

524
1972



საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

აოაგა

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი-68 ტომ

№ 1

თბილისი-1972-ოქტაბრი

თბილისი • ТБИЛИСИ • TBILISI



საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

გზაგადასახვევები

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

11794
ტომი 68 ტომ

1972

თბილისი • ТБИЛИСИ • TBILISI



შუბნალი დაარსებულა 1940 წილს
ЖУРНАЛ ОСНОВАН В 1940 ГОДУ

ბამოღის თვეში ერთხელ
ВЫХОДИТ ОДИН РАЗ В МЕСЯЦ.

გამომცემლობა „მეცნიერება“
Издательство „Мечниереба“

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

ბიულეტენი

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 68 ტომ

№ 1

ოქტომბერი 1972 ОКТЯБРЬ

თბილისი * ТВИЛИСИ * TBILISI

ს ა რ ე დ ა კ ტ ო რ ო კ ო ლ ე გ ი ა

ა. ბოჭორიშვილი, ბ. გამყრელიძე, დ. ვედევანიშვილი, ი. გვიგინიშვილი (მთ. რედაქტორის მოადგილე), თ. დავითაია, რ. დვალი, ს. დურმიშიძე, ი. ვეკუა, ნ. კეცხოვედი, გ. კუპრაძე, ნ. ლანდია (მთ. რედაქტორის მოადგილე), ვ. მამასახლისოვი, ე. მახალდაანი, გ. მელიქიშვილი, ნ. მუსხელიშვილი, მ. საბაშვილი, გ. ციციშვილი, გ. წერეთელი, ე. ზარაძე (მთავარი რედაქტორი), ა. ჭანელიძე

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

А. Т. Бочоришвили, И. Н. Векуа, П. Д. Гамкрелидзе, Д. М. Гедеванишвили, И. М. Гигинейшвили (зам. главного редактора), Ф. Ф. Давитая, Р. Р. Двали, А. И. Джanelidze, С. В. Дурмишидзе, Н. Н. Кецохели, В. Д. Купрадзе, Н. А. Ландия (зам. главного редактора), В. И. Мамасახлисов, В. В. Махалдiani, Г. А. Меликишвили, Н. И. Мухелишвили, М. Н. Сабашвили, Е. К. Харадзе (главный редактор), Г. В. Церетели, Г. В. Цицишвили

ასსუხისმგებელი მდივანი კ. აბჯანდაძე
Ответственный секретарь К. З. Абжандадзе

ზელმოწერილია დასაბეჭდად 21.9.1972; შეკვ. № 1972; ინაწყოების ზომა 7×12; ჩაღალდის ზომა 70×108; ფიზიკური ფურცელი 16; სააღრიცხვო-საგამომცემლო ფურცელი 18,5; ნაბეჭდი ფურცელი 22,4; უფ 01117; ტირაჟი 1800

* * *

Подписано к печати 21.9.1972; зак. № 1972; размер набора 7×12; размер бумаги 70×108; физический лист 16; уч.-издательский лист 18,5; печатный лист 22,4; УФ 01117; тираж 1800

* * *

გამომცემლობა „მეცნიერება“, თბილისი, 60, კუტუზოვის ქ., 19
საფოსტო ინდექსი 380060

Издательство «Мецниереба», Тбилиси, 60, ул. Кутузова, 19
Почтовый индекс 380060

* * *

საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის სტამბა, თბილისი, 60, კუტუზოვის 19
Типография Академии наук ГССР, Тбилиси, 60, ул. Кутузова, 19
Почтовый индекс 380060

შ ი ნ ა ა რ ს ი

მათემატიკა

- *დ. ბალაძე. კოფიციენტების ჯგუფთა წყვილების მიმართ აღებული კანონიკური ჰომოლოგიისა და კოჰომოლოგიის ჯგუფების შესახებ 19
- *რ. ჩიქვაშვილი. ეფექტურ ფუნქციონალებთან დაკავშირებულ ინდექსთა სიმრავლეების შესახებ 23
- *ნ. გუენ ზუი ტიენი. ალბათურ ზომათა სუპორტის შესახებ 27
- *გ. ტყეზუჩავა. პოლინომიალური ბაზისების შესახებ $LP(0,1)$ სივრცეებში 32
- *ე. ნადარაია. განაწილების სიმკვრივის ზოგიერთი არაპარამეტრული შეფასების ინტეგრალური საშუალო კვადრატული ცდომილების შესახებ 35
- *გ. ლაითაძე. სტინროდის ორადობის თეორემის შესახებ ჰომოლოგიური მიმდევრობისათვის 40

კიბერნეტიკა

- *ნ. მელიქაძე. მაკლასიფიცირებელი ავტომატის შესასვლელი აღწერა, ინვარიანტულ გარდაქმნათა მოცემული ჯგუფის მიმართ 43

ფიზიკა

- *თ. მაჭარაძე, თ. ბართაია. ოსცილატორული საბაზისო ფუნქციების აგება ობზერვაციური სისტემებისათვის 47
- *ნ. კეკელიძე, ზ. კვინიკაძე, ნ. ჯანჯღავა, ზ. დავითაია.
 InP_xAs_{1-x} ნახევარგამტარული შენაერთების თერმოელექტრული თვისებების გამოკვლევა 51
- *რ. ჯიბუტი, ნ. კრუპენიკოვა, ვ. მამასახლისოვი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი), ვ. ტომჩინსკი. Li^6 , Be^9 და C^{12} ბირთვების მუხტური ფორმფაქტორები სამნაწილაკოვან კლასტერულ მოდელში 56

ასტრონომია

- *ნ. მალნარაძე. ცვლადი მასიანი სხეულის მოძრაობის შესახებ მრავალი სხეულის გრავიტაციულ ველში დაჯახების მახლობლად 59

ბიოფიზიკა

- *გ. მანაგაძე, ჯ. სოლოღაშვილი. ვერტიკალური ფენის მაგნიტური მონაცემების ინტერპრეტაციის ერთი ხერხის შესახებ 63
- *ა. გველესიანი. სითხის დაფრქვევის კრიტერიუმების შესახებ 68

ანალიზური ქიმია

- *რ. დემეტრაშვილი, ო. ოროვია, ფ. ბროუნეკი. ეთილენდიამინტეტრაამარმეკვას ანიონებით მოდიფიცირებულ ანიონტებზე ვერმანიუმის (IV) და ცირკონიუმის (IV) სორბცია 71

ორბანული ძივია

- *ქრ. არეშიძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი), გ. ჩი-
ვაძე, ლ. ბალახიშვილი, ვ. ხახნელიძე, ლ. ჩხეიძე, ზ. კო-
ბალაძე. პლატინისა და პალადიუმის დანამატების მქონე ნიკელ-სპილენძის
კატალიზატორების გამოკვლევა სელის ზეთის ჰიდრირების რეაქციაში 76
- *ვ. მირიანოვი, მ. ცოტაძე, ტ. გარი. გერმანიუმორგანული იზოციანატე-
ბის სინთეზი 78
- *ლ. მელიქაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი),
ე. უშარაული, ა. ძამუკაშვილი, მ. მაჩაბელი. საქართველოს
ზოგიერთი საბადოს ნეთობის კვლევა ადამანტანის რიგის ნახშირწყალბადების
შემცველობაზე 84

ფიზიკური ძივია

- *ზ. გრიანოვა, ე. კოლოდიევა, ა. კრუპენიკოვა, თ. ანდრონი-
კაშვილი, ვ. პარანოსენკოვი. X და Y ტიპის ზოგიერთ სინთეზურ
ცეოლითზე ბენზოლისა და ეთილენის ჰიდროგენიზაცია 88
- *ც. ოქროპირიძე, ნ. ვიხირევი, ე. კვანტალიანი. თერმული დამუ-
შავების გავლენა ტიტანის ორქანგის თვისებებზე 91

მლმბროძივია

- *ვ. შავგულიძე, ჯ. ჯაფარიძე. მრავალმუხტიანი ანიონის აღდგენის სიჩქა-
რის ტემპერატურული კოეფიციენტის შესახებ 96

ძივითი ბმნოლოგია

- *კ. ქუთათელიაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონ-
დენტი), რ. ვერულაშვილი, ო. მოღებაძე. ზოგიერთი ორ- და
სამვალენტიანი ელემენტის ეანგულის გავლენა მცირეტუტემცველი მაღალ-
ალუმინსილიკატური მინების კრისტალიზაციურ თვისებებზე 100

ფიზიკური გეოგრაფია

- *გ. გვიგინიშვილი. კარსტული წყლები კავკასიის მინერალური წყლების რაიონში 103

გეოლოგია

- *ნ. მამაცაშვილი. მდ. ენგურის თანამედროვე ნალექების სპორა-მტერის სპექტრები 108

ჰიდროგეოლოგია

- *უ. ზვიადაძე. ახალი მონაცემები შირაქის ველის ჰიდროგეოლოგიური პირობე-
ბის შესახებ 112

პეტროლოგია

- *ვ. გელიშვილი. აპარის მადნიანი რაიონის ქანების დეფორმაცია მაღალი წნე-
ვისა და ტემპერატურის პირობებში 115

ლითოლოგია

- *გ. ქიქოძე. კაქის კონკრეციები დასავლურა აფხაზეთის ზედაიურულ კარბონა-
ტულ ქანებში. 119

სამშენებლო მექანიკა

- *ა. მიქელაძე. განივი დარტყმითი ლუნვითი დატვირთვისას ძელის განივი კვეთის
ფორმის გავლენა სიმტკიცეზე 123

- *გ. მსხილაძე. ნაივს განტოლებების ამოხსნის ბუსინესკ — გალიორკინის ზოგადი ფორმების გამოყენება ბრტყელი ამოცანებისათვის 128
- *ვ. დოღობერიძე. ღეროების ხანმოკლე დინამიკური გრძივი მდგრადობა, ბოლოების დამაგრების სქემების გათვალისწინებით 131

საბადოთა დამუშავება და გამდიდრება

- *ი. ჭანჭავაძე, გ. კაპარავა, ვ. კავკიანიძე. სპექტროფილის სამაგრის დამყოლი კვანძის მუშაობის კვლევა 136

მიტალურბი

- *მ. დონინი, ს. მანჯგალაძე, ვ. ქეშხაძე, ტ. დაშნიანი, ლ. კანტურაია. ლითონური ნაწარმის დაცვა ანტიკოროზიული პოლივინილლორიდული დანაფარებით 139
- *ნ. წიქარიძე, ი. ბარათაშვილი, გ. გველესიანი, ლ. შვარცმანი. გოგირდის განაწილება თხევადი მანგანუმისა და $MnO - SiO_2 - CaO$ სისტემის წილურ ნაღებებს შორის 144

განმანათმცოდნეობა

- *დ. თავხელიძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), რ. გოგოძე. სამრგოლიანი სივრცითი მექანიზმების ანალიზური კვლევა 147
- *მ. ხვიციანი, პ. წულაია. კონსტრუქციული პისტერეზისი სიხისტის არასიმეტრიული მახასიათებლის მქონე რესორულ პაკეტში 152
- *რ. მიქაძე, რ. ბოკერია. კბილანურ-ღვედურ გადაცემებში რხევების დროს აღძრული მაქსიმალური ძალების შესახებ 156
- ნ. დავითაშვილი. ხუთგრძელა სახსრიანი მექანიზმების პარამეტრების გავლენა ორი მრუდმხარას არსებობაზე 157

ჰიდროტექნიკა

- *თ. გველესიანი, ი. მუზაევი. წყალსაცავში კვაზიბლანტი სითხის რხევის სივრცითი ამოცანის ამოხსნა მის ფსკერზე არასტაციონარული სეისმური შეშფოთების არსებობისას 163

ავტომატური მართვა და გამოთვლითი ტექნიკა

- *ე. ჯიმშელეიშვილი, გ. გაბაშვილი. ერთი ფიქსირებული დანახარჯებიანი კომბინატორული ექსტრემალური ამოცანის ამოხსნის საკითხისათვის 168
- *მ. ჩხეიძე, შ. ისმაილოვი, გ. ჩხეიძე, გ. დავარაშვილი. არასინუსოიდალური პერიოდული ძაბვის ეფექტური მნიშვნელობის გამზომი მოწყობილობის ოპტიმალური სტრუქტურის განსაზღვრა 172
- *დ. დობორჯგინიძე, ვ. სმოლოვი, გ. დავარაშვილი. ცვლადი დენის უნივერსალური ანალოგო-ციფრული გამზომი სისტემა 176

ნიადაგმცოდნეობა

- *რ. პაპისოვი, რ. რამიშვილი, პ. კობახიძე. მიწის ფონდის რაოდენობრივი აღრიცხვა და ნიადაგების ბონიტრება 179

გოტანიკა

- პ. ზურბიანი. მცენარის იშვიათი სახეობები მესტია-ქალის ზეობაში 181

მცენარეთა ფიზიოლოგია

- ი. ჭაფარიძე. ქლოროფილის მდგომარეობა ანთოციანემცველ და მწვანე ფორმის მცენარეების ფოთლებში 185

ადამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

*კ. ნადარეიშვილი, თ. ბაქრაძე, მ. ღაშნიანი, ვ. სანდოძე. ქერქული შემდეგმოქმედების წარმოშობის მექანიზმის შესახებ ტენის რადიაციული დაზიანების დროს	192
*ზ. ხანავეა. კატის ოთხგორაკის წინა ბორცვების პასუხები მხედველობითი აფერენტული გზის სხვადასხვა ნაწილის გაღიზიანებისას	195
მ. გოგავა. კიბეღას... კან-კუნთოვანი პარკის საკუთარი ტონუსის შესახებ	197
*მ. კეშელავეა-გოგიჩაძე, თ. ონიანი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). კუდიანი ბირთვის თავის ელექტრული გაღიზიანების ქვევითი და ელექტროენცეფალოგრაფიული ეფექტები	204

ბიოქიმია

*შ. მჭავანაძე, ი. თარგამაძე, ლ. დრანიკი. მღალი მოცვის (<i>Vaccinium Arctostaphylos L.</i>) მწვანე ნაყოფების ფენოლური ნაერთები	207
---	-----

მიკრობიოლოგია და ვირუსოლოგია

*ჭ. დოლიძე, ი. პეტროვა. ელასტინის პიდროლოზი <i>Actinomyces Fradiae-119</i> პროტეაზების პრეპარატისა და მისი ელასტოლიტური ფრაქციის მიერ	211
*ე. ვარდოსანიძე. მე-12 ტიპის აღნოვირუსით გამოწვეული ადამიანის ამნიონის გაღანერგავდი უჯრედების A ₁ -ის ქრონიული ინფექციის შესახებ	215

ენტომოლოგია

*შ. სუპატაშვილი, გ. შალიბაშვილი, ა. სუპატაშვილი. საქართველოს ტყეებისა და პარკების ნარგაობათა მავნე ენტომოფაუნის ახალი წარმომადგენლები	219
---	-----

ციტოლოგია

თ. სიხარულიძე. <i>Rana ridibunda</i> -ს კარიოტიპის შესწავლისათვის	221
*თ. ჟორდანიანი. <i>Balantidium coli</i> -ის კონიუგაციის მორფოლოგიური საფუძვლები	227

მასპირიმიენტული მორფოლოგია

*ო. გოგნიაშვილი. კორტიის ორგანოს ელექტრონულმიკროსკოპიული გამოკვლევა ხმაურის შედეგად გამოწვეული ტრავმის დროს	232
*თ. კურაძე, ზიგ. ზურაბაშვილი. სენსიბილიზაციის დროს ჰიპოთალამუსის მიდამოს სტრუქტურული ცვლილებების შესახებ	235

მასპირიმიენტული მიედიცინა

*ზ. ზარიძე, ლ. სირბილაძე. ჩისანერგი კარდიოსტიმულატორი გამოსავალი იმპულსის ამპლიტუდის გაორების სქემით	239
--	-----

პალეოზოოლოგია

ნ. რატიანი. ზოგიერთი მონაცემი შირაქის აქჩაგილურ ფლორაზე	243
*პ. ავაქოვი. ...ახალი სახეობა... ევკასისის მიოცენში	248

ფილოლოგია

შ. ჩიქავაძე. „ლაშქარი“ და „სპა“ ვეფხისტყაოსანში	249
---	-----

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

Д. О. Баладзе. О канонических гомологических и когомологических группах над парой групп коэффициентов	17
Р. И. Чиквашвили. Об индексных множествах, связанных с эффективными функционалами	21
Нгуен зуй Тиен. О носителях вероятностных мер в банаховых пространствах	25
Г. Е. Ткебучава. О полиномиальных базисах в пространствах $L^p(0,1)$	29
Э. А. Надарая. Об интегральной среднеквадратической ошибке некоторых непараметрических оценок плотности распределения	33
Г. Л. Лаитадзе. О теореме двойственности Стиррода для гомологических последовательностей	37

КИБЕРНЕТИКА

Н. Л. Меликадзе. Входное описание классифицирующего автомата, инвариантное относительно заданной группы преобразований	41
--	----

ФИЗИКА

Т. С. Мачарадзе, О. Л. Бартая. Построение осцилляторных базисных функций для четырехчастичных систем	45
Н. П. Кекелидзе, З. В. Квиникадзе, Н. В. Джанджгава, З. Ф. Давитая. Исследование термоэлектрических свойств полупроводниковых соединений InP_xAs_{1-x}	49
Р. И. Джибути, Н. Б. Крупеникова, В. И. Мамасахлисов (академик АН ГССР), В. Ю. Томчинский. Зарядковые формфакторы ядер Li^6 , Be^9 и C^{12} в трехчастичной кластерной модели	53

АСТРОНОМИЯ

Н. Г. Магнарадзе. О движении тела переменной массы в гравитационном поле многих тел вблизи соударения	57
---	----

ГЕОФИЗИКА

Г. Д. Манагадзе, Дж. З. Сологашвили. Об одном способе интерпретации магнитных данных над вертикальным пластом	61
А. И. Гвелесиани. О критериях дробления жидкости	65

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Р. А. Деметрашвили, О. В. Орлова, Ф. И. Броучек. Сорбция германия (IV) и циркония (IV) на анионитах, модифицированных анионами этилендиаминтетрауксусной кислоты (ЭДТА)	69
---	----

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Х. И. Арешидзе (академик АН ГССР), Г. О. Чивадзе, Л. И. Бала-
 хишвили, В. В. Хахелидзе, Л. З. Чхеидзе, З. В. Кобала-
 дзе. Исследование никель-медных катализаторов с добавками платины и
 палладия в реакции гидрогенизации хлопкового масла 73
- В. Ф. Миронов, М. В. Цотадзе, Т. К. Гар. Синтез германийорганических
 изоцианатов 77
- Л. Д. Меликадзе (член-корреспондент АН ГССР), Э. А. Ушараули,
 А. А. Дзамукашвили, М. А. Мачабели. Исследование некоторых
 нефтей Грузии на содержание углеводородов адамантанового ряда 81

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- З. В. Грязнова, Е. В. Колодиева, А. Ю. Крупенникова, Т. Г. Анд-
 роникашвили, В. П. Параносенков. Гидрогенизация бензола и
 этилена на некоторых синтетических цеолитах типа X и Y 85
- Ц. М. Окропридзе, Н. И. Вяхирев, Е. К. Кванталиани. Исследо-
 вание изменения свойства двуокиси титана в зависимости от его термиче-
 ской обработки 89

ЭЛЕКТРОХИМИЯ

- В. В. Шавгулидзе, Д. И. Джаларидзе. О температурном коэффициенте
 скорости восстановления многозарядного аниона 93

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

- К. С. Кутателадзе (чл.-кор. АН ГССР), Р. Д. Верулашвили, О. Е. Мо-
 дебадзе. Влияние некоторых окислов двух- и трехвалентных элементов
 на кристаллизационные свойства малощелочных высокоалюмосиликатных
 стекол 97

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

- Г. Н. Гигинейшвили. Карстовые воды района Кавказских минеральных вод 101

ГЕОЛОГИЯ

- Н. С. Мамацашвили. Спорово-пыльцевые спектры поверхностных проб из
 современных отложений долины р. Ингури 105

ГИДРОГЕОЛОГИЯ

- У. И. Звиададзе. Новые данные о гидрогеологических условиях Ширакской
 равнины 109

ПЕТРОЛОГИЯ

- В. И. Гелешвили. Деформация горных пород Аджарского рудного района
 при высоких давлениях и повышенной температуре 113

ЛИТОЛОГИЯ

- Г. С. Кикодзе. Кремнистые конкреции в верхнеюрских карбонатных породах
 Западной Абхазии 117

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

- А. П. Микеладзе. Влияние формы поперечного сечения образцов на проч-
 ность при ударных поперечно-изгибных нагрузках 121
- Г. Г. Мсхиладзе. Применение общих форм Буссинеска—Галеркина решения
 уравнений Навье к плоской задаче 125

- В. Д. Гогоберидзе. Продольная кратковременная динамическая устойчивость стержней с учетом схем закрепления и предварительного поперечного прогиба 129

РАЗРАБОТКА И ОБОГАЩЕНИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

- И. Д. Джанджгава, Г. Г. Качарава, Г. Г. Чавчанидзе. Исследование работы податливого узла крепи из спецпрофиля 133

МЕТАЛЛУРГИЯ

- М. А. Дониц, С. Н. Манджгаладзе, В. С. Кемхадзе, Т. С. Дашниани, Л. А. Чаптурая. Антикоррозионная защита металлических изделий легкоотделяемыми поливинилхлоридными покрытиями 137
- Н. Н. Цикаридзе, И. Б. Бараташвили, Г. Г. Гвелесиани, Л. А. Шварцман. Распределение серы между жидким марганцем и шлаковыми расплавами системы $MnO-SiO_2-CaO$ 141

МАШИНОВЕДЕНИЕ

- Д. С. Тавхелидзе (чл.-кор. АН ГССР), Р. С. Гогодзе. Аналитическая кинематика пространственного трехзвенника 145
- М. В. Хвингия, Г. Г. Цулая. Конструкционный гистерезис в рессорном пакете с несимметричной характеристикой жесткости 149
- Р. А. Микадзе, Р. А. Бокерия. О максимальной нагрузке при колебательных процессах в зубчато-ременных передачах 153
- * Н. С. Давиташвили. Влияние параметров пятизвенного шарнирного механизма на существование двух кривошипов 160

ГИДРОТЕХНИКА

- Т. Л. Гвелесиани, И. Д. Музаев. Решение пространственной задачи о колебаниях квазивязкой жидкости в водохранилище при наличии на его дне нестационарного сейсмического возмущения 161

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

- Э. Г. Джимшелейшвили, Г. Н. Габашвили. К вопросу решения одной экстремальной комбинаторной задачи с фиксированными затратами 165
- М. В. Чхеидзе, Ш. Ю. Исмаилов, Г. Б. Чхеидзе, Г. И. Даварашвили. Определение оптимальной структуры измерителя эффективного значения несинусоидального периодического напряжения 169
- Д. Д. Доборджинидзе, В. Б. Смолов, Г. И. Даварашвили. Универсальная цифро-аналоговая измерительная система переменного тока 173

ПОЧВОВЕДЕНИЕ

- Р. И. Паписов, Р. З. Рамишвили, П. С. Кобахидзе. Количественный учет земельного фонда и бошпировка почв 177

БОТАНИКА

- * В. Г. Зуребиани. Редкие виды растений Верхней Сванетии (ущелье Местиа-Чала) 183

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

- * И. Г. Джапаридзе. Состояние хлорофилла в листьях антоциансодержащих и зеленых форм растений 187

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

- К. Ш. Надарейшвили, О. С. Бакрадзе, М. Г. Дашниани, В. Я. Саидодзе. К вопросу о механизме происхождения коркового медленного последствия в условиях радиационного поражения мозга 189
- З. С. Ханаева. Характеристика колликулярных ответов на раздражение разных участков зрительного афферентного пути у кошек 193
- * М. В. Гогава. О собственном тоне кожно-мышечного мешка дождевого червя 199
- М. В. Кешелавა-Гогичაძე, Т. Н. Оиანი (чл.-кор. АН СССР). Поведенческие и электроэнцефалографические эффекты электрического раздражения головки хвостового ядра 201

БИОХИМИЯ

- В. В. Мжаванадзе, И. Л. Таргамадзе, Л. И. Драник. Фенольные соединения незрелых плодов *Vaccinium arctostaphylos* L. 205

МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

- Д. А. Дolidze, И. С. Петрова. Гидролиз эстатина препаратом протеаз *Actinomyces fradiae* 119 и его эластолитической фракцией 209
- Э. Ш. Вардосанидзе. Хроническая инфекция культур перевиваемых клеток амниона человека (штамм А-1), вызванная аденовирусом человека типа 12 212

ЭНТОМОЛОГИЯ

- Ш. М. Супаташвили, Г. К. Шалибашвили, А. Ш. Супаташвили. Новые представители вредной энтомофауны лесов и парковых насаждений Грузии 217

ЦИТОЛОГИЯ

- * Т. А. Сихарулидзе. К изучению кариотипа у *Rana ridibunda* 223
- Т. К. Жордания. К морфологическим основам процесса конъюгации *Balantidium coli* 225

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

- О. Ш. Гогинашвили. Электронномикроскопическое исследование кортиева органа при шумовой травме 229
- Т. А. Чурадзе, Зиг. А. Зурабашвили. Структурные изменения в гипоталамической области при сенсбилизации 233

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

- З. В. Заридзе, Л. Л. Сирбиладзе. Имплантируемый кардиостимулятор со схемой удвоения амплитуды стимулирующих импульсов 237

ПАЛЕОБИОЛОГИЯ

- Н. К. Ратиани. Некоторые данные об ачкагыльской флоре М. Ширака 241
- Г. С. Аваков. Новый вид мирзиновых.. в миоцене Кавказа 245

ФИЛОЛОГИЯ

- * Ш. Я. Чиджавадзе. «Лашкари» и «Спа» в поэме «Витязь в тигровой шкуре» 252

CONTENTS *

MATHEMATICS

D. O. Baladze. On the canonical homological and cohomological groups over a pair of coefficient groups	19
R. I. Chikvashvili. On index sets connected with effective functionals	24
Nguen Zuy Tien. On the support of probability measures in Banach spaces	28
G. E. Tkebuchava. On the polynomial bases of the spaces $L^p(0,1)$	32
E. A. Nadaraia. On the mean square error of some non-parametric estimations of probability densities	36
G. L. Laitadze. Steenrod's duality theorem for homological sequences	40

CYBERNETICS

N. L. Melikadze. Input description of a classifying automaton invariant with respect to the given transformation group	44
--	----

PHYSICS

T. S. Macharadze, O. L. Bartaia. Construction of oscillatory basis functions for four particle systems	48
N. P. Kekelidze, Z. V. Kvinikadze, N. V. Janjgava, Z. F. Davitaia. Investigation of the thermoelectric properties of InP_xAs_{1-x} semiconductive compounds	51
R. I. Jibuti, N. B. Krupennikova, <u>V. I. Mamasakhlisov</u> , V. Yu. Tomchinski. Charge form factors of 6Li , 9Be and ${}^{12}C$ nuclei in a three-particle cluster model	56

ASTRONOMY

N. G. Magnaradze. On the motion of a body having variable mass in a gravitational field of many bodies near the collision	60
---	----

GEOPHYSICS

G. D. Managadze, J. Z. Sologashvili. On a technique of interpretation of magnetic data over a vertical stratum	63
A. I. Gvelesiani. On the criteria of liquid disintegration	68

ANALYTICAL CHEMISTRY

R. A. Demetrashvili, O. V. Orlova, F. I. Broucek. Sorption of germanium (IV) and zirconium (IV) on anion exchangers modified by EDTA.	71
---	----

ORGANIC CHEMISTRY

Kh. I. Areshidze, G. O. Chivadze, L. I. Balakhishvili, V. V. Khashnelidze, L. Z. Chkheidze, Z. V. Kobaladze. A study of the nickel-copper catalysts with platinum and palladium additions in the cotton oil hydrogenation reaction	76
--	----

* The list of titles comprises the summaries in English.

- V. F. Mironov, M. V. Tsotadze, T. K. Gar. The synthesis of germanoorganic isocyanates 78
- L. D. Melikadze, E. A. Usharauli, A. A. Dzamukashvili, M. A. Machabeli. A study of some Georgian crude oils aimed at identifying hydrocarbons of the adamantane series 84

PHYSICAL CHEMISTRY

- Z. V. Gryaznova, E. V. Kolodieva, A. Yu. Krupennikova, T. G. Andronikashvili, V. P. Paranosenkov. Hydrogenation of benzene and ethylene on some synthetic zeolites of x and y types 88
- Ts. M. Okropiridze, N. P. Vyakhirev, E. K. Kvantaliani. The effect of thermal treatment on the properties of titanium dioxide 92

ELECTROCHEMISTRY

- V. V. Shavgulidze, J. I. Japaridze. On the temperature gradient of multi-charge anion reduction rate 96

CHEMICAL TECHNOLOGY

- K. S. Kutateladze, R. D. Verulashvili, O. E. Modebadze. The influence of oxides of bi- and trivalent elements on the crystal properties of weakly alkaline high-aluminosilicate glasses, 100

PHYSICAL GEOGRAPHY

- G. N. Gigineishvili. The karst waters in the region of the Caucasian Mineral Waters 104

GEOLOGY

- N. S. Mamatsashvili. The spore-and-pollen spectra of recent deposits of the Inguri valley 108

HYDROGEOLOGY

- U. I. Zviadadze. New data on the hydrogeological conditions of the Shiraki plain 112

PETROLOGY

- V. I. Geleishvili. Deformation of rocks of the Ajarian ore region in conditions of high pressure and temperature 116

LITHOLOGY

- G. S. Kikodze. Silicic concretions in the Upper Jurassic carbonaceous rocks of western Abkhazia 119

STRUCTURAL MECHANICS

- A. P. Mikeladze. The effect of the form of the transverse section of specimens on strength under impact transverse-bending loads 123
- G. G. Mskhiladze. Application of the Bussinesk-Galerkin general forms of solution of the Navier equations to a plane problem 128
- V. D. Gogoberidze. Short-term longitudinal dynamic stability of bars with account of the schemes of fastening and of preliminary transverse deflection 132

EXPLOITATION OF DEPOSITS AND CONCENTRATION

- I. D. Janjgava, G. G. Kacharava, G. G. Chavchanidze. Investigation of the operation of the pliable support unit of a special profile 136

METALLURGY

- M. A. Donin, S. N. Manjgaladze, V. S. Kemkhadze, T. S. Dashniani, L. A. Chanturaia. Anticorrosive protection of metal products by easily detachable polyvinyl chloride coatings 139
- N. N. Tsikaridze, I. B. Baratashvili, G. G. Gvelesiani, L. A. Shvarzman. Sulphur distribution between liquid manganese and slag melts of the MnO—SiO₂—CaO system 144

MACHINE BUILDING SCIENCE

- D. S. Tavkheldze, R. S. Gogodze. Analytical kinematics of a spatial three-link mechanism 147
- M. V. Khvingia, G. G. Tsulaia. Structural hysteresis in a leaf spring packet with an asymmetric stiffness characteristic 152
- R. A. Mikadze, R. A. Bokeria. On the maximum load during the vibrating process of gear-belt transmissions 156
- N. S. Davitashvili. The effect of the parameters of a five-link hinged mechanism on the presence of two cranks 160

HYDRAULIC ENGINEERING

- T. L. Gvelesiani, I. D. Muzaev. Spatial problem solution of quasi-viscous liquid oscillations in the presence of non-stationary seismic disturbances at the storage reservoir bottom 164

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

- E. G. Jimshelishvili, G. N. Gabashvili. Toward the solution of an extremal combinatorial problem with fixed costs 168
- M. V. Chkheidze, Sh. Yu. Ismailov, G. B. Chkheidze, G. I. Davarashvili. Optimum structure determination of nonsinusoidal periodic voltage effective value meter 172
- D. D. Dobarjginidze, V. B. Smolov, G. I. Davarashvili. A universal a.c. digital-analog measuring system 176

SOIL SCIENCE

- R. I. Papisov, G. Z. Ramishvili, P. S. Kobakhidze. Quantitative registering of national land reserves and soil assessment 180

BOTANY

- B. G. Zurebiani. Rare plant species of Upper Svaneti (The Mestia-Chala gorge) 184

PLANT PHYSIOLOGY

- I. G. Japaridze. The state of chlorophyll in the leaves of anthocyanin-containing and green plant forms 187

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

- K. Sh. Nadareishvili, O. S. Bakradze, M. G. Dashniani, V. Ya. Sandodze. On the mechanism of the origin of cortical slow afterdischarge during radiation injury of the brain 192
- Z. S. Khanaeva. Characteristics of the collicular responses to stimulation of different parts of the optic afferent pathway in cats 196
- M. V. Gogava. On the own tone of the skin-muscular sac of the rain-worm 200
- M. V. Keshelava-Gogichadze, T. N. Oniani. Behavioural and EEG effects of electrical stimulation of the head of the caudate nucleus 204

BIOCHEMISTRY

- V. V. Mzhavanadze, I. L. Targamadze, L. I. Dranik. Phenolic compounds of unripe blueberry fruits, *Vaccinium arctostaphylos* L. 207

MICROBIOLOGY AND VIROLOGY

- J. A. Dolidze, ო. S. Petrova. The hydrolysis of elastin by the protease preparation of *Actinomyces fradiae* 119 and by its elastolytic fraction 211
- E. Sh. Vardosanidze. Chronic infection of the human amnion A-I cells caused by type 12 adenovirus 215

ENTOMOLOGY

- Sh. M. Supatashvili, G. K. Shalibashvili, A. Sh. Supatashvili. New representatives of entomofauna pests of forest and park plantings in Georgia 220

CYTOLOGY

- T. A. Sikharulidze. Towards the study of the karyotype of *Rana ridibunda* 223
- T. K. Zhordania. On the morphological bases of the conjugation of *Balantidium coli* 227

EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

- O. Sh. Gogniashvili. Electron microscopic investigation of the organ of Corti after noise trauma 232
- T. A. Churadze, Zig. A. Zurabashvili. Structural alterations in the hypothalamic region in sensibilization 235

EXPERIMENTAL MEDICINE

- Z. V. Zaridze, L. L. Sirbiladze. An implantable cardiac pacemaker with a circuit doubling the output pulse amplitude 239

PALAEOBIOLOGY

- N. K. Ratiani. Some data on the Akchagylian flora of Shiraki (Eastern Georgia) 244
- H. S. Avakov. A new species of the family Myrsinaceae—*Rapanea iberica* sp. nov. Avakov—in the Miocene of the Caucasus 248

PHILOLOGY

- Sh. Ya. Chijavadze. *Lashkari* and *spa* in Rustaveli's poem "The Knight in the Panther's skin" 252



Д. О. БАЛАДЗЕ

О КАНОНИЧЕСКИХ ГОМОЛОГИЧЕСКИХ И КОГОМОЛОГИЧЕСКИХ ГРУППАХ НАД ПАРОЙ ГРУПП КОЭФФИЦИЕНТОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. Г. Челидзе 16.3.1972)

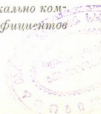
§ 1. Пусть R — локально компактное метризуемое пространство; A — замкнутое подмножество пространства R ; (X, X') и (Y, Y') — сопряженные пары групп (см. [1]); $\omega = \{(U_\alpha, V_\alpha)\}$ — направленная система, по вписанности, канонических покрытий пары пространств (R, A) (см. [2]). Через K_α обозначим нерв покрытия U_α пространства R , а через L_α — нерв покрытия V_α подпространства A пространства R . Ясно, что $L_\alpha \subset K_\alpha$.

Для каждого комплекса K_α рассмотрим относительные p -мерные группы гомологии и когомологии $\Delta_p(K_\alpha, L_\alpha; X, X')$ и $\nabla^p(K_\alpha, L_\alpha; Y, Y')$ по модулю L_α над парой групп коэффициентов (X, X') и (Y, Y') соответственно (определение этих групп см. в [3]).

Здесь особое значение имеет тот факт, что из компактности элементов покрытий U_α и U_β полный прообраз любого симплекса комплекса K_β при проекции $\rho_\alpha^\beta: K_\beta \rightarrow K_\alpha$ состоит из конечного числа симплексов K_α комплекса K_α . Это обстоятельство дает возможность определить гомоморфизмы ρ_α^β группы $\Delta_p(K_\beta, L_\beta; X, X')$ в группу $\Delta_p(K_\alpha, L_\alpha; X, X')$ и $\pi_{\alpha\beta}^*$ группы $\nabla^p(K_\beta, L_\beta; Y, Y')$ в группу $\nabla^p(K_\alpha, L_\alpha; Y, Y')$. Эти группы и гомоморфизмы образуют обратный спектр $\{\Delta_p(K_\alpha, L_\alpha; X, X'); \rho_\alpha^\beta\}$ и прямой спектр $\{\nabla^p(K_\alpha, L_\alpha; Y, Y'); \pi_{\alpha\beta}^*\}$. Предельные группы этих спектров называются, по определению, p -мерными относительными каноническими гомологическими и когомологическими группами локально компактного пространства R по модулю A над парой групп коэффициентов (X, X') и (Y, Y') соответственно. Обозначим их через $\Delta_p(R, A; X, X')$ и $\nabla^p(R, A; Y, Y')$. В том частном случае, когда $X' = X$ и $Y' = Y$, получаются относительные группы гомологии и когомологии $\Delta_p(R, A; X)$ и $\nabla^p(R, A; Y)$ пространства R по модулю A над группой коэффициентов X и Y соответственно. Эти группы рассмотрены в работе [2].

Доказывается

Теорема 1. Если (X, X') и (Y, Y') являются сопряженными парами групп коэффициентов, то p -мерные относительные канонические группы гомологии и когомологии $\Delta_p(R, A; X, X')$ и $\nabla^p(R, A; Y, Y')$ локально компактного пространства R по модулю A над парой групп коэффициентов



(X, X') и (Y, Y') соответственно являются двойственными между собой группами, т. е.

$$\Delta_p(R, A; X, X') \mid \nabla^p(R, A; Y, Y').$$

Доказательство этой теоремы опирается на двойственность $\Delta_p(K_\alpha, L_\alpha; X, X') \mid \nabla^p(K_\alpha, L_\alpha; Y, Y')$ и на сопряженности гомоморфизмов $\hat{\rho}_\alpha^*$ и $\pi_{\alpha\beta}^*$.

§ 2. Пусть теперь $C_p(K_\alpha, L_\alpha; X, X')$ -группа p -мерных цепей комплекса K_α по модулю L_α , $\alpha \in \omega$, над парой дискретных групп коэффициентов (X, X') ; $f: X \rightarrow Y$ — такой эпиморфизм группы X на дискретную группу Y , при котором $f(X') = Y' \subset Y$. Положим $F = \text{Ker}(f)$ и $F' = \text{Ker}(f \mid X')$. Легко показывается, что отображение $f: (X, X') \rightarrow (Y, Y')$ определяет точную последовательность

$$0 \rightarrow C_p(K_\alpha, L_\alpha; F, F') \rightarrow C_p(K_\alpha, L_\alpha; X, X') \rightarrow C_p(K_\alpha, L_\alpha; Y, Y') \rightarrow 0. \quad (1)$$

Точная последовательность (1), в свою очередь, определяет гомологическую последовательность

$$\begin{aligned} \cdots \rightarrow \Delta_p(K_\alpha, L_\alpha; F, F') \rightarrow \Delta_p(K_\alpha, L_\alpha; X, X') \rightarrow \Delta_p(K_\alpha, L_\alpha; Y, Y') \rightarrow \\ \rightarrow \Delta_{p-1}(K_\alpha, L_\alpha; F, F') \rightarrow \cdots \end{aligned} \quad (2)$$

Последовательность (2) назовем гомологической последовательностью комплекса K_α по модулю L_α , порожденной эпиморфизмом $f: (X, X') \rightarrow (Y, Y')$. Можно показать, что последовательность (2) является точной. Аналогично строится когомологическая последовательность

$$\begin{aligned} \cdots \rightarrow \nabla^p(K_\alpha, L_\alpha; F, F') \rightarrow \nabla^p(K_\alpha, L_\alpha; X, X') \rightarrow \nabla^p(K_\alpha, L_\alpha; Y, Y') \rightarrow \\ \rightarrow \nabla^{p+1}(K_\alpha, L_\alpha; F, F') \rightarrow \cdots, \end{aligned} \quad (3)$$

порожденная эпиморфизмом $f: (X, X') \rightarrow (Y, Y')$, и показывается точность этой последовательности.

Система $\{(K_\alpha, L_\alpha)\}$ пары нервов (K_α, L_α) , пары покрытий $(U_\alpha, V_\alpha) \in \omega$, пары пространств (R, A) , определяет обратный спектр точных последовательностей (2) относительных групп гомологии. Предельная последовательность этого спектра

$$\begin{aligned} \cdots \rightarrow \Delta_p(R, A; F, F') \rightarrow \Delta_p(R, A; X, X') \rightarrow \Delta_p(R, A; Y, Y') \rightarrow \\ \rightarrow \Delta_{p-1}(R, A; F, F') \rightarrow \cdots \end{aligned} \quad (4)$$

является полуточной (ср. [4]).

Аналогично система $\{(K_\alpha, L_\alpha)\}$ определяет прямой спектр точных последовательностей (3) относительных групп когомологии. Предельная последовательность этого спектра

$$\begin{aligned} \cdots \rightarrow \nabla^p(R, A; F, F') \rightarrow \nabla^p(R, A; X, X') \rightarrow \nabla^p(R, A; Y, Y') \rightarrow \\ \rightarrow \nabla^{p+1}(R, A; F, F') \rightarrow \cdots \end{aligned} \quad (5)$$

является точной (ср. [4]).

Возьмем теперь в качестве Y фактор-группу X/X' , а за Y' нулевую подгруппу X' фактор-группы X/X' , тогда из (5) получается

Теорема 2. Если пространство R имеет тривиальную $(p-1)$ -мерную относительно каноническую группу когомологии конечных коциклов и $(p+1)$ -мерную относительно каноническую группу когомологии бесконечных коциклов над группами коэффициентов X/X' и X' соответственно, то p -мерная относительно каноническая группа когомологии $\nabla^p(R, A; X, X')$ локально компактного метризуемого пространства R по модулю A над парой групп коэффициентов (X, X') является расширением p -мерной относительно канонической группы когомологии $\nabla^p(R, A; X')$ бесконечных коциклов пространства R по модулю A над группой коэффициентов X' при помощи p -мерной относительно канонической группы когомологии $\nabla^p(R, A; X/X')$ конечных коциклов пространства R по модулю A над группой коэффициентов X/X' .

Тбилисский государственный университет

(Поступило 17.3.1972)

მათემატიკა

დ. ბალაძე

კოეფიციენტების წყვილთა წყვილების მიმართ აღებულ კანონიკური ჰომოლოგიისა და კოჰომოლოგიის წყვილების შესახებ

რეზიუმე

§ 1-ში შემოტანილია კოეფიციენტების წყვილების წყვილის მიმართ აღებული ლოკალურად კომპაქტური მეტრიზებადი სივრცის კანონიკური ფარდობითი ჰომოლოგიისა და კოჰომოლოგიის წყვილების განმარტება. მტყიცდება, რომ იმ შემთხვევაში, როდესაც წყვილი შეუღლებულეობია, მათ მიმართ აღებული კანონიკური ფარდობითი ჰომოლოგიის და კოჰომოლოგიის წყვილები ორადღებია.

§ 2-ში აგებულია ზუსტი და ნახევრადზუსტი ჰომოლოგიური და კოჰომოლოგიური მიმდევრობები, რაც გარკვეულ პირობებში შეფასებას აძლევს კოეფიციენტების წყვილის მიმართ აღებულ კანონიკურ ფარდობით კოჰომოლოგიის წყვილს.

MATHEMATICS

D. O. BALADZE

ON THE CANONICAL HOMOLOGICAL AND COHOMOLOGICAL GROUPS OVER A PAIR OF COEFFICIENT GROUPS

Summary

The definitions of relative canonical homological and cohomological groups of a locally compact metrizable space over a pair of coefficient groups

საქართველოს
აкадеმიის

are introduced in § 1 of the present paper. It is proved that when the group pairs are conjugated then the introduced canonical relative homological and cohomological groups taken over these pairs are dual. In § 2 exact and semi-exact homological and cohomological sequences are constructed, this yielding—under certain conditions—an estimation of the canonical relative group of cohomology taken over a pair of coefficient groups.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. О. Баладзе. ДАН СССР, т. 131, № 6, 1960.
2. Е. Г. Скляренко. УМН, т. XXIV, вып. 5(149), 1969.
3. Д. О. Баладзе. Сообщения АН ГССР, т. 38, № 5, 1962.
4. Н. Стирод, С. Эйленберг. Основания алгебраической топологии. М., 1958.

Р. И. ЧИКВАШВИЛИ

ОБ ИНДЕКСНЫХ МНОЖЕСТВАХ, СВЯЗАННЫХ С ЭФФЕКТИВНЫМИ ФУНКЦИОНАЛАМИ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 15.3.1972)

В данной заметке мы рассмотрим области определения эффективных функционалов в связи с арифметической иерархией множеств натуральных чисел, установим теорему о соответствии эффективных функционалов и эффективных операторов. Как следствия получаются результаты об эффективных операторах, аналогичные теоремам из [1] об эффективных функционалах.

1. За исключением некоторых незначительных различий, мы будем придерживаться монографии Роджерса [2]. Приведем лишь определения основных понятий, используемых в данной работе. Через N обозначим множество всех неотрицательных целых чисел. Под функцией понимаем отображения подмножества множества N в N . Через φ_i обозначим i -ю частично-рекурсивную функцию (ч. р. ф.) в некоторой гёделевской нумерации всех ч. р. ф. Общерекурсивная функция (о. р. ф.) — это ч. р. ф., областью определения которой является все N . Множество W_i есть область определения функции φ_i (т. е. $W_i = \text{dom } \varphi_i$). Класс всех ч. р. ф. одного аргумента обозначим через \mathcal{C} . Под числом понимаем натуральное число или нуль. \bar{A} обозначает дополнение множества A относительно множества N .

Определение. Пусть $D \subseteq \mathcal{C}$. Функционал F , осуществляющий отображение D в N , назовем эффективным, если существует ч. р. ф. F^* (собственная функция функционала F), такая, что

$$\forall e (\varphi_e \in D \rightarrow !F^*(e) \ \& \ F(\varphi_e) = F^*(e)).$$

Множество D в этом случае обозначаем через $\text{dom } F$.

Определение. Пусть $D \subseteq \mathcal{C}$. Оператор \mathfrak{F} , осуществляющий отображение D в \mathcal{C} , назовем эффективным, если существует ч. р. ф. $F_{\mathfrak{F}}$, такая, что

$$\forall e (\varphi_e \in D \rightarrow !F_{\mathfrak{F}}(e) \ \& \ \varphi_{F_{\mathfrak{F}}(e)} = \mathfrak{F}(\varphi_e)).$$

Множество D в этом случае обозначаем через $\text{dom } \mathfrak{F}$.

Напомним, что, если $A = \{z : \varphi_z \in C\}$ для некоторого класса C ч. р. ф., то A называется индексным множеством. Очевидно, что любое индексное множество является областью определения некоторого эффективного функционала. Поэтому представляет интерес рассмотрение в некотором (уточненном ниже) смысле максимальных областей определения.



Определение. Назовем эффективный функционал F с собственной функцией F^* не продолжаемым относительно F^* , если для всякого эффективного функционала \widehat{F} , являющегося продолжением функционала F и имеющего ту же F^* своей собственной функцией, выполняется равенство $\text{dom } \widehat{F} = \text{dom } F$.

Классы Клини—Мостовского (арифметические иерархии) можно вкратце охарактеризовать так (см. [2]):

Π_0 — класс всех разрешимых множеств,

Π_{n+1} — класс всех «рекурсивных» пересечений множеств класса Σ_n ,

Σ_{n+1} — класс всех «рекурсивных» объединений множеств класса Π_n .

2. Пусть F — эффективный функционал. Через $(\text{dom } F)^v$ обозначим множество всех номеров всех функций из $\text{dom } F$. Легко видеть, что $(\text{dom } F)^v$ является индексным множеством. Обозначим через Ω класс всех $(\text{dom } F)^v$ для всех не продолжаемых относительно собственной функции эффективных функционалов.

Теорема 1. 1) $\Omega \subseteq \Pi_3$; 2) всякое индексное множество из Π_2 принадлежит Ω .

Теорема 2. 1) Существует Π_3 -полное множество A , такое, что $A \in \Omega$; 2) существует Σ_2 -полное множество B , такое, что $B \in \Omega$; 3) существует Σ_2 -полное индексное множество C , такое, что $C \notin \Omega$.

Следствия:

$$1) \Omega \cap (\Pi_3 \setminus (\Pi_2 \cup \Sigma_2)) \neq \emptyset.$$

$$2) \Omega \cap (\Sigma_2 \setminus \Pi_2) \neq \emptyset.$$

$$3) \overline{\Omega} \cap (\Sigma_2 \setminus \Pi_2) \neq \emptyset.$$

4) Существуют два рекурсивно изоморфных индексных множества B и C , таких, что $B \in \Omega$ и $C \notin \Omega$; таким образом, свойство «быть областью определения не продолжаемого относительно собственной функции эффективного функционала» не является рекурсивно инвариантным.

Скажем, что M_1 есть индексное сужение множества M , если

$$\forall z (z \in M_1 \equiv \forall i (\varphi_i \sim \varphi_z \rightarrow i \in M)).$$

Пусть Δ — класс множеств и $S(\Delta)$ — множество индексных сужений всех множеств класса Δ . Очевидно, что если индексное $A \in \Delta$, то $A \in S(\Delta)$.

Теорема 3. $S(\Pi_{n+1}) = S(\Sigma_n)$.

Следствие $S(\Pi_2) = S(\Sigma_1)$.

