9 $T=3.1, p<0.01$	10 -27 ± 7.1 $T=3.8, p<0.01$
Кол-во анализов Лецитин, мг%	12 287 ± 15.0	12 -35 ± 9.2 $T=3.8, p<0.01$	10 -7 ± 12.0 $T=5.3, p<0.01$
Кол-во анализов Пероксидазный индекс	12 1.7 ± 0.1	12 $+0.4 \pm 0.1$ $T=4.0, p<0.01$	10 $+0.05 \pm 0.1$ $T=0.5, p<0.5$

ния пероксидазы в гранулоцитах при алиментарных воздействиях и при интоксикациях, отмечаются расхождения и в показателях усиления гемолитической активности эритроцитов. При интоксикациях гемолитическая активность эритроцитов намного выше, чем после алиментарного воздействия. В частности, высота максимального гемолиза при интоксикациях увеличивается более чем на 15—20% по сравнению с исходными данными. Эритрограммы смещаются влево на 60 секунд и более, в то время как после алиментарного воздействия отмечается равномерное смещение всей эритрограммы влево на 30 секунд с сохранением исходной конфигурации (см. эритрограммы).

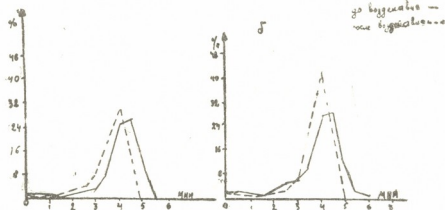


Рис. 1

Показатели контрольных животных при аналогичных условиях испытания не отличаются существенно от исходных данных ($T < 3, P > 0,05$).

Таким образом, степень гиполецитинемии и гипохолестеринемии определяет интенсивность гемолитической активности эритроцитов, кото-

рая выше у собак при интоксикациях. Однако при алиментарных воздействиях в результате более умеренного снижения содержания липидов в плазме крови гемолизу подвергаются лишь низкорезистентные и функционально вышедшие из строя эритроциты, которые обычно депонированы в РЭС паренхиматозных органов (печень, селезенка) и как бы естественно подготовлены для физиологической деструкции. Об этом свидетельствует левое смещение эритрограммы при алиментарных воздействиях без соответствующего увеличения высоты максимального гемолиза. Как известно [1], в этих условиях в организме осуществляются трофическая функция и естественные процессы созревания-вымирания перезревших клеток организма.

Учитывая то обстоятельство, что процессы эритроднереза в физиологических условиях осуществляются главным образом в селезенке, где обычно отмечается скопление гранулоцитов (в особенности эозинофилов), представляется возможной в этих условиях активация фагоцитарной реакции лейкоцитов посредством продуктов деструкции эритроцитов. Как видно, эозинофилы в этих условиях, поглощая из клеток РЭС несколько молекул гемоглобина и насыщаясь готовыми формами пероксидазных белков, покидают депо системы и перемещаются в крови, вызывая развитие посталиментарной эозинофилии и обогащение крови пероксидазами. Следовательно, лейкоциты в физиологических условиях выполняют роль акцептор-донатора пероксидазы между эритроцитами и функционально активированными клетками организма.

На основе вышесказанного ингибцию пероксидазной реакции лейкоцитов при интоксикациях следует рассматривать как результат образования деструктивных форм гемоглобина с распавшимися порфириновыми кольцами, которые, обладая сильно выраженными токсическими свойствами (непрямой билирубин), непригодны для построения пероксидазных ферментов. Итак, в организме в физиологических условиях осуществляется принцип интегративного использования в обмене продуктов деструкции высокоорганизованных структур для построения белков менее сложной организации. Интегративное использование белков, экономное в смысле материальных и энергетических расходов, является, кроме того, наиболее совершенной формой предотвращения интоксикации продуктами деструкции.

Как видно, активация пероксидазной реакции гранулоцитов является причиной развития известных в литературе [7] гипобилирубинемий алиментарного происхождения.

Ввиду того, что в обычных условиях антитоксическая функция организма осуществляется с помощью эритроцитов, нарушение пигментного обмена и механизма интегративного использования структур становится источником эндоинтоксикации и ингибции окислительной и регенеративной (эритропоэтической) активности организма.

Таким образом, чем выше пероксидазная реакция гранулоцитов при различных внешних воздействиях, тем выше антитоксическая способность и регенеративная мощь организма.

Тбилисский институт
санитарии и гигиены
им. Г. М. Натадзе

(Поступило 28.9.1973)

ა. დოლიძე, ნ. გორგაძე, ი. ჯაპარიძე, ვ. სულაძე

ერითროდირეზის როლი ლეიკოციტოზში პეროქსიდაზული
 რეაქციების ინდუქციის პროცესში

რეზიუმე

მ ძალზე ექსპერიმენტით დადგინდა, რომ ალიმენტური ზემოქმედებით ერითროციტების ჰემოლიზური აქტივობის გაზრდასთან ერთად გრანულოციტებში იზრდება პეროქსიდაზების რაოდენობა. ინტოქსიკაციის პირობებში კი ჰემოლიზური პროცესების გაძლიერება არ იწვევს ლეიკოციტოზში პეროქსიდაზების რაოდენობის მატებას.

გამოთქმულია აზრი, რომ ალიმენტური ზემოქმედებას პირობებში ერითროდირეზის პროდუქტი ჰემოგლობინის სახით გამოიყენება პეროქსიდაზული ფერმენტების სინთეზისათვის. ინტოქსიკაციის პირობებში კი ხდება ჰემოგლობინის ღრმა სტრუქტურული ცვლილებები და ნაცვლად პეროქსიდაზების წარმოიქმნება ტოქსიკური პიგმენტი ბილირუბინი.

EXPERIMENTAL MEDICINE

E. I. DOLIDZE, N. V. GORGADZE, I. N. JAPARIDZE, Ts. D. SULADZE

ON THE ROLE OF ERYTHRODIRESIS IN THE PROCESS OF
 INDUCTION OF LEUCOCYTE PEROXIDASE REACTION

Summary

It was found experimentally that during alimentary influences stimulation of erythrodiuresis causes the activation of leucocyte peroxidase reaction. During intoxication hemoglobin destruction and bilirubin formation take place.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. E. I. Dolidze, I. N. Japaridze and др. Сб. трудов Ин-та санитарии и гигиены им. Г. М. Натадзе, т. IX, 1973, 112—119.
2. E. I. Dolidze, I. N. Japaridze and др. Сообщения АН ГССР, 69, № 3, 1973, 729—732.
3. Д. Мосс. Ферменты. М., 1970.
4. В. В. Соколов, Н. А. Чулина и др. Гигиена труда и профзаболеваний, № 8, 1966, 31.
5. О. И. Смирнова. Фармакол. и токсикол., т. 29, № 1, 1966, 96.
6. И. И. Ойвин. Пат. физиол. и eksper. тер., т. 4, № 4, 1960, 76—85.
7. Б. Б. Коган, З. В. Нечайкина. Тер. арх., т. XV, вып. 5, 1937, 829—840.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

А. Л. КУРЦИКИДZE

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ОБ АНТИГЕННЫХ
СВОЙСТВАХ КЕТГУТА

(Представлено академиком И. К. Пипиа 5.11.1973)

Как в экспериментальной, так и в клинической хирургии в качестве шовного материала используются различные нити, обладающие теми или иными достоинствами или недостатками.

Шовный материал должен иметь гладкую поверхность, не разбухать в тканях вследствие впитывания тканевой жидкости, вызывать по возможности минимальную воспалительную реакцию в защите ткани, обладать достаточной прочностью и в определенный срок рассасываться полностью.

Широко применяемые различные синтетические нити — капрон, нейлон, перлон, лавсан и др. в наибольшей степени удовлетворяют эти условия, ибо они резистентны к химикалиям, легко переносят кипячение и автоклавирование, не теряя при этом прочности и эластичности, и вызывают меньшую воспалительную реакцию, по сравнению с шелком и кетгутом. Однако они не рассасываются в организме, что заметно снижает их ценность.

В этом отношении кетгут, с давних пор применяемый в качестве не только шовного материала, но и как кровоостанавливающее средство [1—4], имеет определенное преимущество, бесследно рассасываясь в различные сроки, в зависимости от калибра нити и характера защиты ткани.

Отрицательной стороной кетгута, помимо сложности его стерилизации, являются меньшая, по сравнению с шелком и нитями из полиамидных смол, прочность [5], а также антигенные свойства, из-за которых он может послужить причиной различных аллергических явлений и осложнений как со стороны раны, так и всего макроорганизма [6—9].