Отметим, что из определения класса Ω имеем $\Omega = S(\Sigma_1)$ и потому п. 2 теоремы 1 следует из этого следствия.

Теорема 4. $S(\Sigma_{n+1}) \supset S(\Pi_n) \& \neg (S(\Sigma_{n+1}) \subset S(\Pi_n))$.

3. Установим теперь соответствие между эффективными операторами и эффективными функционалами.

Пусть ч. р. ф. $\phi(i, x, y)$ такова:

$$\phi(i, x, y) \simeq \begin{cases} x, & \text{если } y = 0, \\ U(i, y-1), & \text{если } y \geq 1, \end{cases}$$

где U — универсальная для всех одноместных ч. р. ф.

По теореме $s-m-n$ (см. [2]) существует такая о. р. ф. $\sigma(i, x)$, что

$$\varphi_{\sigma(i, x)}(y) \simeq \phi(i, x, y).$$

Отсюда

$$\varphi_{\sigma(i, x)}(y) \simeq \begin{cases} x, & \text{если } y = 0, \\ \varphi_i(y-1), & \text{если } y \geq 1 \end{cases}$$

$(\sigma(i, x))$ „спаривает“ функцию φ_i и число x).

Теорема 5. Для любого эффективного оператора δ можно эффективно указать такой эффективный функционал G , что для любой ч. р. ф. $\varphi_i \in \text{dom } \delta$ выполняется

$$\forall x (\delta[\varphi_i](x) \simeq G(\varphi_{\sigma(i, x)})).$$

Из теоремы 5 и пункта 2 теоремы 1 из [1] получаем

Следствие. Пусть $\varphi_i \subset \varphi_j$ и $\varphi_i \in \text{dom } \delta$. Тогда $\forall x \exists z (z - \text{гёделевский номер } \varphi_i \ \& \ (!\delta[\varphi_i](x) \rightarrow !F_1(z) \ \& \ \varphi_{F_1(z)}(x) = \delta[\varphi_i](x)))$.

Следствие („монотонность“ оператора δ): если φ_i и φ_j принадлежат $\text{dom } F$ и $\varphi_i \subset \varphi_j$, тогда $\delta(\varphi_i) \subset \delta(\varphi_j)$.

Тбилисский государственный университет
 Институт прикладной математики

(Поступило 16.3.1972)

მათემატიკა

რ. ჩიკვაშვილი

ეფექტური ფუნქციონალებთან დაკავშირებულ ინდექსთან
 სიმრავლეების შესახებ

რ ე ზ ი მ ე

სიმრავლეთა არითმეტიკულ იერარქიასთან დაკავშირებით განხილულია ეფექტური ფუნქციონალების განსაზღვრის არეები. ჩამოყალიბებულია თეორემა ეფექტური ფუნქციონალებისა და ეფექტური ოპერატორების შესაბამისობის შესახებ.

R. I. CHIKVASHVILI

ON INDEX SETS CONNECTED WITH EFFECTIVE FUNCTIONALS

Summary

The present paper deals with the domains of effective functionals in connection with arithmetical hierarchies of sets; the theorem on the correspondence of effective functionals and effective operators is established.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. И. Чиквашвили. Сообщения АН ГССР, 66, № 1, 1972.
2. H. Rogers, Jr., Theory of Recursive Functions and Effective Computability. McGraw-Hill, 1967.
3. G. Kreisel, D. Laçombe, I. R. Shoenfield. Constructivity in Mathematics. Amsterdam, 1959, 290—297.



УДК 519.211.

МАТЕМАТИКА

НГУЕН ЗУИ ТИЕН

О НОСИТЕЛЯХ ВЕРОЯТНОСТНЫХ МЕР В БАНАХОВЫХ ПРОСТРАНСТВАХ

(Представлено академиком И. Н. Векуа 24.3.1972)

В настоящей заметке сформулированы результаты, связанные с понятием носителя вероятностных мер (распределений) в сепарабельных банаховых пространствах. В § 1 введено понятие абсолютной непрерывности мер в слабом смысле и показано, что две меры эквивалентны между собой в этом смысле тогда и только тогда, когда их носители совпадают. В § 2 рассмотрены меры, носители которых являются линейными подпространствами, и исследованы условия невырожденности таких мер. Получено, в частности, другое доказательство известного результата Н. Н. Вахания о невырожденности гауссовских мер в пространствах l_p (см. [1]). Введено также понятие допустимого сдвига в слабом смысле и показано, что носитель меры есть множество всех допустимых сдвигов в этом смысле.

Подробные доказательства сформулированных в этом сообщении результатов будут опубликованы отдельно.

§ 1. Пусть X — сепарабельное метрическое пространство, $B(X)$ — σ -алгебра всех борелевских множеств пространства X и μ — некоторая вероятностная мера в $(X, B(X))$. Тогда носитель S_μ меры μ , по определению, является минимальным замкнутым подмножеством, которое имеет следующее свойство:

$$\mu(S_\mu) = 1.$$

Из определения носителя и из сепарабельности пространства X легко доказать, что

$$S_\mu = \{x \in X : \mu(G) > 0\},$$

где G есть любое открытое подмножество в X , содержащее точку x .

Обратно, можно доказать, что для любого замкнутого подмножества S сепарабельного метрического пространства существует хотя бы одна мера μ в $(X, B(X))$ такая, что

$$S_\mu = S,$$

т. е. S есть носитель меры μ . Например, мера μ , которая сосредоточена в точках $x_1, x_2, \dots, x_n, \dots \in S$, где $\{x_n\}$ есть множество, всюду плотное в S .

Теперь пусть μ_1, μ_2 есть некоторые две вероятностные меры в $(X, B(X))$ и S_{μ_1}, S_{μ_2} есть их носители соответственно. Напомним, что мера μ_1 называется абсолютно непрерывной относительно меры μ_2



(пишем $\mu_1 \ll \mu_2$), если $\mu_1(\Delta) = 0$ для всех Δ из $B(X)$, для которых $\mu_2(\Delta) = 0$. Если $\mu_1 \ll \mu_2$ и $\mu_2 \ll \mu_1$, то пишем $\mu_1 \sim \mu_2$ и называем эти меры эквивалентными. Меры μ_1, μ_2 взаимно сингулярны (пишут $\mu_1 \perp \mu_2$), если существует множество $Q \in B(X)$, таксе, что

$$\mu_1(Q) = \mu_2(X \setminus Q) = 0.$$

Теорема 1.1. Если $\mu_1 \ll \mu_2$, то $S_{\mu_1} \subset S_{\mu_2}$.

Следствие 1.1. Если $\mu_1 \sim \mu_2$, то $S_{\mu_1} = S_{\mu_2}$.

Замечание 1.1. Из условия $S_{\mu_1} = S_{\mu_2}$ не следует, что $\mu_1 \sim \mu_2$. В самом деле, пусть $X = R^1$, μ_1 есть некоторое дискретное распределение $\{p_i > 0\}$, которое сосредоточено в рациональных точках числовой оси, и μ_2 есть гауссовское распределение $N(0, \sigma^2)$, $\sigma^2 > 0$. Ясно, что в этом случае

$$S_{\mu_1} = S_{\mu_2} = R^1,$$

но $\mu_1 \perp \mu_2$.

Однако во всех случаях справедлива

Теорема 1.2. Если $S_{\mu_1} \subset S_{\mu_2}$, то $\mu_1(G) = 0$ для всех таких открытых подмножеств G из $B(X)$, для которых $\mu_2(G) = 0$.

Следствие 1.2. Если $S_{\mu_1} = S_{\mu_2}$, то для любого открытого подмножества G из $B(X)$ $\mu_1(G) = 0$ тогда и только тогда, когда $\mu_2(G) = 0$.

Теперь естественно ввести

Определение 1.1. Мера μ_1 называется абсолютно непрерывной в слабом смысле относительно меры μ_2 (пишем $\mu_1 \ll_{\text{сл}} \mu_2$), если $\mu_1(G) = 0$ для всех открытых подмножеств G из $B(X)$, для которых $\mu_2(G) = 0$. Если $\mu_1 \ll_{\text{сл}} \mu_2$ и $\mu_2 \ll_{\text{сл}} \mu_1$, то пишем $\mu_1 \sim_{\text{сл}} \mu_2$ и называем эти меры эквивалентными в слабом смысле.

Теорема 1.3. Если $\mu_1 \ll_{\text{сл}} \mu_2$, то $S_{\mu_1} \subset S_{\mu_2}$.

Следствие 1.3. $\mu_1 \ll_{\text{сл}} \mu_2$ тогда и только тогда, когда $S_{\mu_1} \subset S_{\mu_2}$.

Следовательно, $\mu_1 \sim_{\text{сл}} \mu_2$ тогда и только тогда, когда $S_{\mu_1} = S_{\mu_2}$.

§ 2. Пусть X — сепарабельное банахово пространство и μ — некоторая вероятностная мера в $(X, B(X))$. В дальнейшем всегда предполагаем, что среднее значение меры μ (определяемое, как известно, в смысле интеграла Петтиса) существует и равняется нулю. Напомним, что мера μ называется невырожденной, если для любого линейного непрерывного функционала $f \in X^*$, $f \neq 0$, $f(x)$ является невырожденной случайной величиной, т. е. $\sigma_f^2 = E[f(x)]^2 > 0$ (σ_f^2 может равняться бесконечности), E , как обычно, обозначает математическое ожидание (интеграл Лебега по мере μ).

Теорема 2.1. Пусть носитель S_μ меры μ является замкнутым подпространством. Тогда, для того чтобы эта мера была невырождена, необходимо и достаточно выполнение условия $S_\mu = X$.

Следствие 2.1. При условии теоремы 2.1 мера μ невырождена тогда и только тогда, когда μ -мера любого шара в X с ненулевым радиусом положительна.

Известно, что носитель любой гауссовской меры μ в $(X, B(X))$ есть замкнутое подпространство (см. [2], стр. 11). Отсюда мы получаем

Следствие 2.2. Если μ — некоторая гауссовская мера в $(X, B(X))$, то μ невырождена тогда и только тогда, когда μ -мера любого шара в X с ненулевым радиусом положительна.

Следствие 2.3. (теорема Н. Н. Вахания [3], стр. 63). Если μ — некоторая гауссовская мера в l_p ($1 \leq p < +\infty$), то μ невырождена тогда и только тогда, когда μ -мера любого шара в l_p с ненулевым радиусом положительна.

Теорема 2.2. Пусть S — некоторое замкнутое подпространство в X . Тогда в $(X, B(X))$ существует такая гауссовская мера μ , что $S_\mu = S$.

Теперь через μ_a обозначим меру, определенную соотношением

$$\mu_a(\Delta) = \mu(T_{-a}\Delta) = \mu\{x \in X : T_ax \in \Delta\},$$

где $a \in X$, $\Delta \in B(X)$ и $T_ax = a + x$.

Определение 2.1. Будем говорить, что a является допустимым сдвигом в слабом смысле меры μ , если $\mu_a \stackrel{sl}{\ll} \mu$.

Положим

$$K_\mu = \{a \in X : \mu_a \stackrel{sl}{\ll} \mu\}.$$

Теорема 2.3. Пусть носитель S_μ меры μ является замкнутым подпространством. Тогда из условия $\mu_a \stackrel{sl}{\ll} \mu$ следует, что $\mu_a \stackrel{sl}{\sim} \mu$.

Следствие 2.4. Пусть носитель S_μ меры μ является замкнутым подпространством. Тогда носитель меры μ есть множество всех допустимых сдвигов в слабом смысле, т. е. $S_\mu = K_\mu$.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 6.4.1972)

მათემატიკა

გზ. 06 ზ. შ. ბიძინაძე

ალბათურ ზომათა სუპორტის შესახებ

რეზიუმე

შემოღებულია ერთი ზომის მეორის მიმართ სუსტი აზრით აბსოლუტურად უწყვეტობის ცნება და ნაჩვენებია, რომ ორი ზომა ამ აზრით ურთიერთრეგულარულია მაშინ და მხოლოდ მაშინ, როდესაც მათი სუპორტები ერთმანეთს ემთხვევა. გარდა ამისა, შესწავლილია ზომები, რომელთა სუპორტები წარმოადგენენ წრფვ ქვესივრცეებს. მოძებნილია ასეთ ზომათა გადაუგვარებლობის პირობები. შემოღებულია სუსტი აზრით დასაშვები წანაცვლების ცნება და დამტკიცებულია, რომ ზომის სუპორტი წარმოადგენს ამ აზრით დასაშვები წანაცვლებების სიმრავლეს.

NGUYEN ZUY TIEN

ON THE SUPPORT OF PROBABILITY MEASURES IN
BANACH SPACES

Summary

The notion of equivalence of measures in the weak sense is given and the connection of this notion with the support of measures is investigated. Measures having linear subspaces as supports are considered.

အဝီထွက်အခြေအနေ — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Н. Вахания. Теория вероятностей и ее применения, 11, № 3, 1966, 524—528.
2. B. S. Rajput. Institute of Statistics, Mimeo Series, № 713, Chapel Hill, September, 1970.
3. Н. Н. Вахания. Вероятностные распределения в линейных пространствах. Тбилиси, 1971.



Г. Е. ТКЕБУЧАВА

О ПОЛИНОМИАЛЬНЫХ БАЗИСАХ В ПРОСТРАНСТВАХ $L^p(0,1)$

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. Л. Гокхели 24.3.1972)

Хорошо известна следующая задача: если $\{P_n(x)\}_{n=0}^{\infty}$ — полиномиальный алгебраический базис пространства $C(0,1)$, а ν_n — степень полинома $P_n(x)$, то каким можно сделать минимальный рост ν_n . Эта задача была поставлена Ч. Фойашем и И. Зингером в 1961 г. [1]. Эта и аналогичная задача о порядке роста степеней ортогонального полиномиального базиса были поставлены в том же году П. Л. Ульяновым на Всесоюзном математическом съезде (см. [2, 3]). Ей посвящены работы К. М. Шайдукова [4] и З. А. Чантурия [5]. Задача о порядке роста степеней ортогонального полиномиального базиса в пространствах $L^p(0,1)$, $1 \leq p < \infty$, рассматривается также в работах З. А. Чантурия [6, 7].

В настоящей заметке исследуются вопросы о порядке роста степеней полиномиального базиса в пространстве $L(0,1)$ и о порядке роста степеней безусловного полиномиального базиса в $L^p(0,1)$, $1 < p < 2$.

Теорема 1. Для любой возрастающей последовательности целых неотрицательных чисел $\{\mu_n\}_{n=0}^{\infty}$, удовлетворяющих условию

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\mu_n} < \infty,$$

в пространстве $L(0,1)$ можно построить полиномиальный базис с $\nu_n = \mu_n$ при $n > n_0$, где n_0 зависит лишь от $\{\mu_n\}$.

Доказательство. Сначала покажем, что, если $\{\chi_n(x)\}_{n=0}^{\infty}$ — система Хаара и $T_n(x)$ — полином наилучшего приближения степени ν_n функции $\chi_n(x)$ в пространстве $L^p(0,1)$, то

$$\max_{2^s < n < 2^{s+1}-1} \|\chi_n - T_n\|_{L^p(0,1)} \leq C_1 \frac{2^{s/2}}{\nu_n^{1/p}}, \quad (1)$$

где C_1 — здесь и в дальнейшем обозначают положительные абсолютные константы. В самом деле, известно (см. [8], стр. 338), что

$$E_n(f)_{L^p(0,1)} \leq C_2 \omega\left(\frac{1}{n}, f\right)_{L^p(0,1)}, \quad (2)$$

где $E_n(f)_{L^p(0,1)}$ — наилучшее приближение полиномом степени n функции $f(x)$ в пространстве $L^p(0,1)$, $\omega(\delta, f)_{L^p(0,1)}$ — модуль непрерывности в $L^p(0,1)$ функции $f(x)$. Но

$$\omega(\delta, \chi_n)_{L^p(0,1)} \leq C_3 \cdot \delta^{1/p} \cdot n^{1/2}.$$

Тогда в силу (2) имеем

$$\begin{aligned} \max_{2^s < n < 2^{s+1}-1} \|\chi_n - T_n\|_{L^p(0,1)} &\leq C_2 \max_{2^s < n < 2^{s+1}-1} \omega\left(\frac{1}{\nu_n}, \chi_n\right)_{L^p(0,1)} \leq \\ &\leq C_4 \max_{2^s < n < 2^{s+1}-1} \frac{n^{1/2}}{\nu_n^{1/p}} \leq C_1 \frac{2^{s/2}}{\nu_n^{1/p}}. \end{aligned}$$

Пусть теперь $\{a_n\}$ — произвольная конечная совокупность действительных чисел и

$$\nu_n = \begin{cases} \mu_{n_0} & \text{при } n \leq n_0, \\ \mu_n & \text{при } n > n_0, \end{cases} \text{ где } n_0 = 2^{s_0},$$

будет определено ниже.

Тогда, используя (1) с $p = 1$ и неравенство (см. [9], стр. 110)

$$\sum_{n=2^s}^{2^{s+1}-1} |a_n(f)| \leq 2^{s/2} \|f\|_{L(0,1)},$$

где $a_n(f) = \int_0^1 f(x) \chi_n(x) dx$, получаем

$$\begin{aligned} \left\| \sum_n a_n (\chi_n - T_n) \right\|_{L(0,1)} &\leq \sum_s \sum_{n=2^s}^{2^{s+1}-1} |a_n| \|\chi_n - T_n\|_{L(0,1)} \leq \\ &\leq \sum_s \max_{2^s < n < 2^{s+1}-1} \|\chi_n - T_n\|_{L(0,1)} \sum_{n=2^s}^{2^{s+1}-1} |a_n| \leq \\ &\leq C_1 \sum_0 \frac{2^{s/2}}{\nu_{2^s}} \cdot 2^{s/2} \left\| \sum_n a_n \chi_n \right\|_{L(0,1)} = \\ &= C_1 \left(\frac{2^{s_0+1}}{\mu_{2^{s_0}}} + \sum_{s>s_0} \frac{2^s}{\mu_{2^s}} \right) \left\| \sum_n a_n \chi_n \right\|_{L(0,1)}. \end{aligned} \quad (3)$$

Так как $\sum \frac{1}{\mu_n} < \infty$, то из теоремы Коши (см. [10], стр. 20) следует

$\sum \frac{2^s}{\mu_{2^s}} < \infty$. Отсюда можно выбрать s_0 так, чтобы

$$C_1 \left(\frac{2^{s_0+1}}{\mu_{2^{s_0}}} + \sum_{s>s_0} \frac{2^s}{\mu_{2^s}} \right) < 1.$$

Тогда, применяя теорему типа Винера — Пэли (см. [11], стр. 84), из (3) получаем, что система $\{T_n(x)\}$ образует базис пространства $L(0,1)$, причем $\nu_n = \mu_n$ при $n > n_0$, где n_0 зависит лишь от $\{\mu_n\}$, и таким образом утверждение теоремы 1 доказано.

Пусть $p \in (1, 2)$ фиксировано. Тогда имеет место

Теорема 2. Для любого $\varepsilon > 0$ можно построить безусловный полиномиальный базис $\{P_n(x)\}_{n=0}^{\infty}$ пространства $L^p(0, 1)$, такой, что ν_n — степень полинома $P_n(x)$ не больше $n^{1 + \frac{p}{2} + \varepsilon}$ при $n > n_0(\varepsilon)$.

Доказательство. Пусть $T_n(x)$ — полином наилучшего приближения степени ν_n функции системы Хаара $\chi_n(x)$ в пространстве $L^p(0, 1)$, где

$$\nu_n = \begin{cases} n^{1 + \frac{p}{2} + \varepsilon} & \text{при } n \leq n_0(\varepsilon), \\ n^{1 + \frac{p}{2} + \varepsilon} & \text{при } n > n_0(\varepsilon), \text{ где } n_0 = 2^{s_0(\varepsilon)}, \\ & \text{будет определено ниже.} \end{cases}$$

Учтя (1) и лемму 1 работы [7], получим для любой конечной совокупности действительных чисел $\{a_n\}$

$$\begin{aligned} & \left\| \sum_n a_n (\chi_n - T_n) \right\|_{L^p(0, 1)} \leq \\ & \leq C_s \left\{ \sum_{s=0}^{\infty} 2^s \left(\frac{2}{p} - 1\right)^{2^{s+1}-1} \sum_{n=2^s} [\chi_n - T_n]_{L^p(0, 1)}^2 \right\}^{1/2} \left\| \sum_n a_n \chi_n \right\|_{L^p(0, 1)} \leq \\ & \leq C_s \left\{ \sum_{s=0}^{\infty} 2^s \left(\frac{2}{p} - 1\right) \cdot 2^s \cdot \max_{2^s < n < 2^{s+1}-1} [\chi_n - T_n]_{L^p(0, 1)}^2 \right\}^{1/2} \left\| \sum_n a_n \chi_n \right\|_{L^p(0, 1)} \leq \\ & \leq C_6 \left\{ \sum_{s=0}^{\infty} \frac{2^s \left(\frac{2}{p} + 1\right)}{2^{2s/p}} \right\}^{1/2} \left\| \sum_n a_n \chi_n \right\|_{L^p(0, 1)}. \end{aligned}$$

Выберем $s_0 = s_0(\varepsilon)$ так, чтобы

$$C_6 \left\{ \sum_{s < s_0} \frac{2^s \left(\frac{2}{p} + 1\right)}{2^{2s/p} \left(1 + \frac{2}{p} + \varepsilon\right)} + \sum_{s > s_0} \frac{1}{2^{2s/p}} \right\}^{1/2} < 1.$$

Принимая во внимание, что система Хаара является безусловным базисом всех пространств $L^p(0, 1)$, $1 < p < \infty$ [12], завершим доказательство теоремы 2 аналогично доказательству теоремы 1.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 6.4.1972)

ბ. ტეზისები

პოლინომიალურ ბაზისების შესახებ $L^p(0,1)$ სივრცეებში

რეზიუმე

მოყვანილია დებულებები, რომლებიც შეეხება პოლინომიალური ბაზისის რიგის ზრდას $L(0,1)$ სივრცეში და პოლინომიალური უპირობო ბაზისის რიგის ზრდას $L^p(0,1)$, $1 < p < 2$, სივრცეებში.

MATHEMATICS

G. E. TKEBUCHAVA

ON THE POLYNOMIAL BASES OF THE SPACES $L^p(0,1)$

Summary

The theorems of the order growth of power polynomial basis in the space $L(0,1)$ and of power unconditional polynomial basis in the spaces $L^p(0,1)$, $1 < p < 2$ are given.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. C. Foias, I. Singer. Rev. Math. pures et appl., 6, № 31961, 589—594.
2. П. Л. Ульянов. Труды IV Всесоюзного математического съезда, т. II. Л., 1964, 694—704.
3. П. Л. Ульянов. УМН, 19, № 1, 1964, 3—63.
4. К. М. Шайдужов. Сб. «Функциональный анализ и теория функции», № 1. Казань, 1963, 134—138.
5. З. А. Чантурия. ДАН АН ГССР, 187, № 2, 1969, 284—286.
6. З. А. Чантурия. Сообщения АН ГССР, 60, № 1, 1970, 15—16.
7. З. А. Чантурия. Bull. Pol. Acad. Sci., v. XIX, № 7, 1971, 605—611.
8. А. Ф. Тиман. Теория приближения функций действительного переменного. М., 1960.
9. П. Л. Ульянов. УМН, 16, 3 (99), 1961, 61—142.
10. Н. К. Бари. Тригонометрические ряды. М., 1961.
11. I. Singer. Bases in Banach spaces, v. I, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New-York, 1970.
12. I. Marcinkiewicz. Ann. Soc. Pol. Math., 16, 1937, 84—96.

Э. А. НАДАРАЯ

ОБ ИНТЕГРАЛЬНОЙ СРЕДНЕКВАДРАТИЧЕСКОЙ ОШИБКЕ НЕКОТОРЫХ НЕПАРАМЕТРИЧЕСКИХ ОЦЕНОК ПЛОТНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

(Представлено академиком И. Н. Векуа 11.5.1972)

1. Пусть X_1, X_2, \dots, X_n обозначают независимые одинаково распределенные случайные величины, имеющие неизвестную функцию плотности распределения $p(x)$, $p(x) \in L_2(-\infty, \infty)$. Измерив погрешность в метрике $L_2(-\infty, \infty)$, рассмотрим способы эмпирического приближения этой плотности следующей формы (см., например, [1—3]):

$$p_n(x, \tau_n) = n^{-1} \tau_n \sum_{i=1}^n k(\tau_n(x - X_i)), \quad (1)$$

где $k(x)$ — функция, удовлетворяющая приводимым ниже условиям регулярности H_n , а τ_n — последовательность положительных чисел, сходящихся к бесконечности, причем $\tau_n = O(n)$ при $n \rightarrow \infty$.

Различные числовые показатели, указывающие меру расхождения между $p_n(x, \tau_n)$ и $p(x)$, были введены и изучены многими авторами (см., например [1—5]). В частности, одной из таких мер является среднее значение интеграла от квадрата ошибки (с. и. к. о.):

$$U_n^2(\tau_n) = E \int_{-\infty}^{\infty} [p_n(x, \tau_n) - p(x)]^2 dx.$$

Как известно (см., например [1]), оптимальное значение τ_n , доставляющее минимум асимптотическому выражению с. и. к. о. $U_n^2(\tau_n)$ в случае $k(x) = \frac{1}{2}$ (0) соответственно $|x| < 1$ ($|x| \geq 1$), является функционалом от неизвестной $p(x)$ и имеет определенный порядок возрастания к бесконечности. Конечно, выбранное таким образом τ_n фактически нам неизвестно, и хотя оно и дает некоторое теоретическое соображение относительно выбора τ_n , но, по-видимому, имеет малое практическое значение.

Основной целью данной заметки является построение последовательности оценок $\widehat{\tau}_n = \widehat{\tau}_n(k; X_1, \dots, X_n)$ для оптимального τ_n , таких, чтобы с. и. к. о. $U_n^2(\widehat{\tau}_n)$ стремилась к нулю с такой же скоростью, как с. и. к. о. $U_n^2(\tau_n)$ в оптимальном случае при $n \rightarrow \infty$.



2. Обозначим через W_s множество функций $f(x) \in L_2(-\infty, \infty)$, имеющих производные до порядка s , $s \geq 2$, включительно, причем $f^{(s)}(x)$ есть непрерывная ограниченная функция, принадлежащая $L_2(-\infty, \infty)$.

Назовем функцию $k(x)$ функцией класса H_s (s — четное число ≥ 2), если она удовлетворяет следующим условиям:

$$k(x) = k(-x), \quad \int_{-\infty}^{\infty} k(x) dx = 1, \quad \sup_{-\infty < x < \infty} |k(x)| < \infty$$

$$\int_{-\infty}^{\infty} x^i k(x) dx = 0, \quad i = \overline{1, s-1}, \quad \int_{-\infty}^{\infty} x^s k(x) dx \neq 0, \quad \int_{-\infty}^{\infty} x^s |k(x)| dx < \infty.$$

Теорема 1. Если $p(x) \in W_s$ и $k(x) \in H_s$, то при $n \rightarrow \infty$

$$U_n^2(\tau_n) = \frac{\tau_n}{n} \int_{-\infty}^{\infty} k^2(x) dx + \tau_n^{-2s} \frac{\alpha^2}{(s!)^2} \int_{-\infty}^{\infty} [p^{(s)}(x)]^2 dx + o\left(\frac{\tau_n}{n} + \tau_n^{-2s}\right); \quad (2)$$

оптимальное же значение $\tau_n = \tau_n^0$, доставляющее минимум (при $n \rightarrow \infty$) с. и. к. о. $U_n^2(\tau_n)$, имеет вид

$$\tau_n^0 = \theta n^\gamma,$$

где

$$\theta^{2s+1} = \left(2s\alpha^2 \int_{-\infty}^{\infty} [p^{(s)}(x)]^2 dx \right) \left(\int_{-\infty}^{\infty} k^2(x) dx \right)^{-1},$$

$$\gamma = 1/2s+1, \quad \alpha = \int_{-\infty}^{\infty} x^s k(x) dx.$$

Следствие. Если $p(x) \in W_2$ и $k(x) = \frac{1}{2}$ (0) соответственно при $|x| < 1$ ($|x| \geq 1$), то из теоремы 1 следует результат Розенבלата [1].

Лемма 1. Если $p(x) \in W_s$, $k(x) \in H_s$ и, кроме того, $k(x)$ имеет непрерывные производные до порядка s включительно, причем $k^{(i)}(x) \rightarrow 0$,

$i = \overline{1, s-1}$, при $x \rightarrow \pm \infty$ и $\int_{-\infty}^{\infty} x^s |k^{(s)}(x)| dx < \infty$, то при $n \rightarrow \infty$

$$\int_{-\infty}^{\infty} (E p_n^{(s)}(x, \tau_n))^2 dx \rightarrow \int_{-\infty}^{\infty} [p^{(s)}(x)]^2 dx.$$

Пусть $\{t_n\}$ — последовательность положительных чисел, таких, что $t_n \rightarrow \infty$ при $n \rightarrow \infty$, причем $t_n = o(n^\beta)$, $\beta = \frac{1}{2(2s+1)^2}$. Пусть, далее, $\{b_n\}$ есть

მ. ნადარაია

განაწილების სიმკვრივის ზოგიერთი არაპარამეტრული შეფასების
 ინტეგრალური საშუალო კვადრატული ცდომილების შესახებ

რეზიუმე

განაწილების სიმკვრივის შეფასებად განიხილება (1) ტიპის შეფასებები,
 ხოლო ცდომილების ზომად აღებულია გამოსახულება $U_n^2(\tau_n)$. შესწავლილია
 $U_n^2(\tau_n)$ -ის ზოგიერთი თვისება, როცა $n \rightarrow \infty$.

MATHEMATICS

E. A. NADARAYA

ON THE INTEGRAL MEAN SQUARE ERROR OF SOME NON-PARAMETRIC ESTIMATIONS OF PROBABILITY DENSITIES

Summary

Estimations of type (1) are considered to be an estimation of the unknown
 probability density $p(x)$ and $U_n^2(\tau_n)$ is taken to be the measure of deviation
 between them. One result of M. Rosenblatt [1] is generalized and the estima-
 tion $\widehat{\tau}_n = \widehat{\tau}_n(k, X_1, \dots, X_n)$ is given for optimal τ_n^0 such that

$$U_n^2(\widehat{\tau}_n) / U_n^2(\tau_n^0) \rightarrow 1$$

when $n \rightarrow \infty$.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. M. Rosenblatt. Ann. Math. Stat., 27, 1956, 832—837.
2. E. Parzen. Ann. Math. Stat., 33, 3, 1962, 1065—1076.
3. Э. А. Надарая. Теория вероятностей и ее применения, т. 10, вып. 1, 1965.
4. G. Watson, M. Leadbetter. Ann. Math. Stat., 32, 2, 1963, 480—491.
5. Y. Pickands. III Ann. Math. Stat., 40, 3, 1969, 854—864.



Г. Л. ЛАИТАДЗЕ

О ТЕОРЕМЕ ДВОЙСТВЕННОСТИ СТИНРОДА ДЛЯ ГОМОЛОГИЧЕСКИХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 2.6.1972)

В данной статье доказывается теорема двойственности Стинрода для гомологических последовательностей произвольной компактной пары и ее дополнения в n -сфере.

Стинрод показал [1], что группы гомологий $H_q(X)$ регулярных циклов замкнутого множества X и группы гомологий $H_q(S^n \setminus X)$ бесконечных циклов пространства $S^n \setminus X$ изоморфны. Изоморфизм $\Phi_X: H_q(S^n \setminus X) \rightarrow H_q(X)$ назовем изоморфизмом двойственности Стинрода.

Пусть (X, A) , $A \subset X \subset S^n$ — замкнутая пара подмножеств n -сферы S^n . Построим относительные группы гомологий Стинрода пары (X, A) и относительные группы гомологий бесконечных циклов пары $(S^n \setminus A, S^n \setminus X)$. Для этого воспользуемся следующим построением [2]. Пусть $h: K \rightarrow L$ — цепное отображение цепных комплексов K в L . Рассмотрим цепной комплекс \widehat{h} , положив

$$C_q(\widehat{h}) = C_{q-1}(K) + C_q(L),$$

с дифференциалом, определенным следующим образом: если

$$x \in C_q(K), \quad y \in C_q(L),$$

то

$$\partial(x, y) = (-\partial_{q-1}x, \partial_q y + h_{q-1}x).$$

Обозначая через $H_q(\widehat{h})$ группы гомологии отображения h , получаем точную последовательность

$$\dots \rightarrow H_q(K) \rightarrow H_q(L) \rightarrow H_q(\widehat{h}) \rightarrow H_{q-1}(K) \rightarrow \dots$$

Цепной комплекс $\{C_q(A)\}$ есть подкомплекс цепного комплекса $\{C_q(X)\}$, где $C_q(A)$ и $C_q(X)$ — группы регулярных цепей множества A и X соответственно. Поэтому в качестве цепного комплекса пары (X, A) можно взять $\{C_q(X, A)\} = \{C_q(X) \setminus C_q(A)\}$. Относительными группами гомологии Стинрода $H_q(X, A)$ называются группы $H_q(C_q(X, A))$ [3]. Имеем точную гомологическую последовательность групп гомологий Стинрода

$$\dots \rightarrow H_q(A) \rightarrow H_q(X) \rightarrow H_q(X, A) \rightarrow H_{q-1}(A) \rightarrow \dots$$

С другой стороны, всякое регулярное отображение [1] счетного локально-конечного комплекса в множество A есть регулярное отображение этого комплекса в X . Следовательно, имеем цепное отображение $i: C_q(A) \rightarrow C_q(X)$.

Определение 1. Группу гомологий $H_q(\widehat{i}) = \widetilde{H}_q(X, A)$ отображения i назовем относительной группой гомологий Стиррода пары (X, A) .

В силу вышеприведенного построения имеем точную последовательность

$$\dots \rightarrow H_q(A) \rightarrow H_q(X) \rightarrow \widetilde{H}_q(X, A) \rightarrow H_{q-1}(A) \rightarrow \dots$$

Теорема. Оба способа построения относительных групп гомологий Стиррода приводят (с точностью до изоморфизма) к одной и той же точной гомологической последовательности.

Доказательство. Рассмотрим диаграмму

$$\begin{array}{ccccccc} \dots & \rightarrow & H_q(X) & \xrightarrow{k_*} & \widetilde{H}_q(X, A) & \xrightarrow{l_*} & H_{q-1}(A) \rightarrow \dots \\ & & \downarrow \varepsilon & \wr & \downarrow \varphi & & \downarrow \varepsilon \wr \\ \dots & \rightarrow & H_q(X) & \xrightarrow{j_*} & H_q(X, A) & \xrightarrow{\partial} & H_{q-1}(A) \rightarrow \dots \end{array} \quad (1)$$

в которой гомоморфизмы k_* и l_* индуцированы гомоморфизмами

$$k: C_q(X) \rightarrow C_q(\widehat{i}) \quad \text{и} \quad l: C_q(\widehat{i}) \rightarrow C_{q-1}(A),$$

определенными следующим образом:

$$k(c_q) = (0, c_q), \quad l(\widetilde{c}_{q-1}, c_q) = -\widetilde{c}_{q-1}, \quad c_q \in C_q(X), \quad \widetilde{c}_{q-1} \in C_{q-1}(A),$$

а гомоморфизмы j_* и ∂ индуцированы гомоморфизмами, участвующими в точной последовательности групп стирродовских цепей:

$$0 \rightarrow C_q(A) \rightarrow C_q(X) \rightarrow C_q(X, A) \rightarrow 0.$$

$\varphi(z_{q-1}, z_q)$ — класс гомологий z_q , т. е. $\varphi(z_{q-1}, z_q) = [z_q]$, и $\varepsilon(z_q) = z_q$.

Докажем коммутативность диаграммы (1).

Пусть $z_q \in H_q(X)$, тогда $\varphi k_*(z_q) = \varphi(0, z_q) = [z_q]$, а $j_* \varepsilon(z_q) = [z_q]$, следовательно, $\varphi k_* = j_* \varepsilon$. Пусть $(z_{q-1}, z_q) \in H_q(\widehat{i})$, тогда $\varepsilon l_*(z_{q-1}, z_q) = [\partial z_q] = [z_{q-1}]$, а $\partial \varphi(z_{q-1}, z_q) = [\partial z_q]$, следовательно, $\varepsilon l_* = \partial \varphi$.

Определим теперь точную гомологическую последовательность бесконечных циклов открытой пары (M, N) сферического пространства. Пусть τ — какая-либо триангуляция полиэдра M , а τ' — триангуляция множества N , следующая за τ , $\tau' > \tau$ [4, 5]. Обозначим через $\{C_q(M)\}$ и $\{C_q(N)\}$ комплексы бесконечных цепей пространств M и N , определенных на триангуляциях τ и τ' соответственно, а $\omega_{\tau'}^{\tau}: \{C_q(M)\} \rightarrow \{C_q(N)\}$ — цепное отображение, являющееся подразделением [4] цепи триангуляции τ в триангуляцию τ' .

Определение 2. Группы гомологий $H_q(\omega_{\tau'}^{\tau})$ отображения $\omega_{\tau'}^{\tau}$ назовем относительными группами гомологии пары (M, N) .

Имеем точную последовательность групп гомологий бесконечных цепей

$$\dots \rightarrow H_q(M) \rightarrow H_q(N) \rightarrow H_q(\widehat{\omega}_1^T) \rightarrow H_{q-1}(M) \rightarrow \dots$$

Теорема двойственности Стиррода для гомологических последовательностей.

Пусть (X, A) , $A \subset X \subset S^n$ — замкнутые подмножества n -сферы S^n . Тогда диаграмма

$$\begin{array}{ccccccc} \dots \rightarrow H_q(S^n \setminus X) & \xrightarrow{\bar{k}_*} & H_q(S^n \setminus A, S^n \setminus X) & \xrightarrow{\bar{l}_*} & H_{q-1}(S^n \setminus A) & \rightarrow \dots \\ \downarrow \Phi_X^* & & \downarrow \Psi & & \downarrow \Phi_A^* & \\ \dots \rightarrow H_q(X) & \xrightarrow{\tilde{k}_*} & H_q(X, A) & \xrightarrow{\tilde{l}_*} & H_{q-1}(A) & \rightarrow \dots \end{array} \quad (2)$$

коммутативна.

Доказательство. Определим вначале отображение

$$\Psi: H_q(S^n \setminus A, S^n \setminus X) \rightarrow H_q(X, A).$$

Пусть (z, \bar{z}) — цикл, лежащий на некоторой паре триангуляций

$$(\tau, \tau'), \tau' > \tau.$$

Тогда

$$\Psi(z, \bar{z}) = (\Phi_A^* z, \Phi_X^* \bar{z} + \Pi(\Phi_A^* z, \Phi_X^* z) + \Phi_X^* \Pi(z, \bar{z}_\tau)),$$

где z_τ — продолжение цикла z на триангуляцию τ' т. е. $z_\tau = \omega_\tau^T z$, $\Pi(\Phi_A^* z, \Phi_X^* z)$ и $\Pi(z, z_\tau)$ — призмы $[\epsilon]$ над циклами. Нетрудно показать существование призмы $\Pi(\Phi_A^* z, \Phi_X^* z)$. Основой построения призмы $\Pi(z, z_\tau)$ служит геометрическая лемма [4].

Покажем, что отображение Ψ есть гомоморфизм. Пусть

$$(z_{q-1}^1, z_q^1), (z_{q-1}^2, z_q^2) \in H_q(S^n \setminus A, S^n \setminus X),$$

тогда

$$\begin{aligned} \Psi[(z_{q-1}^1, z_q^1) + (z_{q-1}^2, z_q^2)] &= \Psi[(z_{q-1}^1 + z_{q-1}^2, z_q^1 + z_q^2)] = \\ &= (\Phi_A^*(z_{q-1}^1 + z_{q-1}^2), \Phi_X^*(z_q^1 + z_q^2) + \Pi(\Phi_A^*(z_{q-1}^1 + z_{q-1}^2), \Phi_X^*(z_{q-1}^1 + z_{q-1}^2)) + \\ &\quad + \Phi_X^* \Pi(z_{q-1}^1 + z_{q-1}^2, (z_{q-1}^1 + z_{q-1}^2)_\tau)). \end{aligned}$$

В силу линейности гомоморфизмов Φ_A^* , Φ_X^* , ω_τ^T и свойств призмы получим

$$\Psi[(z_{q-1}^1, z_q^1) + (z_{q-1}^2, z_q^2)] = \Psi(z_{q-1}^1, z_q^1) + \Psi(z_{q-1}^2, z_q^2).$$

Докажем теперь коммутативность 1-го квадрата диаграммы (2).

Пусть $\bar{z}_q \in H_q(S^n \setminus X)$. Из определения гомоморфизмов \bar{k}_* , \tilde{k}_* , Φ_X^* и Ψ имеем

$$\begin{array}{ccc} \bar{z}_q & \xrightarrow{\bar{k}_*} & (0, \bar{z}_q) \\ \Phi_X^* \downarrow & & \downarrow \Psi \\ z_q & \xrightarrow{\tilde{k}_*} & (0, \Phi_X^* \bar{z}_q) = (0, \tilde{z}_q) \end{array}$$

Пусть $(\bar{z}_{q-1}, \bar{z}_q) \in H_q(S^n \setminus A, S^n \setminus X)$. Из определения гомоморфизмов $\bar{I}_*, \tilde{I}_*, \Phi_A^*, \Psi$ имеем

$$\begin{array}{ccc}
 (\bar{z}_{q-1}, \bar{z}_q) & \xrightarrow{\bar{I}_*} & \bar{z}_{q-1} \\
 \Psi \downarrow & & \downarrow \Phi_A^* \\
 (\Phi_A^* \bar{z}_{q-1}, \Phi_X^* \bar{z}_q) + \Pi(\Phi_A^* \bar{z}_q, \Phi_X^* \bar{z}_q) + \Phi_X^*(\bar{z}_q, (\bar{z}_q)_t) & \xrightarrow{\tilde{I}_*} & (-\Phi_A^* \bar{z}_{q-1}) = -\tilde{z}_{q-1}
 \end{array}$$

что доказывает коммутативность 2-го квадрата. Из точности гомологических последовательностей, участвующих в коммутативной диаграмме (2), в силу леммы о пяти гомоморфизмах следует, что отображение Ψ — изоморфизм.

Следствие. Относительные группы гомологий Стиррода $H_q(X, A)$ и относительные группы гомологий $H_q(S^n \setminus A, S^n \setminus X)$ бесконечных циклов изоморфны. Как частный случай этого следствия при $A = \emptyset$ получаем теорему двойственности Стиррода.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 2.6.1972)

მათემატიკა

ბ. ლაითაძე

სტინროდის ორადობის თეორემის შესახებ კომოლოგიური მიმდევრობებისათვის

რეზიუმე

მტკიცდება თეორემა სტინროდისა და უსასრულო ციკლების ჯგუფების კომოლოგიური მიმდევრობების იზომორფიზმის შესახებ, რომლის კერძო შემთხვევას სტინროდის ორადობის თეორემა წარმოადგენს.

MATHEMATICS

G. L. LAITADZE

STEENROD'S DUALITY THEOREM FOR HOMOLOGICAL SEQUENCES

Summary

Exact homological sequences of Steenrod's homology groups and homology groups of infinite cycles are constructed. The isomorphism of these two sequences is proved. In a particular case this isomorphism gives Steenrod's duality theorem.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. N. E. Steenrod. Ann. Math., vol. 41, 1940.
2. Н. Стиррод. С. Эйленберг. Основания алгебраической топологии. М., 1958.
3. Е. Г. Скляренко, УМН, т. 24, 5 (194), 1969.
4. К. А. Ситников. Мат. сб., т. 34 (76), 1, 1954.
5. П. С. Александров, Труды Мат. ин-та им. В. А. Стеклова, т. 54, 1959.
6. П. С. Александров, Комбинаторная топология. М., 1947.



УДК 51:621.391

КИБЕРНЕТИКА

Н. Л. МЕЛИКАДZE

ВХОДНОЕ ОПИСАНИЕ КЛАССИФИЦИРУЮЩЕГО АВТОМАТА, ИНВАРИАНТНОЕ ОТНОСИТЕЛЬНО ЗАДАННОЙ ГРУППЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. В. Чавчанидзе 24.2.1972)

Настоящая работа посвящена вопросам функционирования классифицирующего автомата, который выдает одну и ту же реакцию на все входные сигналы, связанные между собой преобразованиями из некоторой группы. Предположим, что классифицируемый автомат M должен обучиться производить некоторую классификацию в заданном множестве объектов S . Пусть $\{f\}$ есть конечная совокупность различных измерений, которые осуществляются на входе автомата над предъявляемыми ему объектами. Для того чтобы совокупность результатов всех измерений из $\{f\}$ могла выступать в качестве входного сигнала автомата, очевидно, необходимо наделить ее некоторой структурой упорядочения. Для этого рассмотрим упорядоченное некоторым образом конечное множество индексов J . Сопоставление $\omega: J \rightarrow \{f\}$ переносит соответствующую структуру из J в $\{f\}$, превращая тем самым простую совокупность $\{f\}$ в определенную систему измерений, которую обозначим также через $\{f\}$.

Пусть E — векторное пространство всех числовых функций на J . Так как входной сигнал автомата M формируется в результате взаимодействия измерительной системы $\{f\}$ с произвольным объектом из классифицируемого множества S , то, очевидно, система $\{f\}$ осуществляет представление объектов из S векторами пространства E , задавая отображение

$$\{f\}: S \rightarrow E,$$

где каждому объекту $s \in S$ сопоставляется функция $x_s(i) \in E$, определяемая равенством $x_s(i) = (\omega(i))(s) = f_i(s)$.

Мы рассматриваем случай, когда акт взаимодействия $\{f\}$ с объектами из S определен неоднозначно, т. е. когда неоднозначно представление (1).

Во множестве всевозможных представлений $S \rightarrow E$ выделяем класс так называемых допустимых представлений, ограниченный условием, согласно которому должна существовать некоторая абстрактная группа G , которой описываются всевозможные переходы от одного допустимого представления к другому.

Мы ограничиваемся рассмотрением тех классов допустимых представлений, для которых соответствующие переходы описываются некоторой группой автоморфизмов пространства E . Очевидно, структура группы G определяет всю геометрию входной системы. Для нас основным требованием является полная однородность системы $\{f\}$, исключая из рассмотрения всевозможные причудливые случаи геометрии. В результате предполагаем, что G — коммутативная, унитарная группа, которая допускает описание с помощью некоторой транзитивной группы преобразований множества J . В этом случае мы можем уже перенести групповую структуру из G в J , фактически идентифицируя их друг с другом, что дает нам формальное право рассматривать пространство E как пространство функций, заданных на группе G .

Каждому объекту $s \in S$ при заданном классе допустимых представлений соответствует определенный класс эквивалентных векторов $X_s = \{x_s(i)\}$ -образов объекта s при всевозможных допустимых представлениях. Очевидно, что каждая пара векторов $x_s, x'_s \in X_s$ связана соотношением $x'_s(i) = x_s(g^{-1} \cdot i)$. Это отношение разбивает пространство E на классы эквивалентности.

Пусть $\{\chi\}$ есть система характеров всех неприводимых представлений $\rho: G \rightarrow GL(V)$ группы G в комплексное векторное пространство V . Система $\{\chi\}$ составляет ортонормированный базис пространства E .

Ограничимся случаем, когда $G = G_1 \times G_2$, где G_i — циклическая группа порядка q_i с образующим элементом g_i . Произвольный элемент $j \in G$ имеет вид $j = g_1^z \cdot g_2^y$. Пусть, кроме того, для элемента $k \in G$ имеем $k = g_1^\alpha \cdot g_2^\beta$. Здесь $z, \alpha \in \overline{0, q_1-1}$, $y, \beta \in \overline{0, q_2-1}$. Тогда для неприводимого характера группы G в общем виде, очевидно, будем иметь

$$\begin{aligned} \chi_k(j) &= \chi_k(g_1^z \cdot g_2^y) = \exp \left\{ \frac{2\pi i}{q_1} z \right\} \cdot \exp \left\{ \frac{2\pi i}{q_2} y \right\} = \\ &= \exp \left\{ \frac{2\pi i}{q_1 \cdot q_2} (\alpha q_2 z + \beta q_1 y) \right\}. \end{aligned}$$

Если $x(j)$ и $x'(j) \in X_s$, т. е. $x'(j) = x(\tau^{-1} \cdot j)$ для некоторого $\tau = g_1^u \cdot g_2^v \in G$, то имеем

$$\begin{aligned} x'(j) &= x(\tau^{-1} \cdot j) = x(g_1^{-u} \cdot g_2^{-v} \cdot j) = \sum_{k \in G} \lambda_k \cdot \chi_k(g_1^{-u} \cdot g_2^{-v} \cdot j) = \\ &= \sum_{k \in G} \lambda'_k \cdot \exp \left\{ \frac{2\pi i}{q_1 \cdot q_2} (\alpha q_2 z + \beta q_1 y) \right\}, \end{aligned}$$

где

$$\lambda'_k = \lambda_k \cdot \exp \left\{ -\frac{2\pi i}{q_1 \cdot q_2} (\alpha q_2^u + \beta q_1^v) \right\}. \quad (1)$$

Два набора величин $\{\lambda_k\}$ и $\{\lambda'_k\}$ представляют собой соответственные к базису $\{\chi_k\}$ координаты эквивалентных векторов $x(j)$ и $x'(j)$.

Из (1) имеем

$$|\lambda_k| = |\lambda'_k|. \quad (2)$$

Пусть $q \equiv q_1 \cdot q_2$ и $w_1 \equiv \exp \left\{ \frac{2\pi i}{q} \right\}$; для каждого $k = g_1^{\alpha} \cdot g_2^{\beta} \in G$ примем $w_k \equiv \exp \left\{ \frac{2\pi i}{q} (\alpha q_1 + \beta q_2) \right\}$. Поскольку элементы группы G выступают у нас в роли индексов, нам потребуется произвести их линейное упорядочение. Будем считать, что $k_1 < k_2$ ($k_1 = g_1^{\alpha_1} \cdot g_2^{\beta_1}$, $k_2 = g_1^{\alpha_2} \cdot g_2^{\beta_2}$), если $\alpha_1 < \alpha_2$ (при $\alpha_1 \neq \alpha_2$) или $\beta_1 < \beta_2$ (при $\alpha_1 = \alpha_2$). Упорядоченные таким образом элементы группы G перенумеруем числами от 0 (который приписывается единице группы) до $q-1$. В условиях такой индексации рассмотрим матрицу

$$T = \begin{bmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 \\ 1 & w_1 & \dots & w_1^{q-1} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & w_{q-1} & \dots & w_{q-1}^{q-1} \end{bmatrix}.$$

Обозначим $[x] \equiv (x(0), \dots, x(q-1))$, $[\lambda] \equiv (\lambda_0, \dots, \lambda_{q-1})$. Тогда имеем $[\lambda] = [x]T^{-1}$. Матрица $\frac{1}{\sqrt{q}} \cdot T$ унитарна, поэтому $T^{-1} = \frac{1}{q} \cdot T'$ и выражение для вычисления коэффициентов имеет вид

$$\lambda_j = \frac{1}{q} \sum_{k \in G} x(k) \exp \left\{ -\frac{2\pi i}{q} (\alpha q_2 z + \beta q_1 y) \right\}.$$

Таким образом, система чисел $\{|\lambda_k|\}$ представляет собой единое описание для всех эквивалентных векторов. Такое описание инвариантно относительно заданного класса допустимых представлений.

Академия наук Грузинской ССР
Институт кибернетики

(Поступило 3.3.1972)

კიბერნეტიკა

ბ. მელიქაძე

გაქვასიფიცირებალი ავტომატის შესასვლელი აღწერა. ინვარიანტულ
ბარდაჰანათა მოცემული ჯგუფის მიმართ

რეზიუმე

განხილულია მაქლასიფიცირებალი ავტომატის შესასვლელზე რეალურ
ობიექტთა ისეთი აღწერის ფორმირების საკითხი, რაც ინვარიანტულია ობიექტისა და ავტომატის შესასვლელი ველის ურთიერთქმედების ხასიათის მიმართ.
ნაჩვენებია, რომ საძიებელი აღწერა წარმოადგენს რიცხვთა სისტემას, რომელიც შესდგება გარდაქმნათა მოცემული ჯგუფის მახასიათებელთა მიმართ გაშლის კოეფიციენტთა მოდულებისაგან.

N. L. MELIKADZE

INPUT DESCRIPTION OF A CLASSIFYING AUTOMATON INVARIANT
WITH RESPECT TO THE GIVEN TRANSFORMATION GROUP

Summary

The formation of input description of a classifying automaton—invariant with respect to the character of interaction of the object-measurement system—is studied. It is shown that such description is an ordered totality of numbers, constituting modules of decomposition coefficients by the system of irreducible characters of the given transformation group.



Т. С. МАЧАРАДЗЕ, О. Л. БАРТАЯ

ПОСТРОЕНИЕ ОСЦИЛЛЯТОРНЫХ БАЗИСНЫХ ФУНКЦИЙ ДЛЯ ЧЕТЫРЕХЧАСТИЧНЫХ СИСТЕМ

(Представлено академиком В. И. Мамасахлисовым 7.4.1972)

При решении уравнения Шредингера с помощью вариационного метода Ритца часто используются осцилляторные базисные функции. В настоящее время существует несколько методов построения этих функций [1—4]. Нами был разработан отличный от них метод, который в данной работе применяется к четырехчастичной системе.

Как известно, в координатах Якоби после исключения движения центра масс четырехчастичное осцилляторное состояние можно представить в виде произведения трех осцилляторных функций [3]:

$$\langle X_1, X_2, X_3 | N \rangle = \langle X_1 | n_1 l_1 \rangle \langle X_2 | n_2 l_2 \rangle \langle X_3 | n_3 l_3 \rangle, \quad (1)$$

где

$$N = 2(n_1 + n_2 + n_3) + l_1 + l_2 + l_3 \quad (2)$$

является главным квантовым числом, определяющим энергию.

Функции (1) не обладают какими-либо определенными трансформационными свойствами относительно группы вращения R_3 и симметрической группы S_4 . Наша цель — получить из (1) с помощью линейных комбинаций функцию с определенными симметриями относительно этих групп.

Такую функцию можно представить в следующем виде:

$$\begin{aligned} |N\alpha [f] r L M_L \rangle = & \quad (3) \\ = \sum_{n_i l_i L_{23}} \langle N\alpha [f] r L | n_1 l_1, n_2 l_2, n_3 l_3, L_{23} \rangle [n_1 l_1 [n_2 l_2, n_3 l_3]^{L_{23}}]_{M_L}^L, \end{aligned}$$

где $[f]$ обозначает неприводимое представление группы S_4 , по которому преобразуется эта функция, r — символ Яманучи, L — угловой момент, определяющий трансформаторное свойство этой функции относительно группы R_3 , M_L — проекция этого момента, квадратные скобки означают векторное сложение функций, α — дополнительное квантовое число, которое отличает состояния с одинаковыми $[f]$, полученными из разных $[f_1]$ (см. (4)). Суммирование проводится по всем возможным значениям квантовых чисел $n_1, n_2, n_3, l_1, l_2, l_3$, ограниченных условием (2). Величины $\langle N\alpha [f] r L | n_1 l_1, n_2 l_2, n_3 l_3, L_{23} \rangle$ будем на-

зывать «симметризирующими» коэффициентами, подчеркивая этим то обстоятельство, что с их помощью базисные функции представления группы R_3 одновременно можно сделать базисными функциями представления симметрической группы S_4 . Для определения этих коэффициентов мы поступили следующим образом.

Как известно, операторы рождения кванта η^s ($s = 1, 2, 3$) преобразуются по представлению [31] группы S_4 , а каждый из них преобразуется по представлению $l=1$ группы R_3 [5]. Подействуем этим оператором на функцию (3) и образуем состояние

$$|N+1, \alpha [f] r L M_L\rangle = \sum_{r_0, r_1} \langle [f] r | [f_1] r_1, [31] r_0 \rangle [\eta^{r_0} | N \alpha_1 [f_1] r_1 L_1 \rangle]_{M_L}^L, \quad (4)$$

где $\langle [f] r | [f_1] r_1, [2] r_2 \rangle$ — коэффициенты Клебша—Гордана группы S_4 . Состояние (4) будет характеризоваться квантом возбуждения $N+1$ и иметь вполне определенные трансформационные свойства относительно групп R_3 и S_4 . Подставляя (3) в (4) и проводя довольно длинные выкладки, мы приходим к следующему рекуррентному соотношению для симметризирующих коэффициентов:

$$\begin{aligned} & (N+1, \alpha [f] r L | n_1 l_1, n_2 l_2, n_3 l_3, \Lambda_{23}) = \\ & \sum_{r_1} \frac{1}{\sqrt{2 l_1 + 1}} \langle [f] r | [f_1] r_1, [31] 3 \rangle \sqrt{V l_1 (2 n_1 + 2 l_1 + 1)} \times \\ & \times U(1, l_1 - 1, L \Lambda_{23} | l_1 L_1) \langle N \alpha_1 [f_1] r_1 L_1 | n_1 l_1 - 1, n_2 l_2, n_3 l_3, \Lambda_{23} \rangle + \\ & + \sqrt{2 n_1 (l_1 + 1)} U(1, l_1 + 1, L \Lambda_{23} | l_1 L_1) \times \\ & \times \langle N \alpha_1 [f_1] r_1 L_1 | n_1 - 1, l_1 + 1, n_2 l_2, n_3 l_3, \Lambda_{23} \rangle + \\ & + \sum_{r_1} \sum_{L_{13}, L_{23}} \frac{(-1)^{L+L_1+L_{23}-\Lambda_{23}}}{\sqrt{2 l_2 + 1}} \langle [f] r | [f_1] r_1, [31] 2 \rangle U(l_2 l_3 L_{13} | \Lambda_{23} L_{13}) \times \\ & \times \sqrt{V l_2 (2 n_2 + 2 l_2 + 1)} U(1, l_2 - 1, L L_{13} | l_2 L_1) U(l_1 l_3 L_1, l_2 - 1 | L_{13} L_{23}) \times \\ & \times \langle N \alpha_1 [f_1] r_1 L_1 | n_1 l_1, n_2 l_2 - 1, n_3 l_3, L_{23} \rangle + \\ & + \sqrt{2 n_2 (l_2 + 1)} U(1, l_2 + 1, L L_{13} | l_2 L_1) U(l_1 l_3 L_1, l_2 + 1 | L_{13} L_{23}) \times \\ & \times \langle N \alpha_1 [f_1] r_1 L_1 | n_1 l_1, n_2 - 1, l_2 + 1, n_3 l_3, L_{23} \rangle + \\ & + \sum_{r_1} \sum_{L_{12}, L_{23}} \frac{(-1)^{L+L_1-1}}{\sqrt{2 l_3 + 1}} \langle [f] r | [f_1] r_1, [31] 1 \rangle U(l_1 l_2 L_{12} | L_{12} \Lambda_{23}) \times \\ & \times \sqrt{V l_3 (2 n_3 + 2 l_3 + 1)} U(1, l_3 - 1, L L_{12} | l_3 L_1) U(l_1 l_2 L_1, l_3 - 1 | L_{12} L_{23}) \times \\ & \times \langle N \alpha_1 [f_1] r_1 L_1 | n_1 l_1, n_2 l_2, n_3 l_3 - 1, L_{23} \rangle + \end{aligned}$$

$$+ \sqrt{2n_3(l_3 + 1)} U(1, l_3 + 1, LL_{12}|l_3 L_1) U(l_1 l_2 L_1, l_3 + 1|L_{12} L_{23}) \times \langle N\alpha_1 [f_1] r_1 L_1 | n_1 l_1, n_2 l_2, n_3 - 1, l_3 + 1, L_{23} \rangle,$$

где $U(abcd|ef)$ — нормированные на единицу коэффициенты Рака.

С помощью этого рекуррентного соотношения в принципе можно построить базисные функции с любым количеством квантов возбуждения N . Вместе с тем, метод прост и легко реализуем для проведения расчетов на ЭВМ.

Однако следует указать, что построенный с помощью такой методики базис орбитальных осцилляторных волновых функций не является, вообще говоря, ортонормированным (неортогональность имеет место лишь по квантовому числу α), что должно быть учтено при вычислении матричных элементов и диагонализации энергетической матрицы.

Если система состоит из четырех фермионов, в частности нуклонов, для построения полностью антисимметричных базисных функций, наряду с орбитальными функциями (3), нужно использовать спин-изоспинные функции [6].

В случае же системы из четырех бозонов с нулевыми спинами (например, ядра O^{16} , которое в определенном приближении можно представить как состоящее из четырех α -частиц) в качестве базиса можно брать функции (3) с квантовым числом симметричного представления $[f]=[4]$.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физики

(Поступило 7.4.1972)

ფიზიკა

თ. მახარაძე, თ. ბართაია

ოსცილატორული საბაზისო ფუნქციების აგება ოთხნაწილაკიანი სისტემებისათვის

რეზიუმე

შრომში მოცემულია ოსცილატორული საბაზისო ფუნქციების აგების ახალი მეთოდი. ამ მეთოდის გამოყენებით აგებულია ორბიტალური საბაზისო ფუნქციები ოთხნაწილაკიანი სისტემებისათვის. მიღებულია რეკურენტული თანადარობა ამ ფუნქციებში შეძავალი მასიმეტრიზირებელი კოეფიციენტებისათვის.

PHYSICS

T. S. MACHARADZE, O. L. BARTAIA

CONSTRUCTION OF OSCILLATORY BASIS FUNCTIONS FOR FOUR-PARTICLE SYSTEMS

Summary

A new technique for the construction of oscillatory basis functions is given. Orbital basis functions are constructed for four-particle systems. A



recurrent relation is obtained for symmetrizing coefficients entering these functions.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ю. Ф. Смирнов, К. В. Шитикова. Изв. АН СССР, сер. физ. 27, 1963, 1442.
2. V. C. Aguilera-Navaro, M. Moshinsky, W. W. Yeh. Ann. Phys., 51, 1969, 312.
V. C. Aguilera-Navaro, M. Moshinsky, P. Kramer. Ann. Phys., 54, 1969, 379.
3. A. D. Jackson, J. P. Elliott. Nucl. Phys., A 125, 1969, 276.
4. В. Ванарас. Алгебраические методы в теории ядра. Вильнюс, 1971.
5. P. Kramer, M. Moshinsky. Nucl. Phys., 82, 1966, 241.
6. J. P. Elliott, J. Hope, H. A. Jahn. Phil. Tran. Roy. Soc., A 246, 1953, 241.

Н. П. КЕКЕЛИДЗЕ, З. В. КВИНИКАДZE, Н. В. ДЖАНДЖГАВА,
 З. Ф. ДАВИТАЯ

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ
 ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ InP_xAs_{1-x}

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Р. Хуцишвили 31.3.1972)

Исследования такого рода интересны тем, что на базе тройного соединения InP_xAs_{1-x} можно создать полупроводниковые материалы с почти непрерывно меняющимися физическими параметрами.

Как известно, в соединениях InP и $InAs$ химическая связь носит смешанный характер, однако из-за преобладающей роли ковалентной связи система в основном является нейтральной. Присутствие определенного смещения электронов от атомов III группы к атомам V группы вносит некоторую долю связи ионного характера. Несмотря на низкую степень ионности этих соединений, видимо, как и раньше было доказано [1, 2], в сравнительно чистых материалах электрическое взаимодействие между носителями заряда и внутренним поляризационным полем значительно сильнее, чем взаимодействие, связанное с деформационным потенциалом.

Представляет значительный интерес установление механизма рассеяния электронов в твердых растворах InP_xAs_{1-x} .

Нами была измерена и проанализирована дифференциальная термо-э. д. с. сплавов следующих составов: $InP_{0,1}As_{0,9}$, $InP_{0,3}As_{0,7}$, $InP_{0,4}As_{0,6}$, $InP_{0,7}As_{0,3}$. Основные результаты наших измерений и теоретических расчетов при $T=300^\circ K$ представлены в таблице.

Образцы	n см ⁻³	α $\frac{мкв}{град}$, эксп.	α мкв/град, теор.			γ
			$r = 0$	$r = 1/2$	$r = 2$	
$InAs$	$1,7 \cdot 10^{16}$	357	344	400	522	—
$InAs$	$2,0 \cdot 10^{19}$	64	3	20	61	0,96
$InP_{0,1}As_{0,9}$	$5,2 \cdot 10^{16}$	314	257	300	420	—
$InP_{0,1}As_{0,9}$	$1,5 \cdot 10^{19}$	49	4	18	61	0,85
$InP_{0,3}As_{0,7}$	$2,0 \cdot 10^{19}$	50	5	18	56	0,79
$InP_{0,4}As_{0,6}$	$4,4 \cdot 10^{17}$	208	137	173	276	0,80
$InP_{0,7}As_{0,3}$	$2,8 \cdot 10^{16}$	422	393	434	561	—
InP	$2,2 \cdot 10^{17}$	250	24	300	420	—
InP	$2,1 \cdot 10^{19}$	82	—	—	80	0,05

Соответствующие данные для соединений InP и $InAs$ взяты из работ [1, 2]. Анализ экспериментальных данных для образцов с концентра-



шей электронов $n \leq 10^{17} \text{ см}^{-3}$ проведен без учета непараболичности зоны проводимости, и термо-э. д. с. вычислялась по формуле

$$\alpha = - \frac{k}{e} [B(\eta, r) - \eta],$$

где $B(\eta, r)$ — кинетический коэффициент, зависящий от уровня Ферми η и от механизма рассеяния ($r \sim \epsilon'$). Для образцов с концентрацией носителей выше 10^{17} см^{-3} была использована теория, развитая Кейном и Колодзейчаком [3, 4], по которой α вычисляется с помощью двухпараметрических интегралов Ферми. Для величин эффективных масс электронов твердых растворов использовалась линейная экстраполяция.

Как видно из таблицы, рассеяние на акустических фононах в целом незначительно, по сравнению с рассеянием на оптических фононах и ионизированных примесях. В образцах (во всех твердых растворах $\text{InP} - \text{InAs}$) с концентрацией электронов $n \sim 10^{17} \text{ см}^{-3}$ убедительно доминирует полярное рассеяние.

В интервале концентраций ($10^{17} \div 10^{18}$) см^{-3} экспериментальные значения термо-э. д. с. лежат между теоретическими значениями, рассчитанными при $r=1/2$ (рассеяние на оптических фононах) и $r=2$ (рассеяние на ионизированных примесях). Это вполне закономерно, так как с увеличением концентрации возрастает роль рассеяния на ионах примеси. Когда плотность носителей тока превышает 10^{18} см^{-3} , полярное взаимодействие решетки резко экранируется и в процессе рассеяния основную роль играет уже взаимодействие носителей тока с ионизированными примесными центрами.

Наши результаты не подтверждают заключения авторов работ [5—7], которые считают, что в соединениях $\text{InP}_{0,1}\text{As}_{0,9}$ и $\text{InP}_{0,2}\text{As}_{0,8}$ (концентрация электронов $n \sim 10^{17} \text{ см}^{-3}$) выше температуры (400—500)°К доминирует рассеяние на акустической ветви колебаний решетки, а ниже — на примесных центрах. Нами не подтверждены также

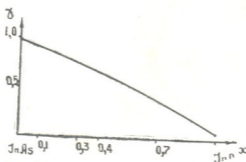


Рис. 1. Зависимость параметра непараболичности γ от состава x

выводы работы [8], в которой основным механизмом рассеяния считается тепловое (акустическое) рассеяние. Результаты нашей работы согласуются с выводами, полученными в работе [9] на основе анализа подвижности.

Надо отметить, что когда $x \rightarrow 1$, полярное взаимодействие усиливается, что физически можно объяснить увеличением степени ионности связи.

Нами проанализирована также степень непараболичности зоны проводимости сплавов. Как видно из рисунка, при $x \rightarrow 1$ параметр непараболичности $\gamma = \frac{3n}{m(\xi)} \frac{dm(\xi)}{dn}$ постепенно уменьшается и имеет минимальное значение для соединения InP , что подтверждает сильное отклонение зоны проводимости $InAs$ и близких к нему сплавов от параболичности и незначительную непараболичность в законе дисперсии для InP .

Тбилисский государственный университет

(Поступило 2.4.1972)

ფიზიკა

ბ. კეკელიძე, ზ. კვინიკაძე, ნ. ვანჯავა, ზ. დავითაია

InP_xAs_{1-x} ნახევარგამტარული შენაერთების თერმოელექტრული თვისებების გამოკვლევა

რეზიუმე

InP_xAs_{1-x} სისტემების მყარ ხსნარებში თერმოელექტრომომობილურობის ანალიზის საფუძველზე დადგენილია, რომ შედარებით სუფთა ნიმუშებში დომინირებს ელექტრონების გაბნევა მესერის პოლარულ რხევებზე. ელექტრონების კონცენტრაციულ ინტერვალში $n \sim (10^{17} \div 10^{18}) \text{ см}^{-3}$ გაბნევა ატარებს შერეულ ხასიათს (ოპტიკურ რხევებზე და იონიზირებულ მინარევებზე), ხოლო როდესაც $n \sim 10^{19} \text{ см}^{-3}$ გაბნევის ძირითად ცენტრებს წარმოადგენენ იონიზირებული მინარევები. ნაჩვენებია, რომ $InAs$ -დან InP -ზე გადასვლისას იზრდება პოლარული ურთიერთქმედება, ხოლო გამტარებლობის ზონის არაპარაბოლობა მცირდება.

PHYSICS

N. P. KEKELIDZE, Z. V. KVNIKADZE, N. V. JANJGAVA, Z. F. DAVITAIA

INVESTIGATION OF THE THERMOELECTRIC PROPERTIES OF
 InP_xAs_{1-x} SEMICONDUCTIVE COMPOUNDS

Summary

On the basis of an investigation of thermoelectromotive power in InP_xAs_{1-x} it is shown that in comparatively pure samples electrons scatter mainly over polar lattice vibrations. In the $(10^{17}-10^{18}) \text{ cm}^{-3}$ concentration interval of electrons a mixed scattering mechanism occurs with polar vibrations and with ionic impurities), and when $n \sim 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ ionic impurities represent the fundamental scattering centres. Moreover, polar interaction increases



with transfer from $InAs$ to InP , and the nonparabolicity of the conduction band decreases.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. П. Кекелидзе, З. В. Квиникадзе, Н. В. Джанджгава. Сообщения АН ГССР, 62, № 3, 1971.
2. Н. П. Кекелидзе, З. В. Квиникадзе. Сообщения АН ГССР, 64, № 3, 1971.
3. О. Е. Кане. J. Phys. Chem. Solids, 1, 1957, 249.
4. J. Kolodziejczak, L. Sosnowski. Acta Phys. Polon., 21, 1962, 399.
5. Я. Агаев, О. Исмаилов. Изв. ТуркмССР, сер. ФТХ и ГН, 5, 1964.
6. А. Алланазаров, Я. Агаев. Изв. АН ТуркмССР, сер. ФТХ и ГН, 2, 1965.
7. Я. Агаев, О. Исмаилов. Изв. АН ТуркмССР, сер. ФТХ и ГН, 6, 1965.
8. Н. Weiss. Ann. Phys., 4, 1959, 121.
9. Н. П. Кекелидзе, В. А. Гогнашвили, О. Л. Мушкуднани, Г. П. Кекелидзе. Сообщения АН ГССР, 57, № 2, 1970.

Р. И. ДЖИБУТИ, Н. Б. КРУПЕННИКОВА,

В. И. МАМАСАХЛИСОВ (академик АН ГССР), В. Ю. ТОМЧИНСКИЙ

ЗАРЯДКОВЫЕ ФОРМФАКТОРЫ ЯДЕР Li^6 , Be^9 И C^{12}
 В ТРЕХЧАСТИЧНОЙ КЛАСТЕРНОЙ МОДЕЛИ

В данной работе мы продолжаем начатое нами ранее [1] исследование по разработке метода К-гармоник применительно к модели шуклонных ассоциаций. В ней получены выражения для зарядовых формфакторов трехчастичных ядер Li^6 , Be^9 и C^{12} .

1. Зарядовый формфактор ядра Li^6 в трехчастичной кластерной модели можно представить в виде

$$2 F_{зар}^{Li^6}(q) = F_{зар}^p(q) F_1(q) + F_{зар}^{\alpha}(q) F_2(q), \quad (1)$$

где $F_{зар}^p(q)$ и $F_{зар}^{\alpha}(q)$ — зарядовые формфакторы протона и α -частицы, значения которых берутся из экспериментов по упругому рассеянию электронов на свободном протоне [2] и α -частице [3], а

$$F_1(q) = \int \exp(i\vec{q} \vec{r}_p) \sum_K \sum_{K'} \varphi_K^* \varphi_{K'} \Phi_K^{*l_x l_y m_x m_y}(\Omega_0) \Phi_K^{l_x l_y m_x m_y}(\Omega_0) \rho d\rho d\Omega_0, \quad (2)$$

$$F_2(q) = \int \exp(i\vec{q} \vec{r}_\alpha) \sum_K \sum_{K'} \varphi_K^* \varphi_{K'} \Phi_K^{*l_x l_y m_x m_y}(\Omega_0) \Phi_K^{l_x l_y m_x m_y}(\Omega_0) \rho d\rho d\Omega_0. \quad (3)$$

В формулах (2) и (3) \vec{r}_p и \vec{r}_α — соответственно радиус-векторы протона и α -частицы, q — переданный импульс, а функции φ_K и $\Phi_K^{l_x l_y m_x m_y}$ определены в работе [1]. Ясно, что из формул (1)–(3) получаем необходимое условие $F_{зар}(0) = 1$.

Пользуясь формулами (1) — (6) из работы [1] и коэффициентами Рейнала и Реван, можно получить выражения для функций $F_1(q)$ и $F_2(q)$ в любом приближении по «обобщенному» моменту K . В приближении первых двух гармоник ($K=2,4$) эти выражения принимают вид

$$F_1(q) = \frac{3072}{25} \int_0^\infty \rho d\rho \frac{1}{a^3} \left\{ \left[3 \left(\frac{40}{a^3} - \frac{3}{a} \right) J_0(a) + \right. \right. \\
 \left. \left. + \left(-\frac{240}{a^4} + \frac{48}{a^2} - 1 \right) J_1(a) \right] \varphi_2^2(\rho) + \left[\left(-\frac{21504}{a^5} + \frac{1920}{a^3} - \frac{152}{5a} \right) J_0(a) + \right. \right. \\
 \left. \left. + \left(\frac{43008}{a^6} - \frac{9216}{a^4} + \frac{1584}{a^2} - \frac{8}{5} \right) J_1(a) \right] \times \varphi_2(\rho) \varphi_4(\rho) + \right.$$



$$+ 16 \left[\left(\frac{96768}{a^7} - \frac{9408}{a^5} + \frac{1044}{a^3} - \frac{29}{25a} \right) J_0(a) + \right. \\ \left. + \left(-\frac{193536}{a^8} + \frac{43008}{a^6} - \frac{8808}{5a^4} + \frac{488}{25a^2} - \frac{1}{25} \right) J_1(a) \right] \varphi_1^2(\rho), \quad (4)$$

$$F_2(q) = 16 \int_0^\infty \rho d\rho \frac{1}{a_1} \left\{ 2 \left[\left(-\frac{1440}{a_1^5} + \frac{108}{a_1^3} - \frac{1}{a_1} \right) J_0(a) + \right. \right. \\ \left. \left. + \left(\frac{2880}{a_1^6} - \frac{576}{a_1^4} + \frac{14}{a_1^2} \right) J_1(a) \right] \times \varphi_1^2(\rho) + \right. \\ \left. + 2 \left[\left(-\frac{645120}{a_1^7} + \frac{57600}{a_1^5} - \frac{984}{a_1^3} + \frac{3}{a_1} \right) J_0(a) + \left(\frac{1290240}{a_1^8} - \frac{276480}{a_1^6} + \right. \right. \right. \\ \left. \left. + \frac{9648}{a_1^4} - \frac{72}{a_1^2} \right) J_1(a) \right] \varphi_2(\rho) \varphi_1(\rho) + \left[\left(-\frac{232243200}{a_1^9} + \frac{22579200}{a_1^7} - \right. \right. \\ \left. \left. - \frac{506880}{a_1^5} + \frac{3216}{a_1^3} - \frac{9}{2a_1} \right) J_0(a) + \left(\frac{464486400}{a_1^{10}} - \frac{103219200}{a_1^8} + \right. \right. \\ \left. \left. + \frac{4239360}{a_1^6} - \frac{49152}{a_1^4} + \frac{153}{a_1^2} \right) J_1(a) \right] \varphi_1^2(\rho) \right\}, \quad (5)$$

где $a = \sqrt{\frac{5}{6M}} q\rho$, $a_1 = \sqrt{\frac{1}{12M}} q\rho$, $J_\nu(x)$ — функция Бесселя. Перейдя к пределу $q \rightarrow 0$, из формул (4) и (5) получим

$$F_1(0) = \int_0^\infty \rho d\rho \left\{ \frac{24}{25} \varphi_2^2 + \frac{64}{625} \varphi_1^2 \right\} \text{ и } F_2(0) = \int_0^\infty \rho d\rho \{ \varphi_2^2 + \varphi_1^2 \}. \quad (6)$$

С учетом того, что $F_{\text{зар}}^p(0) = F_{\text{зар}}^a(0) = 1$, из формул (1) и (6) получаем правильную точность для условия $F_{\text{зар}}^{Li^9}(0) \simeq 1$ (в области малых переданных импульсов основной вклад дает первое значение „обобщенного“ момента $K = K_{\text{min}} = 2$).

2. Рассмотрим теперь зарядовый формфактор ядра Be^9 в трех-кластерной модели. Его можно представить в виде

$$F_{\text{зар}}^{Be^9}(q) = F_{\text{зар}}^2(q) F(q), \quad (7)$$

где $F(q)$ имеет вид $F_2(q)$, но с другими квантовыми числами. В приближении первых двух гармоник ($K = 1, 3$) функция $F(q)$ принимает окончательно следующий вид:

$$F(q) = -\frac{216}{5} \int_0^\infty \rho d\rho \left[\frac{4}{b^4} J_0(b) + \left(-\frac{8}{b^5} + \frac{1}{b^3} \right) J_1(b) \right] \varphi_1^2 + \\ + \frac{2112}{25} \int_0^\infty \rho d\rho \left[\left(\frac{119808}{b^6} - \frac{25248}{b^4} + \frac{805}{b^2} - \frac{29}{8b^2} \right) J_1(b) + \right.$$

$$\begin{aligned}
 & + \left(-\frac{59904}{b^8} + \frac{5136}{b^6} - \frac{145}{2b^4} \right) J_0(b) \Big] \varphi_3^2 + \\
 & + \frac{1872\sqrt{3}}{25} \int_0^\infty \rho d\rho \left[\left(-\frac{384}{b^7} + \frac{72}{b^5} - \frac{1}{b^3} \right) J_1(b) + \right. \\
 & \left. + \left(\frac{192}{b^6} - \frac{12}{b^4} \right) J_0(b) \right] \varphi_1 \varphi_3, \quad (8)
 \end{aligned}$$

где $b = \sqrt{\frac{5}{36M}} q\rho$.

В пределе $q \rightarrow 0$ из формулы (8) получаем

$$F(0) = \int_0^\infty \rho d\rho \left\{ \frac{9}{10} \varphi_1^2 + \frac{121}{250} \varphi_3^2 \right\}, \quad (9)$$

что приводит к правильной точности для условия $F_{\text{зар}}^{Be^9}(0) \simeq 1$ (главный вклад дает $K = K_{\text{min}} = 1$).

3. Зарядовый формфактор ядра C^{12} в трехкластерной модели в приближении первых двух гармоник ($K = 0, 4$) имеет вид

$$F_{\text{зар}}^{C^{12}}(q) = F_{\text{зар}}^2(q) F(q), \quad (10)$$

где

$$\begin{aligned}
 F(q) = & 8 \int_0^\infty \rho d\rho \varphi_0^2 \left\{ \frac{2}{b_1^2} J_1(b_1) - \frac{1}{b_1^2} J_0(b_1) \right\} + \\
 & + 16 \int_0^\infty \rho d\rho \varphi_1^2 \left\{ \left(\frac{464486400}{b_1^{11}} - \frac{103219200}{b_1^9} + \frac{4239360}{b_1^7} - \frac{49152}{b_1^5} + \frac{153}{b_1^3} \right) J_1(b_1) + \right. \\
 & + \left. \left(-\frac{232243200}{b_1^{10}} + \frac{22579200}{b_1^8} - \frac{506880}{b_1^6} + \frac{3216}{b_1^4} - \frac{9}{2b_1^2} \right) J_0(b_1) \right\} + \\
 & + 48 \int_0^\infty \rho d\rho \varphi_0 \varphi_1 \left\{ \left(\frac{3840}{b_1^7} - \frac{768}{b_1^5} + \frac{18}{b_1^3} \right) J_1(b_1) + \right. \\
 & + \left. \left(-\frac{1920}{b_1^6} + \frac{144}{b_1^4} - \frac{1}{b_1^2} \right) J_0(b_1) \right\}, \quad (11) \\
 & b_1 = \sqrt{\frac{1}{6M}} q\rho.
 \end{aligned}$$

Из (11) следует, что

$$F(0) = \int_0^\infty \rho d\rho (\varphi_0^2 + \varphi_1^2). \quad (12)$$

Как видно из формул (10) и (12), условие $F_{\text{зар}}^{C^{12}}(0) = 1$ в случае ядра C^{12} выполняется точно. Последнее связано с простотой рассмотренной системы: ядро состоит из кластеров с равными массами.



С точки зрения получения информации о кластерной структуре ядер интересны как малые, так и большие значения переданных импульсов в вышеприведенных формулах. В области малых импульсов в основном затрагивается структура, обусловленная взаимными движениями кластеров, тогда как при больших переданных импульсах определяющим будет формфактор α -частиц-ной ассоциации. Поэтому представляет значительный интерес экспериментальное исследование формфакторов в широком интервале переданных импульсов. Детальному сравнению вышеприведенных результатов с имеющимися экспериментальными данными будет посвящена следующая работа, где будут приведены результаты численного интегрирования систем уравнений из работы [1].

Академия наук Грузинской ССР
Институт физики

(Поступило 4.5.1972)

ფიზიკა

რ. ჯიბუტი, ნ. ბრუპენიკოვა, ვ. მამასახლისოვი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი), ვ. ტომჩინსკი

Li^6 , Be^9 და C^{12} ბირთვების მუხტური ფორმფაქტორები სამწიფილაკოვან კლასტერულ მოდელში

რეზიუმე

კლასტერული მოდელისათვის K -ჰარმონიკების მეთოდით მიღებულია Li^6 , Be^9 და C^{12} ბირთვების სამწიფილაკოვანი კონფიგურაციების შესაბამისი მუხტური ფორმფაქტორების გამოსახულებები. გადაცემული იმპულსების დაბალი და საშუალო მნიშვნელობებისათვის ისინი მგრძობიარეა კლასტერების ფარდობითი მოძრაობის ტალღური ფუნქციების მიმართ. მაღალი იმპულსების შემთხვევაში კი განმსაზღვრელია α -ნაწილაკის ფორმფაქტორი.

PHYSICS

R. I. JIBUTI, N. B. KRUPENNIKOVA, V. I. MAMSAKHLISOV,
V. Yu. TOMCHINSKI

CHARGE FORM FACTORS OF 6Li , 9Be AND ${}^{12}C$ NUCLEI
IN A THREE-PARTICLE CLUSTER MODEL

Summary

Expressions for the charge form factors of three-particle configurations of 6Li , 9Be , and ${}^{12}C$ nuclei are obtained by the method of K -harmonics for the cluster model. The form factors are sensitive to the wave functions of the relative motion of clusters in nuclei in the range of low and medium values of the momentum transfer. But in the range of high values of the momentum transfer the α -particle form factor is predominant.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. И. Джибути, Н. Б. Крупенникова, В. И. Мамасахлисов, В. Ю. Томчинский. Программа и тезисы 22-го ежегодного совещания по ядерной спектроскопии и структуре атомного ядра, ч. I, Л., 1972, 216; Сообщения АН ГССР, 66, № 3, 1972, 565.
2. T. Janssens, R. Hofstadter, E. B. Hughes, M. R. Yearian. Phys. Rev., 142, 1966, 922.
3. R. F. Frosch, J. M. Mc Carthy, E. R. Rand, M. R. Yearian. Phys. Rev., 160, 1967, 874.



Н. Г. МАГНАРАДЗЕ

О ДВИЖЕНИИ ТЕЛА ПЕРЕМЕННОЙ МАССЫ В ГРАВИТАЦИОННОМ ПОЛЕ МНОГИХ ТЕЛ ВБЛИЗИ СОУДАРЕНИЯ

(Представлено академиком Е. К. Харадзе 10.6.1972)

0. Исследуется движение космического тела M_1 , имеющего переменную массу $m_1 = m_1(t)$, зависящую от времени t , в гравитационном поле N тел M_i ($i = 0, 2, 3, \dots, N$), имеющих соответственно постоянные массы m_i ($i = 0, 2, 3, \dots, N$), вблизи момента соударения этого тела с телом M_0 , в предположении, что взаимные расстояния между телами M_i ($i = 0, 2, 3, \dots, N$) остаются больше некоторого определенного положительного числа.

В основу исследования мы положили определенную систему дифференциальных уравнений, частными случаями которой являются системы дифференциальных уравнений движения космического тела под действием реактивных сил Мещерского—Циолковского, под действием солнечных лучей, под действием реактивных сил от реактивных двигателей ограниченной мощности. Считая коэффициенты этой системы аналитическими функциями от времени, для координат движущихся тел мы строим обобщенные степенные ряды по времени и доказываем их сходимость для определенного промежутка времени. Кроме того, даем оценки остаточных членов этих рядов.

Для определения коэффициентов разложений неизвестных величин в обобщенные степенные ряды мы строим рекуррентные соотношения, достаточно удобные для их вычисления на современных вычислительных машинах. При выводе упомянутых соотношений мы использовали метод, являющийся обобщением метода, предложенного И. Ф. Стеффенсеном [1] для решения ограниченной задачи трех тел с постоянными массами, получившего дальнейшее развитие и применение в наших статьях [2] (в случае переменной массы $m_1 = m_1(t)$) и в статьях Рабе [3], В. А. Брумберга [4], Сконцо [5], В. Ф. Мячина, О. А. Сизовой [6], Броука [7] и др. (в случае постоянных масс).

1. Упомянутая выше основная система дифференциальных уравнений движения относительно некоторой абсолютной системы координат $\Omega\xi\zeta$ в векторной форме имеет вид



$$\frac{d^2 \vec{\rho}_i}{dt^2} = \lambda_i(t) \frac{d}{dt} \vec{\rho}_i + \vec{\mu}_i(t) + \sum_{j=0}^N \frac{\vec{v}_{ij}(t)}{\rho_{ij}^2} + \sum_{j=0}^N k_0^2 m_j \frac{\vec{\rho}_{ij}}{\rho_{ij}^3}, \quad (1)$$

$$i = 0, 1, 2, \dots, N,$$

где $\vec{\rho}_i$ — радиус-вектор точки (ξ_i, η_i, ζ_i) , $\vec{\rho}_{ij} = \vec{\rho}_j - \vec{\rho}_i$,

$$\rho_{ij} = |\vec{\rho}_{ij}| = [(\xi_i - \xi_j)^2 + (\eta_i - \eta_j)^2 + (\zeta_i - \zeta_j)^2]^{1/2},$$

k_0^2 — универсальная постоянная гравитации, $\lambda_i(t)$, $\vec{\mu}_i(t)$, $\vec{v}_{ij}(t)$ — заданные аналитические функции от времени t , а символ $\sum_{j=0}^N$ означает знак суммирования, в котором пропущены члены, соответствующие индексам $j = 1$ и $j = i$.

Пусть в момент $t = t_1$ происходит парное соударение тел M_1 и M_0 .

Требуется исследовать движение тела M_1 вблизи момента $t = t_1$.

Введем относительную систему координат $Oxyz$, начало которой поместим в M_0 , и пусть

$$\vec{r}_{0i} = \vec{\rho}_i - \vec{\rho}_0 \quad (i = 1, 2, \dots, N) \quad \text{и} \quad \vec{r}_{ij} = \vec{r}_{0j} - \vec{r}_{0i} \quad (i, j = 1, 2, \dots, N; i < j). \quad (2)$$

Далее, положим

$$u_{ij} = |\vec{r}_{ij}|, \quad v_{ij} = \frac{1}{u_{ij}^2}, \quad \omega_{ij} = \frac{1}{u_{ij}^3}, \quad (3)$$

где $i, j = 1, 2, \dots, N$ и $i < j$.

Аналогично тому, как это было нами сделано в [2], пользуясь соотношениями (2) и (3), решение основной системы (1) из $N+1$ уравнений с $N+1$ векторными неизвестными $\vec{\rho}_i$ ($i = 0, 1, \dots, N$) при условии соударения $\vec{\rho}_{01}(t) = 0$ и $|\vec{\rho}'_{01}(t)| = \infty$, когда $t = t_1$, можно привести к решению вспомогательной системы из N векторных и $3/2 \cdot N(N+1)$ скалярных уравнений с векторными \vec{r}_{0i} ($i = 1, 2, \dots, N$) и скалярными неизвестными u_{0i} , v_{0i} , ω_{0i} ($i = 1, 2, \dots, N$), u_{ij} , v_{ij} , ω_{ij} ($i, j = 1, 2, \dots, N; i < j$) при условии соударения:

$$\vec{r}_{01}(t) = 0, \quad |\vec{r}'_{01}(t)| = \infty, \quad \text{когда} \quad t = t_1. \quad (4)$$

2. Решение упомянутой вспомогательной системы будем искать в виде обобщенных степенных рядов:

$$\vec{r}_{01}(t) = \sum_{n=2}^{\infty} \vec{r}_{01}^{(n)} [3(t-t_1)]^{n/3}, \quad \vec{r}_{0i}(t) = \vec{r}_{0i}^{(0)} + \sum_{n=3}^{\infty} \vec{r}_{0i}^{(n)} [3(t-t_1)]^{n/3}, \quad (5)$$

когда $i = 2, \dots, N$; аналогичный вид имеют разложения для u_{ij} , v_{ij} и ω_{ij} , за исключением v_{01} и ω_{01} , разложения которых имеют множители $[3(t-t_1)]^{-4/3}$ и $[3(t-t_1)]^{-2}$ соответственно.

Для определения коэффициентов упомянутых обобщенных степенных рядов получаются определенные рекуррентные соотношения.



Из значений $\vec{r}_{0i}^{(2)}$, $\vec{r}_{0i}^{(3)}$, $u_{0i}^{(2)}$ и т. д. некоторые остаются произвольными, а остальные с их помощью определяются из указанных рекуррентных соотношений.

Теперь предположим, что коэффициенты степенных рядов заданных функций удовлетворяют условиям, приведенным в наших статьях [2]; пусть, например, имеем

$$\|\vec{r}_{0i}^{(n)}\| \leq A_i \frac{H_0^n}{n^\alpha}, \quad n \geq 1,$$

где A_i ($i = 1, 2, \dots, N$), H_0 и $\alpha > 1$ — заданные положительные числа.

Пользуясь схемой, изложенной в статьях [2], можно доказать, что ряды (5) сходятся абсолютно и равномерно на достаточно малом сегменте $|t - t_1| \leq H^{-1}$, где H эффективно находится с помощью заданных величин. Для остаточных членов рядов (5) получается оценка

$$\left\| \sum_{k=n}^{\infty} \vec{r}_{0i}^{(k)} [3(t-t_1)]^{n/k} \right\| \leq R_i \frac{1}{(\alpha-1)n^{\alpha-1}},$$

где R_i ($i = 1, 2, \dots, N$) — известные положительные постоянные.

Исходя из разложений (5), нетрудно доказать неравенство

$$\lim_{t \rightarrow t_1} \|\vec{r}_{01}(t)\|^{1/2} \left\| \frac{d}{dt} \vec{r}_{01}(t) \right\| < \infty,$$

констатирующее факт, что скорость тела M_1 при его приближении к телу M_0 растет как обратная величина квадратного корня из расстояния между ними.

В одной из следующих статей мы подробно изложим доказательства приведенных выше результатов.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 30.6.1972)

ასტრონომია

6. მალნარაჰი

ცვლადი მასიანი სხეულის მოძრაობის უმსახებ მრავალი სხეულის გრავიტაციულ ველში დაჯახების მახლობლად

რეზიუმე

აგებულია მრავალი სხეულის ამოცანის ძირითად დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემის ამონახსნი დროის განზოგადებული ხარისხიანი მწკრივების სახით, რომელთა კოეფიციენტებისათვის მიღებულია რეკურენტული დამოკიდებულებანი. დამტკიცებულია ამ მწკრივების კრებადობა დაჯახების მომენტის მახლობლობაში და შეფასებულია შესაბამისი ნაშთები.

N. G. MAGNARADZE
ON THE MOTION OF A BODY HAVING VARIABLE MASS IN A
GRAVITATIONAL FIELD OF MANY BODIES NEAR THE
COLLISION

Summary

A solution of the system of fundamental differential equations of the many-body problem in the form of a generalized power series in time is constructed; for the coefficients of these series recurrent relations are obtained. The convergence of these series near the moment of the collision is demonstrated and the remainders are estimated.

ლიტერატურა — LITERATURA — REFERENCES

1. J. F. Steffensen. Kgl. Danske Videnskab. Selskab, 30, 18, 1956, 3—17.
2. Н. Г. Магнарадзе. Бюлл. Абастуманской астрофиз. обсерв., № 24, 1959, 145—159; № 26, 1961, 215—224; № 30, 1964, 145—152.
3. E. Rabe. Astr. J., 66, 9, 1961, 500—516.
4. В. А. Брумберг. Труды Ин-та теорет. астр., IX, 4, 1963, 234—256.
5. P. Sconzo. Astr. Nachr., 290, 4, 1967, 163—170.
6. В. Ф. Мячин, О. А. Сизова. Труды Ин-та теорет. астр., XII, 5, 1970, 389—400.
7. R. Broucke. Celestial Mech., 4, 1, 1971, 110—115.



Г. Д. МАНАГАДЗЕ, Дж. З. СОЛОГАШВИЛИ

ОБ ОДНОМ СПОСОБЕ ИНТЕРПРЕТАЦИИ МАГНИТНЫХ ДАННЫХ НАД ВЕРТИКАЛЬНЫМ ПЛАСТОМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. М. Мирианшвили 2.2.1972)

Известно, что наблюдаемые магнитные аномалии осложнены влиянием составляющих нормального магнитного поля Земли. Поэтому, чтобы определить параметры залегания интересующего нас аномального геологического объекта, надо из наблюдаемых аномалий исключить составляющие нормального магнитного поля Земли.

Существуют различные способы для исключения составляющих нормального магнитного поля из наблюдаемых аномалий. Для этой цели в данной работе в качестве одного из них была применена нами функция [1, 2]

$$\delta U(x, l) = U(x+l) - U(x-l), \quad (1)$$

где l — линейный параметр, в интервале которого нормальное поле считается постоянным.

Используя функцию (1) предлагаем разработанный нами способ количественной интерпретации от преобразованной магнитной аномалии для вертикального пласта, причем под U будем подразумевать как Z , так и H -составляющие.

Как известно [3], вертикальная и горизонтальная составляющие Z и H для вертикального слоя выражаются соответственно формулами

$$Z = 2l \operatorname{arctg} \frac{2bh}{x^2 - b^2 + h^2}, \quad (2)$$

$$H = -l \ln \frac{(x+b)^2 + h^2}{(x-b)^2 + h^2}. \quad (3)$$

Применяя функцию (1) над формулами (2) и (3), получаем

$$\delta Z(x, l) = 2l \left[\operatorname{arctg} \frac{2bh}{(x+l)^2 - b^2 + h^2} - \operatorname{arctg} \frac{2bh}{(x-l)^2 - b^2 + h^2} \right], \quad (4)$$

$$\delta H(x, l) = -l \left[\ln \frac{(x+l+b)^2 + h^2}{(x+l-b)^2 + h^2} - \ln \frac{(x-l+b)^2 + h^2}{(x-l-b)^2 + h^2} \right]. \quad (5)$$

Для определения глубины залегания кромки вертикального пласта h , его мощности $2b$ и намагниченности I будем пользоваться абсциссами тех точек функции (4) и (5), в которых $\delta Z(x, l)$ и $\delta H(x, l)$ принимают соответственно экстремальные и нулевые значения.

Дифференцируя выражение (4) по x и приравнявая его нулю, для абсцисс экстремальных значений x_m функции $\delta Z(x, l)$ получаем

$$3x_m^4 + 2x_m^2(h^2 - l^2 - b^2) - 2l^2h^2 + 2l^2b^2 - 2h^2b^2 - h^4 - l^4 - b^4 = 0. \quad (6)$$

Далее, приравнявая (5) нулю и решая его относительно x_0 , в которых функция $\delta H(x, l)$ принимает нулевые значения, имеем

$$x_0^2 - l^2 - h^2 - b^2 = 0. \quad (7)$$

Совместное решение (6) и (7) для h даст

$$h = \left[\frac{2x_m^2 \bar{x}_0^2 + 4l^4 + \bar{x}_0^4 - 3\bar{x}_m^4 - 4\bar{x}_0^2 l^2}{4(\bar{x}_m^2 - l^2)} \right]^{1/2}, \quad (8)$$

а для мощности имеем

$$2b = 2[\bar{x}_0^2 - (l^2 + h^2)]^{1/2}, \quad (9)$$

где

$$\bar{x}_m = \frac{1}{2} (|x_{\max}| + |x_{\min}|) \quad \text{и} \quad \bar{x}_0 = \frac{1}{2} (|+x_0| + |-x_0|).$$

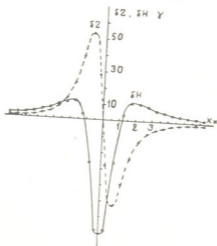


Рис. 1

Для определения намагниченности J будем пользоваться формула-

$$J[\delta Z(x, l)] = \frac{1}{2} \delta Z(x, l)_m \left[\arctg \frac{2bh}{(x_m + l)^2 - b^2 + h^2} - \arctg \frac{2bh}{(x_m - l)^2 - b^2 + h^2} \right]^{-1}, \quad (10)$$

$$J[\delta H(x, l)] = -\delta H(x, l)_m \left[\ln \frac{(x_m + l + b)^2 + h^2}{(x_m + l - b)^2 + h^2} - \ln \frac{(x_m - l + b)^2 + h^2}{(x_m - l - b)^2 + h^2} \right]^{-1}. \quad (11)$$

Проверка предложенного способа интерпретации была проведена нами на теоретической модели (рис. 1) при $h=1000$ м, $2b=1000$ м, $l=500$ м и $I=1 \cdot 10^2$ γ.