Мы попытались экспериментально проверить пригодность в качестве шовного материала на печени кетгута, шелка и лавсана как на предварительно сенсибилизированных, так и несенсибилизированных беспородных собаках.

В первой серии опытов на 10 собаках весом от 11 до 20 кг после лапаротомии в рану выводилась левая доля печени и из ее острого края иссекались в трех местах клиновидные участки на глубину 3 см. Затем на резецированные участки накладывалось по два шва: на первую рану шелком, на вторую кетгутом и на третью лавсаном.

В различные сроки через 1, 2, 3 недели, 1, 2 и 3 месяца собаки подвергались релапаротомии и ранее зашитые участки печени вновь иссекались на большую глубину с последующим зашиванием снова шелком, кетгутом и лавсаном.

Когда релапаротомия производится через неделю, в брюшной полости отмечаются нежные спайки сальника с печенью и нижней по-

верхности резецированной доли печени с желудком. Эти спайки обычно удается разделить тупо-марлевым тупфером.

При микроскопическом исследовании печеночной ткани вокруг хорошо сохраненной шелковой нити отмечается развитие свежей грануляционной ткани с лейкоцитарной инфильтрацией. Воспалительный инфильтрат частично проникает в толщу самой шелковой нити. Кетгутовая нить также отчетливо прослеживается. Вокруг нее имеется грануляционная ткань с обильным клеточным инфильтратом.

На месте лавсанового шва видна округлая полость, окруженная молодой грануляционной тканью с менее выраженной воспалительной реакцией, чем при кетгутовом шве.

При ревизии брюшной полости через 2 недели после резекции печени отмечаются более плотные сращения печени с салынком и желудком, а в отдельных случаях с диафрагмой, однако в большинстве случаев эти сращения удается разделить тупо без повреждения печеночной ткани.

При микроскопическом исследовании вокруг шелковой нити отмечается диффузно развитая соединительная ткань с воспалительными изменениями и волокнами шелка в центре. На месте лавсановой нити — полость, окруженная молодой грануляционной тканью.

Гораздо резче выражено воспаление вокруг частично рассосавшегося кетгута, где в отдельных участках имеется ограниченное гнойное воспаление с большим количеством лейкоцитов и макрофагов в виде гигантских клеток.

При 3-недельном интервале между операциями микроскопически вокруг шелковой нити отмечается развитие молодой грануляционной ткани, богатой вновь образованными сосудами и клетками, особенно лейкоцитами с единичными макрофагами среди них. Такие же клеточные инфильтраты видны между волокнами нити.

На месте лавсанового шва под микроскопом определяется полость со стенкой, представленной довольно зрелой соединительной тканью, с участками кровоизлияния вокруг.

В толще печеночной ткани, ушитой кетгутом, видны его отдельные волокна, вокруг которых развита нежная соединительнотканная капсула. Между волокнами кетгута отмечаются элементы соединительной ткани, фибробласты и кровеносные сосуды.

Аналогичная макроскопическая картина наблюдается и при месячном интервале между операциями.

Под микроскопом вокруг шелковой нити отмечается соединительнотканная капсула, окруженная круглоклеточным инфильтратом. Такая же картина наблюдается и вокруг лавсана с той разницей, что соединительная ткань капсулы выражена лучше, с богато развитыми кровеносными сосудами, а клеточные инфильтраты, состоящие из лейкоцитов и гистиоцитов, занимают меньшую площадь, нежели вокруг шелка.

Что же касается кетгута, то он и под микроскопом не определяется, и в препарате имеются лишь участки кровоизлияния с развитием нежной рубцовой ткани.

В опытах с 2-месячным интервалом в брюшной полости всегда определяются спайки между печенью, желудком и салынком, а иногда и диафрагмой.

В большинстве случаев эти спайки приходится рассекать, ибо при попытке тупого разделения повреждается печеночная паренхима.

Во всех случаях концы лавсановых нитей, окруженные соединительнотканым футляром, торчат над печеночной тканью вроде проволоки. Шелковые швы покрыты рубцовой тканью и снаружи не за-



метны, но на разрезе хорошо различаются *ad oculus*. Что же касается кетгута, местонахождение его можно угадать лишь по плотным участкам белесоватой рубцовой ткани, которая микроскопически представлена сравнительно зрелыми соединительнотканями волокнами и скудными клеточными элементами.

В результате первой серии опытов мы убедились, что печеночная ткань реагирует воспалительной реакцией на любой шовный материал, употребляемый нами (шелк, кетгут, лавсан), однако больше всего эта реакция выражена вокруг кетгута, сравнительно меньше вокруг шелка и минимально при применении лавсана.

Рассасывание кетгута в печеночной ткани заканчивается к концу второго месяца. Шелковая нить прослеживается гораздо дольше и через 3,5 месяца под микроскопом видно, что она разволокнена и пропитана клеточным инфильтратом. Лавсан же совершенно не рассасывается и даже через полтора года отчетливо виден, окруженный плотным соединительнотканым футляром.

Во второй серии опытов на предварительно сенсибилизированных молодых собаках 3—4-месячного возраста мы вызывали сенсибилизацию подкожным введением 2 мл противостолбнячной сыворотки через каждые 2 дня от 3 до 10 раз, а иногда и больше.

Макроморфологические изменения у собак второй серии такие же, как и в первой группе. Они выражены главным образом в развитии спаек между печенью, сальником и желудком, а иногда и диафрагмой, причем плотность этих спаек увеличивается по мере удлинения срока наблюдения. Что же касается микроскопических изменений, то они во второй серии опытов представлены гораздо более глубокими дегенеративными и воспалительными процессами печеночной ткани, нежели в опытах на несенсибилизированных собаках.

Через неделю после наложения кетгутовых швов на печень у собаки, сенсибилизированной пятикратным введением противостолбнячной сыворотки, микроскопически отмечаются обширные кровоизлияния, некрозы, широкие инфильтраты на большом протяжении, состоящие из полиморфноядерных лейкоцитов с примесью отдельных клеток лимфоидного типа.

Вокруг *v. centralis* — гиперемия капилляров, балки рассредоточены.

Через 2 недели в препарате печени местами видны обрывки кетгутовой нити с резким грануляционным валом вокруг и проникновением части клеток в толщу кетгута. Вокруг круглоклеточного инфильтрата видны обширные кровоизлияния и гиперемизированные сосуды.

Через 3 недели в ткани печени вокруг кетгутовой нити — обширные кровоизлияния и грануляционная ткань, а также свежая соединительнотканная прослойка.

Через месяц кое-где сохранены кетгутовые нити. Вокруг них имеется четко выраженная круглоклеточная инфильтрация с гиперемизированными сосудами и соединительнотканями участками, местами приобретшими характер рубцовой ткани.

Через 2 месяца в печени только кое-где можно обнаружить отдельные волокна кетгута. Круглоклеточная инфильтрация все еще выражена хорошо, однако и рубцовая ткань просматривается отчетливее, чем в более ранние сроки. К 3-месячному сроку полностью заканчивается процесс образования соединительнотканного рубца без каких-либо признаков наличия кетгута.

1. Кетгут, применяемый для шва печеночной ткани, вызывает более интенсивную воспалительную реакцию, нежели шелк или лавсан.

2. У сенсibilизированных животных реакция печеночной ткани на кетгут носит характер гиперэргического воспаления, что объясняется антигенными свойствами кетгута как гетерогенного белкового вещества.

Тбилисский государственный
 медицинский институт

(Поступило 20.12.1973)

მაკაპრიმენტული მიღწევა

ა. შურციკიძე

მაკაპრიმენტული მონაცემები კატაუტის ანტიგენური
 თვისებების შესახებ

რეზიუმე

ძალღებზე ჩატარებული ცდებით ირკვევა, რომ ღვიძლის რეზექციის შემდეგ მისი გაკერვისათვის კეტგუტის, აბრეშუმის და ლავსანის ძაფების გამოყენებისას ყველაზე მეტი ანთებადი რეაქცია კეტგუტის ირგვლივ შეიმჩნევა. ანტიტეტანური შრატის განმეორებითი შეყვანით წინასწარ სენსიბილიზებულ ძაღლებზე იგივე ცდების შედეგად გამოირკვა, რომ ღვიძლის ქსოვილში კეტგუტის ნაკერის საპასუხოდ ვითარდება ჰიპერერგიული ანთება — ვრცელი ექსტრაავაზატების და ნეკროზების სახით, რაც კეტგუტის ანტიგენურ თვისებებს ადასტურებს.