С этой целью по приведенным параметрам упомянутой теоретической модели для различных значений x были вычислены теоретические значения Z и H , а затем построены разностные кривые $\delta Z(x, l)$ и $\delta H(x, l)$, на основании которых получаем, что $\bar{x}_0=1200$ м, $\bar{x}_m=800$ м. А для интересующих нас параметров, исходя из формул (8), (9), (10) и (11), имеем

$$h = 1007 \text{ м}; \quad 2b = 1205 \text{ м};$$

$$I[\delta Z(x, l)] = 90,3 \text{ γ}; \quad I[\delta H(x, l)] = 93,8 \text{ γ}.$$

Тбилисский государственный университет

(Поступило 4.2.1972)

გეოფიზიკა

ბ. მანაგაძე, ჯ. სოლოგაშვილი

ვერტიკალური ფენის მაგნიტური მონაცემების ინტერპრეტაციის ერთი ხერხის შესახებ

რეზიუმე

დაკვირვებულ მაგნიტურ ანომალიებში არსებული დედამიწის მაგნიტური ველის ნორმალური მდგენელების მოსაცილებლად გამოყენებულ იქნა ე. ბულახის მიერ შემოღებული ფუნქცია Z და H გამოსახულებათა გარდასქმნელად. გარდაქმნის შედეგად მიღებულ δZ და δH გამოსახულებათა საფუძველზე გამოყვანილია ფორმულები ვერტიკალური ფენის ჩაწოლის პარამეტრების განსაზღვრისათვის, რისთვისაც ინტერპრეტაციის დროს გამოყენებულია საკვლევი δZ და δH ფუნქციათა მრუდების ექსტრემალური მნიშვნელობები და ექსტრემალურ და ნულოვან მნიშვნელობათა აბსცისები.

GEOPHYSICS

G. D. MANAGADZE, J. Z. SOLOGASHVILI

ON A TECHNIQUE OF INTERPRETATION OF MAGNETIC DATA OVER A VERTICAL STRATUM

Summary

The function proposed by E. G. Bulakh for the transformation of Z and H expressions has been used for the isolation of the normal components of the Earth's magnetic field. Formulas for determining the parameters of the occurrence of a vertical stratum have been derived on the basis of the obtained transformed expressions of δZ and δH . At the same time the ex-



tremal values and the abscissas of extremal and zero values of the functions of the δZ and δH under study were used in the process of interpretation in determining the sought parameters.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. Г. Булах. Интегральные соотношения для интерпретации гравитационных аномалий. Киев, 1965.
2. Г. Д. Манагадзе. Сообщения АН ГССР, 65, № 3, 1972.
3. А. А. Логачев. Курс магниторазведки, Л., 1962.



А. И. ГВЕЛЕСИАНИ

О КРИТЕРИЯХ ДРОБЛЕНИЯ ЖИДКОСТИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. К. Балавадзе 21.4.1972)

Одним из актуальных вопросов физики облаков является изучение протекающих в конвективных облаках процессов роста, деформации, дробления и замерзания переохлажденных капель воды при столкновении с градинами путем моделирования.

В настоящей работе с использованием методов теории подобия и анализа размерностей сделано обобщение данных экспериментальных исследований по изучению дробления капель жидкости критического размера, распыливания жидкого слоя воды на ледяной сфере, свободно падающей в воздушном потоке, взаимодействия капель переохлажденной воды с ледяной подложкой при столкновении и замерзании на ней.

В работе [1] были определены критерии, характеризующие обтекание капель воды различных размеров при их свободном падении в воздухе и дана расчетная формула для определения коэффициента лобового сопротивления капли.

Исходя из этого для коэффициента лобового сопротивления капли до момента ее дробления с надежностью 94% получим

$$C_D \simeq 1,07 \cdot 10^3 \text{Lap}^{1,10} \text{Re}^{-0,98} \text{Fr}^{-0,25} M^{-0,06}, \quad (1)$$

где

$$\text{Re} = \frac{2vr}{\nu \varepsilon^{1/3}}; \quad \text{Lap} = \frac{2\rho_1 v^2 r}{\sigma}; \quad M = \frac{\mu}{2\rho\sigma r}; \quad \text{Fr} = \frac{v^2}{2rg};$$

r —радиус капли; v —скорость падения капли; ν —кинематическая вязкость воздуха; μ —динамическая вязкость воды; σ —коэффициент поверхностного натяжения воды; g —ускорение силы тяжести; ρ , ρ_1 —соответственно плотности воды и воздуха; ε —степень сплюснутости капли.

Устремляя в (1) σ и μ к бесконечности, получаем известную зависимость $C_D \sim \frac{1}{\text{Re}}$. Из (1) также следует, что коэффициент лобового сопротивления крупной деформируемой капли зависит главным образом от критериев Лапласа и Рейнольдса. При этом между этими критериями и критерием Бонда, как показывает обработка опытных данных, существует следующая зависимость:

$$B \simeq 15,5 \text{Lap}^{2,2} \text{Re}^{-0,7}. \quad (2)$$

В литературе [2, 3] отсутствуют данные о деформации капель водных растворов ПАВ (поверхностно-активных веществ). Для ее определения использовалась зависимость между ϵ и числом Бонда, найденная в [1]: $B = 36,1 (1 - \epsilon)^{1,70}$. Согласно расчетам, проведенным по этой формуле, значения ϵ для капель водных растворов ПАВ, по-видимому, должны лежать между значениями 0,52 и 0,69; $\overline{\text{Lap}} = 9,98 \pm 0,41$ при вероятной ошибке одного измерения, равной 0,87. Для чистой воды $\overline{\text{Lap}} = 8,55 \pm 0,16$ с вероятной ошибкой одного измерения 0,38. Разброс в значениях измеренных и рассчитанных величин, кроме известных причин, вызван также тем, что в [2] держатель, на котором подвешена капля, в некоторых случаях погашает возникающие на капле поверхностные волны. Вызывает сомнение и точность определения величины σ .

Для критического радиуса $r_{\text{кр}}$ капель однородных жидкостей будем иметь

$$\frac{r_{\text{кр}}}{\lambda_{\text{кр}}} \simeq 1,55 \text{Lap}^{-0,50} N^{-0,06}, \quad (3)$$

где $N = \frac{\mu}{\mu_1}$; μ , μ_1 — соответственно динамическая вязкость жидкости и газа; $\lambda_{\text{кр}}$ — четверть длины волны, при которой капиллярные волны переходят в гравитационные. Зависимостью критического радиуса от критериев M , Re , B и $\frac{\rho}{\rho_1}$ можно пренебречь.

Из (3) для критического радиуса капли имеем $r_{\text{кр}} \simeq 0,6 \left[\frac{\sigma}{\rho_1 v^2} \right]^{1/3}$, $\overline{\text{Lap}} = 8,5 \pm 0,20$, $\overline{B} = 4,27 \pm 0,08$ (вероятные ошибки одного измерения данных величин соответственно равны 0,26 и 0,13). Любопытно, что для капель водных растворов ПАВ, близких по размерам к данным (0,17 и 0,19 см), $\overline{\text{Lap}} = 9,08 \pm 0,16$, $\overline{B} = 4,56 \pm 0,15$, и, следовательно, числа Бонда в обоих случаях (чистой воды и водных растворов ПАВ) лучше согласуются со значениями, полученными для различных однородных жидкостей, чем средние значения чисел Лапласа, хотя в случае чистой воды получены более надежные результаты. Так как расхождение в значениях величины $r_{\text{кр}}$ превосходит расхождение в значениях скорости воздушного потока, то, естественно, разброс в значениях чисел Лапласа оказывается большим, чем в случае чисел Бонда.

Для моделирования процесса дробления капель жидкости недостаточно нахождения одной лишь функции распределения разбрызгиваемых капель по размерам. Необходимо еще установить связь между средним размером капель в спектре разбрызгивания капли критического размера и критериями дробления. Используя данные экспериментов [4], для капель воды получаем

$$\frac{\bar{r}}{r_{\text{кр}}} = 1,15 \text{Lap}^{-0,10} M^{-0,01}. \quad (4)$$

Рассмотрим теперь разбрызгивание слоя воды, удерживаемой на поверхности ледяной сферы в воздушном потоке в процессе таяния.

Между отношением $\frac{\bar{r}}{r_m}$ и критериями Lap и M получаем зависимость

$$\frac{\bar{r}}{r_m} = 0,12 \text{Lap}^{-0,98} M^{-0,28}, \quad (5)$$

где \bar{r} , r_m — соответственно средний и максимальный радиусы капель в спектре разбрызгивания; Lap и M определены по среднему радиусу \bar{r} . Последнее выражение наиболее подходит к случаю волнообразного распыливания струи.

В данной задаче можно также описать процесс распыливания слоя воды критериями Lap и Re. Получаем следующие формулы:

$$\text{Lap}' = 0,02 \text{Re}^{0,5}, \quad \text{Lap}'' = 2,3 \cdot 10^{-6} \text{Re}^{1,5}, \quad (6)$$

где

$$\text{Lap}' = \frac{2 \rho_1 v^2 \bar{r}}{\sigma}; \quad \text{Lap}'' = \frac{2 \rho_1 v^2 r_m}{\sigma}; \quad \text{Re} = \frac{2 v R}{\nu};$$

R — радиус ледяной сферы.

В (6) находит отражение тот факт, что неустойчивые гребни воли, возникающие в слое воды, отрываясь в виде капель, претерпевают вторичный распад. В результате этого спектр разбрызгивания должен расширяться, что и наблюдается при уменьшении скорости воздушного потока [5]. Собственно распыливание слоя жидкости должно наблюдаться при скоростях более 15 м/сек.

При столкновении переохлажденных капель воды с ледяной поверхностью происходит их расплющивание и замерзание. Используя имеющиеся экспериментальные данные [6, 7], для степени расплющивания капли получаем

$$\gamma = 5,96 \cdot 10^{-3} \text{Re}^{1,02} \text{We}^{0,25} Fr^{0,06}, \quad (7)$$

где $\gamma = \frac{r_1}{h}$; r_1 — радиус основания капли; h — высота расплющенной капли;

$$\text{We} = \frac{2 \rho v^2 r}{\sigma}.$$

Введение параметра S [6], характеризующего отношение площади контакта капли с ледяной поверхностью к ее наружной поверхности, для сильно расплющенных капель при отсутствии электрического поля дает $S = 0,19 \text{Re}^{0,08} \text{We}^{0,07}$. Для локального моделирования рассматриваемого процесса по критерию Вебера получаем

$$\frac{r_1}{r} = 0,78 \text{We}^{0,22}, \quad S \simeq 0,94 \text{We}^{0,1}. \quad (8)$$

Последняя формула хорошо описывает расплющивание теплых капель воды, не претерпевающих разбрызгивания при столкновении с твердой поверхностью (ср. [8]).

Таким образом, во всех рассматриваемых процессах определяющая роль принадлежит критериям Рейнольдса, Лапласа, Вебера и Бонда, а роль критериев Фруда, M и N пренебрежимо мала. Следовательно, при моделировании изучаемых процессов следует исходить из равенства этих или одного из этих критериев.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт геофизики

(Поступило 4.5.1972)

გეოფიზიკა

ა. გველესიანი

სითხის დაფრქვივის კრიტერიუმების შესახებ

რეზიუმე

მსგავსების თეორიისა და განზომილების ანალიზის მეთოდების გამოყენებით შესრულებულია განზოგადება ექსპერიმენტული კვლევების შედეგებისა. მიღებულია კრიტერიული გამოსახულებები შებლაწინააღმდეგობის კოეფიციენტის, წვეთის კრიტიკული რადიუსის, წვეთისა და თხევადი ფენის დაფრქვევის სპექტრის საშუალო რადიუსისა, აგრეთვე ყინულის ზედაპირზე გადამტვივებული წვეთის გაბრტყელებისათვის შეჯახების დროს. ნაჩვენებია რეინოლდსის, ბონდისა და ვებერის კრიტერიუმების განმსაზღვრელი როლი განხილულ პროცესებში.

GEOPHYSICS

A. I. GVELESIANI

ON THE CRITERIA OF LIQUID DISINTEGRATION

Summary

The results of experimental studies are generalized, using the methods of model theory and dimensional analysis. The criterial expressions for drag coefficient, drop criterial radius, average radius in the spectrum of disintegration of droplets and liquid films and for the factor of the spreading of supercooled water droplets on impact with ice surface are obtained. The leading role of the criteria of Reynolds, Laplace, Bond and Weber in the processes under consideration is demonstrated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. И. Гвелесиани. Сообщения АН ГССР, 64, № 2, 1971.
2. М. В. Товбин, О. А. Панасюк, Л. Н. Олейник. Коллоид. журн. т. 27, вып. 4, 1965.
3. В. Г. Морачевский, Б. В. Кирюхин, В. В. Любченко. Труды ЛГМИ, вып. 27, 1967.
4. M. Komabayasi, T. Gonda, K. Isono. J. Met. Soc. Japan, v. 42 (11), № 5, 1964.
5. А. И. Гвелесиани. Труды ЛГМИ, вып. 45, 1971.
6. Т. Г. Габарашвили, А. И. Гвелесиани. Изв. АН СССР, сер. «Физика атмосферы и океана», т. 6, № 9, 1970.
7. J. L. Brownscombe, J. Hallett. Quart. J. R. Met. Soc., v. 93, № 398, 1967.
8. A. A. Stocker. J. Appl. Phys., v. 17, № 4, 1946.

Р. А. ДЕМЕТРАШВИЛИ, О. В. ОРЛОВА, Ф. И. БРОУЧЕК

СОРБЦИЯ ГЕРМАНИЯ (IV) И ЦИРКОНИЯ (IV) НА АНИОНИТАХ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ АНИОНАМИ ЭТИЛЕНДИАМИНТЕТРАУКСУСНОЙ КИСЛОТЫ (ЭДТА)

(Представлено членом-корреспондентом Академии К. С. Кутателадзе 19.5.1972)

Изучение сорбционного поведения урана (VI), марганца (II) и ряда сопутствующих им катионов элементов (бериллия, алюминия, железа, кобальта, никеля, меди и др.) на ЭДТА-формах отечественных анионитов, впервые проведенное с участием одного из авторов данной статьи [1—6], позволило установить механизм сорбции, происходящей за счет образования ЭДТА-комплексов в фазе сорбентов, и разработать новые хроматографические методы разделения указанных выше элементов, основанные на различиях в устойчивости их ЭДТА-комплексов. В этой связи несомненный интерес представляет также исследование сорбционного поведения германия (IV) и циркония (IV) на анионитах, модифицированных анионами ЭДТА, так как оба эти элемента образуют с ЭДТА комплексы, в отличие от многих сопутствующих элементов, устойчивые в кислой среде [7—9].

В настоящем сообщении приводятся результаты, полученные нами при исследовании сорбции германия (IV) и циркония (IV) на ЭДТА-формах анионитов АН-2Фг, АВ-16 и АВ-17.

Модифицирование исходных гидроксильных форм анионитов (перевод их в ЭДТА-форму) осуществлялось путем многократной обработки порций набухших ОН-анионитов в динамических условиях не менее чем 50-кратными объемами 0,2N раствора комплексона III (ЭДТА).

Все эксперименты проводились в динамических условиях на лабораторных фильтрующих установках (диаметр колонки 1,6 см, высота слоя сорбента 9 см) с варьированием скорости фильтрации (1; 5 и 10 мл/мин, что для данных размеров колонок соответствует линейной скорости потока 0,5; 2,5 и 5 см/мин). В качестве германийсодержащего раствора использовался водный раствор двуокиси германия квалификации х.ч. с рН 2 и содержанием германия 0,2 мг/мл, а в качестве цирконийсодержащего — раствор оксихлорида циркония той же квалификации с той же величиной рН, содержащий 0,025 мг/мл циркония. Количественные определения германия и циркония производились фотометрическими методами соответственно при помощи фенолфлуорона [10, 11] и пирокатехина [12].

Сорбционные и кинетические свойства ЭДТА-форм анионитов по отношению к германию (IV) и цирконию (IV) изучались нами методом построения выходных кривых сорбции этих элементов при различных гидродинамических режимах работы сорбционных колонок. Результаты этих серий экспериментов приведены на рис. 1 и 2, где С — содержание элемента во фракциях фильтрата на выходе из колонки, мг/10 мл;



№ — номера фракций фильтрата (по 10 мл); I — анионит АН-2 Фг; II — анионит АВ-16; III — анионит АВ-17; 1 — линейная скорость потока $U=0,5$ см/мин; 2 — $U=2,5$ см/мин; 3 — $U=5,0$ см/мин.

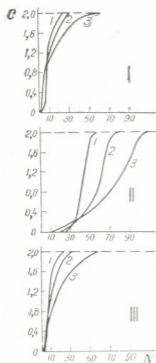


Рис. 1. Выходные кривые сорбции германия (IV) на ЭДТА-формах анионитов

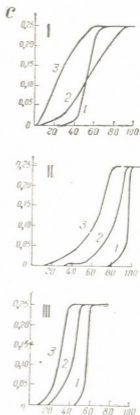


Рис. 2. Выходные кривые сорбции циркония (IV) на ЭДТА-формах анионитов

По выходным кривым рис. 1 и 2 рассчитывались представленные в таблице величины динамических сорбционных емкостей (ДСЕ) исследованных анионитов до начала проскока сорбируемого элемента в фильтрат.

Как видно из рис. 1, 2 и таблицы, ЭДТА-формы анионитов АН-2Фг и АВ-17 практически не сорбируют германий (IV) из водных растворов с рН 2. Что же касается эффективности сорбции циркония (IV), то по ее возрастанию изученные ЭДТА-аниониты могут быть расположены в ряд АН-2Фг < АВ-17 < АВ-16.

Оптимальный гидродинамический режим работы сорбционных колонок лежит в интервале скоростей фильтрации 1—5 мл/мин.

Сопоставление полученных данных, а также их сравнение с имеющимися в нашем распоряжении сведениями о сорбционном поведении ряда редких и переходных элементов на ЭДТА-формах анионитов [1—6] позволяют сделать заключение о возможности использования анионита АВ-17 для хроматографического отделения германия (IV) от циркония (IV), а также от элементов, сорбирующихся из кислых растворов (рН 2) на этом ЭДТА-анионите, — алюминия, железа, кобальта, никеля,

Величины ДСЕ ЭДТА-форм анионитов по германию (IV) и цирконию (IV) при различных гидродинамических условиях

Марка анионита	Динамическая сорбционная емкость (ДСЕ)					
	Динамическая сорбционная емкость (ДСЕ)					
	мг-экв мл	мг-экв г	мг-экв мл	мг-экв г	мг-экв мл	мг-экв г
	Емкость по германию (IV)					
АН-2Фг	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
AB-16	0,153	0,85	0,116	0,65	0,079	0,44
AB-17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Емкость по цирконию (IV)					
АН-2Фг	0,017	0,065	0,005	0,02	0,0002	0,0008
AB-16	0,045	0,253	0,021	0,117	0,01	0,058
AB-17	0,027	0,124	0,011	0,05	0,004	0,017

меди, марганца, урана и др. Возможность отделения циркония (IV) от этих элементов может быть установлена в результате изучения процессов его десорбции из исследованных нами ЭДТА-форм анионитов.

Грузинский политехнический институт
 им. В. И. Ленина

(Поступило 19.5.1972)

ანალიზური მუშა

რ. დემეტრაშვილი, ო. ორლოვა, ფ. ბროუჩეკი

მთილენდაიანი მთარაქმარშავას ანიონებით მოდიფიცირებულ
 ანიონიტებზე გერმანიუმის (IV) და ცირკონიუმის (IV)
 სორბცია

რეზიუმე

დინამიკურ პირობებში შესწავლილია ანიონიტების АН-2Фг, АВ-16 და АВ-17 ЭДТА-ფორმებზე გერმანიუმის (IV) და ცირკონიუმის (IV) სორბცია. დადგენილია ამ იონიტების გამოყენების შესაძლებლობა გერმანიუმის (IV) და ცირკონიუმის (IV) სორბენტად.

ANALYTICAL CHEMISTRY

R. A. DEMETRASHVILI, O. V. ORLOVA, F. I. BROUCHEK

SORPTION OF GERMANIUM (IV) AND ZIRCONIUM (IV) ON ANION EXCHANGERS MODIFIED BY EDTA

Summary

The sorption of germanium (IV) and zirconium (IV) on the АН-2Фг, АВ-16 and АВ-17 anion exchangers of the EDTA forms has been studied



in dynamic conditions. The feasibility of applying these anion exchangers as sorbents of germanium (IV) and zirconium (IV) has been ascertained.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. И. Эристави, Ф. И. Броучек, Л. А. Беришвили. Сообщения АН ГССР, 53, № 2, 1969, 325.
2. Ф. И. Броучек, Л. А. Беришвили, Ш. П. Гоциридзе, З. В. Тохадзе, О. В. Орлова. Сб. «Ионный обмен и хроматография», ч. II. Воронеж, 1971, 152.
3. Ф. И. Броучек, Л. А. Беришвили. Труды ГПИ им. В. И. Ленина, № 1(149), 1972, 40.
4. Ф. И. Броучек, Ш. П. Гоциридзе. Сообщения АН ГССР, 65, № 2, 1972, 325.
5. Ф. И. Броучек, Ш. П. Гоциридзе. Техническая информация, Хим. пром., № 1, ГрузНИИНТИ, 1972.
6. Ф. И. Броучек, Ш. П. Гоциридзе, Е. А. Кочияшвили. Сообщения АН ГССР, 65, № 5, 1972, 593.
7. В. А. Назаренко, Л. И. Винарова, Н. В. Лебедева. ЖНХ, т. 14, вып. 3, 1969, 700.
8. Н. С. Полуэктов, Л. И. Кононенко, Т. А. Суричан. Зав. лаб., 23, 1957, 660.
9. M. Bobtelski, R. Rafailoff. Anal. Chim. Acta 17, 1957, 308.
10. В. А. Назаренко, Н. В. Лебедева, Р. В. Равицкая. Зав. лаб., 24, 1958, 9.
11. В. А. Назаренко, Н. В. Лебедева, Е. А. Бирюк, М. Б. Шустова. ЖНХ, 7, 1962, 2731.
12. С. В. Елинсон, К. И. Петров. Аналитическая химия циркония и гафния. М., 1965, 148.

Х. И. АРЕШИДЗЕ (академик АН ГССР), Г. О. ЧИВАДЗЕ, Л. И. БАЛАХИШВИЛИ,
В. В. ХАХНЕЛИДЗЕ, Л. З. ЧХЕИДЗЕ, З. В. КОБАЛАДЗЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ НИКЕЛЬ-МЕДНЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ С ДОБАВКАМИ ПЛАТИНЫ И ПАЛЛАДИЯ В РЕАКЦИИ ГИДРОГЕНИЗАЦИИ ХЛОПКОВОГО МАСЛА

Пищевым саломасам предъявляются особые требования: они должны быть легкоплавкими, отвечать требованиям по жирно-кислотному составу, по содержанию твердых триглицеридов, транс-изомеров и т. д. Все это приводит к необходимости проведения низкотемпературной гидрогенизации жиров на селективных катализаторах, восстанавливаемых при более низких температурах.

Исследованиями предыдущих лет одним из нас [1] показано, что катализатор никель на гумбрине хорошо проводит гидрирование жидких жиров. Недостатком катализатора никель на гумбрине является высокая температура восстановления (375°C), которую трудно достичь в производственных условиях, где обогрев реакторов осуществляется водяным паром, нагревающим его только до 200—220°C. Поэтому нами была поставлена задача подобрать такой катализатор, температура восстановления которого приближалась бы к температурному режиму, применяемому на заводах масло-жировой промышленности. С целью снижения температуры восстановления катализатора, а также частичной замены дорогостоящего никеля в катализатор была добавлена медь.

Сравнение активностей никель-медных катализаторов, восстановленных при разных температурах (180, 200, 220, 240°C), показало, что катализатор, восстановленный при 200—220°C, имел активность по бензолу 90—100%. Поэтому все дальнейшие эксперименты по гидрированию хлопкового масла проводились на катализаторах, восстановленных при 200—220°C.

Целью данной работы являлось исследование гидрирования хлопкового масла в присутствии стационарных никель-медных катализаторов с различным содержанием вышеуказанных металлов, а также с добавкой платины и палладия.

Гидрирование проводилось в проточной системе, в автоклаве колонного типа при 160, 180, 200, 200°C и объемной скорости подачи масла 0,35—0,75 час⁻¹. Скорость подачи избыточного водорода составляла 200 мл/мин, а давление 1 атм.

Саломасы, полученные при 160°C, не отвечали предъявляемым требованиям. Они характеризовались более высокими йодными числами и низкой твердостью по Каминскому.

С целью получения пищевого саломаса гидрирование проводилось на никель-медном катализаторе при 180—200°C, так как более высокие температуры (220—240°C) приводят к снижению качества саломасов, ухудшается селективность процесса и увеличивается содержание транс-изомеров. Объем статьи не позволяет привести все экспериментальные данные, поэтому в таблице представлены условия и результаты лишь некоторых опытов.



В процессе исследования медно-никелевых катализаторов в реакции гидрогенизации хлопкового масла было замечено, что при постоянном содержании в катализаторах меди в пределах 1,8—1,9% и никеля от 3,7 до 5,9% реакция гидрогенизации улучшается, а повышение процентного содержания никеля (до 7,5%) существенно не влияет на ход реакции. В зависимости от содержания никеля (3,7; 5,9 и 7,5%) в вышеупомянутых катализаторах йодные числа саломасов соответственно меняются: 80,2; 77,5 и 76,3 при гидрогенизации 180°C и 76,0; 74,0; 72,5 при 200°C.

Дальнейшие наши исследования проводились с целью оценки влияния объемной скорости подачи хлопкового масла на процесс гидрогенизации.

Было показано, что гидрогенизацией хлопкового масла при температуре 200°C и объемной скорости 0,35—0,5 час⁻¹ получается саломас, полностью удовлетворяющий предъявляемым к пищевым саломасам требованиям ГОСТа (йодное и кислотное числа, твердость по Камминскому, температура плавления). С увеличением же объемной скорости до 0,75 час⁻¹ уменьшается твердость и увеличивается йодное число.

Исследования стационарных никель-медных на гумбрине катализаторов с добавкой платины и палладия показали также возможность получения саломасов для пищевых целей с температурой плавления 31—35°C. Катализаторы 4 и 5 с добавками платины и палладия глубоко гидрируют масло, а полученные саломасы имеют заниженные йодные числа и немного повышенную твердость, по сравнению с саломасами, полученными на медно-никелевых катализаторах без добавок.

Как видно из таблицы, вводимые добавки палладия и платины изменяют количество образующихся транс-изомеров. Наибольшей транс-изомеризующей способностью обладают никель-медные катализаторы, содержащие палладий, а платина приводит к снижению количества транс-изомеров.

Саломасы, полученные на стационарных никель-медных на гумбрине, а также с добавками платины и палладия катализаторах, не нуждаются в фильтрации (так как практически не содержат примесей металлов), отличаются низким кислотным числом, близким к исходному, и по физико-химическим показателям соответствуют пищевым саломасам.

Для приготовления катализаторов порошкообразный гумбрин пропитывали раствором азотнокислого никеля и меди с целью получения катализатора с заданным содержанием металлов. Кроме того, некоторые катализаторы содержали в малом количестве палладий и платину, которые вносились в виде хлористого палладия и платинохлористоводородной кислоты.

Из полученной тестообразной массы готовились цилиндрики размером 3×4 мм, которые сушились в термостате при 120°C в течение 4 часов. Механическая прочность восстановленных катализаторов определялась на ноже. Коэффициент механической прочности менялся в пределах 1,65—1,75 кг/мм.

Гидрирование проводилось на проточной лабораторной установке колонного типа.

Высушенная масса катализатора в объеме 80 мл загрузалась в реактор, где она восстанавливалась в токе электролитического водорода в течение 4—6 часов. Скорость подачи водорода составляла во всех случаях при восстановлении катализаторов 400 мл/мин. После этого в реакторе, подогретом до температуры опыта, создавалось необходимое давление водорода, устанавливалась нужная скорость прохож-

дения его через слой катализатора и включался дозирующий насос, подающий в реактор масло с постоянной скоростью. Гидрогенизации подвергалось хлопковое масло с йодным числом 106, кислотным числом 0,3; n_D^{20} 1,4580.

Условия и результаты опытов гидрирования хлопкового масла на различных катализаторах. Т- процесса 180°C, $P_{H_2} = 1$ ати, $W_{H_2} = 200$ мл/мин

№ катализаторов	Катализаторы на гумбрине	Объемная скорость час ⁻¹	Йодное число	Т. пл. °С	Кислотное число, мг/КОН	Твердость, г/см	Содержание транс-изомеров при 20°C	Линолевая кислота	Олеиновая кислота	Насыщенные кислоты	Селективность
1	Ni—3,7 Cu—1,8	0,35	72,5	34,0	1,3	170	34,0	28,8	47,1	24,1	
		0,50	80,2	33,4	1,1	150					
		0,75	84,6	31,5	1,1	120					
2	Ni—5,9 Cu—1,8	0,35	70,0	35,0	1,3	190	33,0	23,9	47,0	29,1	0,87
		0,50	77,5	33,5	1,1	160					
		0,75	83,5	31,0	1,0	130					
3	Ni—7,5 Cu—1,9	0,35	70,0	35,0	1,4	190	34,5	24,2	45,5	30,3	
		0,50	76,3	34,0	1,1	170					
		0,75	83,0	32,0	1,1	140					
4	Ni—5,6 Cu—1,8 Pt—0,1	0,35	69,0	34,5	1,3	190	31,2	28,2	45,1	26,7	0,82
		0,50	76,0	33,0	1,2	180					
		0,75	83,0	31,0	1,1	150					
5	Ni—5,8 Cu—1,9 Pd—0,5	0,35	69,0	34,0	1,2	200	36,0	26,0	47,2	26,8	
		0,50	75,0	33,0	1,0	180					
		0,75	83,0	31,0	1,0	160					

Темп. процесса 200°C

1	Ni—3,7 Cu—1,8	0,35	69,5	35,0	1,3	200	37,0	23,6	48,5	28,9	
		0,50	76,0	33,5	1,2	190					
		0,75	81,5	33,0	1,1	180					
2	Ni—5,9 Cu—1,8	0,35	66,5	36,0	1,4	250	37,5	21,2	49,3	29,5	0,92
		0,50	74,0	34,0	1,1	210					
		0,75	81,0	33,5	1,1	150					
3	Ni—7,5 Cu—1,9	0,35	65,5	37,0	1,4	260	39,1	25,3	47,0	27,7	
		0,50	72,5	34,5	1,2	210					
		0,75	79,5	33,0	1,1	160					
4	Ni—5,6 Cu—1,8 Pt—0,1	0,35	65,0	35,5	1,3	260	35,3	24,9	48,9	25,2	
		0,50	70,0	34,0	1,2	220					
		0,75	80,0	33,0	1,0	170					
5	Ni—5,8 Cu—1,9 Pd—0,5	0,35	66,0	35,5	1,5	260	40,1	22,8	47,4	23,8	
		0,50	70,5	34,5	1,2	210					
		0,75	80,0	33,0	1,1	170					

В полученных саломасах жирно-кислотный состав определялся хроматографическим методом на хроматографе ХТ-63, содержание кислот в транс-конфигурации — по ИК-спектрам на спектрографе UR-10.

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

(Поступило 7.4.1972)

პრ. არეშიძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი), გ. ჩივადზე,
 ლ. ბალახიშვილი, ვ. ხახნელიძე, ლ. ჩხეიძე, ზ. კობალაძე

პლატინისა და პალადიუმის დანამატების მქონე ნიკელ-სპილენძის
 კატალიზატორების გამომკვლევა სელის ზეთის ჰიდრირების
 რეაქციაში

რეზიუმე

შესწავლილია ნიკელის რაოდენობის ცვლილება და პლატინისა და პალადიუმის დანამატების გავლენა ნიკელ-სპილენძის კატალიზატორის მოქმედებაზე სელის ზეთის ჰიდრირების რეაქციაში. მიღებულია ჰიდრირების პროდუქტები, რაც აკმაყოფილებს საკვებ სალომასაზე სტანდარტით წაყენებულ მოთხოვნებს.

ORGANIC CHEMISTRY

Kh. I. ARESHIDZE, G. O. CHIVADZE, L. I. BALAKHISHVILI,
 V. V. KHAKHNELIDZE, L. Z. CHKHEIDZE, Z. V. KOBALADZE

A STUDY OF THE NICKEL-COPPER CATALYSTS WITH
 PLATINUM AND PALLADIUM ADDITIONS IN THE COTTON
 OIL HYDROGENATION REACTION

Summary

Changes in the Ni content and the influence of Pt and Pd additions on the effectiveness of the nickel-copper catalysts during cotton oil hydrogenation reaction have been investigated. Hydrogenates which meet the requirements of standardization established for margarine have been obtained.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. А. Нечаев, Д. В. Сокольский, X. И. Арешидзе, Ф. Г. Голодов,
 В. И. Шляхов. Масло-жировая промышленность, № 8, 1967, 15.



ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

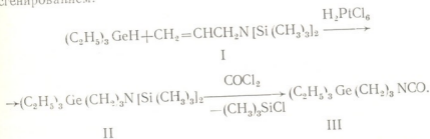
В. Ф. МИРОНОВ, М. В. ЦОТАДЗЕ, Т. К. ГАР

СИНТЕЗ ГЕРМАНИЙОРГАНИЧЕСКИХ ИЗОЦИАНАТОВ

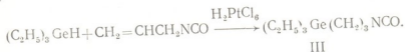
(Представлено членом-корреспондентом Академии И. М. Гвердигели 3.3.1972)

Карбофункциональные германийорганические изоцианаты не описаны. Как известно [1], N-силилзамещенные амины реагируют с фосгеном более однозначно и с большими выходами, чем исходные амины.

Поэтому мы осуществили синтез первого представителя германийорганических карбофункциональных изоцианатов путем гидрогермилирования N-бис(триметилсилил)замещенного аллиламина с последующим фосгенированием:



Гидрогермилирование аллилизотиоцианата также приводит к соединению (III):



Анализ физических констант, ИК- и ЯМР-спектров подтвердил идентичность изоцианатов, полученных этими независимыми путями.

Спектры ЯМР получены на приборе J-60 (Varian) с рабочей частотой 60 мгц (внутренний эталон — гексаметилдисилоксан). Химические сдвиги приведены в миллионных долях в шкале δ , интенсивности сигналов интегральные, ИК-спектры сняты на приборе UR-20.

γ -Триэтилгермил-N, N-бис(триметилсилил)пропиламин (II). В трехгорлую колбу, снабженную обратным холодильником, магнитной мешалкой, капельной воронкой и подводом азота, помещают 92 г соединения (I), 73,3 г триэтилгермана и 2 мл 0,1 М раствора H_2PtCl_6 в изопропиловом спирте, кипятят 14 часов и перегоняют. Выход (II) 76,5 г (46%), т. кип. 102—104° (1,5 мм), d_4^{20} 0,9673, n_D^{20} 1,4638. Найдено, %: С 50,16; Н 10,80; Ge 19,6; Si 15,0; M_{rD} 103,30. $C_{15}H_{39}GeNSi_2$. Вычислено, %: С 49,73; Н 10,85; Ge 20,0; Si 15,5; M_{rD} 104,28. Спектр

ЯМР: мультиплет при 2,5—2,8 м. д. ($\text{CH}_2\text{—N}$) и группа сигналов в области 0,3—1,6 м. д. (остальные протоны) в отношении 9,7:1 (теоретически 19:2).

Получение γ -триэтилгермилпропилизоцианата (III).
 1. В четырехгорлую колбу, снабженную трубкой для подвода фосгена, обратным холодильником, термометром и мешалкой, помещают 45 г соединения (II) и пропускают газообразный фосген с такой скоростью, чтобы температура в колбе не превышала 50° . Окончание реакции определяют по сильному скапыванию фосгена с охлаждаемого сухим льдом «пальца», установленного на обратном холодильнике. Разгонкой выделяют 14,5 г (III), выход 50%, т. кип. $89\text{—}91^\circ$ (1,5 мм), d_4^{20} 1,0966, n_D^{20} 1,4690. Найдено %: С 48,77; Н 8,72; Ge 30,42; MR_D 62,18. $\text{C}_{10}\text{H}_{21}\text{GeNO}$. Вычислено, %: С 49,25; Н 8,68; Ge 29,76; MR_D 62,08. Спектр ИК: νNCO 2280 см^{-1} . Спектр ЯМР: триплет при 3,16 м. д. ($\text{CH}_2\text{—N}$), мультиплет при 1,4—2 м. д. (CH_2) и группа сигналов при 0,5—1,4 м. д. (остальные протоны). Соотношение интенсивностей 9,2:1:1 (теоретически 17:2:2).

2. Аналогично синтезу (II) из 5,4 г аллилизацианата (I) и 10,2 г триэтилгермана получают 6,3 г (40%) изоцианата (III) с т. кип. $76\text{—}77^\circ$ (1 мм), n_D^{20} 1,4710.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 7.4.72)

ორგანული ქიმია

ვ. მირონოვი, მ. ცოტაძე, ტ. გარი

გერმანიუმორგანული იზოციანატების სინთეზი

რეზიუმე

სინთეზირებულია კარბოფუნქციონალური გერმანიუმორგანული იზოციანატების პირველი წარმომადგენელი γ -ტრიეთილგერმილპროპილიზოციანატი. აღნიშნული ნაერთი მიღებული იქნა ორი სხვადასხვა გზით: N-სილილჩანაცვლებული ამინის ფოსგენირებით და უჯერი ალილიზოციანატის პიროგერმილირებით. მიღებული ნაერთის აგებულება დადგენილია სპექტრალური ანალიზით.

ORGANIC CHEMISTRY

V. F. MIRONOV, M. V. TSOTADZE, T. K. GAR

THE SYNTHESIS OF GERMANOORGANIC ISOCYANATES

Summary

γ -triethyl germilpropylisocyanate—the first representative of hitherto unknown carbofunctional germanoorganocisocyanate—has been synthesized. This com-

compound has been obtained by two means: the phosgenization of N-siliconsubstituted amine and hydrogermylation of unsaturated allylisocyanates. The structure of the obtained compound has been established by spectral analysis.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Ф. Миронов, В. Д. Шелудяков, В. П. Козюков. ДАН СССР, 190, 1970, 110.

Л. Д. МЕЛИКАДЗЕ (член-корреспондент АН ГССР), Э. А. УШАРАУЛИ,
А. А. ДЗАМУКАШВИЛИ, М. А. МАЧАБЕЛИ

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ НЕФТЕЙ ГРУЗИИ НА СОДЕРЖАНИЕ УГЛЕВОДОРОДОВ АДАМАНТАНОВОГО РЯДА

Изучение вещественного состава и закономерностей распределения составных компонентов нефти в зависимости от ее природы представляет важную исследовательскую задачу. В этом аспекте особый интерес вызывают углеводороды адамантанового ряда, характеризующиеся весьма интересными физико-химическими свойствами. Благодаря особому строению адамантана — трицикло (3, 3, 1, 3, 7) декана, молекула которого состоит из трех спаянных циклогексановых колец в виде конформации кресла, он представляет собой весьма стабильную систему, аналогичную элементарной ячейке кристаллической решетки алмаза.

Адамантан впервые был выделен из нефти месторождения Годонии (Чехословакия) [1]. Позднее адамантан был найден и в некоторых нефтях других месторождений, в том числе и Советского Союза [2—11]. Наряду с адамантаном, из нефти выделены также его гомологи: 1-метил-, 1-этил-, 2-метиладамантаны, а также тетрацикло (6, 3, 0^{2,6}, 0^{5,10}) додекан и диамантан-пентацикло (7, 3, 1, 1^{4,12}, 0^{2,7}, 0^{6,11}) тетрадекан. Содержание адамантана в изученных в этом отношении нефтях составляет около 0,0001—0,03% в зависимости от характера и природы нефти. В некоторых нефтях обнаружить адамантан и его производные вообще не удалось.

За последнее время на основе экспериментальных данных выявлена определенная закономерность между содержанием в нефти углеводородов адамантанового ряда и ее природой, а также возрастом вмещающих пород. Так, найдено, что существует обратная зависимость между содержанием адамантана в нефти и возрастом вмещающего горизонта и что в ряду нефтей, относящихся к одному периоду, отмечается повышение содержания адамантана с увеличением содержания нафтеновых углеводородов [11].

Грузинские нефти в отношении содержания адамантановых углеводородов еще не исследовались. Настоящая работа является первой попыткой в этом направлении.

В качестве объектов исследования были взяты нефти грузинских месторождений Тарибани, Мирзаани и Сацхениси. В углеводородном составе тарибанской и мирзаанской нефтей метано-нафтеновые углеводороды (60—70%) преобладают над ароматическими (30—40%), а содержание бензиновых фракций составляет 25—35%. В углеводородном же составе сацхенисской нефти ароматические углеводороды (62%) преобладают над метано-нафтеновыми (38%). Эта нефть характеризуется весьма высоким содержанием бензинов (около 60%).



Согласно методике, разработанной Ланда [2, 3], из тарибанской и сацхениской нефти перегонкой были отобраны фракции, выкипающие в интервале 150—200°C. В случае мирзаанской нефти исследованию подвергалась фракция, выкипающая в интервале 180—260°C, полученная перегонкой нефти перегретым до 120°C водяным паром. Вышеуказанные фракции перемешивались с тиомочевинной и метанолом в продолжение 4 часов. Соотношение фракции, тиомочевинны и метанола 10:3:3 соответственно. Полученные аддукты отфильтровывались, отжимались, промывались легким петролейным эфиром, выдерживались 1 час на воздухе и разлагались теплой водой. После отделения от водного раствора экстракты несколько раз промывались дистиллированной водой и сушились безводным хлористым кальцием. Далее полученные экстракты нафтеновых углеводородов разделялись на термодиффузионной колонке длиной 110 см с зазором между трубками 0,3 мм при температурном градиенте 110°C. После термодиффузионного разделения экстракта получалось 10 фракций. Получаемые в параллельных опытах термодиффузионные фракции с одинаковыми показателями преломления объединялись.

Характеристика исходных фракций, нафтеновых экстрактов, а также показатели преломления некоторых термодиффузионных фракций приведены в таблице.

Характеристика исследуемых фракций и их нафтеновых экстрактов

Наименование месторождения	Характеристика исследуемых фракций			Характеристика нафтеновых экстрактов			№ и n_D^{20} термодиффузионных фракций
	Пределы кипения, °C	n_D^{20}	d_4^{20}	Выход, %	n_D^{20}	d_4^{20}	
Тарибани	150—200	1,4329	0,770	9,0	1,4340	0,776	1—1,4433 5—1,4642 7—1,4730 10—1,4870
Мирзаани	180—260	1,4480	0,792	6,7	1,4515	0,810	1—1,4350 5—1,4480 7—6,4610 10—1,4700
Сацхениси	150—200	1,4589	0,810	3,6	1,4480	0,808	1—1,4270 5—1,4430 7—1,4560 10—1,4730

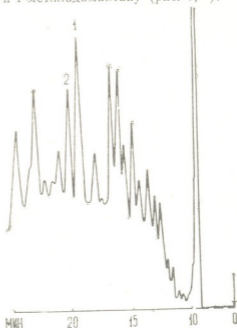
Исследование нафтеновых экстрактов на наличие в них адамантановых углеводородов осуществлялось методом газо-жидкостной хроматографии. Исследуемые экстракты анализировались на 100-метровой капиллярной колонке из меди с диаметром 0,35 мм. В качестве жидкой фазы применялись апиезон-L и полиэтиленгликоль. Выбор двух фаз — полярной и аполярной был продиктован целью исключения случайности совпадения времен удерживания определенных пиков с временами удерживания модельных адамантановых углеводородов.

Газохроматографический анализ проводился на хроматографе «Цвет 1—64» при температуре 152°C, газ-носитель—гелий, входное давление газоносителя 1,2 ати, детектор пламенно-ионизационный.

В результате анализа как на полярной, так и на аполярной жидких фазах было установлено наличие в хроматограммах нафтеновых экст-

раков тарибанской и мирзаанской нефтей пиков, соответствующих по времени удерживания адамантану и 1-метиладамантану (рис. 1, 2).

Рис. 1. Хроматограмма [X термодиффузионной фракции нафтеновых углеводородов тарибанской нефти (ЖФ—полиэтиленгликоль): 1—1-метиладамантан, 2—адамантан



Как и следовало ожидать, адамантан и 1-метиладамантан концентрируются в нижней части термодиффузионной колонки, т. е. в десятой

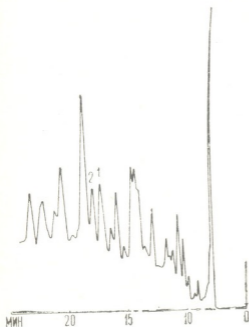


Рис. 2. Хроматограмма X термодиффузионной фракции нафтеновых углеводородов мирзаанской нефти (ЖФ—полиэтиленгликоль): 1—1-метиладамантан, 2—адамантан

термодиффузионной фракции. При вымораживании указанной фракции тарибанской нефти наблюдалось выделение небольших количеств кристаллов вышеуказанных углеводородов.



В хроматограммах нафтеновых углеводородов сачхенисской нефти, по времени удерживания соответствующие адамантану и его производным, не были обнаружены.

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

(Поступило 1.6.1972)

ორგანული ქიმია

ლ. მელიკაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი),
მ. უშარაული, ა. ძამუკაშვილი, მ. მახაბელი

საქართველოს ზოგირითი საბადოს ნავთობის კვლევა ადამანტანის
რიგის ნახშირწყალბადების შემცველობაზე

რეზიუმე

შესწავლილია ტარიბანის, მირზაანისა და საცხენისის ნავთობის ნაფტენური ნახშირწყალბადები. კაპილარული აირთხვეადი ქრომატოგრაფიით ტარიბანისა და მირზაანის ნავთობში იდენტიფიცირებულია ადამანტანი და 1-მეთილადამანტანი.

ORGANIC CHEMISTRY

L. D. MELIKADZE, E. A. USHARAULI, A. A. DZAMUKASHVILI,
M. A. MACHABELI

A STUDY OF SOME GEORGIAN CRUDE OILS AIMED AT
IDENTIFYING OF HYDROCARBONS OF THE ADAMANTANE
SERIES

Summary

The hydrocarbons of Taribani, Mirzaani and Satskhenisi crudes have been studied. Adamantane and 1-methyladamantane have been identified by gas-liquid capillary chromatography.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. S. Landa. Chem. Listy, 27, 1933, 417.
2. S. Landa, S. Hala. Erdöl. u. Kohle, 10, 1958, 698.
3. С. Гала, М. Кураш, С. Ланда. Нефтехимия, 1, 3, 1966.
4. B. J. Mair, M. Shamaenger, N. C. Crouskop, F. Rossini. Anal. Chem., 31, 1959, 2082.
5. S. Landa, S. Hala. Erdöl u. Kohle, 10, 1966, 727.
6. S. Hala, S. Landa. Angewandte Chemie, 78, 1966, 1060.
7. А. А. Петров и др. Нефтехимия, 6, 2, 1966, 165.
8. Е. И. Багрий, Е. И. Амосова, П. И. Санин. Нефтехимия, 6, 2, 1966, 665.
9. Е. И. Багрий, П. И. Санин. Нефтехимия, 7, 4, 1967, 515.
10. В. К. Солодков. Исследование строения би- и трициклических нефтяных углеводородов состава C_8-C_{12} . Автореферат, М., 1969.
11. Я. М. Слободин, В. Е. Ковязин, П. И. Мотовилова, В. Ф. Васильева. Нефтехимия, 9, 6, 1969, 921.

З. В. ГРЯЗНОВА, Е. В. КОЛОДИЕВА, А. Ю. КРУПЕННИКОВА,
Т. Г. АНДРОНИКАШВИЛИ, В. П. ПАРАНОСЕНКОВ

ГИДРОГЕНИЗАЦИЯ БЕНЗОЛА И ЭТИЛЕНА НА НЕКОТОРЫХ СИНТЕТИЧЕСКИХ ЦЕОЛИТАХ ТИПА X И Y

(Представлено академиком Г. В. Цицишвили 12.5.1972)

Восстановление ионообменных форм цеолитов, содержащих ионы металлов VIII группы, позволяет получать соответствующий металл внутри пор цеолитов и на их внешней поверхности в высокодисперсном состоянии. Физико-химические исследования фазового состава образцов подтверждают наличие в них металлической фазы [1—4], и в связи с этим представляет интерес изучение каталитических свойств металлосодержащих цеолитов в реакции гидрогенизации.

Изучение кинетики гидрогенизации бензола на родиевых и никелевых формах цеолитов типа X и Y, а также структуры указанных цеолитов привело авторов [5—7] к выводу о том, что каталитическая активность в отношении гидрогенизации связана с образованием в цеолите металлической фазы. При изучении кинетики гидрогенизации этилена и изобутилена на цеолите NaA с 0,22% Pt [8] была оценена доля участия активных центров, находящихся в микро- и макропорах цеолита. Оказалось, что 70% молекул превращаются в микропорах цеолитов.

Из данных [9, 10] следует, что гидрогенизирующая активность цеолитов не обязательно связана с присутствием в них гидрирующих металлов. Очевидно, механизм гидрогенизации на чисто ионных формах цеолитов отличается от механизма гидрогенизации на металлцеолитных катализаторах.

Ранее [6] нами в проточном режиме была изучена кинетика гидрогенизации бензола на металлцеолитных катализаторах. В настоящей работе впервые изучалась кинетика гидрогенизации бензола в импульсном хроматографическом режиме на никелевых, кобальтовых и родиевых образцах цеолитов типа X и Y. Исходные и ионообменные формы цеолитов не проявили каталитической активности в отношении гидрогенизации бензола и этилена [6]. Было показано, что при гидрогенизации бензола на металлцеолитных катализаторах в выбранных условиях реализуется импульсный хроматографический режим. Из предварительных кинетических опытов по определению зависимости выхода циклогексана от величины вводимой дозы бензола, а также зависимости

активности $\frac{1}{m} \ln \frac{1}{1-y}$ от обратной скорости потока водорода было

установлено, что порядок реакции по бензолу для изученных катализаторов равен первому, суммарный порядок реакции также равен единице. Так как в условиях импульсного режима реакция протекает при значительном избытке водорода, согласно данным [11], порядок по этому компоненту равен нулю. Это позволило применить для обработки полученных кинетических данных уравнение Бассета—Хэбгуда [12]

Для образцов NaNiX (3), NaNiX (6) и NaRhY (6) получены температурные зависимости (рис. 1,а) кажущейся константы скорости реакции гидрогенизации бензола в интервале температур $50\text{--}240^\circ$ при дозе бензола 3,3 мкл и скорости водорода 0,666 мл/сек.