EXPERIMENTAL MEDICINE

A. L. KURTSIKIDZE

EXPERIMENTAL DATA ON THE ANTIGENIC PROPERTIES OF CATGUT

Summary

In experiments with dogs suture of resected liver areas with catgut, silk and lavsan was found to result in the most pronounced inflammatory reaction around the catgut sutures. Similar experiments with dogs sensitized by repeated administration of antitetanic serum revealed the presence of hyperergic inflammations in the form of extensive extravasates and necrosis of liver tissue about catgut sutures, pointing to the antigenic properties of catgut.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. Р. Миротворцев и М. Б. Голькин. Труды Саратовского мединститута, т. 8, 1949, 3—6.
2. Б. П. Левитский. Вестник хирургии, № 1, 1938, 91—95.
3. В. Е. Миловидов. Труды госпиталей Приволжского военного округа, № 1, 1944, 156—160.
4. П. С. Ржеусский. Здравоохранение Белоруссии, № 8, 1956, 76—77.
5. К. Н. Палеолог и Н. Л. Рабинович. Вестник хирургии, т. 59, кн. 1, 1940, 14—20.
6. W. W. Babcock. Am. J. Surg., 27, 1935, 67—70.
7. Д. И. Хаймович. О сенсibilизирующем действии кетгута. Автореферат, М., 1951.
8. И. Н. Бойченко. Врачебное дело, № 11, 1963, 140—141.
9. Н. И. Кремлев, И. В. Константинова, Г. П. Соколова, Л. С. Корвина. Сборник трудов Института экспериментальной биологии и медицины. Новосибирск, 1964, 479—484.



ИСТОРИЯ ЛИТЕРАТУРЫ

Л. А. ЛОРИЯ

К ВОПРОСУ О РОМАНТИЧЕСКОМ ГЕРОЕ ПОЭМЫ
ЛОТРЕАМОНА «ПЕСНИ МОЛЬДОРОРА»

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. В. Дзидзигури 12.1.1974)

Основные темы «Песен Мальдорора» выражаются преимущественно через образ главного героя Мальдорора.

Образ Мальдорора чрезвычайно усложнен. Он не представляет собой нечто постоянное с точки зрения классической литературы. Он варьируется и нередко сливается с лирическим «я» самого поэта. Мальдорор не столько человек или демон, сколько иронически гиперболизированное воплощение романтического духа отрицания. Мальдорор либо воплощает скептический взгляд на буржуазное общество в духе Вотрена Бальзака или Племянника Рамо Дидро, либо, напоминая героя «черного романа» выступает как извращенный продукт этого общества, концентрирующий его пороки и жестокость и сам жестоко мстящий развращенному человечеству.

Образ Мальдорора усложняется по мере развития повествования. Молодой человек, который родился добрым, но впоследствии встал на путь зла, восстав против несправедливости бога и жестокости человечества, проходит, если отвлечься от деталей, характерный для многих романтических героев путь от добра ко злу.

Развитие образа соответствует характерному для романтической литературы показу становления человека, идее перехода от добра ко злу. Положительные герои поэтов-романтиков часто становились изгоями, разбойниками под влиянием конкретных обстоятельств, вынуждавших их порывать с обществом. Эта совокупность романтических воззрений восходит во многом к идеям Ж.-Ж. Руссо, который считал, что все люди добры по своей природе, но пороки цивилизации извращают их.

В образе своего героя Лотреамон значительно развивает традицию романтиков в показе причин, обуславливающих переход от добра ко злу. Однако поэт избегает романтической схемы и все время нарушает возникающий у читателя романтический образ разрывом изложения, непоследовательностью, откровенной насмешкой. Таким образом, перед читателем и романтический образ, и пародия на него, отрицание романтического героя. Поэт порой мистифицирует читателя, пародирует автобиографических героев, внося элементы автобиографичности в свою поэму.

В Мальдороре человеческие черты постоянно сочетаются с чертами существа, наделенного загадочной властью, мятежного духа, поднятого над окружающей средой в силу своей демонической природы. В нем жизненное правдоподобие и реальность сочетаются с таинственным ореолом демонического и иррационального начала. Лотреамон доводит

до крайности, до гротеска сочетание в своем герое реальных черт характера с символическими, фантастическими действиями. Мальдорор действует на фоне фантазмагорических происшествий, которые заметно переходят в плоскость реальных событий, или, наоборот, реальные события приобретают фантастический характер.

Образ Мальдорора, как он ни оригинален, собирает в себе многие черты романтического героя поэзии I половины и середины 19 в. Связь эта признавалась самим автором. В «Предисловии к будущей книге» (последнем произведении поэта) Лотреамон, в ироническом списке отвергаемых кумиров, с достаточной очевидностью указывает источники образа Мальдорора, в частности, подчеркивает преемственную связь Мальдорора с Манфредом Байрона и Конрадом Мицкевича.

Романтики воспевали Сатану, Демона, Кайна или героев, которым были присущи черты этих образов. Интерес к образу Сатаны был чрезвычайно велик у французских романтиков 19 в. Этот интерес соответствовал тем стремлениям, которые лучше всего выражал этот образ. Романтическая тема дьявола, носителя зла, присущее этому образу мрачное и трагическое величие, противоречивое сочетание в нем добра и зла — все это не могло не волновать романтиков. Особенно привлекал их дух бунтовщичества, присущий Сатане и связанное с этим образом таинственное и иррациональное.

По своим внутренним чертам Мальдорор соответствует типу этого романтического героя, восставшего против бога и человечества. Мальдорор выступает как противоположность бога и вечный борец с ним. Он же обличает и неистово преследует зло и одновременно сам подвергается его влиянию. Сам выступает таким же порочным созданием, как окружающие его люди. И, наконец, он же на основе своего опыта борьбы, бунтарства и анализа собственной то благородной, то преступной души иногда способен прямо раскрывать пружины, движущие буржуазным обществом, и давать своеобразный урок морали, подобно таким героям литературы 18—19 вв., как Мефистофель или Вотрен.

В стремлении пародировать романтическую поэзию и «черный роман», Лотреамон в изображении зла становится иногда на путь выпысывания жесткости. Эти сцены жесткости в поэме не следует понимать буквально. Они являются изображением кошмарных искушений, преследующих Мальдорора, и прежде всего имеют целью показать обществу, как в зеркале, хотя бы часть его жестокости.

Дерзкой необузданностью своего богоборчества Лотреамон превосходит романтических поэтов. «Песни Мальдорора» — это продукт гневного атеистического воображения поэта. Образ бога у Лотреамона вбирает в себя дантовское изображение Сатаны и бесов. Мальдорор в интонационно различно окрашенных, но всегда выразительных эпизодах показывает одновременно и полную отрешенность бога от людей и их интересов и воплощение в нем всей несправедливости на земле.

В «Песнях Мальдорора» параболически показан путь перехода Мальдорора, а возможно и лирического «я» самого поэта, от наивного отношения к миру к борьбе, от нравственной немoty к поэзии. Герой обретает голос, увидев злодеяния, творимые богом, и истинную картину существования человечества.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 14.1.1974)

ლ. ლორია

ლოტრეამონის პიემის „მალდორორის სიმღერების“
რომანტიკული ზმირის საკითხისათვის

რეზიუმე

პიემის მთავარი მოქმედი პირი მალდორორი საკმაოდ რთული პერსონაჟია. თავისი შინაგანი თვისებებით ის უახლოვდება რომანტიკული მემბოხე ზმირის ტიპს, რომელიც უსამართლო ღმერთისა და ბილწი კაცობრიობის წინააღმდეგ არის ამხედრებული. ამავე დროს მალდორორის სახეში პარადიხ ელემენტებიც იჩენს თავს. ზოგჯერ იგი აშკარა გროტესკში გადაიზრდება ხოლმე.

HISTORY OF LITERATURE

L. A. LORIA

CONCERNING THE ROMANTIC HERO OF THE POEM
"LES CHANTS DE MALDOROR" BY LAUTRÉAMONT

Summary

The main personage of Lautreamont's poem is a rather complicated character. He may be compared to a traditional romantic hero of 19th-century poetry, rebellious against the unjust Creator and perverted humanity. At the same time he is an ironically hyperbolized expression of the romantic spirit of negation.



**საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიაში
 В АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР**

**აკადემიის პრეზიდიუმში
 В ПРЕЗИДИУМЕ АКАДЕМИИ**

ა. წ. 3 იანვარს შედგა აკადემიის პრეზიდიუმის სხდომა, რომელმაც განიხილა საქართველოს კომუნისტური პარტიის ცენტრალური კომიტეტისა და საქართველოს სსრ მინისტრთა საბჭოს 1973 წლის 29 დეკემბრის დადგენილება საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მუშაობის პირობების გაუმჯობესებისა და მატერიალურ-ტექნიკური ბაზის გაძლიერების შესახებ.

აღნიშნული დადგენილების შესრულებასთან დაკავშირებით ღონისძიებათა დასამუშავებლად პრეზიდიუმმა შექმნა კომისია და დაავალა მას ღონისძიებათა პროექტის წარმოდგენა.

3 января с. г. состоялось заседание Президиума Академии, на котором было рассмотрено постановление ЦК КП Грузии и Совета Министров республики от 29 декабря 1973 г. об улучшении условий работы и усилении материально-технической базы Академии наук Грузинской ССР.

С целью разработки мероприятий по выполнению указанного постановления Президиум создал комиссию и обязал ее представить проект мероприятий.

10 იანვარს შედგა აკადემიის პრეზიდიუმის გაფართოებული სხდომა აკადემიის ნამდვილი წევრებისა და წევრ-კორესპონდენტების, სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტებისა და დაწესებულებათა ხელმძღვანელების, პარტიული ორგანიზაციების მდივნებისა და პროფკავშირის ადგილობრივი კომიტეტების თავმჯდომარეთა მონაწილეობით.

მოხსენებით „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის დაწესებულებათა მიერ 1974 წლისათვის აღებულ სოციალისტურ ვალდებულებათა შესახებ“ გამოვიდა აკადემიის ვიცე-პრეზიდენტი ე. ხარაძე. მოხსენების გარშემო გამართულ კამათში მონაწილეობა მიიღეს აკადემიის ნამდვილმა წევრებმა ვ. მახალდიანმა, გ. ციციშვილმა, ისტ. მეცნ. დოქტორმა პროფ. ი. მირცხულავამ.

პრეზიდიუმმა დაამტკიცა 1974 წლისათვის საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის სამეცნიერო-კვლევით დაწესებულებათა მიერ აღებულ სოციალისტური ვალდებულებანი. აკადემიის გაფართოებული სხდომის მუშაობაში მონაწილეობა მიიღო საქართველოს კპ ცენტრალური კომიტეტის მეცნიერებისა და სასწავლებლების განყოფილების გამგის მოადგილემ ა. გიორგელიძემ.

10 января состоялось расширенное заседание Президиума Академии с участием действительных членов и членов-корреспондентов, руководителей научно-исследовательских институтов и учреждений, секретарей парторганизаций, председателей месткомов профсоюза.

С докладом «О социалистических обязательствах, взятых учреждениями АН Грузинской ССР на 1974 г.» выступил вице-президент Академии Е. К. Харадзе. В прениях приняли участие действительные члены Академии В. В. Махалдiani, Г. В. Цицишвили и докт. ист. наук проф. И. И. Мирцхулава.

Президиум утвердил социалистические обязательства, взятые научно-исследовательскими учреждениями АН Грузинской ССР на 1974 г. В работе расширенного заседания Президиума принял участие заместитель заведующего Отделом науки и учебных заведений ЦК КП Грузии А. С. Гнорхелдзе.

14 თებერვალს შედგა აკადემიის პრეზიდიუმის სხდომა, რომელმაც განიხილა საკითხი: „საკვ. ცენტრალური კომიტეტისა და სსრ კავშირის მინისტრთა საბჭოს 1974 წლის 11 იანვრის დადგენილება საქართველოს სსრ სახალხო მეურნეობის შემდგომი განვითარების ღონისძიებათა შესახებ და საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ამოცანები“.

პრეზიდიუმმა ქმედითი ღონისძიებანი დასახა 1974—1975 და 1976—1980 წწ. საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის სამეცნიერო დაწესებულებათა ძალების მობილიზაციისათვის იმ დიდმნიშვნელოვან მეცნიერულ პრობლემათა გადასაწყვეტად, რომელთა შესწავლის შედეგების პრაქტიკული განხორციელება არსებითად დაენმარება რესპუბლიკის სახალხო მეურნეობის შემდგომ განვითარებას.

პრეზიდიუმმა დაავალა სამეცნიერო დაწესებულებებს გადასინჯონ კვლევითი მუშაობის გეგმები საკვ. ცენტრალური კომიტეტისა და სსრ კავშირის მინისტრთა საბჭოს დადგენილებაში საქართველოს სსრ სახალხო მეურნეობის შემდგომი განვითარებისათვის დასახულ ამოცანათა შესაბამისად.

სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტებისა და დაწესებულებათა მიერ გეგმების გადასინჯვისა და დასახულ ღონისძიებათა განსახორციელებლად აკადემიის პრეზიდიუმთან შეიქმნა კომისია აკადემიის ვიცე-პრეზიდენტის ე. ხარაძის თავმჯდომარეობით.

14 февраля состоялось заседание Президиума Академии, на котором было рассмотрено «Постановление ЦК КПСС и Совета Министров от 11 января 1974 г. о мерах по дальнейшему развитию народного хозяйства и задачи АН Грузинской ССР».

Президиум наметил действенные мероприятия на 1974—1975 и 1976—1980 гг. по мобилизации сил научных учреждений Академии на решение важнейших научных проблем, практическое осуществление результатов изучения которых будет существенно способствовать дальнейшему развитию народного хозяйства республики.

Президиум обязал научные учреждения пересмотреть планы исследовательских работ в соответствии с задачами, намеченными Постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР для дальнейшего развития народного хозяйства Грузинской ССР.

При Президиуме Академии создана комиссия под председательством вице-президента Академии Е. К. Харадзе по пересмотру планов научно-исследовательских институтов и учреждений и осуществлению намеченных мероприятий.

აკადემიის პრეზიდიუმმა თავის ღია სხდომებზე მოისმინა სამეცნიერო მოხსენებები: „ძილის ნეიროფიზიოლოგიური მექანიზმები და ფუნქციური მნიშვნელობა“ (მომხსენებელი — ფიზიოლოგიის ინსტიტუტის შედარებითი

ნეიროფიზიოლოგიის ლაბორატორიის ხელმძღვანელი საქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორ. თ. ონიანი);

„დედამიწის ატმოსფეროს ზედა ფენების გამოკვლევის ბინდის მეთოდი და მისი გამოყენება“ (მომხს. — აბასთუმნის ასტროფიზიკური ობსერვატორიის მზისა და ცთომილების განყოფილების ხელმძღვანელი ფიზ.-მათ. მეცნ. დოქტ. თ. მეგრელიშვილი);

„პიბრიდული გამოთვლითი კომპლექსი საავიაციო ტრენაჟორისათვის“ (მომხს. — მართვის სისტემების ინსტიტუტის სამართი მოწყობილობის განყოფილების ხელმძღვანელი დ. გრიგორაშვილი);

„გრავიმეტრიის ზოგიერთი პირდაპირი და შებრუნებითი ამოცანები“ (მომხს. — გეოფიზიკის ინსტიტუტის დირექტორი საქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორ. ბ. ბალავაძე);

„თიოკმლის არტერიის ვენით შენაცვლება“ (მომხს. — ა. ნათიშვილის სახელობის ექსპერიმენტული ვორფოლოგიის ინსტიტუტის დირექტორი საქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორ. ნ. ჯავახიშვილი);

„დანაშაულობასთან ბრძოლის თაობაზე საქართველოს კვ. ცენტრალური კომიტეტის დადგენილებათა შესასრულებლად საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიასა და საქართველოს სსრ უმაღლეს სასამართლოს შორის კონტაქტების შესახებ“ (მომხს. — საქართველოს სსრ უმაღლესი სასამართლოს თავმჯდომარე დოქ. ა. კარანაძე);

„რა არის ფილოსოფიური ანთროპოლოგია“ (მომხს. — ფილოსოფიის ინსტიტუტის ფილოსოფიური ანთროპოლოგიის განყოფილების ხელმძღვანელი საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი ა. ბოჭორიშვილი);

„თერმომედვი პოლიმერები და რაბდოპისიტული პლასტმასები“ (მომხს. — პ. მელიქიშვილის სახელობის ფიზიკური და ორგანული ქიმიის ინსტიტუტის მაღალმოლეკულურ ნერთთა ლაბორატორიის ხელმძღვანელი ქიმ. მეცნ. დოქტ. პ. ციკარიშვილი).

Президиум Академии заслушал на своих открытых заседаниях научные доклады: «Нейрофизиологические механизмы и функциональное значение сна» (докладчик — руководитель лаборатории сравнительной нейрофизиологии Института физиологии чл.-кор. АН ГССР Т. Н. Онлиани);

«Сумеречный метод исследования верхних слоев атмосферы Земли и его применение» (докл.—руковод. отдела Солнца и планет Абастуманской астрофизической обсерватории докт. физ.-мат. наук Т. Г. Мегрелишвили);

«Гибридный вычислительный комплекс для авиационного тренажера» (докл. — руковод. отдела управляющих устройств Института систем управления Д. Д. Григорашвили);

«Некоторые прямые и обратные задачи гравиметрии» (докл. — директор Институт геофизики чл.-кор. АН ГССР Б. К. Балавадзе);

«Замещение почечной артерии венной» (докл.—директор Института экспериментальной морфологии им. А. Н. Натишвили чл.-кор. АН ГССР Н. А. Джавахишвили);

«О контактах между АН Грузинской ССР и Верховным Судом Грузинской ССР, связанных с выполнением постановлений ЦК КП Грузии по борьбе с преступностью» (докл. — председатель Верховного Суда Грузинской ССР доц. А. Г. Каранадзе);

«Что такое философская антропология» (докл. — руковод. отдела философской антропологии Института философии академик АН ГССР А. Т. Бочоришвили);

«Термостойкие полимеры и рабдописситовые пластмассы» (докл.—руковод. лаборатории высокомолекулярных соединений Института физической и органической химии им. П. Г. Меликишвили докт хим. наук П. Д. Цискаришвили).

სასივამი, კონფერენციები, თათბირები СЕССИИ, КОНФЕРЕНЦИИ, СОВЕЩАНИЯ

1973 წ. 18 დეკემბერს აკადემიის შ. რუსთაველის სახელობის ქართული ლიტერატურის ისტორიის ინსტიტუტმა აზერბაიჯანის სსრ და სომხეთის სსრ მეცნიერებათა აკადემიების ლიტერატურის ისტორიის ინსტიტუტებთან ერთად მოაწყო სამეცნიერო კონფერენცია თემაზე: „რომანტიზმის თავისებურებათა შესახებ ამიერკავკასიის ხალხთა ლიტერატურებში“.

18 декабря 1973 г. Институт истории грузинской литературы им. Ш. Руставели Академии Грузии совместно с институтами истории литературы АН Азербайджанской ССР и Армянской ССР провел научную конференцию на тему: «Об особенностях романтизма в литературах закавказских народов».

25—27 დეკემბერს ჩატარდა ლიტერატურათმცოდნეობის საკოორდინაციო საბჭოს VII სამეცნიერო სესია.

სესიის მუშაობაში მონაწილეობა მიიღეს რუსთაველის სახელობის ქართული ლიტერატურის ისტორიის ინსტიტუტის, თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის, ქუთაისის ალ. წულუკიძის სახელობის პედაგოგიური ინსტიტუტის, გორის ნ. ბარათაშვილის სახელობის პედაგოგიური ინსტიტუტის, თელავის ი. გოგებაშვილის სახელობის პედაგოგიური ინსტიტუტის მეცნიერმა თანამშრომლებმა.

წაკითხულ იქნა 23 მოხსენება, რომელშიც გაშუქდა ქართული ლიტერატურის ისტორიის, ლიტერატურის თეორიის, პოეტიკის, ლიტერატურულ-ფოლკლორული ურთიერთობის, ლიტერატურული კრიტიკისა და საბჭოთა კავშირის და საზღვარგარეთის ხალხთა ლიტერატურულ ურთიერთობათა აქტუალური პრობლემები.

25—27 декабря проводилась VIII научная сессия Республиканского координационного совета по литературоведению при АН ГССР.

В работе сессии участвовали научные сотрудники Института истории грузинской литературы им. Ш. Руставели АН ГССР, Тбилисского государственного университета, Кутаисского педагогического института им. А. Цулукидзе, Горького педагогического института им. Н. Бараташвили, Телавского педагогического института им. Я. Гогобашвили.

Было заслушано 23 доклада, в которых освещались отдельные актуальные вопросы истории грузинской литературы, теории литературы, поэтики, литературно-фольклорных взаимоотношений, литературной критики, связей грузинской литературы с литературами братских народов и зарубежных стран.

22—25 იანვარს მიმდინარეობდა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიასთან არსებული ფოლკლორის საკოორდინაციო საბჭოს XIII სამეცნიერო კონფერენცია.

კონფერენციის მუშაობაში მონაწილეობდნენ რუსთაველის სახელობის ქართული ლიტერატურის ისტორიის ინსტიტუტის, თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის, თბილისის სარაჯიშვილის სახელობის სახელმწიფო კონსერვატორიის, ჩრდილო-ოსეთის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის, ბათუმის



პედაგოგიური ინსტიტუტის, ბათუმის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის, თელავის გოგებაშვილის სახელობის პედაგოგიური ინსტიტუტის, გულაის სახელობის აფხაზეთის ენის, ლიტერატურისა და ისტორიის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის, სოხუმის გორკის სახელობის პედაგოგიური ინსტიტუტის, გეგეპკორის მხარეთმცოდნეობის მუზეუმის მეცნიერი თანამშრომლები.

დღის წესრიგში იდგა ფოლკლორის თეორიის და ისტორიის, ჟანრების, მუსიკალური ფოლკლორის, პოეტიკის, ლიტერატურულ-ფოლკლორული ურთიერთობის ცალკეული საკითხები.

22—25 января проходила XIII научная конференция Координационного совета по фольклору при АН ГССР.

В работе конференции участвовали Институт истории грузинской литературы им. Ш. Руставели АН ГССР, Тбилисский государственный университет, Тбилисская государственная консерватория им. В. Сарджишвили, Северо-Осетинский научно-исследовательский институт, Батумский педагогический институт (Батумский научно-исследовательский институт), Телавский педагогический институт, Абхазский научно-исследовательский институт языка, литературы и истории им. Д. Гула, Сухумский педагогический институт им. Горького, Гегечкорский краеведческий музей.

В повестке дня конференции стояли отдельные вопросы теории и истории фольклора, жанрового многообразия, поэтики музыкального фольклора, литературно-фольклорных взаимоотношений.

აკადემიის შრომის წითელი დროშის ორდენოსანი ფიზიკის ინსტიტუტის ინიციატივით 25 იანვრიდან 2 თებერვლამდე ბაკურიანში ჩატარდა სემინარი თემაზე: „არადრეკადი პროცესები ზემალაღი ენერგიების შემთხვევაში“.

სემინარის მუშაობაში მონაწილეობა მიიღო საბჭოთა კავშირის სამეცნიერო ცენტრების 100-ზე მეტმა წარმომადგენელმა. მოსმენილ იქნა 30-მდე მოხსენება.

По инициативе Института физики Академии с 25 января по 2 февраля в Бакуриани проводился семинар на тему: «Неупругие процессы при сверхвысоких энергиях».

В работе семинара приняло участие более 100 представителей научных центров Советского Союза. Было заслушано около 30 докладов.

13—14 თებერვალს თბილისში აკადემიის გამოთვლითი ცენტრის ინიციატივით შედგა თათბირი ამიერკავკასიის რესპუბლიკების მეცნიერებათა აკადემიებს შორის თანამშრომლობის შემდგომი გაფართოებისა და გაღრმავების თაობაზე, აზერბაიჯანის სსრ მეცნ. აკადემიის კიბერნეტიკის ინსტიტუტის, სომხეთის სსრ მეცნ. აკადემიის გამოთვლითი ცენტრის, საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის კიბერნეტიკისა და მართვის სისტემების ინსტიტუტების მონაწილეობით.

სსრმთავე მოსმენილ იქნა მოხსენებები: სომხეთის სსრ მეცნ. აკადემიის გამოთვლითი ცენტრის განყოფილების გამგის ტექნ. მეცნ. კანდ. ბ. მელიქ-შახნაზაროვისა — „მეცნიერული კვლევის მართვის ავტომატიზირებული სისტემის ინფორმაციული უზრუნველყოფის ზოგიერთი საკითხი“, საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის გამოთვლითი ცენტრის ლაბორატორიის ხელმძღვანელის ი. ლლონტისა — „სისტემების ინფორმაციული უზრუნველყოფა“, სომხეთის სსრ მეცნ. აკადემიასთან არსებული კიბერნეტიკის საბჭოს თავმჯდომარის პროფ. რ. ვარშამოვისა — „გამოყენებითი მათემატიკის, როგორც კიბერნეტიკის თეორიული ბაზის, მეთოდოლოგიური თვისებები“.