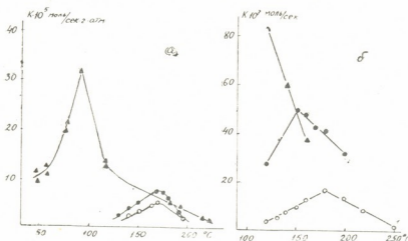


Рис. 1. Температурная зависимость кажущихся констант скоростей гидрогенизации бензола: а—импульсный режим; б—проточный режим; \blacktriangle — NaRhY (6); \bullet — NaNiX (6); \circ — NaNiX (3)

Из кинетических опытов по гидрогенизации этилена на NaCoX (6) в проточных условиях было установлено, что реакция имеет первый порядок по водороду, нулевой по этану и этилену. Экспериментальные данные описываются уравнением [13]

$$K = \frac{a}{\tau} \left(X + \frac{1-b}{a} 2,3 \lg \frac{b}{b-ax} \right),$$

где a и b — начальные концентрации этилена и водорода, X — степень превращения этилена в этан. Определена зависимость константы скорости реакции от температуры в интервале $40\text{--}350^\circ$.

Результаты опытов по гидрогенизации этилена в проточных условиях на цеолитах NaRhY (6) и NaRhY (D) представлены на рис. 2.

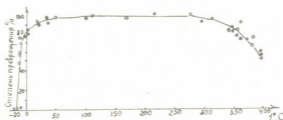


Рис. 2. Температурная зависимость глубины гидрогенизации этилена: \circ — NaRhY (6); \bullet — NaRhY (D)

Для всех изученных образцов цеолитов наблюдается экстремальный характер зависимости $K_{\text{эфф}}$ от температуры, т. е. $E_{\text{эфф}}$ имеет в од-

ном интервале температур положительное, в другом — отрицательное значение. Согласно теории гидрогенизации А. А. Баландина [14], последнее соответствует значительному преобладанию теплоты адсорбции водорода над теплотами адсорбции гидрируемого вещества и продукта реакции. Значения кажущихся энергий активации приведены в табл. 1.

Таблица 1

Цеолит	MeO, % вес.	Степень обмена, %	Импульсный режим		Проточный режим [5]	
			+F $\frac{\text{ккал}}{\text{моль}}$	-F $\frac{\text{ккал}}{\text{моль}}$	+F $\frac{\text{ккал}}{\text{моль}}$	-F $\frac{\text{ккал}}{\text{моль}}$
NaNiX (3)	7,0	38,9	6,5	7,6	9	5
NaNiX (6)	9,5	58,8	10,9	18,0	7	5
NaRhY (6)	—	25,5	5,0	6,0	—	5

Изменения кажущейся константы скорости реакции гидрогенизации бензола в импульсном и проточном режимах от температуры приведены на рис. 1, а, б.

Родиевый цеолит Y оказался значительно активной никелевых. Несмотря на то что кинетика гидрогенизации в импульсном и проточном режимах описывается разными уравнениями, качественно сопоставление может быть проведено. Действительно, для различных катализаторов: 1) ряд активности в импульсном режиме сохраняется таким же, как и в проточных условиях; 2) температурные границы протекания и положения максимума для каждого из катализаторов совпадают; 3) относительное изменение максимальной активности разных цеолитов в проточном режиме ниже, чем в импульсном: проток — 1; 2,9; 5,1; 6,8; импульс — 1; 1,3; 15,2; 4) в катализате в условиях импульсного режима отсутствуют циклогексен, циклогексадиен.

В восстановленных образцах NaNiX (3), NaNiX (6) и NaCoX (6) аналитически определено содержание металла по методике [15] и установлено, что в NaNiX (6) никеля больше, чем в NaNiX (3).

Исследованный ранее [5] восстановленный NaCoX(6) не был активен в реакции гидрогенизации бензола, а NaRhY(6) и NaRhY(D), приготовленные разными способами и содержавшие близкие количества иона родия, резко различались по активности. Однако кобальтсодержащий образец обнаружил высокую каталитическую активность в отношении гидрогенизации меньших по размеру и более реакционноспособных молекул этилена [16]. Активность двух родиевых образцов практически одинакова и описывается одной кривой.

Из совокупности приведенных данных может быть сделан вывод о том, что гидрогенизация как бензола, так и этилена идет на металлических активных центрах. Различие в ходе гидрогенизации этих веществ на NaCoX(6) связано, по-видимому, с неодинаковой доступностью активных центров для молекул различного размера.

Московский государственный
университет
им. М. В. Ломоносова

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

(Поступило 2.6.1972)



ზ. ბრიაუნოვა, თ. კოლოდიევა, ა. კრუპენიკოვა, თ. ანდრონიკაშვილი,
 ვ. პარანოსენკოვი

X და Y ტიპის ზოგიერთ სინთეზურ ცეოლითზე ბენზოლისა და ეთილენის ჰიდროგენიზაცია

რეზიუმე

შესწავლილია ჰიდროგენიზაციის კინეტიკა X და Y ტიპის ნიკელისა და როდიუმის ცეოლითებზე იმპულსურ არაქრომატოგრაფიულ რეჟიმში. დადგენილია, რომ სხვა მრავალი რეაქციისაგან განსხვავებით, ჰიდროგენიზაცია იმპულსურ არაქრომატოგრაფიულ რეჟიმში მიმდინარეობს იმავე ტემპერატურულ ინტერვალში, როგორც ნაკადურ პირობებში.

PHYSICAL CHEMISTRY

Z. V. GRYAZNOVA, E. V. KOLODIEVA, A. Yu. KRUPENNIKOVA,
 T. G. ANDRONIKASHVILI, V. P. PARANOSENKOV

HYDROGENATION OF BENZENE AND ETHYLENE ON SOME SYNTHETIC ZEOLITES OF X AND Y TYPES

Summary

Unlike many other reactions, hydrogenation in the presence of reduced nickel and rhodium catalysts in the impulse nonchromatographic regime proceeds in the same temperature interval as in flowing conditions. K_{ef} of the reaction in the presence of different catalysts by analogy depend upon the temperature, and the temperatures of maximum activity coincide in both regimes for all the catalysts studied. However, E_{ef} for nickel zeolites in the impulse regime are different, but in flowing conditions have similar magnitudes.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. D. I. G. Yates. *J. Phys. Chem.*, 69, 1965, 1976.
2. З. В. Грязнова и др. *ДАН СССР*, 175, № 2, 1967, 381.
3. А. М. Рубинштейн и др. *Изв. АН СССР, сер. хим.*, № 4, 1968, 78С.
4. P. H. Lewis. *J. Cat.*, 11, № 2, 1968, 162.
5. M. Selenina, K. Wencke. *Monatsber. Dtsch. Akad. Wiss. Berlin*, 8, № 12, 1966, 886—888.
6. З. Ф. Глотова и др. *Сообщения АН ГССР*, 54, № 1, 1969, 89.
7. X. М. Миначев и др. *Изв. АН СССР, сер. хим.*, № 6, 1966, 1001.
8. Y. Bernard, C. Claude, L. Pierre. *Bull. Soc. Chim. France*, № 2, 1966, 709.
9. X. М. Миначев и др. *Нефтехимия*, 8, 1968, 37.
10. X. М. Миначев и др. *Изв. АН СССР, сер. хим.*, № 2, 1969, 481.
11. Т. А. Денисова и др. *Нефтехимия*, 8, 1968, 326.
12. D. M. Basset, H. W. Nabgood. *J. Phys. Chem.*, 64, 1960, 769.
13. А. Ф. Постовская. *ЖФХ*, т. 24, № 2, 1950, 1083.
14. А. А. Баладин. *ЖОХ*, 15, № 7, 1945, 608.
15. P. Г. Ладошина, Л. Р. Калабаева, *Научно-исследовательские работы Всесоюзного НИИ источников тока*, № 1, 1960, 49—50.
16. З. В. Грязнова, Е. В. Колодиева. *ДАН СССР*, 190, 1970, 1383.



УДК 549.09.67

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Ц. М. ОКРОПИРИДЗЕ, Н. П. ВЯХИРЕВ, Е. К. КВАНТАЛИАНИ

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ СВОЙСТВ ДВУОКИСИ
ТИТАНА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЕГО ТЕРМИЧЕСКОЙ
ОБРАБОТКИ

(Представлено академиком Г. В. Цицишвили 17.5.1972)

Многие металлы и окиси металлов, применяемые в качестве адсорбентов и катализаторов, существуют в виде аллотропических модификаций или полиморфных разновидностей. Одним из таких окислов является двуокись титана, служащая объектом разносторонних исследований.

С целью получения более подробных сведений о свойствах геля двуокиси титана, наряду с адсорбционными исследованиями [1, 2], нами был проведен рентгенографический и термографический анализ воздушно-сухого геля двуокиси титана [1]. Гель получался действием аммиака на четыреххлористый титан, находящийся в 6 N соляной кислоте.

Рядом исследователей изучались кристаллографические свойства двуокиси титана [3—6] и была определена температура перехода анатаза в рутильную модификацию для образцов, полученных различными методами.

Рентгенографическое исследование полученного нами образца геля двуокиси титана, обработанного в вакууме и на воздухе в течение 5 часов в широком интервале температур (20—700°C), проводилось на дифрактометре УРС-50 УМ на медном (λ Cu) неотфильтрованном излучении. Напряжение на рентгеновской трубке равнялось 35 кв при силе тока 100 ма. Ширина щелей составляла: I—0,25 мм, II—0,5 мм и III—0,1 мм. В ходе работы для регистрации импульсов нами использовалась шкала интегратора в 1000 импульсов в минуту с постоянной РС=8 секундам. Скорость протяжки ленты (v) не менялась и была равна 6 мм/мин. Угловая скорость вращения счетчика (w) составляла 1°/мин.

Дифрактограммы исходного геля двуокиси титана, а также продуктов их термической обработки приведены на рис. 1, а, б.

Рентгенометрические данные образцов двуокиси титана в выбранном температурном интервале (20—700°C) соответствуют изменению физического состояния образца от геля до различной степени кристалличности и фазовым переходам — низкокristаллической формы анатаза в высококristаллическую, рутильную модификацию.

Образцы геля двуокиси титана — термически необработанный, обработанный при 100 и 200°C в вакууме и на воздухе являются рентгеноаморфными. Образцы двуокиси титана, обработанные при 300°C и выше, характеризуются кристаллической структурой. Степень кристалличности увеличивается постепенно по мере повышения температуры



обработки как в вакууме, так и на воздухе, на что указывает рост интенсивности характерных рефлексов.

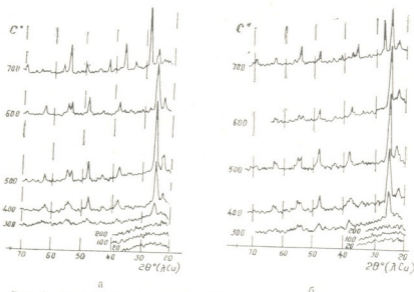


Рис. 1. Дифрактограмма двуокиси титана, обработанного в течение 5 часов в интервале температур 20—700°C: а—в вакууме, б—на воздухе

Четко выявлен на рентгенограммах полиморфизм двуокиси титана. Образцы, обработанные при 300, 400, 500 и 600°C на воздухе, являются лишь анатазом. Образцы, прокаленные при 600°C в вакууме и при 700°C на воздухе, обладают в основном анатазной структурой с появлением рутильной модификации. Для образца, обработанного при 700°C в вакууме, характерна рутильная структура с примесью анатаза (рис. 1, а, б).

Этот же образец геля двуокиси титана изучался термографическим методом. Термограммы снимались на дериватографе системы Ф. Паулик — И. Паулик — Л. Эрдей фирмы МОМ (Венгерская Народная Республика). В качестве эталона использовалась прокаленная окись алюминия, которая в изучаемом интервале температур не дает термических эффектов. Скорость нагрева печи составляла 10°/мин. Печь нагревалась до 1000°C. Навеска исследуемого образца составляла 840 мг.

Совместное изучение кривых ДТГ и ТГ показывает, что в температурном интервале 60—430°C происходит процесс дегидратации, а также выделяется аммиак, который все еще остается в образце после осаждения геля двуокиси-титана. (Существование аммиака было обнаружено нами и при ИК-спектроскопическом исследовании [2]). Этот процесс сопровождался потерей веса образца — 26,1% (кривая ТГ).

В соответствии с кривой ДТГ процесс дегидратации проходит в два этапа: от 60 до 320°C удаляется адсорбированная вода, а от 320 до 430°C — так называемая внутрикристаллическая вода (3,40%). Выделение последней связано с деформацией кристаллической структуры образца. Это отражается и на кривой ДТА в виде сильного экзотермического эффекта при 320—450°C. В этом же температурном интервале

происходит переход аморфного состояния геля в кристаллическое. На-
до полагать, что столь сильный эффект с пиком при 430°C на кривой

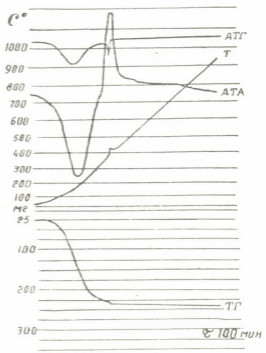


Рис. 2. Дериватограмма геля двуокси-
си титана: T—температура (°C) на-
грева образца (простая термопара),
ДТА—дифференциальная термогара,
ТГ—потеря веса образца (мг), ДТГ—
производная изменения веса образца,
τ—время (мин)

ДТА, по сравнению с эффектом на кривой ДТГ, обусловлен этими дву-
мя факторами. Влияние такого сильного эффекта сказывается даже на
форме T.

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

(Поступило 18.5.1972)

ფიზიკური ქიმია

ც. ოპრიჯირიძე, ნ. ვიხიროვი, დ. კვანბალიანი

თერმული დამუშავების გავლენა ტიტანის ორქანის
თვისებებზე

რ ე ზ ი უ შ ე

რენტგენოგრაფიულად დახასიათებულია ტიტანის ორქანის ვაკუუმში და
ჰაერზე დამუშავებული ნიმუშების გელიდან ანატაზისა და რუტილის კრის-
ტალურ მოდიფიკაციად გარდაქმნის პროცესი. დერივატოგრამა, ძირითადად,
ადასტურებს რენტგენოგრაფიულ მონაცემებს.



Ts. M. OKROPIRIDZE, N. P. VYAKHIREV, E. K. KVANTALIANI

THE EFFECT OF THERMAL TREATMENT ON THE
PROPERTIES OF TITANIUM DIOXIDE

Summary

A x-ray diffraction description is given of the process of transformation from gel to crystalline modification of titanium dioxide samples subjected to vacuum and open-air treatment. The derivation chart largely corroborates the x-ray diffraction data.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. Е. Аваллиани, Г. В. Цицишвили, Ц. М. Окропиридзе, М. Г. Адолашвили, Труды Ин-та химии им. П. Г. Меликишвили АН ГССР, 17, 1963, 65.
2. Ц. М. Окропиридзе, К. Е. Аваллиани, Г. В. Цицишвили, Г. В. Майсурадзе. Сообщения АН ГССР, 61, 1971, 81.
3. S. Wilska. Acta Chem. Scand., 8, 1954, 1796.
4. H. B. Weiser, N. O. Milligan, E. L. Cook. J. Phys. Chem., 45, 1941, 1227.
5. A. Czanderna, C. Ramahandra Rao, J. Honig. Trans. Far. Soc., 54, 1958, 1069.
6. R. Asher, S. Gregg. J. Chem. Soc., 12, 1960, 5057.



В. В. ШАВГУЛИДZE, Д. И. ДЖАПАРИДZE

О ТЕМПЕРАТУРНОМ КОЭФФИЦИЕНТЕ СКОРОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ МНОГОЗАРЯДНОГО АНИОНА

(Представлено академиком Р. И. Агладзе 17.5.1972)

В работе [1] было показано, что кривая разряда аниона $S_2O_8^{2-}$ в гликолевых растворах, в отличие от водных растворов, обнаруживает, кроме первой кинетической волны, также и вторую волну диффузионного характера.

Последующие исследования показали, что вторая волна соответствует продуктам окисления, возникающим в гликолевых растворах при одновременном присутствии персульфата и молекулярного кислорода. Поэтому в дальнейшем растворы готовились растворением персульфата в гликолях, предварительно освобожденных от кислорода. Свежеприготовленные растворы обнаруживают только первую кинетическую волну и являются удачным объектом для установления зависимости кинетики электродной реакции от строения двойного электрического слоя.

Как известно, глубина минимума кривой разряда $S_2O_8^{2-}$ в водных растворах зависит от размера катиона фона [2]. Величина кинетического тока увеличивается в ряду $Li^+ > Na^+ > K^+ > Cs^+$. Такую зависимость авторы [2] увязали с ростом адсорбционной активности указанных катионов. По мере увеличения специфической адсорбции катионов фона увеличивается количество разряжающихся частиц — катионно-анионных пар и вследствие этого возрастает величина силы тока разряда анионов. Такое истолкование является попыткой объяснить разряд отрицательных частиц $S_2O_8^{2-}$ у поверхности отрицательного заряженного электрода в отсутствие туннельного перехода электронов. Доказательством такого предположения авторы считают зависимость температурного коэффициента (ТК) скорости разряда $S_2O_8^{2-}$ в водных растворах, содержащих различные катионы. А именно, тот факт, что ТК уменьшается в ряду $Li^+ > Na^+ > K^+ > Cs^+$, для случая K^+ имеет почти нулевое значение, а в случае катиона Cs^+ принимает даже отрицательное значение [3]. Естественно, процесс не может протекать с отрицательным значением энергии активации (А), и уменьшение величины кинетического тока разряда $S_2O_8^{2-}$ с увеличением температуры авторы [3] объяснили уменьшением количества катионно-анионных пар вследствие десорбции катионов Cs^+ по мере роста температуры. Кроме того, они предположили уменьшение прочности катионно-анионных пар по мере увеличения радиуса катионов. С ростом температуры непрочные пары разрушаются легче.



В гликолях значительную специфическую адсорбируемость обнаруживают не только катионы Cs^+ , но и $\text{Rb}^+ > \text{K}^+$ и Na^+ [4]. Поэтому с ростом температуры в гликолевых растворах можно было ожидать иную зависимость величины кинетического тока от температуры.

Нами была изучена зависимость скорости реакции восстановления аниона $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ в этиленгликоле от температуры в интервале 15—45°C на ртутном капельном электроде.

Измерения поляризационных кривых проводились на капилляре с принудительным отрывом капель. Характеристики капилляра: $\tau = 1$ сек, $m = 1,75$ мг/сек в этиленгликоле при высоте ртутного столба 60 см. Растворы освобождались от растворенного кислорода продуванием гелля в течение 1,5 часа. Температура поддерживалась с точностью $\pm 0,2^\circ\text{C}$.

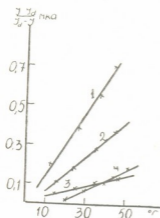


Рис. 1. Зависимость скорости восстановления аниона $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ от температуры в растворах: 1— 10^{-3} Н $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8 + 10^{-2}$ Н CsCl ; 2— 10^{-3} Н $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8 + 10^{-2}$ Н KCl ; 3— 10^{-3} Н $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8 + 10^{-2}$ Н NaClO_4 ; 4— 10^{-3} Н $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$

Все применяемые в работе реактивы подвергались специальной очистке двукратной перегонкой и перекристаллизацией. Потенциалы даны относительно водного насыщенного каломельного электрода. Поляризационные кривые были исправлены на токи заражения, а в ряде случаев на концентрационную поляризацию по [5, 6].

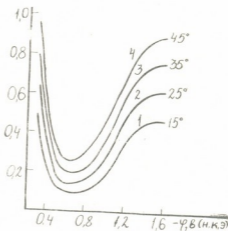


Рис. 2. Поляризационные кривые 10^{-3} Н $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ при различных температурах на фоне 10^{-2} Н KCl

На рис. 1 приведены данные зависимости силы тока при $\varphi = -0,6$ в (минимум кривой) от температуры в присутствии различных катионов

фона. Как видно из рисунка, скорость восстановления $S_2O_8^{2-}$ с ростом температуры растет по мере перехода от Li^+ к Cs^+ . В водных растворах, как уже отмечалось, наблюдается обратная зависимость. Температурная зависимость поляризационных кривых в присутствии катиона K^+ представлена на рис. 2.

В таблице сопоставлены данные по разряду $S_2O_8^{2-}$ в этиленгликолевых и водных растворах в присутствии различных катионов фона. Из таблицы видно, что в гликолевых растворах по мере увеличения ионного радиуса в ряду $Na^+ > K^+ > Cs^+$ растет энергия активации процесса, несмотря на значительно большую специфическую адсорбируемость катиона Cs^+ , по сравнению с катионами Na^+ . Высокая энергия активации (6,2 ккал/моль) разряда $S_2O_8^{2-}$ в отсутствие посторонних катионов фона однозначно указывает на роль катионов в протекании процесса.

Этиленгликоль		В о д а	
Состав раствора	Энергия активации А, ккал/моль	Состав раствора	Энергия активации А, ккал/моль
$Na_2S_2O_8$	6,20	$Na_2S_2O_8$	4,85
$10^{-2} n NaClO_4 + Na_2S_2O_8$	3,2	$3 \cdot 10^{-3} n NaF + Na_2S_2O_8$	4,1
$10^{-2} n KCl + Na_2S_2O_8$	3,82	$10^{-2} n KCl + Na_2S_2O_8$	0,7
$10^{-2} n CsCl + Na_2S_2O_8$	4,6	$3 \cdot 10^{-3} n CsCl + Na_2S_2O_8$	-2

Следовательно, величины энергии активации разряда $S_2O_8^{2-}$ в гликолевых растворах, в отличие от водных не являются аномальными.

Температурный коэффициент восстановления аниона $S_2O_8^{2-}$ в отсутствие фона сильнее зависит от температуры, так же как и в водных растворах. Однако величина А в присутствии различных катионов в гликолевых растворах является обратной. Если принять, что скорость разряда аниона $S_2O_8^{2-}$ полностью определяется наличием катионно-анионных пар, и в гликолевых растворах тенденция образования катионных мостиков сильнее всего должна быть выражена у катиона Cs^+ , так как они обладают большей специфической адсорбируемостью. Но, по-видимому, с повышением температуры в гликолях не наблюдается нарушения катионных мостиков и величина А все же растет в ряду $Li^+ > Na^+ > K^+ > Cs^+$.

Обратный порядок энергии активации, возможно, связан с другим значением заряда реагирующей частицы в гликолевых растворах, по сравнению с водными, и с изменением устойчивости ионных пар при замене водного раствора гликолевым.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт неорганической химии
 и электрохимии

(Поступило 18.5.1972)

3. შავგულიძე, ვ. ჯაპარიძე

მრავალმუხტიანი ანიონის აღდგენის სიჩქარის ტემპერატურული კოეფიციენტის შესახებ

რ ე ზ ი მ ე

შესწავლილია ტემპერატურის გავლენა ანიონ პერსულფატის ელექტრო-აღდგენის პროცესზე. გათვლილია პროცესის აქტივაციის ენერგიები სხვადასხვა კათიონების თანაობისას. ეთილენგლიკოლის ხსნარებიდან აღდგენისას აქტივაციის ენერგია იზრდება Li^+ -დან Cs^+ -ზე გადასვლისას, მაშინ როცა წყალხსნარებში ეს რიგი შებრუნებულია და Cs^+ -ის დროს უარყოფით მნიშვნელობასაც კი იღებს. გამოთქმულია მოსაზრება, რომ ეთილენგლიკოლში პროცესი შეიძლება მიდიოდეს დაბალმუხტიანი კომპლექსების წარმოქმნით.

ELECTROCHEMISTRY

V. V. SHAVGULIDZE, J. I. JAPARIDZE

ON THE TEMPERATURE GRADIENT OF MULTICHARGE ANION REDUCTION RATE

Summary

The effect of temperature on the reduction of anion persulphate has been investigated. Values of activation energies of the process have been calculated in cases when different cations are present. During reduction of ethylene glycol from the solutions, activation energy is increased in the range Li^+ - Cs^+ , while in aqueous solutions this range is reversed, and in the case of Cs^+ even negative values are obtained. It is suggested that when this process occurs in ethylene glycol, complexes with low charges are obtained.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. И. Джапаридзе, В. В. Шавгулидзе. Сообщения АН ГССР, 65, 1972, 365.
2. А. Н. Фрумкин, Б. Б. Дамаскин, Н. В. Николаева-Федорович. ДАН СССР, 115, 1957, 751.
3. Н. В. Николаева-Федорович, О. А. Петрий, Б. Б. Дамаскин, Г. А. Фуражкова. Вестник МГУ, 4, 1957, 169.
4. Д. И. Джапаридзе, Г. А. Тедорадзе, Ш. С. Джапаридзе. Электрохимия, 5, 1969, 955.
5. Н. Н. Мейман. ЖФХ, 22, 1948, 1454.
6. В. С. Багоцкий, ЖФХ, 22, 1948, 1466.



ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

К. С. КУТАТЕЛАДЗЕ (чл.-кор. АН ГССР), Р. Д. ВЕРУЛАШВИЛИ,
О. Е. МОДЕБАДЗЕ

**ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ОКИСЛОВ ДВУХ- И ТРЕХВАЛЕНТНЫХ
ЭЛЕМЕНТОВ НА КРИСТАЛЛИЗАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА
МАЛОЩЕЛОЧНЫХ ВЫСОКОАЛЮМОСИЛИКАТНЫХ СТЕКОЛ**

При исследовании влияния замены щелочных окислов R_2O окислами группы MeO в составах строительного и других видов стекла задачей первостепенной важности является сохранение кристаллизационных свойств многощелочных стекол. С этой точки зрения наиболее значительные результаты получены при введении в стекло одновременно нескольких окислов MeO [1].

В случае правильного подбора соотношения между окислами MeO ход кривых вязкостей становится более пологим и, вместе с тем, интенсифицируется процесс стеклообразования, но основной эффект при этом все же сводится к возможности уменьшения кристаллизационной активности системы [1, 2].

В предлагаемой работе исследовано влияние усложнения состава на кристаллизационные свойства высокоглиноземистых стекол путем введения нескольких окислов группы MeO (а также B_2O_3 и Al_2O_3).

Многокомпонентность состава способствует понижению концентрации каждого окисла, входящего в кристаллическую фазу того или иного соединения.

Наиболее существенные результаты с точки зрения улучшения кристаллизационных свойств достигаются при одновременном введении в составы стекол нескольких окислов с максимально отличающимися ионными радиусами [3]; следует учитывать также оптимальные соотношения между отдельными окислами [4].

С учетом указанных положений для синтеза стекол были опробованы окислы, наиболее часто применяемые в производстве строительного и других видов стекол (CaO , MgO , BaO , SrO , MnO , FeO , а также Al_2O_3 и B_2O_3).

При определении суммарной концентрации MeO предусматривалась способность Al_2O_3 являться своеобразным плавнем в мало- и бесщелочных стеклах [2]. Особенно четко указанный эффект проявляется в составах, содержащих 10—15% Al_2O_3 и 60—65% SiO_2 [1, 5, 6].

Экспериментальные составы проектировались на базе стекла АП-4 (см. таблицу), характеризующегося среди ранее разработанных составов минимальным значением верхнего предела кристаллизации (1200—1220°C) и широким выработочным интервалом [7].

На рис. 1, 2, 3 представлены экспериментально определенные кривые зависимости температуры верхнего предела кристаллизации рассматриваемых стекол.

Кривые на рис. 1 показывают изменение температуры верхнего предела кристаллизации АП-4 при введении в состав стекла сверх 100% по весу от 1 до 5—6% MeO , а также от 1 до 5—6% Al_2O_3 , B_2O_3 , Fe_2O_3 , и MnO_2 .

Введение в состав АП-4 двухвалентных окислов сверх видно из рис. 1, не оказывает особо благоприятного влияния на снижение температуры ликвидуса, исключение составляет добавка MgO до 3%.

По-разному влияют в этом отношении окислы железа, алюминия, бора и марганца.

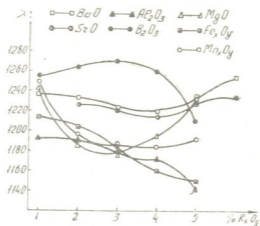


Рис. 1

Заметное снижение верхнего предела кристаллизации достигнуто введением в состав АП-4 Fe₂O₃, Al₂O₃ и Mn₂O₃, температура ликвидуса в данном случае снижается почти на 100°C.

В отличие от рассмотренных окислов, добавка В₂O₃ до 4% приводит к повышению верхнего предела кристаллизации на 15—20°C, при дальнейшем увеличении количества В₂O₃ указанная величина уменьшается почти на 40° (рис. 2).

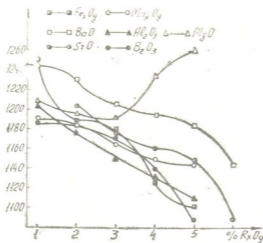


Рис. 2

На рис. 2 графически изображено изменение температуры верхнего предела кристаллизации в зависимости от содержания окислов Ва, Sr, Mg, Mn, В, Fe, введенных в состав АП-4 взамен СаО.

В целом все окислы значительно понижают верхний предел кристаллизации (аномальное явление наблюдается в случае MgO) и, вместе с тем, повышают вязкость стекла АП-4 (исключение составляют Fe_xO_y и Mn_xO_y).

Введение SrO в АП-4 сверх 100% в количестве от 6 до 9% по весу значительно разжижает стекломассу (кривая АП-40, рис. 3), но при этом верхний предел кристаллизации повышается на $35^{\circ}C$.

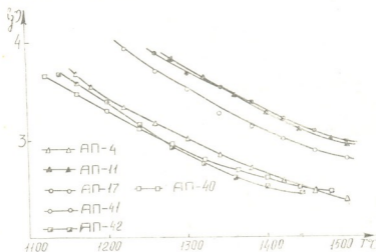


Рис. 3

№	Индекс стекла	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	MgO	SrO	BaO	Mn_2O_4	Na_2O	K_2O	TiO_2	P_2O_5
1	АП-4	60,28	12,33	0,88	1,19	17,04	0,95	—	—	0,065	3,28	3,38	0,30	0,09
2	АП-11	61,44	11,606	0,821	1,097	11,45	0,79	4,972	—	0,369	3,11	3,22	0,266	0,15
3	АП-17	57,55	12,08	0,83	1,10	11,51	0,78	4,998	—	4,25	3,125	3,25	0,25	0,17
4	АП-40	55,82	11,33	0,81	1,10	15,78	0,89	7,41	—	0,06	3,14	3,13	0,27	0,16
5	АП-41	60,78	12,31	0,86	1,16	8,87	3,07	5,58	—	0,08	3,28	3,42	0,30	0,18
6	АП-42	57,52	11,77	0,84	1,13	16,26	0,31	—	4,77	0,062	3,13	3,23	0,28	0,17

Наиболее благоприятно на снижение верхнего предела кристаллизации стронциевого стекла АП-40 влияют окислы MnO_2 и MgO , введенные в количестве до 6%.

В таблице представлены составы стекол АП-4, АП-40, АП-42 и стекло АП-11, АП-17 и АП-41, характеризующиеся наиболее низким верхним пределом кристаллизации. Температура варки АП-4, АП-11 и АП-17 составляет $1460-1500^{\circ}C$, стекло АП-40 и АП-42 $1450-1460^{\circ}C$, а стекла АП-41 $1500-1520^{\circ}C$.

На рис. 3 приведены кривые вязкости указанных стекол. Как видно из этого рисунка, оптимально пологим ходом характеризуется кривая стекла АП-40.

Наиболее оптимальными технологическими данными характеризуется стекло АП-4, температура начала выработки которого, соответствующая 10^3 пуаз, составляет $1300^{\circ}C$. Температура выработки ($lg \eta = 3$) для стекол АП-11, АП-17, АП-40, АП-41 и АП-42 составляет соответственно $1475; 1420; 1270; 1490$ и $1260^{\circ}C$. Верхний предел кристал-



лизации для АП-11 и АП-17 составляет 1110°C , АП-41 1190°C , АП-40 1265°C , АП-42 1235°C , а для АП-4 лежит в пределах $1200-1220^{\circ}\text{C}$.

Итак, традиционный состав для стеклоизделий массового назначения $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$, $\text{CaO} + \text{MgO}$ и SiO_2 может быть изменен в значительной степени. Ряд стекол с улучшенными свойствами может быть получен на основе горных пород без применения щелочей.

Тбилисский государственный
институт строительных материалов

(Поступило 4.5.1972)

ქიმიური ტექნოლოგია

კ. კუტატელაძემ, (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი),
რ. ვერულაშვილი, ო. მოდებაძემ

ზოგირითი ორ და სამვალენტიანი ელემენტის ჟანგბულის გავლენა
გვირგვინებში მდებარე მალალუმინისიონიკატორი მინების
კრისტალიზაციურ თვისებებზე

რეზიუმე

ტუტედანამატების გარეშე, ცალკეული მთის ჯიშის საფუძველზე განხილულია სამშენებლო მინების სინთეზის შესაძლებლობა. გამოკვლეულია ასეთი გზით მიღებული მინების კრისტალიზაციურ თვისებებზე ორ- და სამვალენტიანი ელემენტების ჟანგბულის გავლენა.

CHEMICAL TECHNOLOGY

K. S. KUTATELADZE, R. D. VERULASHVILI, O. E. MODEBADZE

THE INFLUENCE OF OXIDES OF BI- AND TRIVALENT
ELEMENTS ON THE CRYSTAL PROPERTIES OF WEAKLY
ALKALINE HIGH-ALUMINOSILICATE GLASSES

Summary

The feasibility of synthesizing construction glasses from silicate rocks without adding alkaline elements is discussed. The influence of oxides of bi- and trivalent elements on the crystal properties of the synthesized glasses has been studied.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. С. Кутателадзе, Р. Д. Верулашвили, О. Е. Модебадзе. Труды ГПИ им. В. И. Ленина, № 4, 1971.
2. А. А. Аппен. Химия стекла. Л., 1970, 160.
3. Ю. Г. Штейнберг. Строительные глазури. Л., 1967.
4. Л. Я. Мазелев. Боратные стекла. Минск, 1958.
5. Ю. В. Кондратьева. Синтез и исследование свойств бесщелочных химических стойких стекол. Автореферат, Минск, 1967.
6. Л. И. Бунеева, З. С. Горшкова и др. Производство электронизоляторов из стекла. М., 1962.
7. К. С. Кутателадзе, Р. Д. Верулашвили, О. Е. Модебадзе. Труды ГПИ им. В. И. Ленина, № 1, 1972.



ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

Г. Н. ГИГИНЕИШВИЛИ

КАРСТОВЫЕ ВОДЫ РАЙОНА КAVKAZСКИХ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД

(Представлено академиком Ф. Ф. Давитая 29.3.1972)

Предлагаемая работа является первым опытом сводной характеристики условий питания, дренажа и разгрузки карстовых вод, а также дебита и температуры крупных карстовых источников одного из наиболее сильно экарстованных участков Северного Кавказа — района Кавказских Минеральных Вод (КМВ). Район КМВ по характеру и интенсивности развития карста подразделяется на северную и южную части [1].

Северная часть, или район лакколлитов Минераловодской группы, расположенная к северу от г. Кисловодск, характеризуется небольшим распространением карстовых форм и источников. Они большей частью приурочены к островным выходам верхнемеловых и палеогеновых известняков на отдельных лакколитах, а также встречаются на северном крыле куэсты Бургустана—Джинала. Питание водоносного горизонта происходит в области нормального залегания сенонских известняков на обширном горном плато куэсты. Асимметричный артезианский бассейн определяет напорный характер подземных вод, движущихся в ССВ направлении. Наиболее крупным очагом разгрузки этих вод является источник лакколита Юцы, выходящей из сбросовой трещины на южной стороне горы 1).

В районе г. Эссентуки в истоках рек Большой и Малый Эссентучек выклиниваются карстовые родники, которые приурочены к коренным породам известняков и мергелей сенон-турона, перекрытых делювиальными наносами. Воды вытекают из трещин напластования в местах их пересечения склонами балок. Область питания представляет собой слабо наклоненное плато, заключенное между Бургустанским хребтом и рр. Большой и Малый Эссентучек.

Южная часть района КМВ, которая ограничивается с юга долиной р. Хасаут (приток Малки), является полого наклоненным плато Скалистого хребта, где главным образом в известняках и доломитах валажики имеются многочисленные формы карстовой денудации. Очаги разгрузки карстовых вод расположены в бассейне правых притоков Подкумка: Эшкакона, Аликоновки и Березовой с притоком Ольховка, протекающих в каньонообразных долинах.

На правом берегу р. Березовая находится самый крупный карстовый источник КМВ Глазной, вытекающий из трещин в доломитах. Вдоль устьевой части трещины выработана небольшая карстовая пещера. В зимнюю межень дебит Глазного источника составляет 110 — 120 л/сек, а при максимальных уровнях достигает 400 л/сек. Ввиду того что данный источник расположен в черте Кисловодска, существует опасность его загрязнения. По той же причине для питьевого водоснаб-



жения не используются источники Семиградусный ($Q_p=4,5$ л/сек; 1925—1934 гг.) и Финкейзеровский ($Q_{cp}=13,0$ л/сек; 1925—1934 гг.). Оба источника находятся в центре густонаселенного курорта. После особенно проливных дождей, уже через 4—5 часов, в воде Финкейзера наблюдались бурные скачки в росте колоний бактериальной флоры [2].

Водоносный горизонт доломитов и доломитизированных известняков северного склона «кузета Скалистого хребта в рамках бассейна р. Аlikоновка питается водами как внутрибассейнового поглощения, так и ушедшими под землю за пределами топографического водораздела. Все карстовые источники южной части района КМВ расположены в сравнительно небольшом отдалении друг от друга и образуют как бы единый фронт разгрузки закарстованного Кисловодско-Бермамытского плато.

Таблица 1

Карстовые источники Минераловодского района⁽¹⁾

Источники	Высота выхода, м (а.с.)	Q_{cp} л/сек	t°C	Период наблюдений или даты измерений
Северная часть (район лакколитов)				
Юцкий	670	≈150	12,0	—
Большой Эссентучек 1	988	50,0	9,9	1930—1936 гг.
Малый Эссентучек	908	29,0	10,0	1925—1936 гг.
Южная часть				
Глазной	900	≈120	8,0	—
Теплушка	1305	72,0	7,7	1910—1934 гг.
Влизнецы (группа из 10 родников)	1411	59,4	6,6	7 и 25/VIII—1947 г.
Находка	1294	42,0	7,5	1913—1934 гг.
Цапоской	1400	50,0	7,2	3/IX—1947 г.
Валаикинские (группа из 11 родников)	1210—1330	49,0	—	11 и 18/VIII—1947 г.
Медовые (группа из трех родников)	1450	30,0	8,1	3/IX—1947 г.
Дермонтовский 1	950	21,0	9,8	1925—1934 гг.
Дермонтовский 2	965	16,0	9,7	1926—1934 гг.
Загадочный 1	1450	30,0	8,2	21/VIII—1947 г.
Загадочный 2	1500	15,0	8,1	21/VIII—1947 г.

По характеру карстового дренажа подземные водотоки района КМВ, согласно общему подразделению Л. И. Маруашвили [3], относятся к виду «вклюдзы». Это водотоки, имеющие подземный водосбор, протекающие по непроницаемым для человека щелям и выходящие на поверхность в виде более или менее мощных источников (табл. 2).

Пресные карстовые источники исследуемого района относятся к категории источников, питающихся преимущественно инфильтрационными водами, для которых характерна низкая и малоколеблющаяся температура. Что касается мутности, то некоторые из них, в виду площадной инфлюации талых снеговых вод или ливневых осадков в пределах закарстованных геологических водосборов, периодически мутнеют. Другой генетический тип карстовых источников — питающихся преимущественно

(1) В настоящее время доступ к выходам большинства источников закрыт капитальными сооружениями. Используя материал режимных наблюдений Северо-Кавказского геологического управления и треста Госводоканалпроект.

но инфлюационными водами, который так характерен для сильно закарстованной карбонатной полосы Западного Закавказья, в Минераловодском районе не имеется. Ограниченность оптимальных условий развития карста не способствует возникновению очагов постоянной инфлюации в руслах рек, ложах озер и других водоемов. Это является причиной сравнительно слабого влияния карста на сток рек не только в пределах исследуемой территории, но и всего Северного Кавказа.

Таблица 2

Протяженность ($I_{др}$) и амплитуда высот (Δh) карстового дренажа

Источники	$I_{др}$ км	Δh м
Глазной	16	1200
Юцкий	16	730
Теплушка	12	800
Находка	10	800
Близнецы	9	700
Большой Ессентучек 1	4	300

Одной из главных причин обилия и разнообразия минеральных вод в районе КМВ, наряду с благоприятной геологической структурой — моноклинали, осложненной тектоническими разрывами и интрузиями, является наличие водоносных свит трещиноватых и закарстованных известняков [4]. Наиболее мощные минеральные источники приурочены именно к водообильным закарстованным известнякам.

Актуальность изучения карстовых вод густонаселенного Минераловодского района диктуется важностью проблемы питьевого водоснабжения. Кроме того, несомненная связь карстовых явлений с формированием минеральных вод и становлением их химического состава повышает значение карстово-гидрологических исследований.

Академия наук Грузинской ССР
Институт географии им. Вахушти

(Поступило 7.4.1972)

ფიზიკური გეოგრაფია

ბ. გიგინეიშვილი

კარსტული წყლები კავკასიის მინერალური წყლების რაიონში

რეზიუმე

კავკასიის მინერალური წყლების რაიონში კარსტული წყლების ჩამოყალიბება ძირითადად კუესტების ზოლის ცარცული და ზედა იურული ასაკის კირქვებსა და დოლომიტებში ხდება. უმსხვილესი კარსტული წყაროების საშუალო დებიტი აღწევს 150—220 ლ/წმ, ხოლო ტემპერატურა 12,0° არ აღემატება. ყველა კარსტული წყარო უპირატესად ინფილტრაციული წარმოშობისაა. უპირატესად ინფლუაციური წარმოშობის წყაროები ჩრდილო კავკასიისათვის დამახასიათებელი არ არის. კარსტული დრენაჟის უდიდესი გავრცობა და მაქსიმალური სიღრმე შესაბამისად 16 კმ და 1200 მ-ს აღწევს.

G. N. GIGINEISHVILI

 THE KARST WATERS IN THE REGION OF THE CAUCASIAN
 MINERAL WATERS

Summary

Formation of karst waters in the region of the Caucasian Mineral Waters occurs mainly in Cretaceous and Upper Jurassic limestones and dolomites. The mean discharge of major springs accounts for 150—220 l/s while the temperature does not exceed 12.0°C. All the karst springs of the given region are chiefly of infiltration origin. Springs of mainly infiltration origin are not typical of the Northern Caucasus. The greatest length and maximum depth of the karst drainage amounts to 16 km and 1200 m, respectively.

შობიბადობა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. А. Гвоздецкий. Труды МОИП, т. XII, 1964, 106, 132.
2. П. П. Успенский. Курортное дело, № 11, 1926.
3. Л. И. Маруашвили. Сообщения АН ГССР, 60, № 2, 1970.
4. А. М. Овчинников. Минеральные воды. М.—Л., 1947, 120.

Н. С. МАМАЦАШВИЛИ

СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВЫЕ СПЕКТРЫ ПОВЕРХНОСТНЫХ ПРОБ ИЗ СОВРЕМЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ДОЛИНЫ р. ИНГУРИ

(Представлено академиком А. Л. Цагарели 26.4.1972)

Одной из основных задач спорово-пыльцевого анализа продолжает оставаться выяснение соотношения между составом растительности и составом спорово-пыльцевых спектров из отложений разного генезиса.

Для правильной интерпретации результатов спорово-пыльцевого анализа четвертичных отложений Кавказа очень важно выявить различия состава и процессов формирования спектров в отложениях аллювиального и делювиального происхождения.

Данная работа является попыткой установить соотношение состава спорово-пыльцевых спектров проб с поверхности почвы и современного наилка с составом современной растительности в долине р. Ингури.

Река Ингури, одна из самых больших водных артерий Западной Грузии, берет начало из ледников Шхара и Намквани на высоте 2400 м н. у. м. и впадает в Черное море у Анаклии. В своем течении она пересекает все вертикальные растительные пояса, начиная от альпийского пояса до низинных лесов.

По данным А. Г. Долуханова, М. Ф. Сахокиа, А. Л. Харадзе [1], А. А. Гроссгейма [2], современная растительность в бассейне р. Ингури по высотным поясам распределяется следующим образом:

1. Альпийский пояс занимает ступень от 2400—2500 до 2500—3150 м, характерными являются следующие группировки: луговые, кустарниковые, скально-осыпные и альпийские ковры. Эти группировки образуются *Geranium gerano* D. C., *Rhododendron caucasica*, *Festuca*, *Carex* и др.

2. Субальпийский пояс приурочен к высотам от 1900 до 2300—2400 м, характеризуется субальпийским криволесьем с господством *Betula*, *Fagus*, *Acer*, *Salix* и др.

3. Лесной пояс делится на темнохвойные и смешанные лиственные леса: а) темнохвойные леса приурочены к верхнему (1700—2200 м) и среднему горнолесному поясу (800—1700 м), представлены в основном пихтовыми, буково-пихтовыми, елово-пихтовыми и реже еловыми лесами; б) смешанные лиственные леса приурочены к нижнему поясу (от 400 до 700—800 м), здесь преобладают различные варианты смешанных лиственных лесов, иногда с незначительной примесью хвойных. Основу этих лесов составляют *Quercus iberica*, *Carpinus caucasica*, *Fagus orientalis*, здесь обычны *Fraxinus*, *Castanea*, *Acer*, *Tilia* и др.

Колхидский лес делится на горные и низинные леса. Горные колхидские леса достигают высот от 50 до 400—500 м, выше они постепенно сменяются обычным типом лиственно-горного кавказского леса.



Лесообразующими породами в этих лесах являются *Castanea*, *Alnus*, *Quercus*, *Fagus*, *Carpinus*. Они представлены в различных сочетаниях друг с другом, реже небольшими пятнами встречаются участки, образованные только одной какой-либо из этих пород, чаще всего *Castanea sativa*, затем *Carpinus caucasica*, *Alnus barbata*, *Fagus orientalis*. Дуб представлен несколькими видами (в основном *Quercus imeretina*, *Q. Hartwissiana*). Обычно лес состоит из нескольких сочетаний: грабово-буковые, грабово-каштановые, грабово-дубовые, буково-каштановые или же каштанно-грабово-ольховые, каштанно-грабово-буковые, грабово-буково-ольховые леса. Низинные леса в основном развиваются в трех условиях—на болотах, в поймах и на низменностях; для них характерны *Alnus barbata*, *Pterocarya pterocarpa*, *Salix* и т. д.

Общая картина растительных поясов на территории дренируемой р. Ингури, составлена по литературным данным. Из всех перечисленных поясов были отобраны образцы с поверхности морены (обр. № 3), почвы (обр. № 6, 9, 12, 15, 18, 23, 26, 38, 92, 60, 116, 119, 122, 183, 222, 223, которые могут считаться характеризующими делювиальные образования) и наилка р. Ингури (обр. № 5, 7, 10, 13, 15, 20, 28, 40, 61, 118, 136, 178, 232). Образцы из наилка и почвы отбирались «попарно» на расстоянии не более 50—60 м друг от друга.

При богатстве флор в Грузии невозможно было определить все встречающиеся пыльцевые и споровые зерна. В основном определялись пыльца и споры растений, характерных для каждого пояса. По соотношению пыльцы древесных пород, пыльцы травянистых растений и спор в спектрах из образцов наилка и почвы существенных расхождений нет. *Betula* — наиболее характерный представитель субальпийского редколесья. Содержание ее пыльцы в этом поясе достигает своего максимума, но в пробах наилка пыльца *Betula* представлена вплоть до горных лесов Колхиды, а на поверхности почвы систематически встречается только до среднего лесного пояса. Ниже она отмечена только в одном образце (№ 122) из смешанных лиственных лесов. Таким образом в аллювиальных отложениях пыльца березы содержится в количестве 10—12% и встречается на большом расстоянии ниже субальпийского и верхнего горного поясов.

Основные представители темнохвойных лесов — *Abies* и *Picea*. В наилках пыльца *Abies* в максимальных количествах встречается в поясе темнохвойных лесов, но в заметном количестве (2—10%) отмечена и в субальпийском поясе. В пробах поверхностной почвы закономерность несколько иная: в довольно большом количестве она представлена и в субальпийском поясе и ниже, вплоть до уровня моря. Пыльца *Picea* в максимальном количестве (10—12%) встречается в наилках темнохвойных лесов и среднего горного пояса, в пробах с поверхностной почвы (образцы № 116 и 122) она обильно представлена ниже темнохвойных лесов — в среднем горном поясе и в смешанных лиственных лесах, но в поясе колхидских лесов присутствует в виде единичных зерен.

Пыльца *Pinus* в наилке достигает своего максимума в альпийском поясе — 46%, в субальпийском составляет 35% и в нижнем горном — 17%, в колхидских лесах она присутствует в количестве 8—15%. В

пробах с поверхности почвы пыльца *Pinus* в больших количествах встречаются в альпийском (30%), субальпийском (48%) и темнохвойном (40%) поясах. Ниже темнохвойных лесов количество пыльцевых зерен уменьшается до 4—8%.

Из основных лесообразующих пород пояса лиственных лесов в спектрах хорошо представлены *Fagus*, *Castanea*, в подчиненном количестве присутствует пыльца *Quercus* и *Carpinus*. Пыльца *Fagus* в пробах наилка в наибольшем количестве встречается в субальпийском поясе, где она присутствует в криволезье (12%), темнохвойных лесах (18%) и среднем горном поясе (22%), а в пробах почвы обильно представлена как в темнохвойных лесах (14%), так и в среднем горном поясе (10%). *Fagus* отражается во всех образцах из долины р. Ингури, но в небольших количествах в пробах из почвы.

Castanea является основным лесообразующим компонентом колхидских лесов. Такая же картина наблюдается и в спорово-пыльцевых спектрах из проб наилка (16%) и с поверхности почвы (14%). В виде единичных зерен пыльца *Castanea* встречается вплоть до альпийского пояса.

Пыльца *Quercus* в пробах наилка систематически единично отмечается в субальпийских, темнохвойных лесах а в современных почвенных поверхностных слоях единично встречается начиная с темнохвойных лесов вплоть до горных лесов Колхиды.

Пыльца *Carpinus caucasica* во всех образцах (как наилка, так и поверхностных слоев почвы) была встречена в небольших количествах, и закономерности ее распределения остались невыявленными.

Пыльца компонентов подлесков смешанного и приречного лесов *Yuniperus*, *Acer*, *Staphyleae*, *Pterocarya*, *Salix* и др. встречается в незначительном количестве, что, по-видимому, вызвано малой продуцирующей способностью этих растений под пологом густого леса. Из элементов приречных лесов обильно представлена пыльца *Alnus*. При рассмотрении результатов замечается ее присутствие в пробах как почвы, так и наилка. Пыльца *Alnus incana* распространяется с альпийского пояса до темнохвойных лесов: в наилках в количестве 4—25% и в современных поверхностях почв в количестве 4—22%. В пределах темнохвойных лесов появляется пыльца *Alnus glutinosa*, достигающая своего максимального распространения в наилках среднего горнолесного пояса (30%), спускаясь до уровня Черного моря. В современных поверхностях почв она обильно встречается как в нижнем горном поясе (24%), так и в колхидских лесах (20—22%). Пыльца *Alnus barbata* в пробах наилка отражается от нижнего горнолесного пояса (8%) до уровня Черного моря, а в пробах с поверхности почвы достигает максимума только в колхидских лесах (34—54%).

В заключение следует указать, что состав спорово-пыльцевых спектров наилок в большей степени отражает характер растительных поясов, прорезанных долиной р. Ингури. В составе спектров поверхности почвы наблюдаются значительные отклонения за счет более высокого содержания пыльцы, обладающей большой «летучестью».

Возможно, отмеченные закономерности характеризуют локальные особенности процесса формирования спорово-пыльцевых спектров в до-



ლიე რ. Ингури. Но для интерпретации результатов спорово-пыльцевого анализа четвертичных отложений, заполняющих Колхидскую низменность, они несомненно имеют определенное значение.

Академия наук Грузинской ССР
Институт географии
им. Вахушти

(Поступило 4.5.1972)

ბიოლოგია

5. მამაცაშვილი

მდ. ინგურის თანამედროვე ნალექების სპორა-მტვრის სპექტრები
რეზიუმე

მდ. ინგურის შლამში განმარხებული სპორა-მტვრის სპექტრი უმთავრესად ასახავს მცენარეთა ვერტიკალურ სარტყლებს. ნიადაგის ფენიდან აღებულ სპორა-მტვრის სპექტრებში შეიმჩნევა მნიშვნელოვანი გადახრები ზოგიერთი მცენარის „მფრინავი“ მტვრით გამდიდრების გამო. ზემოთ აღნიშნულ მონაცემებს დიდი მნიშვნელობა ენიჭება კოლხეთის დაბლობის მეოთხეული ნალექების სპორა-მტვრის სპექტრები ინტერპრეტაციისათვის.

GEOLOGY

N. S. MAMATSASHVILI

THE SPORE-AND-POLLEN SPECTRA OF RECENT DEPOSITS
OF THE INGURI VALLEY

Summary

The fossil spore-and-pollen spectra in the silt of the Inguri river mainly reflect vertical zones of vegetation. Considerable deviations are observed in the spore-and-pollen spectra from the soil surface due to enrichment by "flying" pollen of certain plants. The above data are of considerable value for the interpretation of the spore-and-pollen spectra from the Quaternary deposits of the Kolkheti lowland.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Г. Долуханов, М. Ф. Сахокиа, А. Л. Харадзе. Труды Тбилисского ботанического ин-та АН ГССР, т. IX, 1946.
2. А. А. Гроссгейм. Растительный покров Кавказа. М., 1948.



У. И. ЗВИАДАДЗЕ

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ШИРАКСКОЙ РАВНИНЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. М. Буачидзе 2.6.1972)

В 1945 г., опираясь на результаты гидрогеологической съемки юго-восточной части междуречья Иори-Алазани и бурения структурной гидрогеологической скважины в Ширакской степи, И. М. Буачидзе впервые указал на наличие в пределах Ширакской равнины горизонтов напорных подземных вод. В дальнейшем эта мысль нашла полное подтверждение при бурении поисково-разведочных скважин на воду, проводимом в целях питьевого и хозяйственного водоснабжения местного населения.

Особенно интенсивно гидрогеологические и инженерно-геологические изыскательские работы развернулись на указанной площади в период 1967—1970 гг. Они проводились с целью составления гидрогеолого-мелиоративной основы орошения в связи со строительством крупной оросительной системы на базе р. Алазани, с помощью которой предусматривается орошение больших земельных угодий в Кахетии.

К настоящему времени накопились многочисленные новые данные [2], анализ которых позволяет подробно охарактеризовать гидрогеологические условия одного из важных сельскохозяйственных районов Грузии — Ширакской равнины.

Ширакская равнина в геологическом отношении представляет собой замкнутую пологую и широкую мульдообразную синклиналиную складку, сложенную конгломератами так называемой красноколодской свиты, относимой по возрасту к акчагыл-апшеронскому ярусу. Сверху породы красноколодской свиты покрываются довольно мощным (до 50 м) чехлом четвертичных пролювиально-делювиальных и озерных отложений, представленных гипсоносными глинами и суглинками с прослойками и линзами супесей и гравия. Указанная синклиналь простирается на расстоянии 50 км при ширине 15—20 км.

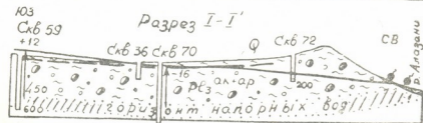
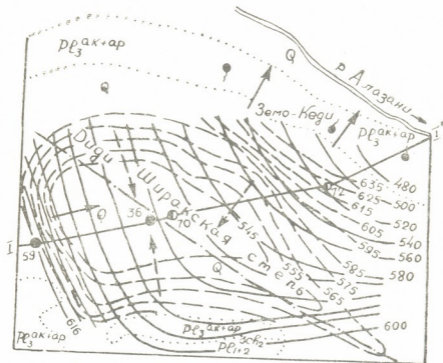
На севере Ширакская степь четко разграничивается от Алазанской долины сильно эродированным тектоническим уступом Земо-Кеди-Архилоскалойской гряды. При этом относительное превышение центральной части равнины над Алазанской долиной составляет примерно 400 м, так что Ширакская структура резко и значительно возвышается над региональной орографической сетью р. Алазани. В пределах же Ширакской степи гидрографическая сеть отсутствует полностью. Район характеризуется ярко выраженным континентальным климатом с резким преобладанием испарения над годовым количеством атмосферных осадков (400 мм/год), создающим сильный дефицит увлажнения воздуха.

По гидродинамическим условиям нахождения подземных вод здесь выделяются две большие группы — грунтовые и напорные воды.

Из-за низкой степени расчленения рельефа естественные проявления грунтовых вод в виде источников в пределах депрессии не встре-

чаются. В подобных условиях изучение их осуществлялось бурением мелких зондировочных скважин. Данные бурения показывают, что грунтовые воды в пределах Ширакской равнины распространяются не повсеместно в виде сплошного горизонта, а сконцентрированы отдельными линзами на локальных участках. Это обстоятельство не мешает построить общую картину распространения и движения грунтовых вод Ширакской степи (см. карту гидронизогипс). Глубина залегания грунто-

Схематическая карта
распространения напорных и грунтовых
вод Ширакского артезианского бассейна



- Условные обозначения:
- ↑ +12 Напорный уровень подземных вод
 - 480 Линии поверхности напорных вод
 - - - 555 Линии поверхности грунтовых вод
 - ↑ Направление движения напорных вод
 - ↑ Направление движения грунтовых вод

вых вод значительная и колеблется от 15 до 50 м. Самый высокий уровень ($-5,5$ м) фиксируется в центральной части депрессии. Зеркало грунтовых вод повторяет очертания рельефа. Общий уклон зеркала направлен к центру депрессии, причем на бортах равнины уклон значительный, с постепенным выполаживанием к осевой части, вплоть до образования в центральной полосе (шириной 2 км) своеобразного застойного бассейна грунтовых вод (зона замыкания гидрозогипс). Весьма характерным является также увеличение притока грунтовых вод в этом же направлении, составляющее в скважине № 36 до 1 л/сек при понижении на 0,5 м от статического уровня.

Следовательно, несмотря на спорадическое распространение грунтовых вод Ширакской равнины довольно отчетливо вырисовывается картина передвижения этих вод от периферийных участков к центральной части депрессии, где горизонт грунтовых вод обладает максимальной производительностью для данных условий. Здесь же грунтовые воды максимально приближаются к земной поверхности и целиком расходятся на эвапотранспирацию.

Мощная толща рыхлых континентальных отложений краснокогодской свиты (акчагыл-апшерон), слагающая Ширакскую синклинали, является основным водоносным комплексом [1] и содержит напорные подземные воды.

Часть скважин, расположенных на юго-западном борту Ширакской синклинали и вскрывших напорные горизонты на интервалах глубин 400—600 м, дает самоизлив воды с максимальным дебитом 1,7 л/сек. Остальные скважины субартезианские, но с близкими к поверхности земли отрицательными уровнями воды (порядка -20 м). При этом наблюдается увеличение производительности и напоров водоносных горизонтов с глубиной.

Судя по карте гидроизопьез Ширакского артезианского бассейна совершенно отчетливо обозначаются направление и характер движения рассматриваемых напорных вод от области питания (северные склоны хребтов Шуамта, Каладара и др.) к области разгрузки. Особенно хорошо выделяются здесь область напора, занимающая всю низменную и северо-восточную часть Ширакской степи, и область разгрузки на северо-восточном тектоническом уступе в сторону р. Алазани.

В условиях глубокого эрозивного вреза в виде Кедской антиклинальной структуры вся полоса северо-восточного крутого склона Ширакского поднятия и примыкающая полоса Алазанской долины представляют собой зону разгрузки напорных горизонтов Ширакского артезианского бассейна. На это обстоятельство указывал И. М. Буачидзе, рассматривая восходящие источники на правом берегу р. Алазани как естественную разгрузку глубоких водоносных горизонтов.

Очень интересным является вопрос гидравлической взаимосвязи напорных и грунтовых вод Ширакской равнины. На юго-западном борту депрессии и особенно в ее центральной части напорная поверхность подземных вод располагается выше поверхности зеркала грунтовых вод (см. чертеж). Здесь уклон поверхности напорных вод незначительный, передвижение водных масс в горизонтальном направлении затруднено. Если к этому добавить, что в породах краснокогодской свиты мощные водоупорные слои отсутствуют (свита сложена рыхлыми конгломератами), можно прийти к заключению, что в подобных условиях отрицать гидравлическую связь между грунтовыми и напорными водами района не следует. Мы допускаем некоторое подпитывание грунтовых вод Ширакской степи напорными водами краснокогодской свиты. Исходя из малых ресурсов рассматриваемых грунтовых вод в целом, доля



питания их за счет напорных вод также должна быть небольшой. На северном крыле Ширакской синклинали никакой гидравлической связи между напорными и грунтовыми водами нет и не может быть. Уклон поверхности гидроизолеза на этом участке резко увеличивается в связи с близостью зоны разгрузки, скорость фильтрации возрастает, абсолютные отметки напорной поверхности быстро уменьшаются, и область распространения грунтового потока становится недостижимой для напорных вод.

Приведенные выше данные о гидрогеологии Ширакской равнины базируются на богатом фактическом материале и несомненно найдут должное применение при составлении проектов орошения этого района.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 2.6.1972)

ჰიდროგეოლოგია

თ. ზვიადაძე

ახალი მონაცემები შირაქის ველის ჰიდროგეოლოგიური
პირობების შესახებ

რეზიუმე

განხილულია შირაქის ველის წნევიანი და გრუნტის წყლების მოძრაობისა და განტვირთვის, აგრეთვე მათი ჰიდრაულიკური ურთიერთდამოკიდებულების პირობები. ეს მონაცემები წარმოადგენს საფუძველს აღნიშნული რაიონის მორწყვის რაციონალური პროექტების შესადგენად.

HYDROGEOLOGY

U. I. ZVIADADZE

NEW DATA ON THE HYDROGEOLOGICAL CONDITIONS OF THE SHIRAKI PLAIN

Summary

The conditions of ground water movement and discharge as well as the problem of hydraulic interaction between the ground- and head waters of the Shiraki plain are considered. These data are indispensable in drawing up rational projects of irrigating the region in question.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. М. Буачидзе. Сообщения АН ГССР, т. VIII, № 8, 1947.
2. М. А. Долидзе, Б. Д. Сирадзе. Отчет о гидрогеолого-мелиоративных условиях района массива орошения Диди-Шираки по работам 1967—1970 гг. Фонды ГГУ, 1971.



В. И. ГЕЛЕИШВИЛИ

ДЕФОРМАЦИЯ ГОРНЫХ ПОРОД АДЖАРСКОГО РУДНОГО РАЙОНА ПРИ ВЫСОКИХ ДАВЛЕНИЯХ И ПОВЫШЕННОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. М. Заридзе 30.6.1972)

Для исследования поведения эффузивных и интрузивных пород Аджарского рудного района при высоких всесторонних давлениях и повышенной температуре (до 200°C) нами использовались принципиальная схема и прибор, предложенный Ф. Д. Адамсом [1], с конструктивными изменениями Ю. А. Розанова [2]. Во всех экспериментах для изготовления корпусов прибора применялась сталь У-8; толщина стенок камеры в центральной части составляла 2 мм; поршни готовились из каленой стали.

Всестороннее сжатие в приборе обуславливалось сопротивлением стенок камеры напряжению, передаваемому на них образцом при приложении к последнему осевых нагрузок. По своей величине оно равнялось внутреннему давлению, при котором стенки камеры переходят в пластическое состояние. В наших экспериментах предельное внутреннее давление составляло 1700 кг/см².

Для уменьшения трения образца о стенки камеры при деформации в качестве антифрикционной прокладки были применены тонкие прослойки сплава Вуда, которые одновременно обеспечивали более плотную упаковку образцов в камере прибора. Нагрев осуществлялся при помощи электроспирали.

Использование прибора Ф. Д. Адамса позволяет сохранить при нагреве большую часть газообразных продуктов, так как при деформации центральной части фигурной формы прибора происходит сужение входных отверстий, обеспечивающее очень плотное прилегание поршней к стенке канала в его краевых частях.

Проведенные эксперименты дали возможность проследить некоторые закономерности появления и развития отдельных типов деформации. Можно считать, что в рамках, определяемых пространственными возможностями, наряду с всесторонним давлением, проявилось избыточное одностороннее усилие, вызвавшее перераспределение материала—сжатие по оси образца и удлинение в перпендикулярном направлении (см. таблицу). Все наблюдавшиеся в шлифах деформации, связанные с перераспределением материала и вызывавшиеся в трещинках, изгибах, а также в поперечных сдвигах, были вызваны именно односторонним усилием, так как всестороннее давление само по себе не может вызвать деформацию, а определяет лишь обстановку, в которой она протекает.

Из основных типов полученных деформаций можно выделить трещины растяжения (отрыва), диагональные трещины сдвига (скола) и др. Трещины растяжения появляются раньше других видов деформации. Появление зияющих трещин растяжения на первом этапе опытов связано с возможностью упругой деформации вещества, что обусловлено, с одной



стороны, наличием легко реализуемого (свободного) пространства в зонах и, с другой, очень невысоким всесторонним давлением. Диагональные трещины сдвига появляются несколько позднее трещин растяжения. Развитие диагональных трещин связано с меньшей свободой перемещения материала в боковом направлении. Свободное пространство, вероятно, уже реализовано, и перемещение по диагональным трещинам осуществляется за счет уплотнения материала. упругой деформации стенки камеры, зияющих трещин растяжения и т. д. Часто комбинация диагональных и поперечных трещин создает зоны дробления.

№ п/п	№ образцов	Породы	Общая нагрузка, кг/см ²	Всестороннее сжатие, кг/см ²	Дополнительная сжимающая нагрузка, кг/см ²	Т°С	Скорость подачи давления, кг/см ²	Диаметр образца в центральной части, мм			Укорочение, %	Замечания	
								до эксперимента	после эксперимента	Увеличение, %			
1		Туф кварцевого порфирита		1700			600						
2	332	Трахит	16700		5723			15	18	20	35	29	Обр. 550— деформация продолжалась и после разрыва формочки
3	335	Габбро-порфирит	12400		5811			15	18	20	35	26	
4	488	Габбро-сиенит	13400		4256	180-200		15	18	20	35	25	
5	492	Порфирит	13600		4891			15	18	20	35	26	
6	550	Роговик	10400		2923			15	20	33,3	35	20	
7	561	Тешенит	12800		3990			15	18	20	35	27	
	607	Тешенит	14500		4745			15	18	20	35	27	

Особенно сильное изменение структуры пород, обусловленное пластическим течением материала, наблюдается в средней части образцов, а полное или почти полное отсутствие изменения структуры выявляется в конусообразных участках породы, прилегающих к поршням. Таким образом, в деформированных образцах по характеру изменения структуры могут быть выделены стабильные зоны и зоны пластического течения (рис. 1).

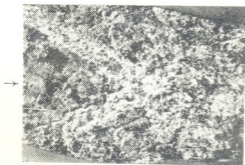


Рис. 1. Деформированная горная порода (обр. 488). Стрелками показано направление приложения нагрузки. Для четкого выделения недеформированного конуса образец был смещен в формочке до эксперимента. Вдоль конуса хорошо видны зоны скольжения

В одних и тех же условиях разные горные породы деформируются по-разному, проявляя склонность к упругим, пластичным или хрупким

деформациям, что зависит в основном от минерального состава горных пород.

В наших экспериментах деформации отдельных минералов выражены неодинаково. По сравнению с другими породообразующими минералами, кристаллы биотита не раздробляются и не перемещаются относительно друг друга, а лишь сопровождаются некоторыми изгибами отдельных чешуек, что можно объяснить сравнительно высокой пластичностью биотита. Наблюдается скопление этого минерала в средней части деформированного образца.

Главная масса зерен кварца и полевых шпатов в деформированных образцах сильно раздроблена. Эти минералы приобретают интенсивное волнистое погасание. Двойники плагиоклаза изогнуты. Кристаллы пироксена и амфибола раздроблены несколько сильнее полевых шпатов и перемещены как по плоскостям спайности, так и по новообразованным трещинкам. Некоторые минералы (хлорит, серицит) приобретают текучесть и располагаются вдоль новообразованных трещинок вместе со сплавом Вуда или концентрируются в отдельных участках.

Проникновение сплава Вуда по новообразованным трещинкам наблюдается во всех случаях. Изменение оптических констант (CNg, 2v) пироксенов и амфиболов в наших экспериментах не зафиксировано.

Результаты проведенных экспериментов, наряду с геологическими данными, поясняют механизм формирования благоприятных структур горных пород Аджарского рудного района.

Академия наук Грузинской ССР
Геологический институт

(Поступило 30.6.1972)

პეტროლოგია

3. ბაქოვიზილი

ბაქარის მაღნიანი რაიონის ქანების დეფორმაცია მაღალი წნევისა და ტემპერატურის პირობებში

რ ე ზ ი ე ე

ჩატარებულმა ექსპერიმენტებმა საშუალება მოგვცეს შეგვესწავლა ქანებში ხლეჩვისა და წყვეტის ნაპრალების, აგრეთვე დამსხვრეული ზონების წარმოშობის კანონზომიერება. დადგენილია, რომ ერთნაირ პირობებში სხვადასხვა მინერალი ნაირგვარ დეფორმაციას ამჟღავნებს. პიროქსენები და ამფიბოლები ძლიერ იმსხვრევა, ამასთან მათი ოპტიკური კონსტანტები ((CNg, 2v) არ იცვლება. შედარებით პლასტიკური ბიოტიტი განიცდის მცირე გაღუნვას. ქლორიტი და სერიციტი იძენს დენადობას, ხოლო ყველა მინერალი — ინტენსიურ ტალღურ ჩაქრობას.

მიღებული შედეგები გეოლოგიურ ფაქტორებთან ერთად შეიძლება გამოვიყენოთ გამადნებისათვის ხელსაყრელი სტრუქტურების წარმოშობის მექანიზმის გასარკვევად.

V. I. GELEISHVILI

DEFORMATION OF ROCKS OF THE AJARIAN ORE REGION
IN CONDITIONS OF HIGH PRESSURE AND
TEMPERATURE

Summary

The development of detached and shear joints of rocks, as well as of the regularities of the origin of the zones of their crushing, have been studied experimentally. It has been ascertained that different minerals are—under the same conditions—deformed in various ways. Pyroxene and amphibole are heavily crushed but their optical constants (C_{Ng} and $2v$) are not changed. Comparatively plastic biotite undergoes slight bending. Chlorite and sericite become fluent. All the minerals manifest an intensive wavy extinction. The results obtained may—along with other geological factors—be used in the study of the mechanism of the formation of structures favourable for ore-deposition.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. F. D. Adams. An experimental investigation into the flow of rocks. *Am. J. Sci.*, 9, 1910.
2. Ю. А. Розанов. Труды ИГЕМ АН СССР, вып. 66, 1962.

Г. С. КИКОДЗЕ

КРЕМНИСТЫЕ КОНКРЕЦИИ В ВЕРХНЕЮРСКИХ КАРБОНАТНЫХ ПОРОДАХ ЗАПАДНОЙ АБХАЗИИ

(Представлено академиком Г. С. Дзоценидзе 24.3.1972)

В пределах Западной Абхазии (бассейны рр. Псоу и Бзыби) верхнеюрские карбонатные породы слагают три резко отличающиеся друг от друга фациальные зоны общекавказского простирания. На юге развиты породы мелководной рифовой фашии, к северу постепенно сменяющиеся отложениями переходных фашии, которые, в свою очередь, замещены сравнительно глубоководными флишеидными образованиями.

Конкреции кремнезема пространственно приурочены лишь к отложениям зоны переходных фашии, которые представлены верхнеоксфордско-титонскими, в основном слонстыми известняками и доломитами и всеми переходными между ними разновидностями. Конкреции имеют форму линз, длина которых достигает 15—20 м, а толщина меняется в пределах 2—7 см. Линзы, как правило, расположены в пределах одного слоя параллельно напластованию и не приурочены к каким-либо определенным его участкам, т. е. в вертикальном разрезе располагаются в любой части слоя. Слои, мощность которых не превышает 10 см, вмещают одну линзу толщиной 1—1,5 см; в сравнительно мощных слоях (30—50 см) насчитывается от одной до семи линз, толщина которых составляет в среднем 3—4 см. Кроме линзовидных конкреций, встречаются, но сравнительно реже, мелкие стяжения неправильной формы — каплевидные, веретенообразные и др., также расположенные параллельно напластованию в виде ожерелья; толщина их не превышает 2—3 см, а длина — 15 см. Линзы и стяжения часто содержат включения вмещающих пород и секутся мелкими трещинками усыхания, заполненными кальцитом. Трещины имеют конусообразную форму с сравнительно широким устьем и острием в глубь стяжения; вблизи устья хорошо заметен воронкообразный изгиб слоев вмещающей породы в сторону стяжения.

Окраска кремнистых стяжений меняется от темно-серой до почти черной и во всех случаях темнее вмещающей породы. Такое четкое различие цвета создает видимость резких контактов, но микроскопическое изучение показало, что переход стяжения во вмещающую породу постепенный, а характер контакта расплывчатый и извилистый.

Конкреции сложены скрытокристаллическим халцедоном ($N=1,537 \pm 0,001$) микроагрегатной структуры, часто наблюдаются участки с радиально-лучистым строением. Вмещающие породы, сложенные кальцитом и доломитом, содержат также органические реликты; среди последних встречаются карбонатизированные реликты кремнистых организмов.

Привлекает внимание то обстоятельство, что карбонатные слои, которые не содержат стяжений кремнезема, избилуют его микроскопическими выделениями и, наоборот, в слоях, содержащих конкреции, микроскопический кремнезем почти не наблюдается. Этот факт подтвер-



ждается и результатами химических анализов: в первом случае содержание SiO_2 достигает 17,59% (среднее из 10 анализов), а во втором — 1,82% (среднее из 10 анализов).

Анализируя вышеприведенный фактический материал, можно предположить, что концентрация кремнезема осуществлялась на раннедиагенетической стадии порообразования в свежесформированном карбонатном осадке в результате перераспределения вещества [1]. Замещение карбоната халцедоном, имевшее место при данном процессе, легко объяснимо, если учесть, что при высоких значениях pH среды карбонат устойчив, а SiO_2 растворим; при более низких же значениях наоборот. Следовательно, даже малейшее изменение условий среды могло предопределить одновременное растворение кальцита и садку SiO_2 [2].

Таким образом, сам факт существования отложений кремнезема в изученных нами отложениях говорит о его наличии в первичном карбонатном иле, куда SiO_2 попадал из морской воды. Каким путем приносился кремнезем в бассейн седиментации и каков был его источник? На этот счет существуют различные мнения, которые сводятся к двум основным взглядам: кремнезем, высвобождаемый химическим выветриванием из различных пород пенепленизированной суши, приносится в моря реками [1] или же вносится в водоемы в результате вулканической активности [3]. Наш материал не дает возможности отдать предпочтение какому-либо из этих взглядов, так как, во-первых, в поздней юре трудно предположить наличие глубокопенепленизированного субстрата, снабжающего кремнеземом интересующий нас бассейн, а во-вторых, непосредственных следов вулканической деятельности в верхнеюрских карбонатных отложениях мы не наблюдали, хотя не исключено, что источником SiO_2 являлись постмагматические растворы, обусловившие интенсивное окварцевание габбро-диабазов, внедрившихся в келловей-нижнеоксфордскую терригенную толщу долины р. Псоу, если допустить, конечно, что внедрение произошло не позднее оксфордского времени.

Так или иначе, наличие SiO_2 в морской воде является неоспоримым фактом, независимо от того, каким путем приносился он в водоем. Как же происходило его осаждение в условиях позднеюрского моря Западной Абхазии? На наш взгляд, ведущую роль в этом процессе играли кремнистые организмы [4], карбонатизированные реликты которых содержатся в исследованных нами карбонатных породах. Попадая в щелочную среду карбонатного осадка, они растворялись и высвобождаемый таким путем SiO_2 , перераспределяясь, обуславливал образование стяжений. Возможно также, что кремнезем в осадок попадал в виде коллоидов, адсорбированных сгустками геля CaCO_3 [5].

В заключение надо отметить, что большинство исследователей, изучающих карбонатные породы, единодушны в мнении о диагенетической природе кремневых конкреций. Следует также учесть, что вышеизложенный фактический материал, касающийся распределения конкреций в вертикальном разрезе слоев, мощности последних, приуроченности конкреций к определенным участкам слоя и т. д., показывает, что в зависимости от условий среды и проявления факторов, способствующих перераспределению и фиксации SiO_2 , образование кремневых конкреций в пределах одного слоя происходило то на одном, то на нескольких уровнях.

Академия наук Грузинской ССР

Геологический институт

(Поступило 6.4.1972)



ბ. კიკოძე

კახის კონკრეციები დასავლური აფხაზეთის ზედაიურულ
კარბონატულ ქანებში

რეზიუმე

აღწერილია დასავლური აფხაზეთის ზედაიურულ კარბონატულ ნალექებში განლაგებული კაყის კონკრეციები, რომელთა წარმოშობა ხდებოდა ქანების ჩამოყალიბების დიაგენეტურ სტადიაზე ნივთიერებათა გადანაწილების გზით.

LITHOLOGY

G. S. KIKODZE

SILICIC CONCRETIONS IN THE UPPER JURASSIC CARBONACEOUS
ROCKS OF WESTERN ABKHAZIA

Summary

The silicic concretions in the Upper Jurassic carbonaceous rocks of western Abkhazia were formed in the early-diagenetic stage of rock formation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. М. Страхов. Основы теории литогенеза, т. 1. М., 1962.
2. К. Б. Краускопф. Геохимия кремнезема. М., 1963.
3. Г. С. Дзоценидзе. Роль вулканизма в образовании осадочных пород и руд. М., 1969.
4. Н. М. Страхов и др. Образование осадков в современных водоемах. М., 1954.
5. Ф. В. Чухров. Коллоиды в земной коре. М., 1955.



СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

А. П. МИКЕЛАДЗЕ

**ВЛИЯНИЕ ФОРМЫ ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ ОБРАЗЦОВ
 НА ПРОЧНОСТЬ ПРИ УДАРНЫХ ПОПЕРЕЧНО-ИЗГИБНЫХ
 НАГРУЗКАХ**

(Представлено академиком К. С. Завриевым 25.4.1972)

В работе [1] была получена расчетная формула нормальных напряжений в заделанном сечении образцов в виде

$$\sigma_0 = 4 S_0 \sqrt{E : mFl} \cdot (Z_{\max} : \rho). \quad (1)$$

При получении формулы (1) рассматривались консольно закрепленные образцы (двухтаврового, четырехугольного, круглого и трубчатого сечения), изготовленные из одного и того же материала, $E = \text{const}$, с одинаковыми площадями поперечных сечений S_0 ; Z_{\max} есть расстояние от наиболее напряженного волокна до нейтральной оси; ρ — радиус инерции относительно нейтральной оси поперечного сечения образца.

В опытах образцы подвергались удару по свободному концу с постоянной скоростью и массой ударника [2], чем и достигалось условие действия одинаковых импульсов.

На образцы наклеивались тензодатчики сопротивления. Сигналы ударных перемещений усиливались усилителем 8 АНЧ-7М и результаты записывались на пленку осциллографа Н102.

В экспериментах расстояние l_0 между образцом и ударником выдерживалось с помощью специального стержня, играющего роль калибра. Отсчет времени T , в течение которого ударник проходит расстояние l_0 , производился по пленке осциллографа при помощи показания 500-герцового отметчика времени (см. рис. 1).

Следовательно, импульс силы для всех образцов был постоянным и равным $S_0 = mv = 0,344 \text{ Н} \cdot \text{сек}$.

В формуле (1) величина $4 S_0 \sqrt{E : mFl}$ постоянна. Обозначая ее буквой G , имеем

$$\sigma_0 = c (Z_{\max} : \rho) = 77,16 (Z_{\max} : \rho). \quad (2)$$

Нормальные напряжения также были определены экспериментальным путем с помощью выражения

$$\sigma_0 = \frac{h_{\text{дан}}}{h_{\text{ст}}} \cdot \sigma_{\text{ст}}$$



где $\sigma_{ст} = M_n : W = Pl : W$ — нормальное статическое напряжение; $h_{ст}$ — статическая деформация, значение которой получаем из тарировочных диаграмм ($P, h_{ст}$) образцов; $h_{дин}$ — динамическая деформация при действии одинаковых импульсов на образцы, записанная на пленках осциллографа Н102 (рис. 1).

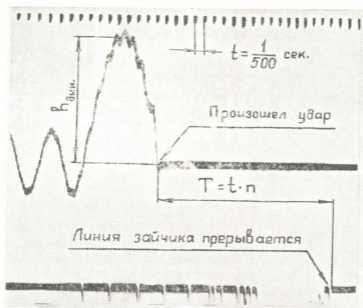


Рис. 1

№ образца	Форма образца	$\frac{Z_{max}}{P}$	$\sigma_0 \frac{M_n}{H^2}$	$\sigma_0 \frac{M_n}{H^2}$	$\Delta = \frac{\sigma_0 - \sigma_2}{\sigma_0} \cdot 100$
1		1,25	96,45	100,36	4,0
2		1,73	133,49	142,83	6,5
3		1,73	133,49	142,83	6,5
4		2,0	154,32	155,68	0,8
5		1,72	132,72	136,36	2,6

$$S_0 = 0,344 \text{ нсек}; E = 198162 \frac{M_n}{H^2}$$

$$m = 0,7 \text{ кг}; F = 0,0003 \text{ м}^2 \quad \nu = 0,3 \text{ м}$$

Результаты исследования сведены в таблицу, согласно которой процентное расхождение Δ между теоретическими и экспериментальными

ми значениями нормальных напряжений не превышает 6,5%, что вполне приемлемо.

Как видим, объектами исследования являются пять образцов: № 1 рассматривается в двух положениях, № 2 и 3 выражают два положения одного и того же образца прямоугольного сечения — № 2, когда образец поставлен на ребро, и № 3, когда тот же образец положен плашмя.

По формуле (2) различие между нормальными напряжениями образцов определяется только множителем $Z_{\max} : \rho$. Поэтому, так как у образцов № 2 и 3 значение $Z_{\max} : \rho = 1,73$ одинаково, нормальные напряжения получаются равными.

Наибольшее значение нормального напряжения соответствует образцу круглого сечения — $\sigma_0 = 154,32 \text{ Мн/м}^2$, а наименьшее — образцу двутаврового сечения — $\sigma_0 = 96,45 \text{ Мн/м}^2$, причем различие весьма значительно и составляет десятки процентов.

Таким образом, для получения конструкции с высокой прочностью при ударных поперечно-изгибных нагрузках надо ориентироваться на профили с меньшими значениями отношения $Z_{\max} : \rho$. Очевидно, что наиболее выгодными в этом смысле являются двутавровые балки $Z_{\max} : \rho = 1,2 \div 1,4$.

Грузинский институт
 субтропического хозяйства

(Поступило 4.5.1972)

საშენობლო მეცნიერებათა ინსტიტუტი

ა. მიკელაძე

განივი დარტყვითი ღუნვითი დატვირთვისას ძელის განივი კვეთის ფორმის გავლენა სიმტკიცეზე

რეზიუმე

დადგენილია, რომ განივი დარტყვითი ღუნვითი დატვირთვისას ძელის განივი კვეთის ფორმის გავლენა სიმტკიცეზე ხასიათდება გამოსახულებით $Z_{\max} : \rho$, სადაც Z_{\max} არის ძელის განივი კვეთის მაქსიმალურად დაძაბული ფენიდან ნეიტრალურ ღერძამდე მანძილი, ρ — ინერციის რადიუსი.

STRUCTURAL MECHANICS

A. P. MIKELADZE

THE EFFECT OF THE FORM OF THE TRANSVERSE SECTION OF SPECIMENS ON STRENGTH UNDER IMPACT TRANSVERSE-BENDING LOADS

Summary

The effect of the form of the transverse section of beams on strength under impact transverse-bending loads has been found to be characterized



by the expression $Z_{\max} : \rho$, where Z_{\max} is the distance from the most stressed fibre to the neutral axis; ρ is the radius of inertia relatively to the neutral axis of the transverse section of the specimen.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. П. Микеладзе. Сообщения АН ГССР, 55, № 2, 1969.
2. А. П. Микеладзе. Исследование влияния форм поперечных сечений балок на декремент колебания (экспериментальное решение). М., 1967.

Г. Г. МСХИЛАДЗЕ

ПРИМЕНЕНИЕ ОБЩИХ ФОРМ БУССИНЕСКА — ГАЛЕРКИНА
 РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЙ НАВЬЕ К ПЛОСКОЙ ЗАДАЧЕ

(Представлено академиком К. С. Завриевым 25.5.1972)

Известны различные методы и формы решения расчета плоских задач, которые основаны на общих решениях уравнений Ламе (общее решение Папковича—Нейбера [1] и схема А. И. Лурье [2], общее решение Галеркина и схема А. С. Малиева [3], общее решение Грэффа и схема А. И. Какушадзе [4]) или Навье (общие формы решений Буссинеска — Галеркина, Максвелла, Морера [5] и схемы расчета М. М. Филоненко-Бородича, А. М. Какушадзе и др.).

В данной работе рассматривается обобщенное плоское напряженное состояние, используется общее решение Буссинеска—Галеркина уравнений Навье и предлагается схема расчета. В ряде случаев предлагаемая схема удобнее известных.

Вышеуказанные общие формы решения задач выражаются гармоническими или бигармоническими функциями.

В предлагаемой схеме расчета, согласно другим авторам (например, А. С. Малиеву [3]), эти функции представлены через бесконечные операторы.

Как известно, уравнение Навье без учета объемных сил имеет вид

$$\frac{\partial \sigma_x}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial y} = 0, \quad \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial x} + \frac{\partial \sigma_y}{\partial y} = 0. \quad (1)$$

Общая форма Буссинеска — Галеркина решения этих уравнений следующая:

$$\begin{aligned} \sigma_x &= 2G \left[\frac{\partial}{\partial x} \nabla^2 \varphi_1 - \frac{1}{2(1-\nu)} \left(\frac{\partial^2 \omega}{\partial x^2} - \nu \nabla^2 \omega \right) \right], \\ \sigma_y &= 2G \left[\frac{\partial}{\partial y} \nabla^2 \varphi_2 - \frac{1}{2(1-\nu)} \left(\frac{\partial^2 \omega}{\partial y^2} - \nu \nabla^2 \omega \right) \right], \\ \tau_{xy} &= G \left[\nabla^2 \left(\frac{\partial \varphi_2}{\partial x} + \frac{\partial \varphi_1}{\partial y} \right) - \frac{1}{1-\nu} \frac{\partial^2 \omega}{\partial x \partial y} \right]. \end{aligned} \quad (2)$$

Функции φ_1 и φ_2 являются бигармоническими функциями:

$$\nabla^4 \varphi_1 = 0, \quad \nabla^4 \varphi_2 = 0. \quad (3)$$

Функция ω связана с остальными функциями φ_1 и φ_2 зависимостью

$$\omega = \frac{\partial \varphi_1}{\partial x} + \frac{\partial \varphi_2}{\partial y}. \quad (4)$$

Следуя А. С. Малиеву, вводим бесконечные операторы M и их производные:

$$M = \frac{y}{1!} - \frac{y^3}{3!} \frac{d^2}{dx^2} + \frac{y^5}{5!} \frac{d^4}{dx^4} - \frac{y^7}{7!} \frac{d^6}{dx^6} + \dots \quad (5)$$

Любая гармоническая функция ϕ представляется в виде

$$\phi = M'(t) + M(T), \quad (6)$$

где введены обозначения

$$\phi|_{y=0} = t; \quad \frac{\partial \phi}{\partial y} |_{y=0} = T.$$

Бигармонические функции φ_1 и φ_2 представлены через бесконечные операторы N и их производные:

$$N = \frac{y^3}{3!} - \frac{2y^5}{5!} \frac{d^2}{dx^2} + \frac{3y^7}{7!} \frac{d^4}{dx^4} - \dots \quad (7)$$

Операторы M и N связаны между собой зависимостями

$$N = \frac{1}{2} \frac{\partial^2}{\partial x^2} (M - yM'), \quad N' = \frac{1}{2} yM. \quad (8)$$

Согласно этим выражениям, φ_1 и φ_2 выражаются так:

$$\begin{aligned} \varphi_1 &= \frac{1}{2} yM [2(1+\nu) Gu^0] + \\ &+ \frac{1}{2} \frac{\partial^2}{\partial x^2} (M - yM') \left[2(1+\nu) \left(\tau_{xy}^0 + \frac{2\nu}{1-\nu} G \frac{dv^0}{dx} \right) \right], \\ \varphi_2 &= \frac{1}{2} yM \left[\frac{4(1+\nu)}{1-\nu} Gv^0 \right] + \\ &+ \frac{1}{2} \frac{\partial^2}{\partial x^2} (M - yM') \left[2(1+\nu) \left(\sigma_y^0 + G \frac{du^0}{dx} \right) \right]. \end{aligned} \quad (9)$$

Пользуясь этими величинами, представляем напряжения в следующем виде:

$$\begin{aligned} \sigma_x &= -M'(\sigma_y^0) + M \left(\frac{d\tau_{xy}^0}{dx} \right) + (1+\nu) \frac{\partial^2}{\partial y^2} \left[\frac{1}{2} yM \left(\sigma_y^0 + 2G \frac{du^0}{dx} \right) + \right. \\ &\quad \left. + \frac{1}{2} \frac{\partial^2}{\partial x^2} (M - yM') \frac{d}{dx} \left(\tau_{xy}^0 - 2G \frac{dv^0}{dx} \right) \right], \\ \sigma_y &= M'(\sigma_y^0) - M \left(\frac{d\tau_{xy}^0}{dx} \right) + (1+\nu) \frac{\partial^2}{\partial x^2} \left[\frac{1}{2} yM \left(\sigma_y^0 + 2G \frac{du^0}{dx} \right) + \right. \\ &\quad \left. + \frac{1}{2} \frac{\partial^2}{\partial x^2} (M - yM') \frac{d}{dx} \left(\tau_{xy}^0 - 2G \frac{dv^0}{dx} \right) \right], \\ \tau_{xy} &= M'(\tau_{xy}^0) + M \left(\frac{d\sigma_y^0}{dx} \right) - (1+\nu) \frac{\partial^2}{\partial x \partial y} \left[\frac{1}{2} yM \left(\sigma_y^0 + 2G \frac{du^0}{dx} \right) + \right. \\ &\quad \left. + \frac{1}{2} \frac{\partial^2}{\partial x^2} (M - yM') \frac{d}{dx} \left(\tau_{xy}^0 - 2G \frac{dv^0}{dx} \right) \right]. \end{aligned} \quad (10)$$

После определения значений компонентов напряжения, если воспользуемся уравнениями Коши и Гука, получим значения перемещений u и v :

$$\varepsilon_x = \frac{\partial u}{\partial x} = \frac{1}{E} (\sigma_x - \nu \sigma_y), \quad \varepsilon_y = \frac{\partial v}{\partial y} = \frac{1}{E} (\sigma_y - \nu \sigma_x), \quad (11)$$

$$\gamma_{xy} = \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} = -\frac{2(1+\nu)}{E} \tau_{xy}.$$

Нам известны $\frac{\partial u}{\partial x}$, $\frac{\partial v}{\partial y}$ и $\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x}$, так как известны компоненты напряжения.

Из теории упругости знаем, что при данном $\partial u/\partial x$ можем определить как $\frac{\partial u}{\partial y}$, так и само u . Действительно, имеем

$$\frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{\partial u}{\partial x} \right) = \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\partial u}{\partial y} \right) = \frac{\partial \varepsilon_x}{\partial y}, \quad \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{\partial u}{\partial y} \right) = \frac{\partial \gamma_{xy}}{\partial y} - \frac{\partial \varepsilon_y}{\partial x}. \quad (12)$$

Правая часть этих уравнений нам известна. $\frac{\partial u}{\partial y}$ и u определяются при помощи формул

$$\frac{\partial u}{\partial y} = \left(\frac{\partial u}{\partial y} \right)_0 + \int_s \left[\frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\partial u}{\partial y} \right) dx + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{\partial u}{\partial y} \right) dy \right], \quad (13)$$

$$u = u_0 + \int_s \left(\frac{\partial u}{\partial x} dx + \frac{\partial u}{\partial y} dy \right), \quad (14)$$

где u_0 и $\left(\frac{\partial u}{\partial y} \right)_0$ — известные величины в произвольной точке (в начале пути s).

По формулам, аналогичным вышеуказанным, вычисляются $\partial v/\partial x$ и v . При помощи этих выражений найдем значения компонентов перемещений u и v :

$$u = u_0 + \int_s \left(\frac{\partial u}{\partial x} dx + \frac{\partial u}{\partial y} dy \right), \quad v = v_0 + \int_s \left(\frac{\partial v}{\partial x} dx + \frac{\partial v}{\partial y} dy \right). \quad (15)$$

Пользуясь вышеприведенными зависимостями, как и в случае трехмерных задач, получаем выражения перемещений:

$$u = \frac{1}{2G} \left(\frac{1}{1+\nu} \left\{ M' 2(1+\nu) Gu^0 + M \left[2(1+\nu) \left(\tau_{xy}^0 + \frac{2\nu}{1-\nu} G \frac{dv^0}{dx} \right) \right] \right\} - \frac{1}{4G} \frac{\partial}{\partial x} \left\{ \frac{1}{2} yM \frac{d}{dx} [2(1+\nu) Gu^0] + \right. \right.$$

$$\left. \left. + \frac{1}{2} \frac{d^2}{dx^2} (M - yM') \frac{d}{dx} \left[2(1+\nu) \left(\tau_{xy}^0 + \frac{2\nu}{1-\nu} G \frac{dv^0}{dx} \right) \right] + \right.$$

$$\left. \left. + \frac{1}{2} (yM' - M) \left[\frac{4(1+\nu)}{1-\nu} Gv^0 \right] + \right. \right.$$

$$\left. \left. + \frac{1}{2} yM \left[2(1+\nu) \left(\sigma_y^0 + G \frac{du^0}{dx} \right) \right] \right\} \right), \quad (16)$$

$$v = \frac{1}{2G} \left(\frac{1}{1+\nu} \left\{ M' \left[\frac{4(1+\nu)}{1-\nu} Gv^0 \right] + M \left[2(1+\nu) \left(\sigma_y^0 + G \frac{du^0}{dx} \right) \right] \right\} - \right.$$

$$\begin{aligned}
 & - \frac{1}{4G} \frac{\partial}{\partial y} \left\{ \frac{1}{2 \frac{\partial^2}{\partial x^2}} (M - yM') \frac{d}{dx} [2(1+\nu) Gu^0] + \right. \\
 & + \frac{1}{2} yM \frac{d}{dx} \left[2(1+\nu) \left(\tau_{xy}^0 + \frac{2\nu}{1-\nu} G \frac{d\sigma^0}{dx} \right) \right] + \frac{1}{2} (yM' + M) \times \\
 & \left. \times \left[\frac{4(1+\nu)}{1-\nu} Gv^0 \right] + \frac{1}{2} yM \left[2(1+\nu) \left(\sigma_y^0 + G \frac{du^0}{dx} \right) \right] \right\}. \quad (17)
 \end{aligned}$$

Вместо бесконечных операторов можно пользоваться символическим методом и разными схемами решения поставленных задач, но и здесь будем иметь такую же картину, как и при решении пространственных задач [2].

В указанные выше гармонические или бигармонические функции аргументами входят начальные данные u^0 , v^0 , τ_{xy}^0 и σ_y^0 . Для них подбираются алгебраические или другие функции с неопределенными коэффициентами, как и при решении пространственных задач [3], которые определяются из граничных условий.

В данной схеме расчета бесконечные операторы использованы для непосредственного определения напряжений, что является удобным для решения некоторых, в частности контактных, задач.

Грузинский политехнический институт
 им. В. И. Ленина

(Поступило 1.6.1972)

საშენიანო მექანიკა

ბ. მსხილადე

ნაპიეს ბანტოლეგების ამოხსნის ბუსინესკ-გალიორკინის ზოგადი ფორმების გამოყენება ბრტყელი ამოცანებისათვის

რეზიუმე

ცნობილია ბრტყელი ამოცანების გაანგარიშების რამდენიმე მეთოდი, რაც ემყარება ლამეს ან ნავიეს განტოლებების ამოხსნის ზოგად ფორმებს. ამოხსნის ზოგადი ფორმების საფუძველზე დამუშავებულია საანგარიშო სქემები. განხილულია ბრტყელი განზოგადებული მდგომარეობა, სადაც გამოყენებულია ნავიეს დიფერენციალური განტოლებების ბუსინესკ-გალიორკინის ამოხსნის ზოგადი ფორმა. ამ ფორმის საფუძველზე დასმული ამოცანების ამოხსნელად წარმოდგენილია გაანგარიშების სქემა, სადაც გამოყენებულია უსასრულო ოპერატორები (3).

STRUCTURAL MECHANICS

G. G. MSKHILADZE

APPLICATION OF THE BUSSINESK-GALERKIN GENERAL FORMS OF SOLUTION OF THE NAVIER EQUATIONS TO A PLANE PROBLEM

Summary

A scheme is given for solving plane problems. A generalized plane stressed state is considered. The proposed scheme is based on the Bussinesk-Galerkin general form of solution of the Navier equations. The results of A. C. Maliev's works have been used.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. Ф. Папкович. Теория упругости. М., 1939.
2. А. И. Лурье. Пространственные задачи теории упругости. М., 1955.
3. А. С. Малнев. Сб. научных трудов ЛИЖТа, вып. IV, 1952.
4. А. М. Какушадзе, Г. Г. Цанава. Сообщения АН ГССР, XXVIII, № 2, 1965.
5. А. С. Лейбензон. Курс теории упругости. М., 1947.



УДК 624.04

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

В. Д. ГОГОБЕРИДZE

ПРОДОЛЬНАЯ КРАТКОВРЕМЕННАЯ ДИНАМИЧЕСКАЯ
УСТОЙЧИВОСТЬ СТЕРЖНЕЙ С УЧЕТОМ СХЕМ
ЗАКРЕПЛЕНИЯ И ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ПОПЕРЕЧНОГО
ПРОГИБА

(Представлено академиком К. С. Завриевым 12.6.1972)

В данной статье приводятся некоторые результаты исследований в области продольной кратковременной динамической (ударной) устойчивости стержней с учетом концевой эффе́кта, т. е. влияния разнообразных схем закрепления концов испытуемых стержней (свободная, шарнирная и жесткая) и предварительного поперечного прогиба.