დასახულ იქნა თანამშრომლობა შემდეგი თემების დამუშავებაზე: მართვის ავტომატიზებული სისტემების ინფორმაციული და მათემატიკური უზრუნველყოფა, ინფორმაციისა და კოდირების თეორიის საკითხები, სამეცნიერო კვლევის ავტომატიზაცია.

По инициативе Вычислительного центра Академии 13—14 февраля в Тбилиси состоялось совещание, посвященное дальнейшему расширению и углублению сотрудничества между академиями наук закавказских республик, при участии Института кибернетики АН Азербайджанской ССР, Вычислительного центра АН Армянской ССР, институтов кибернетики и систем управления АН Грузинской ССР.

Были заслушаны доклады: заведующего отделом Вычислительного центра АН Армянской ССР канд. техн. наук Б. Б. Мелик-Шахназарова — «Некоторые вопросы информационного обеспечения автоматизированной системы управления научными исследованиями, заведующего лабораторией Вычислительного центра АН Грузинской ССР И. Г. Глонти — «Информационное обеспечение систем», председателя Совета кибернетики при АН Армянской ССР профессора Р. Р. Варшамова — «Методические особенности прикладной математики как теоретической базы кибернетики». Были намечены темы для разработки в порядке научного сотрудничества: информационное и математическое обеспечение автоматизированной системы управления, вопросы теории информации и кодирования, автоматизация научных исследований.



საერთაშორისო სამეცნიერო კავშირებში МЕЖДУНАРОДНЫЕ НАУЧНЫЕ СВЯЗИ

25 იანვარს აკადემიას ეწვივნენ კანადელი მეცნიერები: ქ. ტორონტოს უნივერსიტეტის პრორექტორი, კანადის უნივერსიტეტების ასოციაციის თავმჯდომარის მოადგილე დოქტ. რ. როსი, ბრიტანეთის კოლუმბიის უნივერსიტეტის ფიზიკის ფაკულტეტის დეკანი გ. ვოლკოვი, კვებეკში ლავალის უნივერსიტეტის პროფესორი ა. კოტე. სტუმრები მიიღო აკადემიის ვიცე-პრეზიდენტმა ე. ხარაძემ. მეცნიერები ინტერესით გაეცნენ აკადემიისა და მისი სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულებების სტრუქტურასა და მუშაობას.

25 января Академию посетили канадские ученые: проректор университета г. Торонто, заместитель председателя Ассоциации канадских университетов докт. Р. Росс, декан физического факультета Университета Британской Колумбии Г. Волков, проф. Лавальского университета в Квебеке проф. А. Котэ. Гостей принял вице-президент Академии Е. К. Харадзе. Ученые с интересом ознакомились со структурой и работой Академии и ее научно-исследовательских учреждений.



ქრონიკა, ინფორმაცია ХРОНИКА, ИНФОРМАЦИЯ

სსრ კავშირის უმაღლესი საბჭოს პრეზიდიუმის 1973 წლის 12 დეკემბრის ბრძანებულებით საკავშირო სოციალისტურ შეჯიბრებაში მიღწეული წარმატებებისა და 1973 წელს მარცვლეულის, ჩაის ფოთლისა და მიწათმოქ-

მედლების სხვა პროდუქტების წარმოების გადიდებისა და სახელმწიფოსათვის მიყიდვის ნაყისრ ვალდებულებათა შესრულებაში მიღწეული შრომითი მამაცობისათვის მთავრობის მაღალი ჯილდოები გადაეცა საქართველოს მშრომელთა დიდ ჯგუფს, დაჯილდოებულთა შორის არიან:

ლენინის ორდენით — საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის გეოფიზიკის ინსტიტუტის დრუბლების განყოფილების ხელმძღვანელი ფიზ.-მათ. მეცნ. კანდ. ა. ქარცივაძე;

ოქტომბრის რევოლუციის ორდენით — აკადემიკოსი გ. ძოწენიძე.

Указом Президиума Верховного Совета СССР от 12 декабря 1973 г. за достигнутые успехи во всесоюзном социалистическом соревновании и увеличение производства зерновых, чайного листа и других продуктов земледелия, а также за трудовые подвиги в выполнении взятых обязательств по продаже государству высокие правительственные награды вручены большой группе трудящихся Грузии. Среди награжденных:

орденом Ленина — заведующий отделом облаков Института геофизики АН Грузинской ССР, кандидат физ.-мат. наук А. И. Карцивадзе;

орденом Октябрьской революции — академик АН ГССР Г. С. Дзодендзе.

საქართველოს სსრ უმაღლესი საბჭოს პრეზიდიუმის 1974 წლის 7 იანვრის ბრძანებულებებით საქართველოს სსრ უმაღლესი საბჭოს პრეზიდიუმის საპატიო სიგელით დაჯილდოვდნენ:

საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის ი. ჯავახიშვილის სახელობის ისტორიის, არქეოლოგიისა და ეთნოგრაფიის ინსტიტუტის დირექტორის მოადგილე პროფესორი ნ. სტურუა ხანგრძლივი და ნაყოფიერი სამეცნიერო-პედაგოგიური და საზოგადოებრივი მოღვაწეობისათვის, დაბადების სამოც წელთან დაკავშირებით;

საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის ვახუშტის სახელობის გეოგრაფიის ინსტიტუტის განყოფილების ხელმძღვანელი პროფესორი გ. გველესიანი, ხანგრძლივი და ნაყოფიერი სამეცნიერო-პედაგოგიური მოღვაწეობისათვის, დაბადების სამოცდაათ წელთან დაკავშირებით.

Указами Президиума Верховного Совета Грузинской ССР от 7 января 1974 г. Почетной Грамотой Президиума Верховного Совета Грузинской ССР награждены:

заместитель директора Института истории, археологии и этнографии АН Грузинской ССР профессор Н. И. Стурца за многолетнюю и плодотворную научно-педагогическую и общественную деятельность, в связи с 60-летием со дня рождения;

руководитель отдела института географии им. Вахушти АН Грузинской ССР профессор Г. Г. Гвелесиани за долголетнюю и плодотворную научную педагогическую деятельность, в связи с 70-летием со дня рождения.

საქართველოს სსრ უმაღლესი საბჭოს პრეზიდიუმის 1973 წლის 29 ნოემბრის ბრძანებულებით საქართველოს სსრ უმაღლესი საბჭოს პრეზიდიუმის საპატიო სიგელით დაჯილდოვდა აკადემიის საგვემო-საფინანსო განყოფილების უფროსი კ. მაჩაბელი, საგვემო-საფინანსო ორგანოებში ხანგრძლივი და ნაყოფიერი მუშაობისათვის, დაბადების სამოცდაათუთმეტ წელთან დაკავშირებით.

Указом Президиума Верховного Совета Грузинской ССР от 29 ноября 1973 г. Почетной Грамотой Президиума Верховного Совета Грузинской ССР награжден начальник планово-финансового отдела АН Грузинской ССР К. Э. Мачабели за долголетнюю и плодотворную деятельность в планово-финансовых органах, в связи с 75-летием со дня рождения.

◇ ◇ ◇

სსსპდასსპა

РАЗНОЕ

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

აკადემიის სისტემაში ჩატარდა კონკურსი სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობის გაუმჯობესების, წარმოების ტექნიკური სრულყოფისა და შრომის გაზრდისაკენ მიმართულ საუკეთესო გამოგონებაზე. კონკურსზე წარმოდგენილი იქნა 45 ავტორის 30-მდე გამოგონება.

პირველი პრემია (600 მანეთის ოდენობით) განაწილა გამოგონებებზე: „მანგანუმის ელექტროლიზური ორქანგის მიღების ხერხი“ (წარმომდგენი — არაორგანული ქიმიისა და ელექტროქიმიის ინსტიტუტი, ავტორები: ქიმ. მეცნ. კანდ. ლ. ჯაფარიძე, უმც. მეცნ. თანამშრომელი თ. ჩახუნაშვილი, ტექნ. მეცნ. კანდ. დ. ოტიაშვილი, უფ. ინჟ. რ. ჩაგუნავა); „დაბალტემპერატურული მარყუჟი ბირთვული კვლევისათვის“ (წარმომდგენი — ფიზიკის ინსტიტუტი, ავტორები: ტექნ. მეცნ. კანდ. ლ. ვადაჭკორია, უფ. ინჟ. შ. მუმლაძე, ფიზ.-მათ. კანდ. ი. ნასყიდაშვილი, უფ. ინჟინრები გ. თავხელიძე, ა. ჭიპაშვილი).