Теоретические исследования продольной устойчивости стержней при кратковременных ударных нагрузках показывают, что условием устойчивости в основном можно считать существование неравенства

$$P \leq n^2 \cdot P_0 \leq \frac{T_0}{4\tau'} \cdot P_0, \quad (1)$$

где P — внешняя ударная сила; n — число полуволн; P_0 — Эйлерова критическая сила; T_0 — период свободных колебаний стержня (первого тона); τ' — продолжительность первой фазы удара.

Как видно из (1), формула критической силы, кроме других факторов, содержит и число полуволн n , которое зависит от геометрических, физических параметров испытуемого на удар стержня, а также от величины продолжительности первой фазы удара.

Для изучения влияния способов закрепления стержней в динамических условиях была запроектирована и построена ударная установка, позволяющая вести испытания образцов-стержней как на статические, так и на динамические (ударные) нагрузки при разнообразных схемах закрепления концов стержня.

Ударные нагрузки осуществлялись сбрасыванием ударных масс с разных высот, с постепенным увеличением высоты и, следовательно, энергии удара. Увеличение энергии удара производилось до появления на стержнях остаточных деформаций, т. е. признаков потери динамической устойчивости. Такие эксперименты проводились на стальных (ст. 0,5) образцах при их разнообразных схемах закрепления: свободная, шарнирная и жесткая со стороны нанесения удара. В процессе проведения экспериментов измерялись основные параметры удара (деформация, скорость ударной массы, время удара и т. д.). Изменение



формы стержня во время удара фиксировалось методом скоростной киносъемки (до 5000 кад/сек).

Анализ экспериментальных данных показывает, что если при статических нагрузках, согласно Эйлеру — Ясинскому, относительная критическая сила в зависимости от разнообразных схем крепления концов стержня колеблется в пределах $1,0 \div 16,0$ то в динамике при продольном ударе влияние схемы закрепления концов стержня незначительное и максимальное относительное отклонение находится в пределах $1,0 \div 1,05$.

В частности, если принять для шарнирного закрепления концов стержня коэффициент динамической заделки $K_m = 1,0$, то для свободного крепления концов стержня тот же самый коэффициент $K_c = 1,03$, а в случае жесткого закрепления $K_{ж} = 1,05$.

Таким образом, расчетная формула критической длины стержня примет вид

$$l_k = \frac{\pi}{k} \sqrt{\frac{EJ}{[\sigma_{сж}^d] F}} \quad (2)$$

Учитывая, что форма ударного импульса наиболее близко подходит к синусоиде, предлагаем в качестве расчетной максимальной силы удара принять формулу

$$P_{yl}^T = \frac{2}{\pi} K \cdot V \cdot \sqrt{\frac{M}{\alpha \left(1 + \frac{m_{ст} + m_n}{3M}\right)}}, \quad (3)$$

где K — коэффициент учета концевых эффектов ($1,0 \div 1,05$); E — модуль упругости; J — минимальный момент инерции поперечного сечения; $[\sigma_{сж}^d]$ — допускаемое динамическое напряжение на сжатие материала образца-стержня; F — площадь поперечного сечения стержня; V — скорость ударной массы; $m_{ст}$ — масса стержня; m_n — масса направляющей; M — масса ударника;

$\alpha = \frac{l}{EF}$ — податливость стержня.

Проведенные исследования показали, что устойчивость призматических стержней при продольном ударном силовом воздействии намного выше, чем при аналогичных статических схемах их загрузки.

Физическую сущность такого значительного повышения относительной продольной динамической устойчивости следует объяснить тем, что при кратковременных силовых воздействиях в механических системах возникают высшие формы поперечных колебаний и при $\tau \ll T_0$ система становится гораздо устойчивой, чем при $\tau \geq T_0$, т. е. при статическом воздействии.

При стремлении $\tau \rightarrow 0$, т. е. $n \rightarrow \infty$, систему необходимо рассчитывать не на устойчивость, а на ударную прочность.

Таким образом, статическая теория устойчивости Эйлера может рассматриваться как частный случай динамической, когда $\tau \geq T_0$, а следовательно, $n = 1$.

Сопоставление теоретических результатов, рассчитанных на основе (3), с экспериментальными данными показывает, что их расхождение не превышает $5 \div 7\%$, и, следовательно, эту аналитическую зависимость можно рекомендовать для соответствующих инженерных расчетов.

Определенный интерес представляет рассмотрение некоторых физических предпосылок по расчету предварительно изогнутых стержней на продольную устойчивость. С этой целью была создана установка, позволяющая производить испытания стержней с определенным упругим предварительным прогибом.

Экспериментами обнаружено, что при наличии предварительного поперечного прогиба в стержнях, кроме динамических напряжений сжатия, возникают такие же напряжения и от изгиба. В частности, наблюдается такая закономерность, что с увеличением предварительного прогиба динамические напряжения от сжатия уменьшаются, а от изгиба увеличиваются.

Одновременно было выявлено, что с увеличением предварительного поперечного прогиба происходит заметное повышение времени удара. Пока этот параметр меньше четверти периода собственных поперечных колебаний стержня, последний работает по высшей форме с повышенной динамической продольной устойчивостью. В противном случае наблюдается потеря продольной устойчивости стержня в его средней по длине части, аналогично тому, как это происходит при статической схеме испытаний.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт строительной механики и
 сейсмостойкости

(Поступило 15.6.1972)

საზოგადოებრივი მეცნიერებათა აკადემია

3. ლოლობერიძე

ღეროების ხანმოკლე დინამიკური გრძივი მდგრადობა, გოლობის
 დამაგრების სქემების გათვალისწინებით

რეზიუმე

განხილულია ფოლადის ღეროების ხანმოკლე დინამიკური გრძივი მდგრადობის პრობლემა მათი ჩამაგრების სქემების გათვალისწინებით. გამოკვლევით დადასტურდა, რომ დინამიკური (დარტყმითი) დატვირთვის დროს ღეროები გაცილებით მეტად მდგრადია, ვიდრე მათი სტატიკური სქემით გამოცდისას, კერძოდ, თუ სტატიაში ეილერ—იასინსკის თეორიის შესაბამისად თუ ფარდობითი მდგრადობის კოეფიციენტები იცვლება $1,0 \div 16,0$ -ის ფარგლებში, დინამიკაში აღნიშნული სიდიდეები თავსდება $1,0 \div 1,05$ -ის ფარგლებში ე. ი. ღეროს ჩამაგრების სქემა უმნიშვნელოდ მოქმედებს მათს მდგრადობაზე.

ექსპერიმენტებმა დაადასტურეს აგრეთვე, რომ ლეროების წინასწარი განივი გალუნვის შემთხვევებში, გარდა დინამიკური მკუმშავი ძაბვებისა, წარმოიშვება ლუნვის ძაბვებიც.

კერძოდ აღვნიშნავთ შემდეგ კანონზომიერებას: წინასწარი განივი გალუნვის ზრდის დროს კუმშვითი დინამიკური ძაბვები მცირდება, ხოლო ლუნვის ძაბვები იზრდება.

STRUCTURAL MECHANICS

V. D. GOGOBERIDZE

SHORT-TERM LONGITUDINAL DYNAMIC STABILITY OF BARS WITH ACCOUNT OF THE SCHEMES OF FASTENING AND OF PRELIMINARY TRANSVERSE DEFLECTION

Summary

A problem of dynamic short-term longitudinal stability of steel bars with account of the schemes of fastening and of preliminary transverse deflection is considered. The investigations have shown that the bars are more stable under dynamic (impact) loading in comparison with the static scheme of testing. In particular, if the coefficient of relative stability in static conditions according to Euler-Yasinski varies between 1.0 to 16.0, in the dynamics it ranges from 1.0 to 1.05, i. e., the effect of the schemes of fastening of bar ends is extremely negligible. The experiments have shown that in the presence of preliminary transverse deflection in the bars apart from dynamic stresses of compression, there arise similar stresses due to deflection. In particular, the following regularity is observable: with an increase of preliminary transverse deflection the dynamical stresses decrease due to compression and increase due to deflection.

РАЗРАБОТКА И ОБОГАЩЕНИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

И. Д. ДЖАНДЖГАВА, Г. Г. КАЧАРАВА, Г. Г. ЧАВЧАНИДЗЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ПОДАТЛИВОГО УЗЛА КРЕПИ
ИЗ СПЕЦПРОФИЛЯ

(Представлено академиком А. А. Дзидзури 28.3.1972)

Нормальная работа податливого узла металлической крепи из спецпрофиля в значительной степени зависит от величины зажатия хомутов и нахлестки профилей. Для правильного подбора режима работы крепи необходимо знание этих зависимостей. В литературе нет данных о численной зависимости между указанными параметрами и сопротивлением податливости, поэтому нами проведено лабораторное исследование работы податливого узла с целью получения необходимых характеристик.

Исследование проводилось для профиля весом 27 кг/м, который имеет наибольшее распространение в практике крепления выработок в тяжелых условиях.

В лаборатории были воссозданы условия натурального масштаба, для чего два отрезка спецпрофиля СГВ-27 длиной 1200 мм каждый соединялись между собой парой хомутов, расположенных в 200 мм друг от друга; диаметр стального стержня для хомутов составлял 22 мм. Величина нахлестки профилей менялась от 300 до 700 мм с интервалом 100 мм. Зажатие хомутов производилось динамометрическим ключом типа М-40 конструкции НИПИГОРМАШ. Для контроля величины зажатия между хомутами и спецпрофилем с открытой стороны помещались механические динамометры типа 50Д-180 конструкции ИГД им. А. А. Скочинского. Осевое усилие на узел осуществлялось прессом ПГ-100 (рис. 1). Усилие зажатия менялось от 4000 до 16000 кг с интервалом 2000 кг. В каждом варианте проводилось по три опыта. Таким образом, общее количество испытаний составило $3 \times 7 \times 5 = 105$.

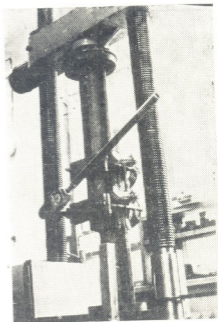


Рис. 1

В табл. 1 приводятся результаты этих испытаний (средние из трех). Осевое усилие, имитирующее сопротивление податливости, фиксировалось в момент начала взаимного сдвигения отрезков спецпрофилей.

Таблица 1

Величина нахлестки l , мм	Сопротивление податливости P , т						
	3,80	6,75	8,85	10,15	10,80	11,25	11,40
300	3,80	6,75	8,85	10,15	10,80	11,25	11,40
400	4,10	7,20	9,30	10,55	11,05	11,50	11,60
500	4,50	8,10	9,90	10,05	11,45	11,75	11,90
600	5,10	9,20	10,80	10,00	12,25	12,60	12,70
700	5,80	10,95	12,45	10,50	13,85	14,15	14,25
Усилие зажатия G , т	4	6	8	10	12	14	16

На рис. 2 даются графики зависимости сопротивления податливости от величины нахлестки l при различных усилиях зажатия G , а на рис. 3 — графики зависимости P от G при различных величинах l .

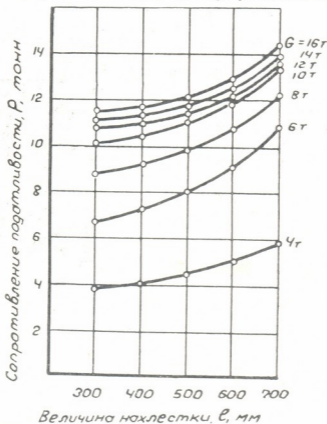


Рис. 2

Как видно из графиков рис. 3, зависимость P от G может быть выражена аналитически формулой общего вида:

$$P = A - \frac{B}{G} \cdot$$

Коэффициенты A и B находим способом средней для каждой величины нахлестки l (табл. 2).

Таблица 2

Коэффициенты	Величина нахлестки l , мм				
	300	400	500	600	700
A	14,25	14,34	14,43	15,18	16,99
B	42,75	40,86	37,64	36,84	33,73

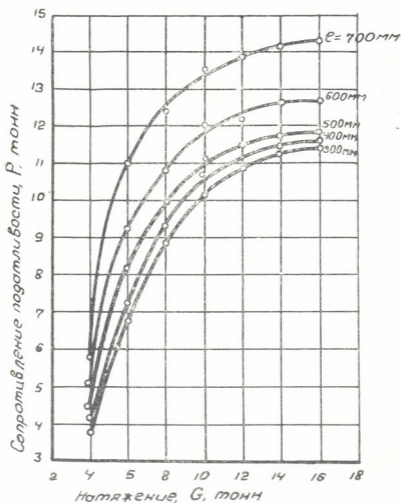


Рис. 3

С другой стороны, если построим графики по данным табл. 2, увидим, что между A и l , как и между B и l , существует криволинейная связь, которая выражается уравнениями



$$A = K + \frac{d}{l},$$

$$B = q \cdot e^{-fl}.$$

Пользуясь таблицами и аппроксимированными графическими данными зависимостей $Al-l$ и $\lg B-l$, находим эмпирические коэффициенты $K=19,03$; $d = -1536$; $q=51,32$ и $f=0,000592$. Подставив затем значения A и B в исходное общее уравнение, получим

$$P = 19,03 - 15,36 \cdot 10^2 l^{-1} - 51,32 G^{-1} \cdot e^{-59,2 \cdot 10^{-5} l}.$$

Для удобства пользования последним выражением нами построена номограмма. Она позволяет определить величину сопротивления податливости P при известной величине зажатия G и определенной величине нахлестки l .

Академия наук Грузинской ССР
Институт горной механики
им. Г. А. Цулукидзе

(Поступило 7.4.1972)

საბაღოთა დამუშავება და გაზიარება

ი. ჯანჯღავა, გ. კაჩარავა, გ. ჩავჩანიძე

სპეცპროფილის სამაბრის დამუშავების კვანძის მუშაობის კვლევა
რეზიუმე

ლაბორატორიული კვლევის შედეგად დადგენილია დამოკიდებულება დაცოლის წინააღმდეგობას, პროფილების ურთიერთგადაფარების სიგრძესა და ცალულების მოჭერის ძალას შორის. ეს დამოკიდებულება მოცემულია ფორმულისა და ნომოგრამის სახით.

EXPLOITATION OF DEPOSITS AND CONCENTRATION

I. D. JANJGAVA, G. G. KACHARAVA, G. G. CHAVCHANIDZE

INVESTIGATION OF THE OPERATION OF THE PLIABLE SUPPORT UNIT OF A SPECIAL PROFILE

Summary

On the basis of laboratory investigations the dependence of the pliancy resistance, the overlapping length of the profiles and the clamping force of the yokes has been ascertained. The dependence is given in the form of a formula and a nomogram.



М. А. ДОНИН, С. Н. МАНДЖГАЛАДЗЕ, В. С. КЕМХАДЗЕ,
Т. С. ДАШНИАНИ, Л. А. ЧАНТУРАЯ

АНТИКОРРОЗИОННАЯ ЗАЩИТА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ ЛЕГКООТДЕЛЯЕМЫМИ ПОЛИВИНИЛХЛОРИДНЫМИ ПОКРЫТИЯМИ

(Представлено академиком Ф. Н. Тавадзе 9.3.1972)

Распространенные на практике способы консервации малогабаритных изделий трудоемки, нетехнологичны, дорогостоящи, малоэффективны, портят товарный вид изделий, требуют периодической переконсервации, связанной с затратой труда, времени и средств.

В последние годы разработаны композиции полимерных покрытий, содержащие в своем составе ингибиторы коррозии, которые можно использовать при защите крупногабаритных изделий, оборудования и конструкций в межоперационный период хранения и проведения монтажных работ [1—5].

Растворы высокомолекулярных соединений в органических растворителях с добавлением пластификатора дибutilфталата, предложенные в работах [6, 7] для пленочной консервации, отличаются пониженной прочностью и устойчивостью к низким температурам. При этом для сушки изделий требуется много времени, сокращение которого неизбежно ведет к появлению на покрытиях пузырьков и пор.

Нами были разработаны легкоотделяемые полимерные покрытия, лишенные указанных недостатков. Состав и свойства поливинилхлоридных паст и покрытий для различных климатических зон, а также технология их приготовления и нанесения на металлические изделия рассмотрены в работах [8—10].

Наиболее полно эксплуатационные качества разработанных полимерных покрытий могут быть определены при их испытаниях в условиях, близких к естественным. Проведены две серии испытаний: лабораторные ускоренные (800 часов) и более длительные (420 суток) в г. Батуми на атмосферно-испытательной площадке. Испытаниям подверглись две композиции полимерных эластичных покрытий: 1 — для субтропических и тропических зон и 2 — для обычных условий средней зоны. Антикоррозионные покрытия наносились на металлические изделия Тбилисского завода телеграфной аппаратуры. Контрольными образцами служили как незащищенные изделия, так и защищенные пущечной смазкой и обернутые вошаной бумагой. Изделия имели цинковое с хромированием покрытие, а также многослойное никелевое покрытие толщиной 6—8 мк.

Ускоренные испытания на коррозионную устойчивость проводились в камере тепла и солевого тумана (КТСТ) и гидростате. В КТСТ образцы подвергались непосредственному воздействию влаги из аэрозольного приспособления (условия образования фазовых пленок), а в гидростате находились под воздействием испарившихся паров растворителя (условия образования адсорбционных пленок). Комплекс испытаний

составлял восемь циклов, продолжительность каждого цикла — 100 часов. Температура при испытаниях изменялась от 30 до 60°, влажность — от 70 до 90%. В камере в качестве распыляемого электролита использовались морская вода и 3% раствор хлористого натрия. В результате проведенных испытаний установлено, что образцы, защищенные полимерным покрытием (композиция 1), при испытаниях в камере и гидростате выдержали все восемь циклов без изменений; образцы, защищенные полимерным покрытием второго состава (композиция 2), при испытании в камере и гидростате выдержали без изменений семь циклов в камере и восемь циклов в гидростате. Контрольные образцы в тех же условиях оказались нестойкими: незащищенные изделия выдержали два цикла в гидростате и не выдержали ни одного цикла в камере; образцы, защищенные пушечной смазкой и обернутые вошечной бумагой, выдержали четыре цикла в гидростате и два цикла в камере.

Образцы, подвергавшиеся длительным испытаниям, выдерживались в естественных климатических условиях, имитирующих складское хранение. Они находились в наземном помещении, под навесом и в подвале. Колебания температуры и влажности в течение всего периода испытаний фиксировались систематически. В результате проведенных испытаний выявлено, что образцы, защищенные полимерным покрытием (композиции 1 и 2), при всех видах натуральных испытаний остаются без изменений.

Учитывая, что наиболее мягкими стендовыми испытаниями являются испытания в наземном помещении, а наиболее жесткими — во влажном подвальном помещении, результаты испытаний незащищенных контрольных образцов могут быть охарактеризованы следующим образом. После 30-суточной экспозиции на изделиях появляются цвета побежалости, а также продукты коррозии желтого цвета. После 180-суточной экспозиции пятна побежалости выявляются по всей поверхности изделий, темные пятна занимают 5—7% поверхности, наблюдается также частичное образование продуктов коррозии коричневого цвета. После 420-суточной экспозиции по всей поверхности образуются цвета побежалости, темные пятна (10—15% поверхности) и продукты коррозии коричневого цвета.

На контрольных образцах, защищенных пушечной смазкой и обернутых вошечной бумагой, после 30-суточной экспозиции наблюдаются изменения от цвета побежалости до продуктов коррозии желтого цвета. После 180-суточной экспозиции отмечаются цвета побежалости, темные пятна на 1—3% поверхности и частичное образование продуктов коррозии: коричневого цвета. После 420-суточной экспозиции — цвета побежалости, темные пятна (7—10% поверхности) и образование продуктов коррозии коричневого цвета.

Проведенные испытания показывают, что образцы, защищенные антикоррозионным легкоотделяемым полимерным покрытием, имеют значительное преимущество перед используемыми в настоящее время методами консервации. Внедрение разработанного способа консервации на предприятиях приборостроительной, электронной, радиотехнической, машиностроительной, автотракторной промышленности, выпускающих малогабаритные изделия и запчасти, позволит решить вопрос антикоррозионной легкоотделяемой полимерной защиты металлических изделий, транспортируемых и хранящихся во всех климатических зонах.

Академия наук Грузинской ССР
Институт металлургии

(Поступило 10.3.1972)

მ. დონინი, ს. მანჯგალაძე, ვ. სემხაძე, ტ. დაშნიანი, ლ. ჭანტურაია

ლითონური ნაწარმის დაცვა ანტიკოროზიული პოლივინილ-
ქლორიდული დანაწარმებით

რეზიუმე

გამოცდილია ანტიკოროზიული, ადვილად მოსაშორებელი პოლიმერული და-
ნაფარიანი ზარბაზნის საცხიანი და გასანთლელ ქალაღდში გახვეული ნიმუშე-
ბი აქტარებულ ლაბორატორიულ და ნატურალურ პირობებში.

დადგენილია პოლიმერულ დანაფარიანი ნიმუშების მაღალი კოროზიული
შედგობა. ეს ამტკიცებს მცირეგაბარითიანი, ნიმუშებისათვის დანაფარების
მეთოდის უპირატესობას კონსერვაციის მეთოდთან შედარებით.

METALLURGY

M. A. DONIN, S. N. MANJGALADZE, V. S. KEMKHADZE, T. S. DASHNIANI,
L. A. CHANTURAI A

ANTICORROSIVE PROTECTION OF METAL PRODUCTS BY
EASILY DETACHABLE POLYVINYL CHLORIDE COATINGS

Summary

Accelerated laboratory and natural (in Batumi) tests have been carried
out of samples coated with anticorrosive easily detachable plastic coatings
as well as of those protected with gun-grease and wrapped in waxed paper.
A high corrosion resistance has been established for samples protected with
polymeric coatings. The tests prove the advantage of this method of
coating in comparison with methods of corrosionproofing of small-sized
products.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. Л. Розенфельд, Ф. И. Рубинштейн и др. Лакокрасочные материалы и их применение, № 3, 1962, 15.
2. И. Л. Розенфельд и др. Лакокрасочные материалы и их применение, № 6, 1962, 11.
3. И. Л. Розенфельд и др. Лакокрасочные материалы и их применение, № 4, 1966, 43.
4. Ф. И. Рубинштейн, К. А. Пискарева, Р. С. Шерман. Техническая и экономическая информация НИИТЭХИМ, вып. 4, 1966, 321.
5. И. Л. Розенфельд и др. Защита металлов, № 3, 1969, 358.
6. Т. Н. Малина, А. А. Костюковская. Машиностроитель, № 5, 1966, 37.
7. В. В. Соколовская. Сб. трудов Всесоюзного и-и, инструментального ин-та, вып. 1—2, 1962, 61.
8. М. А. Донин, Г. Т. Гургенидзе, Н. Г. Бекаури. Труды ГПИ им. В. И. Ленина, № 3 (143), 1971.
9. М. А. Донин, Г. Т. Гургенидзе, Н. Г. Бекаури. Труды ГПИ им. В. И. Ленина, № 5 (145), 1971.
10. М. А. Донин, С. Н. Манджгаладзе, Т. С. Дашниანი. Сб. «Вопросы металловедения коррозии металлов», вып. 3. Тбилиси, 1972.



МЕТАЛЛУРГИЯ.

Н. Н. ЦИКАРИДZE, И. Б. БАРАТАШВИЛИ, Г. Г. ГВЕЛЕСИАНИ,
Л. А. ШВАРЦМАН

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СЕРЫ МЕЖДУ ЖИДКИМ МАРГАНЦЕМ
И ШЛАКОВЫМИ РАСПЛАВАМИ СИСТЕМЫ $MnO-SiO_2-CaO$

(Представлено академиком Ф. Н. Тавадзе 6.5.1972)

Для исследования десульфурации расплава марганца шлаками системы $MnO-SiO_2$ в данной работе изучены коэффициенты распределения серы (L_S) между указанными фазами, а также изменение значения L_S в зависимости от добавок CaO в шлаковую фазу.

Методика эксперимента, за исключением анализа на содержание серы в пробах металла, используемая в данном исследовании, аналогична той, которая подробно описана в работе [1]. В нашем случае содержание серы в образцах определялось обычным химическим способом.

Предварительно, с учетом восстановления кремния и его перехода из шлаковой фазы в металлическую при взаимодействии марганцево-силикатных шлаков с расплавом марганца, было проведено несколько плавов для установления влияния Si на растворимость серы в жидком марганце (см. рис. 1). Согласно полученным данным, с увеличением содержания кремния концентрация серы в расплаве значительно уменьшается, т. е. коэффициент активности серы повышается. Этот факт следует учесть при изучении распределения серы между марганцем и шлаком.

Результаты опытов по исследованию изменения коэффициента распределения серы в зависимости от концентрации SiO_2 в шлаке ($t^0 = 1550 \pm 10^\circ C$) сведены в таблицу и представлены на рис. 2 в координатах $\lg L_S - \% SiO_2$. Выбор настоящего состава марганцево-силикатного шлака (27—42% SiO_2) обусловлен существованием в этом концентрационном интервале легкоплавкой эвтектики ($\sim 1250^\circ C$) [2]. Из графика и таблицы видно, что с повышением количества SiO_2 в шлаке, а следовательно, с ростом концентрации Si , перешедшего из шлака в металлический расплав, увеличиваются значения L_S и f_S^i . Рост L_S обусловлен увеличением активности серы за счет повышения концентрации кремния в жидком марганце. Сказанное подтверждено постоянством значений L_S при учете влияния Si на активность серы в расплаве. Дополнительно проведенные опыты (расплав кремнистого марганца, $Si=4,0\%$, обрабатывался марганцево-силикатными шла-

ками с разным содержанием SiO_2) показали, что с увеличением содержания SiO_2 величина коэффициента распределения серы остается практически постоянной.

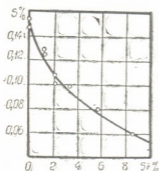


Рис. 1. Влияние кремния на растворимость серы в жидком марганце

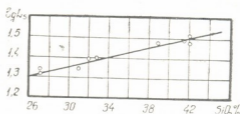


Рис. 2. Влияние кремнезема на коэффициент распределения серы между марганцем и шлаком

Дин [3] исследовал десульфурацию расплава электролитического марганца кремнеземом. По заключению автора, SiO_2 хорошо растворяется в жидком марганце (до 10 вес. %) и снижает концентрацию серы в конечном сплаве до 0,02%. Реакция обессеривания представлена уравнением



Согласно данным [4], при взаимодействии расплавов Fe—Mn со шлаками FeO—MnO— SiO_2 протекает реакция



При взаимодействии жидкого марганца с чистым SiO_2 реакция будет протекать более энергично и, очевидно, до окисления MnS будет окисляться марганец. Более правдоподобным кажется, что процесс десульфурации жидкого марганца кремнеземом осуществляется за счет растворения MnS в легкоплавком бинарном расплаве MnO— SiO_2 [5]. Последний появляется при взаимодействии SiO_2 с закисью марганца, которая образуется по реакции (2).

Исходя из вышесказанного, можно заключить, что при десульфурации марганца основным десульфурующим агентом является MnO, однако в присутствии SiO_2 образуется легкоплавкий шлаковый расплав, который создает благоприятные кинетические условия для осуществления процесса обессеривания. Наряду с этим, кремний, перешедший из шлаковой фазы в металлическую, повышает активность серы, тем самым улучшая термодинамические условия десульфурации.

Для установления температурной зависимости L_S использовались шлаки состава $\text{SiO}_2=32,0$ вес. % и $\text{MnO}=65$ вес. %. В опытных плавках при разных температурах содержание кремния в металлическом расплаве колебалось в интервале 0,84—1,01 вес. %, что позволило пренебречь изменением активности серы в зависимости от изменения концентрации Si.

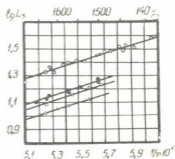
Температурная зависимость распределения серы представлена в координатах $\lg L_S - 1/T \cdot 10^4$ на рис. 3 (верхняя прямая). Из графика

№ плавки	t°C	Состав шлака, вес. %			Содержание примесей в металле, вес. %		L_S	f_S^{Si}	$L'_S = \frac{L_S}{f_S^{Si}}$
		SiO ₂	MnO	S	С				
					S	Si			
142	1540	30,98	66,3	0,98	0,04	0,81	24,5	1,12	21,0
116	1560	42,0	56,0	0,63	0,021	2,30	30,4	1,43	21,4
116	1540	42,0	56,0	0,63	0,021	2,24	30,0	1,42	21,1
80	1540	39,1	59,7	1,01	0,033	2,04	30,3	1,39	21,9
43	1550	32,01	66,0	0,65	0,026	0,89	25,0	1,15	21,7
48	1550	41,7	57,9	0,22	0,007	1,98	31,4	1,36	23,1
144	1550	42,0	56,0	0,63	0,022	1,97	28,7	1,36	21,1

видно, что с увеличением температуры величина L_S уменьшается. Экспериментальные точки удовлетворительно укладываются на прямой линии, для которой может быть получено уравнение

$$\lg L_S = \frac{3045}{T} - 0,277 \quad (1633-1983^\circ\text{K}). \quad (3)$$

Рис. 3. Температурная зависимость коэффициента распределения серы: ○—0,0 вес. %; ●—10,9 вес. %; □—15,95 вес. %; △—23,03 вес. %



Изменение изобарно-изотермического потенциала реакции перехода серы из металлического расплава в шлак:

$$\Delta G = -13930 + 1,278 T \quad (1633 - 1983^\circ\text{K}). \quad (4)$$

Результаты опытов по изучению влияния добавок CaO (вместо MnO) на коэффициент распределения серы даны на рис. 3 в координатах $\lg L_S - 1/T \cdot 10^4$. Полученные зависимости, а также значения ΔG перехода серы из металла в шлак можно выразить следующими уравнениями:

$$\lg L_S = \frac{2950}{T} - 0,435; \quad \Delta G = -13480 + 1,38 T \quad (\text{CaO} = 10,9\%), \quad (5)$$

$$\lg L_S = \frac{2950}{T} - 0,465; \quad \Delta G = -13480 + 2,13 T \quad (\text{CaO} = 15,95\%), \quad (6)$$

$$\lg L_S = \frac{2950}{T} - 0,550; \quad \Delta G = -13260 + 2,52 T \quad (\text{CaO} = 23,03\%). \quad (7)$$

Из сопоставления этих результатов следует, что с увеличением добавки окиси кальция понижается значение коэффициента распределения серы, что согласуется с данными [5] для системы MnO—SiO₂—CaO. Интересно отметить, что уменьшение L_S при увеличении концентрации



оксида кальция в шлаке почти полностью обусловлено уменьшением активности серы в шлаке при замене MnO на CaO . Наряду с этим, очевидно, уменьшение L_S при замене MnO на CaO частично обусловлено также понижением концентрации кремния в жидком металле, когда в шлаке увеличивается содержание более основного окисла (в опытных плавках с увеличением содержания CaO концентрация Si в сплаве уменьшается от 0,9 до 0,48 вес. %).

Академия наук Грузинской ССР
Институт металлургии

(Поступило 11.5.1972)

მეტალურგია

ნ. წიკარიძე, ი. ბარათაშვილი, გ. გველესიანი, ლ. შვარცმანი

გოგირდის განაწილება თხევად მანგანუმისა და $MnO-SiO_2-CaO$
სისტემის წილურ ნაღვრებებს შორის

რეზიუმე

შედგენილია თხევად მანგანუმის $MnO-SiO_2-CaO$ სისტემის წილური ნაღვრებით განვითარების თერმოდინამიკური მახასიათებლების (L_S და ΔG) ტემპერატურულ დამოკიდებულებათა განტოლებები. ახსნილია $MnO-SiO_2$ სისტემის წილებით თხევად მანგანუმის განვითარების მექანიზმი. დადგენილია აღნიშნულ ორკომპონენტთან წინააღმდეგ CaO დანამატის უარყოფითი გავლენა ლითონური მანგანუმის განვითარების პროცესზე.

METALLURGY

N. N. TSIKARIDZE, I. B. BARATASHVILI, G. G. GVELESIANI,
L. A. SHVARTSMAN

SULPHUR DISTRIBUTION BETWEEN LIQUID MANGANESE AND SLAG MELTS OF THE $MnO-SiO_2-CaO$ SYSTEM

Summary

Temperature-dependence equations of the thermodynamic characteristics (L_S and ΔG) of liquid manganese desulphuration by slag melts of the $MnO-SiO_2-CaO$ system have been worked out. The mechanism of liquid manganese desulphuration by $MnO-SiO_2-CaO$ slags is explained. The negative effect of CaO addition to the above two-component slag on the desulphuration process of metallic manganese has been established.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Ф. Суворов, О. В. Травин и Л. А. Шварцман. Проблемы металлосведения и физики металлов, IV, 1955, 616.
2. Н. А. Торопов, В. П. Барзаковский, В. В. Лапин, Н. И. Курцева. Диаграммы состояния шлаковых систем. Справочник, вып. I, Л., 1969.
3. R. S. Dean. USA Bureau of Mines Report of Investigation, I, 3477, 1939.
4. П. В. Гельд, О. А. Есени. Процессы высокотемпературного восстановления. М., 1957.
5. K. P. Abracham, F. D. Richardson. Journal of the Iron and Steel Institute, v. 196, part 3, 1960, 309.



Д. С. ТАВХЕЛИДЗЕ (чл.-кор. АН ГССР), Р. С. ГОГОДЗЕ

АНАЛИТИЧЕСКАЯ КИНЕМАТИКА ПРОСТРАНСТВЕННОГО ТРЕХЗВЕННИКА

Пространственные шарнирные механизмы широко применяются в машинах многих отраслей промышленности и поэтому кинематический анализ представляет собой необходимый этап их проектирования. Среди пространственных механизмов трехзвенники являются механизмами с наименьшим числом звеньев, чем облегчается их анализ.

Данная работа посвящена аналитической кинематике двух видов пространственных трехзвенников: первый с двумя цилиндрическими парами и второй с двумя сферическими парами. При изучении этих механизмов пользуемся «универсальным алгоритмом кинематического анализа пространственных механизмов» [1].

На рис. 1 в системе неподвижных координат $OX_1X_2X_3$ представлен «приведенный» трехзвенник ABC с парами ЦЦЦ. В данном механизме h_{1-2} , h_{2-3} и h_{1-3} — кратчайшие расстояния между смежными кинематическими парами; l_1 и l_2 — перемещения по оси ведомого и ведущего звеньев; φ_1 и φ_3 — углы поворота ведущего и ведомого звеньев.

Напишем уравнение замкнутости заданного векторного контура:

$$l_1 \bar{e}^1 + h_{1-2} \bar{e}^{1-2} = h_{1-3} \bar{e}^{1-3} + l_3 \bar{e}^3 + h_{2-3} \bar{e}^{2-3}, \quad (1)$$

где орты осей в системе $OX_1X_2X_3$ будут [1]

$$\bar{e}^1 = \bar{e}_3; \quad \bar{e}^{1-2} = \bar{e}_1 \cos \varphi_1 + \bar{e}_2 \sin \varphi_1; \quad \bar{e}^{1-3} = \bar{e}_1; \quad \bar{e}^3 = \bar{e}_2 \sin \Theta_{1-3} + \bar{e}_3 \cos \Theta_{1-3}; \\ \bar{e}^{2-3} = \bar{e}_1 \cos \varphi_3 - \bar{e}_2 \cos \Theta_{1-3} \sin \varphi_3 + \bar{e}_3 \sin \Theta_{1-3} \sin \varphi_3.$$

Проектируя векторное уравнение (1) на координатные оси, получаем

$$\begin{aligned} h_{1-2} \cos \varphi_1 &= h_{1-3} + h_{2-3} \cos \varphi_3, \\ h_{1-2} \sin \varphi_1 &= l_3 \sin \Theta_{1-3} - h_{2-3} \cos \Theta_{1-3} \sin \varphi_3, \\ l_1 &= l_3 \cos \Theta_{1-3} + h_{2-3} \sin \Theta_{1-3} \sin \varphi_3, \end{aligned} \quad (2)$$

откуда

$$\begin{aligned} \cos \varphi_3 &= \frac{h_{1-2} \cos \varphi_1 - h_{1-3}}{h_{2-3}}, \\ l_3 &= \frac{h_{1-2} \sin \varphi_1 + \cos \Theta_{1-3} \sqrt{h_{2-3}^2 - (h_{1-3} \cos \varphi_1 - h_{1-3})^2}}{\sin \Theta_{1-3}}, \\ l_1 &= \frac{h_{1-2} \cos \Theta_{1-3} \sin \varphi_1 + \sqrt{h_{2-3}^2 - (h_{1-3} \cos \varphi_1 - h_{1-3})^2}}{\sin \Theta_{1-3}}. \end{aligned} \quad (3)$$



На рис. 2 в системе неподвижных координат $OX_1X_2X_3$ представленный трехзвенник ABC с парами ЦСС. В данном механизме h_{1-3} , h_{2-3} и h_{1-2} — кратчайшие расстояния между смежными кинематическими парами; l_1 — перемещение по оси ведущего звена; φ_1 , ψ_3 и Θ_3 — углы поворота ведущего и ведомого звеньев.

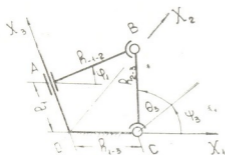


Рис. 1

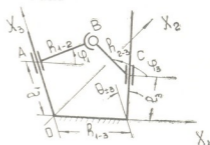


Рис. 2

Напишем уравнение замкнутости заданного векторного контура:

$$l_1 \vec{e}^1 + h_{1-2} \vec{e}^{1-2} = h_{1-3} \vec{e}^{1-3} + h_{2-3} \vec{e}^{2-3}, \quad (4)$$

где орты осей в системе $OX_1X_2X_3$ будут

$$\begin{aligned} \vec{e}^1 &= \vec{e}_3; & \vec{e}^{1-2} &= \vec{e}_1 \cos \varphi_1 + \vec{e}_2 \sin \varphi_1; & \vec{e}^{1-3} &= \vec{e}_1; \\ \vec{e}^{2-3} &= \vec{e}_1 \cos \psi_3 \cos \Theta_3 + \vec{e}_2 \sin \psi_3 \cos \Theta_3 + \vec{e}_3 \sin \Theta_3. \end{aligned}$$

Проектируя векторное уравнение (4) на координатные оси, получаем

$$\begin{aligned} h_{1-2} \cos \varphi_1 &= h_{1-3} + h_{2-3} \cos \psi_3 \cos \Theta_3, \\ h_{1-2} \sin \varphi_1 &= h_{2-3} \sin \psi_3 \cos \Theta_3, \\ l_1 &= h_{2-3} \sin \Theta_3, \end{aligned} \quad (5)$$

откуда

$$\begin{aligned} \cos \Theta_3 &= \frac{\sqrt{h_{1-2}^2 + h_{1-3}^2 - 2 h_{1-3} h_{1-2} \cos \varphi_1}}{h_{2-3}}, \\ \sin \psi_3 &= \frac{h_{1-2} \sin \varphi_1}{\sqrt{h_{1-2}^2 + h_{1-3}^2 - 2 h_{1-3} h_{1-2} \cos \varphi_1}}, \\ l_1 &= \sqrt{h_{2-3}^2 - h_{1-2}^2 - h_{1-3}^2 + 2 h_{1-3} h_{1-2} \cos \varphi_1}. \end{aligned} \quad (6)$$

Полученные формулы (3) и (6) представляют самостоятельный интерес при исследовании кинематики пространственных трехзвенников и служат базой для дальнейшего изучения динамики пространственных механизмов.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 7.4.1972)

დ. თავხელიძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი),
რ. გოგოძე

სამრგოლიანი სივრცითი მექანიზმების ანალიზური კვლევა

რეზიუმე

განხილულია ორი სივრცითი სამრგოლიანი მექანიზმი: პირველი — სფერული კინემატიკური წყვილით და მეორე — ორი ცილინდრული კინემატიკური წყვილით. კვლევა ჩატარებულია ჩვენ მიერ დამუშავებული უნივერსალური ალგორითმის საშუალებით, რაც საშუალებას იძლევა ნათლად და მარტივად გამოვიყვანოთ რგოლების მოძრაობის ძირითადი პარამეტრები.

MACHINE BUILDING SCIENCE

D. S. TAVKHELIDZE, R. S. GOGODZE

ANALYTICAL KINEMATICS OF A SPATIAL THREE-LINK
MECHANISM

Summary

Two kinds of spatial three-link mechanism are examined: (a) one with two kinematic cylindrical pairs and (b) another with two spherical pairs. The study was conducted with the help of a "universal algorithm" worked out by the authors. The algorithm enables a clear-cut and simple calculation of the kinematic pairs.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. С. Гогодзе. Универсальный алгоритм кинематического анализа пространственных механизмов с низшими парами. Автореферат, Тбилиси, 1970.



УДК 624.07.534.1

МАШИНОВЕДЕНИЕ

М. В. ХВИНГИЯ, Г. Г. ЦУЛАЯ

КОНСТРУКЦИОННЫЙ ГИСТЕРЕЗИС В РЕССОРНОМ ПАКЕТЕ С НЕСИММЕТРИЧНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКОЙ ЖЕСТКОСТИ

(Представлено академиком Р. Р. Двали 6.4.1972)

Пакет рессор используется в электровибрационной машине с двухмассной резонансной колебательной системой в качестве основного упругого элемента.

В местах заземления в процессе работы вибромашины происходит проскальзывание и рассеяние энергии, что для рабочей (резонансной) амплитуды имеет решающее значение.

Зона проскальзывания в местах заделки определяется из условий равенства а) касательных усилий с силами трения на границе раздела проскальзываемых и непроскальзываемых зон и б) нормальных усилий в проскальзываемых и непроскальзываемых зонах.

Из условия а) получаем соответственно для конечных (a_i) и средних (a_{ii}) заземлений

$$a_i = b - f(2Q + R_1) n^3 h_0^3 / 6 R_1 \left(\frac{n^2 h_0^2}{4} - y^2 \right),$$

$$a_{ii} = \frac{c}{2} - f(2Q + \alpha P) n^3 h_0^3 / 6 \alpha P \left(\frac{n^2 h_0^2}{4} - y^2 \right), \quad (1)$$

где f —коэффициент трения; n —число рессор в пакете; h_0 —толщина одной рессоры; Q —усилие в одном болте; α —безразмерный коэффициент нагрузки; i —текущий номер зоны по высоте балки в местах заземлений, соответствующий координате y ; R_1 —реакция в болте (рис. 1).

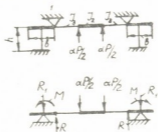


Рис. 1

Ввиду того что в пакете осевая распорная сила одинакова для всех рессор, из условия б) получаем следующие величины зон проскальзывания [1]:

$$a_N = \frac{N}{q'_0}, \quad a_{1N} = \frac{N}{q''_0}, \quad (2)$$

где q'_0 и q''_0 — интенсивности сил трения в концах и в середине.

Суммарная длина зоны проскальзывания $a = a_i + a_N$. Суммарный момент сил трения для балки на двух опорах, эквивалентной рамной системе, нагруженной распределенными моментами сил трения в зонах проскальзывания, равен

$$M_T = \frac{\sum_{i=1}^{2n} \left[m_i l + (m_i a_i + 2m_i a_{1i} + m_{1i} a_{1i}) \frac{J_3}{J_s + J_n} + (m_i + m_{1i})(c - 2a_{1i}) \frac{J_3}{J_2} \right]}{l(1 + k_2 + k_3)}. \quad (3)$$

Приводим M_T балки к рамной системе (рис. 1), после чего суммарная работа сил трения

$$A = \frac{M'_{T0}(\alpha Pl - 8M')l}{4EJ_3} + \frac{M'_{T0}(\alpha Pl - 4M')c}{2EJ_2} - \frac{b[3(R_1 M_{T0} + R_T M)b + R_1 R_T b^2 + 3MM_{T0}]}{6EJ_2}, \quad (4)$$

где M , M' , M_{T0} и M'_{T0} — упругие и фрикционные моменты сопротивления, R_T — реакция от сил трения.

Энергия деформации рамной системы (рис. 1)

$$\Pi = \frac{48M'^2 l - \alpha Pl^2(12M - \alpha Pl)}{96EJ_3} + \frac{4R_1 b^2(R_1 b + 6M) + 48M^2 b - c(\alpha Pl - M')}{6EJ_2}. \quad (5)$$

Коэффициент демпфирования для рассмотренного полупериода равен отношению работы сил трения к максимальной энергии деформации:

$$\phi = A / \left(\Pi + \frac{1}{2} A \right). \quad (6)$$

Далее, амплитуда прогиба упругой системы

$$\lambda = \frac{R}{48} \left[\frac{l^2(2l + 3b)}{EJ_3} + \frac{(l+c)^2(2l+2c+3b) - l^2(2l+3b)}{EJ_2} \right] - \frac{\alpha Pc^2(3l+3b+2c)}{96EJ_2} - \frac{R_1}{24} \left[\frac{(l+b)^3 - b^3}{EJ_3} + \frac{(l+b+c)^3 - (l+b)^3 + b^3}{EJ_2} \right] - \frac{M}{8} \left[\frac{(l+b)^2 - b^2}{EJ_3} + \frac{(l+b+c)^2 - (l+b)^2 + b^2}{EJ_2} \right], \quad (7)$$

где R — реакция на опоре.

Входящие в выражение (7) R_1 и M отличаются от предыдущих тем, что в них упругий момент M_0 заменяется суммой упругого и фрикционного моментов ($M_0 \mp M_T$).

В следующем полупериоде все величины принципиально определяются так же, как в предыдущем. Необходимо только учесть разницу, вызванную перестановкой опорных точек — конечных сечений рессорного пакета в места его выхода из обоймы защемления. Перестановка точек при движении машины в двух последовательных полупериодах создает несимметричность характеристики упругой системы.

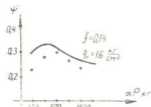
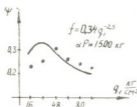
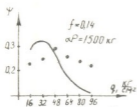


Рис. 2

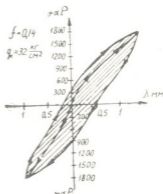


Рис. 3

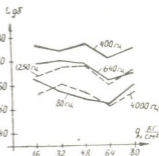


Рис. 4

Расчеты, выполненные на ЭЦВМ, в широком диапазоне изменения всех основных параметров нагруженного рессорного пакета и экспериментальная проверка машины 185-ПТ показали наличие максимума ψ от предварительного давления q_1 (рис. 2, а).

Установлено также наличие максимума ψ от P для фиксированного значения q_1 (рис. 2, в). При изменении q_1 меняется также коэффициент трения. Зависимость ψ от q_1 с учетом изменения f по экспоненциальному закону [2, 3] показана на рис. 2, б. Экспериментальные точки в этом случае дают лучшее совпадение с теоретическими результатами, чем в предположении $f = \text{const}$ (рис. 2, а).

Для прямого и обратного ходов построена петля гистерезиса (рис. 3), которая имеет несимметричную форму.

Экспериментально были получены акустические характеристики однократной машины вышеуказанного типа для различных q_1 . На рис. 4 показаны графики составляющих спектра уровней звуковых давлений в децибелах в зависимости от q_1 . Минимальные значения звуковых давлений для большинства частот спектра соответствуют максимальному значению коэффициента демпфирования.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт механики машин

(Поступило 7.4.1972)

მანქანათმშენობა

მ. ხვინგია, გ. ცულაია

კონსტრუქციული კონტრეზისი სიხისტის არასიმეტრიულ
 მახასიათებლის მქონე რესორულ პაკეტში

რეზიუმე

განხილულია ორმასიანი სისტემის ვიბრაციული მანქანების მასების შემერთებელი დრეკადი სისტემის სიხისტე და დემპფირების კოეფიციენტი. გამოთვლით მანქანაზე პარამეტრების ცვლილების ფართო დიაპაზონისათვის ნაანგარიშევა მისი რიცხვითი მნიშვნელობები. დადგენილია ამ კოეფიციენტისათვის წინასწარი მოჭერით გამოწვეული მაქსიმუმის არსებობა, რაც დადასტურებულია ექსპერიმენტით.

MACHINE BUILDING SCIENCE

M. V. KHVINGIA, G. G. TSULAIA

STRUCTURAL HYSTERESIS IN A LEAF SPRING PACKET WITH AN ASYMMETRIC STIFFNESS CHARACTERISTIC

Summary

The stiffness of a leaf spring suspension and the damping coefficient of an elastic two-mass resonance system of a vibration machine are investigated. Numerical values of the damping coefficient are calculated and the existence of a maximum of this coefficient in terms of preliminary clamping and load amplitude is established. The experimental and theoretical results are in good agreement.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Г. Калинин, Ю. А. Лебедев и др. Конструкционное демпфирование в неподвижных соединениях. Рига, 1960.
2. И. В. Крагельский, И. Э. Виноградова. Коэффициент трения. М., 1962.
3. В. J. Lapan. Damping of Materials and Members in Structural Mechanics. Pergamon Press. New York, 1968.



УДК 621.852.01.534.

МАШИНОВЕДЕНИЕ

Р. А. МИКАДЗЕ, Р. А. БОКЕРИЯ

О МАКСИМАЛЬНОЙ НАГРУЗКЕ ПРИ КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССАХ В ЗУБЧАТО-РЕМЕННЫХ ПЕРЕДАЧАХ

(Представлено академиком Р. Р. Двали 4.3.1972)

Как показывают наблюдения, зубчато-ременные передачи работают на некоторых скоростях с большими поперечными амплитудами колебаний ветвей ремня и крутильными колебаниями шкивов. Это нарушает равномерность вращения привода и повышает действующую нагрузку на ремень. Считаем, что основными возбудителями этих колебаний являются периодическая жесткость и периодическая ошибка зубчато-ременного зацепления. В процессе зацепления закон изменения жесткости зависит от количества одновременно зацепляющихся зубьев, которое по дуге обхвата меняется от нагрузок на зубья ремня и соотношения шагов зубьев ремня и шкива.