სამი მეორე პრემიით (400 მანეთის ოდენობით) აღინიშნა გამოგონება „ფოლადი“ (წარმომდგენი — მეტალურგიის ინსტიტუტი, ავტორები: საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი ფ. თავაძე, ტექნ. მეცნ. კანდიდატები ლ. თავაძე, მ. ცეციტიშვილი, ნ. ხუციშვილი, თ. ლაშხი); „შუქგამტარების დამზადების ხერხი“ (წარმომდგენი — კიბერნეტიკის ინსტიტუტი, ავტორები: ფიზ.-მათ. მეცნ. კანდ. მ. პერელმანი, უმც. მეცნ. თანამშრომელი გ. რუბინშტეინი, დანერგვის განყოფილების ხელმძღვ. გ. ხატელაშვილი, საქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორ. ვ. ჭავჭავაძე, ტექნ. მეცნ. კანდ. ვ. ჩაგულაძე); „იმპულსური ატომური რეაქტორი“ (წარმომდგენი — ფიზიკის ინსტიტუტი, ავტორები: ფიზ.-მათ. მეცნ. კანდ. გ. კიკნაძე, განყოფილების გამგის მოადგილე გ. გარსევანიშვილი, ცვლის უფროსი ი. ვასიევი).

ხუთი მესამე პრემია (300 მანეთის ოდენობით) ხელა გამოგონებებს: — „ქვისაგან ბლოკების დამზადების ხერხი“ (წარმომდგენი — სამთო მექანიკის ინსტიტუტი, ავტორები: ტექნ. მეცნ. კანდიდატები გ. ბერიშვილი, რ. მიხელსონი); „ვიბროტრანსპორტული მოწყობილობა“ (წარმომდგენი — მანქანათა მექანიკის ინსტიტუტი, ავტორები: უმც. მეცნ. თანამშრ. ვ. სვანიძე, ტექნ. მეცნ. დოქტ. მ. ხვიჩია, ინჟინრები ა. კოჩიევი, გ. კოჩიევი); „ანალოგური სიგნალების ჩაწერისა და აღდგენის ხერხი“ (წარმომდგენი — აბასთუმნის ასტროფიზიკური ობსერვატორია, ავტორები: ინჟინრები ა. კოროლი, ვ. ლოხოვი); „გამოთვლითი მოწყობილობა ინფორმაციის სტატისტიკური ანალიზისათვის“ (წარმომდგენი — მართვის სისტემების ინსტიტუტი, ავტორი: ჯგუფის ხელმძღვანელი თ. ხუნდაძე); „ნავთის პროდუქტების გოგირდოვანი ნაერთებისაგან გაწმენდის ხერხი“ (წარმომდგენი — ფიზიკური და ორგანული ქიმიის ინსტიტუტი, ავტორები: საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი ქ. არეშიძე, ტექნ. მეცნ. კანდ. მ. გაჯიევი).

В системе Академии был проведен конкурс на лучшее изобретение, направленное на улучшение научно-исследовательских работ, техническое совершенствование производства и повышение производительности.

სტი გრუდა. На конкурс было представлено до 30 изобретений 45 авторов.

Первая премия (в размере 600 рублей) была поделена между изобретениями: «Способ получения электролитической двуокиси марганца» (заявитель — Институт неорганической химии и электрохимии, авторы: канд. хим. наук Л. Н. Джапаридзе, мл. науч. сотр. Т. А. Чахунашвили, канд. тех. наук Д. Г. Отиашвили, ст. инж. Р. В. Чагунава); «Низкотемпературная петля для ядерных исследований» (заявитель — Институт физики, авторы: канд. тех. наук Л. А. Вадачкорня, ст. инж. Ш. А. Мумладзе, канд. физ.-мат. наук И. А. Наскидашвили, ст. инженер Г. П. Тавхелидзе, А. А. Чипашвили).

Тремя вторыми премиями (в размере 400 рублей каждая) отмечены изобретения: «Сталь» (заявитель — Институт металлургии, авторы: академик АН ГССР Ф. Н. Тавадзе, кандидаты тех. наук Л. Ф. Тавалдзе, М. Д. Цкитишвили, Н. Л. Хуцишвили, Т. А. Лашхи); «Способ изготовления световодов» (заявитель — Институт кибернетики, авторы: канд. физ.-мат. наук М. Е. Перельман, мл. науч. сотр. Г. М. Рубинштейн, рук. отдела внедрения Д. К. Хателашвили, чл.-кор. АН ГССР В. В. Чавчанидзе, канд. тех. наук В. С. Чагулов); «Импульсный ядерный реактор» (заявитель — Институт физики, авторы: канд. физ.-мат. наук Г. И. Кикнадзе, зам. зав. отделом Г. Н. Гарсеванишвили, начальник службы И. А. Гасснев).

Пять третьих премий (в размере 300 рублей каждая) присуждены изобретениям: «Способ изготовления блоков из камня» (заявитель — Институт горной механики, авторы: кандидаты тех. наук Г. А. Бершшвили, Р. В. Михельсон); «Вибротранспортное устройство» (заявитель — Институт механики машин, авторы: мл. науч. сотр. В. С. Сванидзе, докт. тех. наук М. В. Хвингия, инженеры А. У. Кочиев, Г. В. Кочиев); «Способ записи и воспроизведения аналоговых сигналов» (заявитель — Абастуманская астрофизическая обсерватория, авторы: инженеры А. Н. Король, В. К. Лохов); «Вычислительное устройство для статистического анализа информации» (заявитель — Институт систем управления, автор — рук. группы Т. Г. Хундадзе); «Способ очистки нефтепродуктов от сернистых соединений» (заявитель — Институт физической и органической химии, авторы: академик АН ГССР Х. И. Арешидзе, канд. тех. наук М. К. Гаджиев).

აკადემიის 1973 წლის კაპიტალური მშენებლობის გეგმის შესრულების წესით დამთავრდა და საექსპლუატაციოდ გადაეცა:

ბოტანიკის ინსტიტუტის მცენარეთა ფიზიოლოგიის შინაგანი ორგანიზაციისა და ენერგეტიკის საპრობლემო ლაბორატორიის კორპუსი,

მეტალურგიის ინსტიტუტის საწარმოო ბაზისა და ლაბორატორიის კორპუსი,

სამშენებლო მექანიკისა და სეისმომედეგობის ინსტიტუტის სტატიკური და დინამიკური ცდების ლაბორატორიის შენობა,

გეოფიზიკის ინსტიტუტის კოსმოსური სხივების სადგურ-ლაბორატორიისა და თერმობაროკამერული მოწყობილობის და ლაბორატორიის შენობები, მათემატიკის ინსტიტუტის მექანიკის ლაბორატორია,

ცენტრალური ბოტანიკური ბაღის სამკურნალო მცენარეთა ლაბორატორიული კორპუსი,

სტამბის მინაშენი და სხვ.

ჩამოთვლილ ნაგებობათა საერთო სამუშაო ფართობია დაახლოებით 9000 კვ მ, ხოლო საერთო ღირებულება — 4300 ათასი მანეთი.

В порядке выполнения плана капитального строительства Академии на 1973 г. завершены строительством и переданы в эксплуатацию: здания проблемной лаборатории по внутренней организации и энергетике физиологии растений Института ботаники, корпус производственной базы и лаборатории Института металлургии,

лаборатория статических и динамических испытаний Института строительной механики и сейсмостойкости,

здания станции-лаборатории космических лучей, термобарокамерной установки и лабораторного корпуса Института геофизики,

лаборатория механики Института математики,

корпус лаборатории лекарственных растений Центрального ботанического сада,

пристройка к зданию Типографии и др.

Общая рабочая площадь перечисленных зданий составляет около 9000 кв. м, общая же стоимость — 4300 тыс. руб.

აკადემიის სისტემაში მომუშავე თანამშრომელთათვის მოეწყობა და გაიხსნა თანამედროვე სამედიცინო დანადგარებითა და აპარატურით აღჭურვილი სპეციალიზებული პოლიკლინიკა. პოლიკლინიკასთანაა თერაპიული, რენტგენოლოგიური, ქირურგიული, სტომატოლოგიური, ოფტალმოლოგიური, ოტორინოლარინგოლოგიური, ენდოკრინოლოგიური, მასაჟისა და სხვა კაბინეტები, კლინიკო-დიაგნოსტიკური და ბიოქიმიური ლაბორატორიები.

Для работников системы Академии оборудована и открыта специализированная поликлиника, оснащенная современной аппаратурой. При поликлинике имеются терапевтический, стоматологический, офтальмологический, оториноларингологический, эндокринологический, массажный и другие кабинеты, клиничко-диагностическая и биохимическая лаборатории.



ა მ ტ ო რ ტ ა ს ა ყ უ რ ა დ ლ ე ბ ო დ

1. ჟურნალ „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბეში“ ქვეყნდება აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა, აკადემიის სისტემაში მომუშავე და სხვა მეცნიერთა მოკლე წერილები, რომლებიც შეიცავს ახალ მნიშვნელოვან გამოკვლევათა ჯერ გამოუქვეყნებელ შედეგებს. წერილები ქვეყნდება მხოლოდ იმ სამეცნიერო დარგებიდან, რომელთა ნომენკლატურული სია დამტკიცებულია აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ.

2. „მოამბეში“ არ შეიძლება გამოქვეყნდეს პოლემიკური წერილი, აგრეთვე მიმოხილვითი ან აღწერითი ხასიათის წერილი ცხოველთა, მცენარეთა ან სხვათა სისტემატიკაზე, თუ მასში მოცემული არაა 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 არაუმეტეს 12 წერილისა (მხოლოდ თავისი სპეციალობის მიხედვით), ე. ი. თითოეულ ნომერში თითო წერილი. საკუთარი წერილი — რამდენიც სურს, ხოლო თანავტორებთან ერთად — არაუმეტეს სამი წერილისა. გამონაკლის შემთხვევაში, როცა აკადემიკოსი ან წევრ-კორესპონდენტი მოითხოვს 12-ზე მეტს წერილის წარდგენას, საკითხს წყვეტს მთავარი რედაქტორი. წარდგინების გარეშე შემოსულ წერილს „მოამბის“ რედაქცია წარმოსადგენად გადასცემს აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს. ერთსა და იმავე ავტორს (გარდა აკადემიკოსისა და წევრ-კორესპონდენტისა) წელიწადში შეუძლია „მოამბეში“ გამოაქვეყნოს არა უმეტეს სამი წერილისა (სულ ერთია, თანავტორებთან იქნება იგი, თუ ცალკე).

4. წერილი წარმოდგენილი უნდა იყოს ორ ცალად, დასაბუქდალ საცვებით მზა სახით, ავტორის სურვილისამებრ ქართულ ან რუსულ ენაზე, ქართულ ტექსტს თან უნდა ახლდეს რუსული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე, ხოლო რუსულ ტექსტს — ქართული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე. წერილის მიტელობა ილუსტრაციებითურთ, რეზიუმეებითა და დამოწმებულ ლიტერატურის ნუსხითურთ, რომელიც მას ბოლოში ერთვის, არ უნდა აღემატებოდეს ჟურნალის 4 გვერდს (8000 სასტამბო ნიშანი), ანუ საწერ მანქანაზე ორი ინტერვალთა გადაწერილ 6 სტანდარტულ გვერდს (ფორმულებიანი წერილი კი 5 გვერდს). არ შეიძლება წერილების ნაწილებად დაყოფა სხვადასხვა ნომერში გამოსაქვეყნებლად. ავტორისგან რედაქცია დებულობს თვეში მხოლოდ ერთ წერილს.

5. აკადემიკოსთა ან აკადემიის წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინება რედაქციის სახელზე დაწერილი უნდა იყოს ცალკე ფურცელზე წარდგინების თარიღის აღნიშვნით. მასში აუცილებლად უნდა აღინიშნოს, თუ რა არის ახალი წერილში, რა მეცნიერული ღირებულება აქვს მას და რამდენად უპასუხებს ამ წესების 1 მუხლის მოთხოვნას.

6. წერილი არ უნდა იყოს გადატვირთული შესავლით, მიმოხილვით, ცხრილებით, ილუსტრაციებითა და დამოწმებულ ლიტერატურით. მასში მთავარი აღვლილი უნდა ჰქონდეს დათმობილი საკუთარი გამოკვლევების შედეგებს. თუ წერილში გხვდება, ქვეთავების მიხედვით გადმოცემულია დასკვნები, მაშინ საჭირო არაა მათი განმეორება წერილის ბოლოს.

7. წერილი ასე ფორმდება: თავში ზემოთ უნდა დაიწეროს ავტორის ინიციალები და გვარი, ქვემოთ — წერილის სათაური. ზემოთ მარჯვენა მხარეს, წარმომდგენმა უნდა წააწეროს, თუ მეცნიერების რომელ დარგს განეკუთვნება წერილი. წერილის ძირითადი ტექსტის ბოლოს, მარცხენა მხარეს, ავტორმა უნდა აღნიშნოს იმ დაწესებულების სრული სახელწოდება და ადგილობრებიანობა, სადაც შესრულებულია შრომა.

8. ილუსტრაციები და ნახაზები წარმოდგენილ უნდა იქნეს თითო ცალად კონვერტით. ამასთან, ნახაზები შესრულებული უნდა იყოს კალკაზე შავი ტუშით, წარწერები ნახაზებს უნდა გუჯეფდეს კალიგრაფიულად და ისეთი ზომისა, რომ შემცირების შემთხვევაშიც კარგად იყოთხებოდეს. ილუსტრაციების ქვემო წარწერების ტექსტი წერილის ძირითადი ტექსტის ენაზე წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალკე ფურცელზე. არ შეიძლება ფოტოებისა და ნახაზ-



ბის დაწეება დედნის გვერდებზე. ავტორმა დედნის კიდზე ფანქრით უნდა აღნიშნოს, რა ადგილას მოთავსდეს ესა თუ ის ილუსტრაცია. არ შეიძლება წარმოდგენილ უნდა იქნას მხარეთა ცხრილი, რომელიც ეურნალის ერთ გვერდზე ვერ მოთავსდება. ფორმულები შეიძლება მოთავსდეს მხოლოდ უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტის ორივე ეგზემპლარში; ბერძნულ ასოებს ქვემოთ ყველგან უნდა გაესვას თითო ხაზი წითელი ფანქრით, მთავრულ ასოებს — ქვემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით, ხოლო არამთავრულ ასოებს — ზემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით. ფანქრითვე უნდა შემოიფარგლოს ნახევარწრივ ნიშნაკებიც (ინდექსები და ხარისხის მარკენებლები). რეზიუმეები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალ-ცალკე ფურცლებზე. წერილში არ უნდა იყოს ჩასწორებები და ჩამატებები ფანქრით ან მელნით.

9. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დაიბეჭდოს ცალკე ფურცელზე. საჭიროა დაეცულ იქნეს ასეთი თანმიმდევრობა: ავტორის ინიციალები, გვარი. თუ დამოწმებულია საყურნალო შრომა, ვუჩვენეთ ეურნალის 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 კვლავ უნდა იყოს შენახული ნომერი დამოწმებული შრომისა. არ შეიძლება დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხაში შევიტანოთ ისეთი შრომა, რომელიც ტექსტში მითითებული არ არის. ასევე არ შეიძლება გამოუქვეყნებელი შრომის დამოწმება. დამოწმებული ლიტერატურის ბოლოს ავტორმა უნდა მოაწეროს ხელი, აღნიშნოს სად მუშაობს და რა თანამდებობაზე, უჩვენოს თავისი ზუსტი მისამართი და ტელეფონის ნომერი.

10. „მოამბეში“ გამოქვეყნებული ყველა წერილის მოკლე შინაარსი იბეჭდება რეფერატულ ეურნალეებში. ამიტომ ავტორმა წერილთან ერთად აუცილებლად უნდა წარმოადგინოს მისი რეფერატი რუსულ ენაზე (ორ ცალად).

11. ავტორს წასაკითხად ეძლევა თავისი წერილის გვერდებზე შეკრული კორექტურა შეკარად განსაზღვრული ვადით (არაუმეტეს ორი დღისა). თუ დადგენილი ვადისათვის კორექტურა არ იქნა დაბრუნებული, რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.

12. ავტორს უფასოდ ეძლევა თავისი წერილის 25 ამონაბეჭდი.

(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, 37-93-42.

საფოსტო ინდექსი 380060

ხელმოწერის პირობები: ერთი წლით 12 მან.

6/87/81



ՅՁԵՆ 1 ՅՁԵ.
ЦЕНА 1 РУБ.

ИНДЕКС 76181