Если в результате ошибки шаг некоторых зубьев ремня меньше шага шкива, боковой зазор между зубьями шкива и ремня перемещается в противоположную сторону, вследствие чего упругая деформация зуба создает противоположное давление на зуб шкива и вызывает дополнительное нагружение зубьев ремня, передающих окружное усилие. В случае, если часть зубьев ремня имеет шаг больше зубьев шкива, эти зубья ремня не войдут в зацепление со шкивом. Даже если шаг ремня соответствует шагу зубьев шкива, при динамическом режиме работы следует ожидать зацепления неполного количества зубьев ремня с зубьями шкива. Это обстоятельство вызывается тем, что при действии нагрузки на ремень возникшая деформация нарушает соотношение между шагами ремня и шкива. При этом периоды выхода зуба ремня из зацепления и входа зуба в зацепление не совпадут, что вызовет периодическое изменение количества одновременно зацепляющихся зубьев. Из сказанного выше ясно, что при любых комбинациях шагов зубьев ремня и шкива жесткость будет периодически изменяться от количества зацепляющихся зубьев.

Задачей настоящей работы является определение размаха колебания в зубчато-ременной передаче вблизи резонансной зоны. Определим его исходя из крутильных колебаний шкивов.

Для упрощения расчета допустим, что система является двухмассовой и изолированной (рис. 1). В рассматриваемом случае будем считать также, что единственным возбудителем вибрации является эффективная кинематическая ошибка, которая изменяется по закону

$$\Delta t = \sum_{k=1}^k a_k \cos(\varphi_k t + \psi_k). \tag{1}$$

Вблизи резонанса влияние остальных гармоник предполагается несущественным и можно принять, что

$$\Delta t = a \cos \varphi t. \tag{2}$$

Составим уравнение движения. Обозначим перемещение массы через x , t — время и $\Delta t = \Delta t(t)$ — эффективная кинематическая ошибка в шаге зубьев ремня и шкива. Тогда деформация ремня, т. е. его удлинение, $y = x - \Delta t$.



Не учитывая силы трения, получаем уравнение движения в виде

$$M\ddot{x} + C(x - \Delta t) = P, \quad (3)$$

где M —приведенная масса, C —квазиупругий коэффициент, $C = C(t, x, \Delta t)$.

Введем обозначение $\varphi = 2\pi/T$, $\delta = P/C$, $\omega^2 = C/M$, $\gamma = \omega/\varphi$.

Введем также безразмерную координату

$$\chi = x/\delta \text{ и } \tau = \varphi \cdot t.$$

Уравнение движения, соответствующее точкам τ (рис. 1), представим в виде

$$\ddot{\chi} + \delta^{-1}\gamma^2(x - \Delta t) = \gamma^2. \quad (4)$$

В уравнении (2) считаем, что

$$\Delta t = \alpha \cos \tau, \text{ где } \alpha = a/\delta.$$

В качестве независимой переменной в уравнении (2) возьмем деформацию и решение его построим по первому приближению методом гармонического баланса. По этому методу приближенное периодическое решение уравнения (2) представим в форме

$$\chi(t) = a_0 + a_1 \cos \tau + b_1 \sin \tau. \quad (5)$$

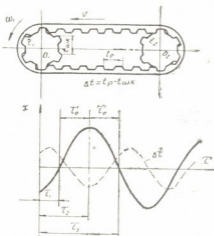


Рис. 1

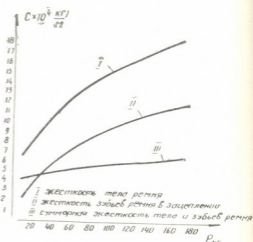


Рис. 2

В связи с тем что a_0 ; a_1 ; b являются медленно меняющимися функциями τ , можно пренебречь вторыми производными \ddot{a} , \ddot{a}_1 , \ddot{b} . Тогда получим

$$\ddot{\chi} = -2a_1 \sin \tau \cdot a_1 \cos \tau + 2\dot{b} \cos \tau - b_1 \sin \tau.$$

Для решения уравнения (3) согласно методу гармонического баланса [1] представим член $\delta^{-1}\gamma^2 = f$ в виде ряда, удерживая в разложении только основную частоту:

$$f = A_0 + A_1 \cos \tau + B_1 \sin \tau, \quad (6)$$

где коэффициенты Фурье

$$A_0 = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} f d\tau; \quad A_1 = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} f \cos \tau d\tau;$$

$$B = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} f \sin \tau d\tau. \quad (7)$$

Подставляя (5) и (6) в уравнение (4) и приравнявая в левой и правой частях постоянные составляющие и коэффициенты при $\sin \tau$ и $\cos \tau$, получаем следующую систему уравнений для определения коэффициентов A_0 , \dot{a}_1 и \dot{b}_1 :

$$\begin{aligned} -2\dot{a}_1 \sin \tau + B_1 \sin \tau - b_1 \sin \tau &= 0, \\ -a_1 \cos \tau + 2b_1 \cos \tau + A_1 \cos \tau + \alpha &= 0, \quad A_0 = \gamma^2 + \alpha \cos \tau. \end{aligned} \quad (8)$$

Из этих уравнений получаем

$$A_0 = \gamma^2, \quad \dot{a}_1 = 0,5(B_1 - b_1), \quad \dot{b}_1 = 0,5(a_1 - A_1 + \alpha). \quad (9)$$

Для нахождения коэффициентов a_0 , a_1 , b_1 следует составить начальные условия. Начальные условия составляем из следующих соображений. Предполагаем, что зубья шкива при больших колебаниях отрываются от зацепления зубьев ремня. В этот момент нагрузка на зубья падает до нуля.

В точках разрыва (рис. 1) имеется условие $\chi(\tau_1) = 0$, $\chi(\tau_2) = 0$. Из системы (9) найдем

$$\begin{aligned} a_0 &= \frac{\pi\gamma^2 \cos \tau_0}{\sin \tau_0 - \tau_0 \cos \tau_0}, \quad a_1 = \frac{\pi\gamma^2 \cos \tau_0}{\sin \tau_0 - \tau_0 \cos \tau_0}, \\ b_1 &= \frac{\pi\gamma^2 \sin \tau_0}{\sin \tau_0 - \tau_0 \cos \tau_0}. \end{aligned} \quad (10)$$

Подставляя a_1 и b_1 в (9), получаем

$$\dot{a} = Z_1(\tau_0, \tau_2), \quad \dot{b} = Z_2(\tau_0, \tau_2), \quad (11)$$

$$\text{где} \quad Z_1 = \frac{\gamma^2}{2\Delta} \left(\tau_0 - \frac{\pi}{\gamma^2} - \frac{\sin 2\tau_0}{2} \right) \sin \tau_0; \quad (12)$$

$$Z_2 = \frac{\gamma^2}{2\Delta} \left[\frac{\alpha\Delta}{\gamma^2} + \sin 2\tau_0 \left(\cos \tau_0 - \frac{\cos 3\tau_0}{2} \right) - \left(\tau_0 - \frac{\pi}{\gamma^2} \right) \right] \cos \tau_0. \quad (13)$$

Для периодического решения $a_1 = b_1 = 0$. Тогда из уравнения (11) получаем $\tau_2 = k\pi$, $\cos \tau_0 = \pm 1$.

При этом из (13) находим

$$\alpha = \frac{\gamma^2 \left(\tau_0 - \frac{\pi}{\gamma^2} - \frac{\sin 2\tau_0}{2} \right)}{\sin \tau_0 - \tau_0 \cos \tau_0}. \quad (14)$$

Максимальное значение амплитуды крутильных колебаний шкива по направлению действующей нагрузки найдем, подставив (10) в (5). Производя некоторые преобразования, получаем, что

$$\chi_{\max} = \frac{\pi(1 - \cos \tau_0)}{\Delta}. \quad (15)$$

Для проведения расчетов по определению максимальных величин амплитуд по (15) необходимо знать величину τ . Как видно из (14), $\tau_0 = \tau_0(\alpha, \gamma)$.



Особый интерес вызывает величина $\gamma = \frac{\omega}{\varphi}$ (где $\omega = \sqrt{\frac{C}{M}}$). Собственная частота зубчато-ременного зацепления зависит от жесткости зацепления C при постоянной величине M . Экспериментальные исследования показали, что C — жесткость зацепления ремня со шкивом является непостоянной и зависит от величины передаваемой нагрузки, как это показано на рис. 2.

Из графика видно, что каждой нагрузке передачи соответствует определенная величина жесткости C . С другой стороны, ошибка в шаге зубчато-ременного зацепления тоже меняется периодически. α является непостоянной величиной. Наши измерения и опыт других исследователей показывают, что шаг плоскозубчатого ремня меняется в широком диапазоне. Его периодичность меняется приблизительно по закону изменения $\alpha \cos \tau$. Эта предпосылка подтверждается в наших экспериментах. Из сказанного выше можно заключить, что периодичность изменения жесткости зацепления в зависимости от количества зубьев, изменение жесткости в зависимости от величины передаваемой нагрузки и периодичность изменения ошибки зацепления являются основными факторами появления резонансов, зоны которых довольно плотно будут заполнять весь диапазон угловых скоростей зубчато-ременной передачи.

Максимальные величины амплитуд и, следовательно, коэффициенты нагрузок вблизи этих зон можно рассчитать с помощью формулы (15) при известных величинах α , γ и τ_0 .

Академия наук Грузинской ССР

Институт механики машин

(Поступило 21.4.1972)

მანქანათმშენებლობა

რ. მიკაძე, რ. ბოკერია

კბილანურ-ღვედურ გადაცემებში რხევების დროს აღძრული
მაქსიმალური ძალების შესახებ
რეზიუმე

განსაზღვრულია მაქსიმალური დატვირთვა კბილანურ-ღვედურ გადაცემაში რხევების დროს, რეზონანსული ზონის ახლოს, მოდების სიხისტისა და ბიჭური ცდომილების პერიოდულობის გათვალისწინებით.

MACHINE BUILDING SCIENCE

R. A. MIKADZE, R. A. BOKERIA

ON THE MAXIMUM LOAD DURING THE VIBRATING PROCESS OF
GEAR-BELT TRANSMISSIONS

Summary

The maximum load of a flat-gear transmission near the resonance zone is determined with account of the change of stiffness and kinematic error of gearing.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. И. Вульфсон, М. Э. Коловский, Нелинейные задачи динамики машин. Л., 1968.

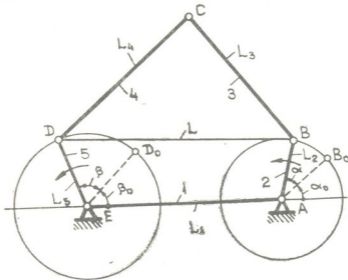
6. ლავითაშვილი

ხუთრგოლა სახსრიანი მექანიზმების პარამეტრების ბავლენა ორი მრუდმხარას არსებობაში

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა დ. თავხელიძემ 20.4.1972)

განვიხილოთ ხუთრგოლა ბრტყელი სახსრიანი $ABCDE$ მექანიზმი (ნახ. 1). გეგარკვიოთ რა პირობებს უნდა აკმაყოფილებდეს მექანიზმის პარამეტრები, რომ დგარის მოსაზღვრე წამყვანი 2 და 5 რგოლმა დგარის მიმართ სრული ბრუნი შეასრულოს, ე. ი. იყვნენ მრუდმხარები.

აღნიშნოთ მექანიზმის რგოლების ზომები $AE=L_1$; $AB=L_2$; $BC=L_3$; $CD=L_4$; $DE=L_5$. წამყვანი 2 რგოლის საწყის მდებარეობად მივიღოთ AB_0 მდებარეობა, როდესაც ის დგართან α_0 კუთხეს ადგენს; ხოლო წამყვანი 5 რგოლის საწყის მდებარეობად ED_0 მდებარეობა, როდესაც ის დგართან β_0 კუთხეს ადგენს.



ნახ. 1

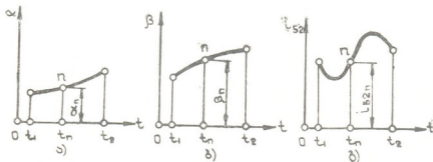
დაეუშვათ, გარკვეული დროის გავლის შემდეგ წამყვანი 2 რგოლი შემობრუნდა α კუთხით და დაიკავა AB მდებარეობა, ხოლო იგივე დროის გავლის შემდეგ წამყვანი 5 რგოლი შემობრუნდა β კუთხით და დაიკავა ED მდებარეობა. მოძრაობის განხილული ინტერვალისათვის გადაცემის ფარდობა 5 რგოლიდან 2 რგოლამდე ტოლია

$$i_{52} = \pm \frac{\beta}{\alpha} \quad (1)$$



ზოგად შემთხვევაში წამყვანი 2 და 5 რგოლი შეიძლება მოძრაობდეს ცვალებადი სიჩქარით და სათანადოდ i_{52} გადაცემის ფარდობაც ცვალებადი სიდიდით იქნება, ხოლო მოძრაობა აპერიოდული. ასეთ შემთხვევაში წამყვანი 2 და 5 რგოლების გადაადგილების ფუნქცია მოცემული იქნება ანალიზური ფორმით, რომელიც წამყვანი რგოლების გადაადგილებას დროსთან დაკავშირებს, ე. ი. $\alpha = \alpha(t)$ და $\beta = \beta(t)$ სახით, სადაც t დროა.

ფუნქცია $\alpha = \alpha(t)$ და $\beta = \beta(t)$ მოძრაობის განსახილველი ინტერვალისათვის შეიძლება მოცემული იყოს გრაფიკების სახითაც. ცხადია, რომ მოცემული იქნება აგრეთვე i_{52} გადაცემის ფარდობის სიდიდის t დროზე დამოკიდებულებაც, ე. ი. $i_{52} = i_{52}(t)$ (ნახ. 2).



ნახ. 2

პრაქტიკაში უფრო ხშირად ვხვდებით ისეთ შემთხვევებს, როდესაც წამყვანი რგოლები მოძრაობენ მუდმივი სიჩქარით. ასეთ შემთხვევაში გადაცემის ფარდობა წამყვან რგოლებს შორის მუდმივი სიდიდით იქნება, ე. ი. $i_{52} = \text{const}$, ხოლო მოძრაობა პერიოდული.

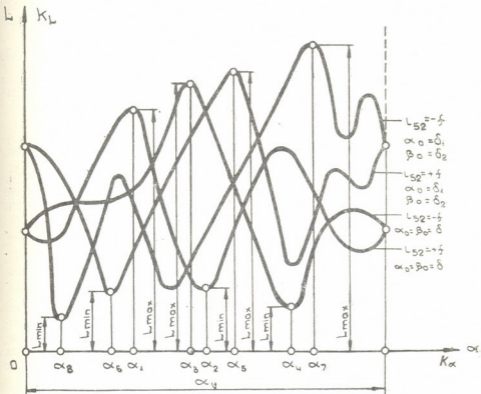
განსახილველ მექანიზმს (ნახ. 1) მოვხსნათ BCD ორსადავიანი ჯგუფი და დგარის მოსაზღვრე წამყვანი 2 და 5 რგოლი ვამოძრაოთ რაიმე, ვთქვათ საათის ისრის მოძრაობის საწინააღმდეგო მიმართულებით. ამ დროს i_{52} გადაცემის ფარდობა 5 რგოლიდან 2 რგოლამდე მივიღოთ $+f$ -ს ტოლი. ამასთან წამყვანი 2 და 5 რგოლის საწყის მდებარეობად მივიღოთ ისეთი მდებარეობა, როდესაც $\alpha_0 = \beta_0 = \delta$.

წამყვანი რგოლების მოძრაობის დროს L მანძილი B და D მოძრავ სახსრებს შორის განიცდის ცვალებადობას და მისი ცვალებადობის $L = L(\alpha)$ გრაფიკი მოცემულია ნახ. 3-ზე. ამ გრაფიკიდან ჩანს, რომ L მანძილის L_{\max} მაქსიმუმს შეესაბამება α_1 -ის, ხოლო L_{\min} მინიმუმს α_2 -ის მნიშვნელობები.

იგივე მექანიზმში თუ წამყვან 2 რგოლს ვამოძრაებთ ისევე, როგორც წინა შემთხვევაში, ხოლო 5 წამყვან რგოლს კი საწინააღმდეგო მიმართულებით, ე. ი. $i_{52} = -f$ და წამყვანი 2 და 5 რგოლების საწყის მდებარეობას იგივეს დავტოვებთ, რაც იყო წინა შემთხვევაში, ე. ი. $\alpha_0 = \beta_0 = \delta$, მაშინ B და D სახსრებს შორის L მანძილი ისევ ცვალებადი იქნება (ნახ. 3), მაგრამ განსხვავებული წინა შემთხვევისაგან. აქ L_{\max} -ს შეესაბამება α_3 -ის, ხოლო L_{\min} -ს α_4 -ის მნიშვნელობები.

როგორც ამ გრაფიკებიდან (ნახ. 3) ჩანს, ორივე წამყვანი რგოლის ბრუნვის მიმართულებაზე დამოკიდებულებით L მანძილის მაქსიმუმი და მინიმუმი სხვადასხვა მნიშვნელობას იღებს.

ამრიგად, B და D სახსრებს შორის L მანძილი და კერძოდ, მისი მაქსიმუმი და მინიმუმი დამოკიდებულია წამყვანი რგოლების მოძრაობის მიმართულებაზე, ე. ი. წამყვან რგოლებს შორის გადაცემის ფარდობის ნიშანზე. ახლა განვიხილოთ იგივე მექანიზმი, მხოლოდ იმ განსხვავებით, რომ წამყვანი 2 რგოლის საწყისი მდებარეობა იყოს სხვა, ვთქვათ, $\alpha_0 = \delta_1$ და წამყვანი 5 რგოლის საწყისი მდებარეობა კი $\beta_0 = \delta_2$, სხვა დანარჩენი პარამეტრების უცვლელობის დროს.



ნახ. 3

როგორც გრაფიკებიდან ჩანს (ნახ. 3), ამ შემთხვევაში L მანძილი, როდესაც $i_{52} = +f$ და $i_{52} = -f$, იცვლება სულ სხვადასხვა კანონზომიერებით, ვიდრე წინა განხილულ შემთხვევებში. როდესაც $i_{52} = +f$, მაშინ L_{max} -ს შეესაბამება α_5 -ის, ხოლო L_{min} -ს— α_8 -ის მნიშვნელობები. როდესაც $i_{52} = -f$, გრაფიკიდან ჩანს, რომ L_{max} -ს შეესაბამება α_7 -ის, ხოლო L_{min} -ს— α_8 -ის მნიშვნელობები.

ამრიგად, B და D სახსრებს შორის L მანძილი და კერძოდ, მისი მაქსიმუმი და მინიმუმი დამოკიდებულია წამყვანი რგოლების საწყისი მდებარეობაზე, ანუ ფაზურ კუთხეებზე მრუდმხარებს შორის.

თუ ერთმანეთს შევადარებთ ნახ. 3-ზე გამოსახულ გრაფიკებს, დავრწმუნდებით, რომ ისინი განსხვავებულია ერთიმეორისაგან და L მანძილის მაქსიმუმს და მინიმუმს ვღებულობთ მოძრაობის ერთი სრული ციკლის შიგნით, რომელიც სიდიდით ტოლია

$$\alpha_0 = 2\pi\alpha. \quad (2)$$



მაშასადამე, ხუთრგოლა ბრტყელსახსრიან მექანიზმებში ორი მრუდმხარას არსებობისათვის საჭიროა, რომ მექანიზმის რგოლების ზომების გარდა გათვალისწინებულ იქნეს წამყვანი რგოლების მოძრაობის მიმართულებები, მათ შორის გადაცემის ფარდობის სიდიდე და მათ შორის ფაზური კუთხეები.

აღნიშნულის საფუძველზე შეგვიძლია დავასკვნათ: ხუთრგოლა სახსრიან მექანიზმებში დგარის მოსაზღვრე წამყვანმა 2 და 5 რგოლმა დგარის მიმართ სრული ბრუნე რომ შეასრულოს, ე. ი. იყვნენ მრუდმხარები, საჭიროა 3 და 4 რგოლების ზომები ისე იყოს შერჩეული, რომ მათი ჯამი ტოლი ან მეტი იყოს B და D სახსრებს შორის L მანძილის მაქსიმუმზე, ე. ი.

$$L_3 + L_4 \geq L_{\max} \quad (3)$$

მათი სხვაობა კი ტოლი ან ნაკლები L მანძილის მინიმუმზე, ე. ი.

$$|L_3 - L_4| \leq L_{\min} \quad (4)$$

ერთი სრული ციკლის შიგნით.

ე. ლენინის სახელობის

საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტი

(შემოვიდა 4.5.1972)

МАШИНОВЕДЕНИЕ

Н. С. ДАВИТАШВИЛИ

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПЯТИЗВЕННОГО ШАРНИРНОГО МЕХАНИЗМА НА СУЩЕСТВОВАНИЕ ДВУХ КРИВОШИПОВ

Резюме

Рассматривается влияние параметров пятизвенного шарнирного механизма на существование двух кривошипов. Выявлено, что существование двух кривошипов в пятизвенных шарнирных механизмах зависит от размеров звеньев механизма, направления движения ведущих звеньев, величины передаточного отношения между ними и фазовых углов между ведущими звеньями.

MACHINE BUILDING SCIENCE

N. S. DAVITASHVILI

THE EFFECT OF THE PARAMETERS OF A FIVE-LINK HINGED MECHANISM ON THE PRESENCE OF TWO CRANKS

Summary

The effect of a five-link hinged mechanism parameters on the presence of two cranks is examined. The presence of two cranks in five-link hinged mechanisms has been found to depend on the dimensions of the mechanism links, the direction of the driving link movement, the magnitude of the gear ratio between them, and the phase angles between the driving links.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. И. Артоболевский, Теория механизмов, М., 1965.
2. Н. С. Давиашвили, Сообщения АН ГССР, 64, № 2, 1971.
3. Н. С. Давиашвили, Сообщения АН ГССР, 65, № 3, 1972.



Т. Л. ГВЕЛЕСИАНИ, И. Д. МУЗАЕВ

РЕШЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ЗАДАЧИ О КОЛЕБАНИЯХ КВАЗИВЯЗКОЙ ЖИДКОСТИ В ВОДОХРАНИЛИЩЕ ПРИ НАЛИЧИИ НА ЕГО ДНЕ НЕСТАЦИОНАРНОГО СЕЙСМИЧЕСКОГО ВОЗМУЩЕНИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. И. Гомелаури 3.5.1972)

В работах [1—4] в рамках плоской задачи исследовался вопрос о волнообразовании в водохранилище при наличии на его дне некоторого сейсмического возмущения (остаточная деформация, упругая прогрессивная волна) и определялось влияние этих сейсмических воздействий на основные параметры продольных волн. Однако в ряде случаев, в частности при неоднородных по ширине деформациях ложа водохранилища, следует учитывать, кроме продольных, и поперечные (относительно каньона) колебания воды. Поэтому возникает необходимость исследовать соответствующую задачу, получению решения которой и посвящено данное сообщение.

С этой целью нами используются теоретические предпосылки, которые обычно применяются при рассмотрении задач, близких по характеру к поставленной здесь [5, 6]. Предположим, что жидкость занимает часть пространства, ограниченного условиями $0 \leq x \leq l$, $0 \leq y \leq l_1$, $-h \leq z \leq 0$ (h —глубина, l —длина и l_1 —ширина водсема). Рассматриваемая задача сводится к решению трехмерного уравнения Лапласа для потенциала скорости $\varphi(x, y, z, t)$ при нулевых начальных условиях и так называемых смешанных краевых условиях, а именно на стенках $x=0$, $x=l$, $y=0$, $y=l_1$ скорости частиц жидкости отсутствуют, на дне при $z=-h$ $\partial\varphi/\partial z = 0$ ($t < 0$, $t > t_0$); $\partial\varphi/\partial z = v_1(x, y, t)$ ($0 < t < t_0$), а при $z=0$ $\partial^2\varphi/\partial t^2 + g(\partial\varphi/\partial y) + 2\mu(\partial\varphi/\partial t) = 0$.

Причем с целью приближенного учета диссипативных сил в жидкости и получения возможности оценки продолжительности колебаний [1] граничное условие на поверхности записывается с учетом сопротивления движения и представляется в виде, аналогичном [6, 7]. Коэффициент 2μ характеризует в общем случае затухание колебаний по каждой форме волны в отдельности [7] и определяется эмпирически (см., например, [1]). При этом сила сопротивления движения жидкости предполагается пропорциональной массе и скорости данной части среды и является по величине малой. Такая предпосылка, по-видимому, приемлема при рассмотрении колебания воды (маловязкой жидкости) в водохранилище, вызванного остаточной деформацией его

дна, когда на поверхности воды возникают, как правило, длиннопериодные медленно затухающие волны [8].

Краевую задачу решаем используя вначале интегральное преобразование Лапласа — Карсона по переменной t для функций φ и u_1 и затем представляя полученные трансформации в двойном ряду Фурье по косинусам соответственно в интервале $(0, l)$ и $(0, l_1)$. Далее, следуя пути, использованному в работе [1], получаем решение задачи в виде

$$\begin{aligned}
 \varphi = & \alpha_0^0 f(t) \cdot z - \frac{\alpha_0^0 g}{2\mu} \int_0^t f(\tau) [1 - \exp\{-2\mu(t-\tau)\}] d\tau + f(t) \sum_{n=1}^{\infty} \sum_{m=1}^{\infty} \alpha_m^n \times \\
 & \times \frac{\operatorname{sh} a_{n,m} z \cdot \cos a_m y \operatorname{ccs} a_n x}{a_{n,m} \operatorname{ch} a_{n,m} h} - \\
 & - \sum_{n=1}^{n_0-1} \sum_{m=1}^{m_0-1} \left[\int_0^t f(\tau) \exp\{-\mu(t-\tau)\} \operatorname{sh} z_{n,m}(t-\tau) d\tau \right] \times \\
 & \times \frac{\alpha_m^n (\gamma_{n,m}^2 \operatorname{sh} a_{n,m} z + a_{n,m} g \operatorname{ch} a_{n,m} z) \operatorname{ccs} a_m y \cos a_n x}{z_{n,m} a_{n,m} \operatorname{ch} a_{n,m} h} - \\
 & - \sum_{n_0+1}^{\infty} \sum_{m_0+1}^{\infty} \frac{\alpha_m^n (\gamma_{n,m}^2 \operatorname{sh} a_{n,m} z + a_{n,m} g \operatorname{ch} a_{n,m} z) \cos a_m y \cdot \cos a_n x}{\lambda_{n,m} \cdot a_{n,m} \cdot \operatorname{ch} a_{n,m} h} \times \\
 & \times \int_0^t f(\tau) \exp\{-\mu(t-\tau)\} \sin \lambda_{n,m}(t-\tau) d\tau - \\
 & - \frac{\alpha_{m_0}^{n_0} (\gamma_{n_0,m_0}^2 \operatorname{sh} a_{n_0,m_0} z + a_{n_0,m_0} g \operatorname{ch} a_{n_0,m_0} z)}{a_{n_0,m_0} \cdot \operatorname{ch} a_{n_0,m_0} h} \times \\
 & \times \operatorname{ccs} a_{m_0} y \cdot \operatorname{ccs} a_{n_0} x \cdot \int_0^t f(\tau) \exp\{-\mu(t-\tau)\} (t-\tau) d\tau, \quad (1)
 \end{aligned}$$

где

$$a_n = \frac{n\pi}{l}; \quad a_m = \frac{m\pi}{l_1}; \quad a_{n,m} = \sqrt{a_n^2 + a_m^2} = \pi \sqrt{\left(\frac{n}{l}\right)^2 + \left(\frac{m}{l_1}\right)^2};$$

$$\gamma_{n,m}^2 = a_{n,m} g \operatorname{th} a_{n,m} h, \quad \mu = \mu_1 = \text{const (см. [1])}; \quad z_{n,m} = \sqrt{\mu^2 - \gamma_{n,m}^2};$$

$\lambda_{n,m} = \sqrt{\gamma_{n,m}^2 - \mu^2}$. Причем при $1 \leq n \leq n_0 - 1$ и $1 \leq m \leq m_0 - 1$ $\mu^2 - \gamma_{n,m}^2 > 0$; при $n_0 + 1 \leq n < \infty$ и $m_0 + 1 \leq m < \infty$ $\gamma_{n,m}^2 - \mu^2 > 0$

и при $n = n_0, m = m_0$ $\mu^2 - \gamma_{n,m}^2 = 0$; g — ускорение силы тяжести;

$$\alpha_m^n = \frac{2}{l_1} \int_0^l \int_0^{l_1} \bar{v}_1(x, y) \cos a_m y \cos a_n x \, dy dx \quad (n=0, 1, 2, \dots, m=0, 1, 2, \dots),$$

предполагая, что $v_1(x, y, t) = \bar{v}_1(x, y) f(t)$.

В рамках рассматриваемого явления можно принять $\mu = 0$ в (1). Предположив, что $f(t) = 1$ при $0 < t < t_0$ и $f(t) = 0$ при $t < 0, t > t_0$ (см. [9]) и представив смещение дна в форме прямоугольного параллелепипеда, с помощью (1) получим выражения, определяющие [вид волновой поверхности $\eta(x, y, t)$ и сейсмическую нагрузку воды на пластину $\sigma(z, y, t)$] [1, 5] при $t > t_0$ в виде

$$\eta = A_0^0 + \frac{16(\pm v_0)}{\pi^2} \sum_{n=1}^{\infty} \sum_{m=1}^{\infty} B_m^n \cos a_n x \cdot \sin \gamma_{n,m} \frac{t_0}{2} \cdot \cos \gamma_{n,m} \left(t - \frac{t_0}{2} \right), \quad (2)$$

$$\sigma = A_0^0 \gamma \left(\frac{z}{g} - 1 \right) + \frac{8(\pm v_0) \gamma}{\pi^2 g} \sum_{n=1}^{\infty} \sum_{m=1}^{\infty} B_m^n \left\{ \frac{\operatorname{sh} a_{n,m} z (1 - 2 \gamma_{n,m}^2)}{a_{n,m}} - \frac{2 a_{n,m} g \operatorname{ch} a_{n,m} z}{a_{n,m}} \right\} \sin \gamma_{n,m} \frac{t_0}{2} \cos \gamma_{n,m} \left(t - \frac{t_0}{2} \right), \quad (3)$$

где

$$A_0^0 = \frac{8(\pm v_0) b b_1 t_0}{l_1}, \quad B_m^n = \frac{\cos a_n x_0 \cdot \sin a_n b \cdot \cos a_m y_0 \cdot \sin a_m b_1 \cdot \cos a_m y}{n \cdot m \cdot \gamma_{n,m} \cdot \operatorname{ch} a_{n,m} h},$$

x_0 и y_0 — центры соответствующих граней смещенного участка ложа длиной $2b$ и шириной $2b_1$; v_0 — постоянная в промежутке $0 < t < t_0$ вертикальная скорость смещения дна; γ — объемный вес воды.

Практическое использование (2) или (3) может быть осуществлено с помощью ЭЦВМ.

Грузинский институт энергетики и гидротехнических сооружений

(Поступило 4.5.1972)

ჰიდროტექნიკა

თ. გველიანი, ი. მუხაივი

წყალსაცავში კვაზიზლანტი სითხის რხვის სივრცითი ამოცანის ამოხსნა მის ფსკერზე არასტაციონარული სეისმური შეფოტების არსებობისას

რეზიუმე

განხილულია ამოცანა სწორკუთხედიანი ფორმის წყალსაცავში წყლის რხვის შესახებ, როდესაც მის ფსკერზე შემოქმედებს ზოგიერთი სახის არასტაციონარული სეისმური ძალა (ნარჩენი დეფორმაცია, დრეკადი ტალღის გავრცელება გრუნტში). მიღებულია ამ ამოცანის როგორც ზოგადი ამონახსენი, ისე

ფორმულები, რომლებიც განსაზღვრავენ ტალღური ზედაპირის სახესა და წყლის სეისმურ დატვირთვის კაშხალზე, წყალსაცავის ფსკერზე კერძო სახის სეისმური შეშფოთების (ნარჩენი დეფორმაცია) არსებობის შემთხვევაში.

HYDRAULIC ENGINEERING

T. L. GVELESIANI, I. D. MUZAEV

SPATIAL PROBLEM SOLUTION OF QUASI-VISCOUS LIQUID
OSCILLATIONS IN THE PRESENCE OF NON-STATIONARY SEISMIC
DISTURBANCES AT THE STORAGE RESERVOIR BOTTOM

Summary

In a number of cases the wave process on the water surface must be investigated considering both longitudinal and transversal oscillations when some seismic disturbances appear in the area of the storage reservoir bottom (residual deformation, propagation of an elastic wave in the ground). A general solution of the problem as well as the formulas that determine the form of the surface wave and seismic load of water on the dam in the presence of a special form of seismotectonic deformation of the reservoir bottom have been obtained.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. T. L. Gvelesiani. Труды ТНЦГЭИ, вып. II., 1969.
2. T. L. Gvelesiani. Сообщения АН СССР, т. 51, № 3, 1968.
3. T. L. Gvelesiani. Сообщения АН СССР, т. 52, № 3, 1968.
4. Г. П. Мамрадзе, Р. К. Амраджигби. Труды ГрузНИИЭ, т. 18, 1969.
5. T. L. Gvelesiani. Труды ГрузНИИЭ, т. 18, 1969.
6. Л. Н. Сретенский. Теория волновых движений жидкости, Л., 1936.
7. Н. А. Николаенко. Динамика и сейсмостойкость конструкций, несущих резервуары с жидкостью. М., 1963.
8. T. L. Gvelesiani. Тезисы докладов I науч.-техн. конфер. аспирантов и молодых научных работников. Тбилиси, 1971.
9. T. L. Gvelesiani. Труды ГрузНИИЭ, т. 19, 1971.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

Э. Г. ДЖИМШЕЛЕИШВИЛИ, Г. Н. ГАБАШВИЛИ

К ВОПРОСУ РЕШЕНИЯ ОДНОЙ ЭКСТРЕМАЛЬНОЙ
 КОМБИНАТОРНОЙ ЗАДАЧИ С ФИКСИРОВАННЫМИ
 ЗАТРАТАМИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. В. Габашвили 26.4.1972)

Для решения экстремальных комбинаторных задач разработан целый ряд алгоритмов [1—3], однако практическое использование их сталкивается с проблемой экономии машинного времени. Между тем, даже для задач малой и средней размерности часто не удается получить решение за приемлемое время. Поэтому весьма актуальной проблемой является разработка новых алгоритмов, дающих эффективное решение отдельных классов экстремальных комбинаторных задач.

Рассмотрим задачу максимизации функционала

$$Z = \sum_{i=1}^n f_i(x_i) \quad (1)$$

при условиях

$$\sum_{i=1}^n x_i = b, \quad (2)$$

$$x_{i\min} \leq x_i \leq x_{i\max} \text{ при } x_i = 0 \quad (i = 1, 2, \dots, n). \quad (3)$$

$f_i(x_i)$ представляют собой вогнутые, монотонно возрастающие на отрезке $[x_{i\min}, x_{i\max}]$ и определенные на этом отрезке функции

$$f_i(x_i) = \varphi_i(x_i) + A_i. \quad (4)$$

Свободные члены A_i в выражении $f_i(x_i)$ представляют собой фиксированные затраты, связанные с каждой переменной x_i . Они равны нулю лишь при значении $x_i = 0$.

Данная задача является экстремальной комбинаторной. Для ее решения весьма эффективной оказывается поисковая процедура, основанная на определении локальных оптимумов на заданном числе функций и последующем сравнении их между собой для определения глобального экстремума. Решение задачи разбивается на два этапа:

1. Решить задачу оптимизации на конкретном сочетании функций $f_i(x_i)$, т. е. не учитывая точек $x_i = 0$, для всех i , включенных в выбранное сочетание.



2. Определить ту комбинацию функций, которой соответствует глобальный экстремум поставленной задачи.

Для решения первой части данной задачи могут быть применены известные методы оптимизации, в частности результаты работ Куна и Таккера [2] совместно с аппаратом итерационной аппроксимации исходных функций $f_i(x_i)$ параболами, что приводит к рассмотрению целевых функций вида

$$Z' = cX + X'DX,$$

где cX — линейная форма; $X'DX$ — отрицательно определенная квадратичная форма.

Остановимся теперь на второй части решения поставленной задачи.

Ниже предлагается поисковая процедура, основанная на определении локальных экстремумов при фиксированном числе функций $f_i(x_i)$ (т. е. на множестве сочетаний, содержащих m функций из заданных n) и последующем сравнении их между собой для определения глобального экстремума.

Для построения поискового алгоритма предварительно сформулируем вспомогательную задачу.

Рассмотрим множество $A \{ \alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_j, \dots, \alpha_{C_n^m} \}$, элементами которого являются векторы

$$\alpha_j = \{ \alpha_{1j}, \dots, \alpha_{ij}, \dots, \alpha_{nj} \}, \quad (5)$$

причем α_{ij} могут принимать значения 0 или 1 и $\sum_{i=1}^n \alpha_{ij} = m$ ($m \leq n$). Таким образом, A состоит из C_n^m векторов. Совокупность координат некоторого j -го вектора будем называть j -м набором. Пусть, далее, имеем n вогнутых функций $f_i(x_i)$.

Требуется максимизировать функционал

$$Z = \sum_{i=1}^n \alpha_{ij} f_i(x_i) \quad (6)$$

при ограничениях

$$\sum_{i=1}^n \alpha_{ij} x_i = b, \quad (7)$$

$$x_{i\min} \leq x_i \leq M, \quad j = 1, 2, \dots, C_n^m. \quad (8)$$

Как и выше, будем считать, что методы максимизации функционала (6) на заданном наборе известны. Тогда решение задачи (6) — (8) сводится к определению элемента множества A , максимизирующего (6), или, что то же самое, к определению оптимального набора функций $f_i(x_i)$. Обозначим значения переменных x_i , соответствующие экстремальному значению функционала на фиксированном наборе

α_j , через x_{ij} , т. е. функции из (6), коэффициентами которых являются компоненты $\alpha_{ij} = 1$, обозначим через $f_{iL}(x_i)$ ($L = 1, 2, \dots, m$), а функции из (6) с коэффициентами $\alpha_{ij} = 0$ — через $f_{iN}(x_i)$ ($N = 1, 2, \dots, n-m$). Кроме того, точки пересечения функций $f_{iL}(x_i)$ и $f_{iN}(x_i)$ обозначим через x_{LN} .

Сформулируем теорему:

Теорема. *Оптимальным элементом множества A для задачи (6) — (8) является набор α_j , для которого выполнены условия:*
для любых L и N

- 1) $f'_{iL}(x_{ij}) > f'_{iN}(x_{ij})$,
- 2) $f'_{iL}(x_{ij}) \geq f'_{iN}(x_{LN})$, если $x_{ij} < x_{LN}$,
- 3) $f'_{iL}(x_{ij}) \leq f'_{iN}(x_{LN})$, если $x_{ij} > x_{LN}$.

Доказательство.

1. Действительно, если существует $f_{iN}(x_i)$ такая, что $f_{iN}(x_{ij}) > f_{iL}(x_{ij})$, то выбор соответствующего элемента $\alpha_h \in A$, отличающегося от α_j значениями коэффициентов $\alpha_{iLh} = \alpha_{iNj}$ и $\alpha_{iNh} = \alpha_{iLj}$, приведем к возрастанию значения целевого функционала (6).

2. Пусть на элементе α_j достижимо значение целевого функционала Z_j . Рассмотрим элемент α_h и функции $L_{iL}(x_i)$, $f_{iN}(x_i)$, имеющие общую точку. Предположим теперь, что на α_h достижимо значение целевого функционала Z_h так же, что $Z_h > Z_j$. В силу того что $x_{ij} < x_{LN}$, должно выполняться неравенство $f_{iN}(x_{ih}) > f_{iL}(x_{LN})$ (в противном случае оптимальное распределение на α_j всегда лучше, чем на α_h , что следует из первого пункта условий теоремы). Кроме того, как известно, $f'_i(x_{ih}) = \text{const}$ для всех функций, входящих в (6), с коэффициентами $\alpha_{ih} = 1$ и $f'_i(x_{ij}) = \text{const}$ для $\alpha_{ij} = 1$. Отсюда в силу вогнутости характеристик

$$f'_{iN}(x_{ih}) > f'_{iL}(x_{ij}),$$

а следовательно, и подавно

$$f'_{iN}(x_{LN}) > f'_{iL}(x_{ij}),$$

что и требовалось доказать. Аналогично доказывается положение пункта 3.

Применим теперь к поставленной выше задаче поисковый метод, использующий положения доказанной выше теоремы.

По заданной величине b из (2) определяется минимально возможное число m функций, на котором возможно выполнение условия (2). Затем одним из известных способов на этом фиксированном числе определяется максимум целевого функционала. Вновь проводится решение задачи на фиксированном числе функций и так далее до тех пор, пока улучшение состава использованием пункта 1 теоремы станет невозможным. Далее проверяются условия пунктов 2 и 3 и в вновь ищется улучшенный состав. Эта процедура приводит к оптимальной ком-



бинации при фиксированном числе m функций. Та же процедура повторяется в дальнейшем для $m+1, m+2, \dots, n$ функций. Сравнение полученных результатов приводит к оптимальной комбинации, дающей глобальный экстремум целевого функционала.

Для проверки предложенного алгоритма были решены задачи различных размерностей на ЭЦВМ «Минск-22». Как показали расчеты, для определения оптимального состава функций требуется не более $4 \times n$ числа шагов поиска. Полученные результаты иллюстрируют большую эффективность предлагаемого метода.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 27.4.1972)

ავტომატური მართვა და ზამთოვლითი ტექნიკა

თ. ჯიმშელეიშვილი, გ. გაბაშვილი

ერთი ფიქსირებული დანახარჯებიანი კომბინატორული
მაქსტიმალური ამოცანის ამოხსნის საკითხისათვის

რეზიუმე

განხილულია არაწრფივი პროგრამირების ამოცანა ფიქსირებული დანახარჯებით ყოველი ცვლადის მიმართ. მიზნობრივ ფუნქციას აქვს უარყოფითად განსაზღვრული კვადრატული ფორმა. ამოცანის ამოხსნენლად დამუშავებულია ალგორითმი ლოკალურ-ექსტრემალურა ძიებისა. იგი ეწყარება სამუშაოში დამტკიცებული თეორემის შედეგებს. დამუშავებულია ალგორითმი საშუალებას გვაძლევს მივიღოთ ამოცანის ამოხსნის ძიების არა უმეტეს $4n$ ბიჯის შემდეგ, სადაც n ამოცანაში ცვლადების რიცხვია.

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

E. G. JIMSELEISHVILI, G. N. GABASHVILI

TOWARD THE SOLUTION OF AN EXTREMAL COMBINATORIAL PROBLEM WITH FIXED COSTS

Summary

A problem of nonlinear programming with the target function representing a negatively defined quadratic form and with fixed costs connected with each variable is considered. An algorithm of local and extremal search based on a proven theorem is proposed. This algorithm permits to find the optimal solution with not more than four of the n th search steps, n being the number of variables.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. А. Корбут, Ю. Ю. Фицельштейн. Дискретное программирование. М., 1969.
2. Дж. Хедли. Нелинейное и динамическое программирование. М., 1967.
3. Дж. Данциг. Линейное программирование, его обобщения и применения. М., 1966.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

М. В. ЧХЕИДZE, Ш. Ю. ИСМАИЛОВ, Г. Б. ЧХЕИДZE,
 Г. И. ДАВАРАШВИЛИ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ИЗМЕРИТЕЛЯ
 ЭФФЕКТИВНОГО ЗНАЧЕНИЯ НЕСИНУСОИДАЛЬНОГО
 ПЕРИОДИЧЕСКОГО НАПРЯЖЕНИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. В. Габашвили 25.5.1972)

Для высокоточного измерения ЭЗ периодического несинусоидального напряжения $I(\omega t)$ ограничимся в спектре девятью гармониками.

Если $I_{ст}$ — эталонное уравнивающее пилообразное напряжение длительностью, равной периоду $I(\omega t)$, то уравнение измерения ЭЗН можно представить в виде

$$W^* [I^2(\omega t) - I_{ст}^2] = \frac{1}{K_{M_1}} \left\{ \sum_{i=0}^{2\pi} |I^2(\omega t)|_i - \sum_{i=2\pi}^{4\pi} |I_{ст}^2|_i \right\} = 0, \quad (1)$$

где W^* — дискретная передаточная функция; K_M — масштабный коэффициент; j — обозначающий момент уравнивания квадратов входного и эталонного напряжений.

Выполнение условия (1) происходит в течение второго периода. При этом конечный результат получается без дополнительной операции извлечения корня, т. е.

$$I_{эфф} = W^* I_{ст} = \frac{1}{K_{M_2}} \left\{ \sum_{i=2\pi}^j |I_{ст}|_i \right\}. \quad (2)$$

Известные [1, 2] измерители ЭЗН обладают рядом недостатков:

1. Необходимо сопоставлять по форме $I(\omega t)$ и $I_{ст}$, что ограничивает их применение только для синусоидальных напряжений.
2. Приборы компенсационного уравнивания при измерении ЭЗН несинусоидальной формы обладают большой погрешностью (10—12%).
3. Измерение ЭЗН по методу интегральной развертки производится в течение нескольких периодов, в связи с чем невозможно оценить точность полученного результата, поскольку неизвестен закон изменения $I_{эфф}$ в течение длительного времени. На рис. 1 приведена структурная схема устройства.

Входной сигнал $I(\omega t)$ после выпрямления (В) квадривируется. Квадрированные мгновенные значения модуля $|I(\omega t)|$ в течение первого периода суммируются в РС. В начале второго периода $I(\omega t)$ включается генератор пилообразного напряжения (ГПН) с длительностью цикла, равной 2π . Данное напряжение после квадрирования поступает на вычитающий вход РС. В момент выполнения условия (1) в счетчике будет зафиксирован код $N \equiv I_{эфф}$. В работе [3] приведена методика алгоритмического описания процессов аналого-цифрового преобразования, основанная на применении логических схем алгоритмов.



Для предложенной структуры логическую схему алгоритма, описывающую процесс измерения $I_{эфф}$, можно представить в следующем виде:

$$\Sigma \text{ВПК} Q^2 C_4^+ \Gamma P_0^2 C_4^- C_{40} \Phi O_T \Sigma_0, \quad (3)$$

где Σ —оператор подключения входного напряжения $U(\omega t)$; B —оператор выпрямления $U(\omega t)$; Π —оператор начала второго полупериода $U(\omega t)$; K —оператор подключения выпрямленного входного сигнала к схеме управления; Q^2 —оператор квадрирования в течение полного периода; C_4^+ —оператор управления подачи квадрированного сигнала на суммирующий вход реверсивного счетчика; Γ —оператор подключения опорного напряжения от ГПН; P_0^2 —оператор квадрирования $U_{от}$ и подключения ГИ к счетчику импульсов; C_4^- —оператор управления подачи квадрированного сигнала опорного напряжения на вычитающий вход реверсивного счетчика; C_{40} —оператор условия равенства 0 содержимого реверсивного счетчика; Φ —оператор остановки ГПН и фиксации содержимого счетчика импульсов; O_T —оператор отсчета кода со счетчика импульсов; Σ_0 —оператор установки в исходное состояние всех элементов и узлов устройства.

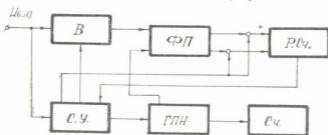


Рис. 1

В выражении (3) знаки стоящих рядом операторов означают, что оператор, записанный слева, передает управление оператору, записанному справа, а передача управления оператору, записанному не рядом справа, обозначается стрелкой.

Как видно из рис. 1, устройство, реализующее алгоритм (3), содержит как цифровые, так и аналоговые узлы. Поскольку точность измерения в основном определяется точностью аналоговых узлов, то о точности определения $I_{эфф}$ можно судить относительно квадривирующего узла, выполненного на базе аналого-цифрового функционального преобразователя из предложенной в [3] классификации ФП.

Как известно, для проектировщиков измерительных устройств важное значение имеет предварительная оценка основных характеристик устройства с целью выбора оптимального варианта для конкретных целей эксплуатации. Такие рекомендации особенно важны для измерительных устройств ЭЗН ввиду большого разнообразия методов их построения.

Для выявления оптимального устройства ИЭЗН, построенных на базе предложенных в [3] ФП, необходимо провести сравнительный структурный анализ различных вариантов ФП. Для этого используем метод обобщенных характеристик. При этом критерием качества выберем объем аппаратуры N , который в основном определяет конструктивные и экономические показатели измерительных устройств.

Пусть устройство ИЭЗН выполнено на базе двух систем типовых элементов: 1) дискретных, с объемом аппаратуры (N_D) и временем работы (T_D); 2) аналоговых, с объемом аппаратуры (N_h) и временем работы (T_h). Используя (3) и рис. 1, можно построить обобщенные схемы ИЭЗН на базе различных ФП. Если в узлах этих схем выделить дискретные и аналоговые типовые узлы, то можно определить основные характеристики для проведения сравнительного анализа. Используя приведенные в [3] значения характеристик для различных ФП и обоб-

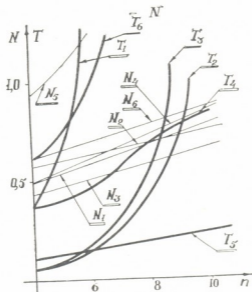


Рис. 2

щенные схемы ИЭЗН, получаем общие характеристики для всех измерителей ЭЗН, приведенные в таблице.

$K=5$ указывает на число аппроксимируемых точек.

На рис. 2 изображены соответствующие графики зависимостей

$$T = f(n) \text{ и } N = f(n).$$

ИЭЗН—ФП	Аппаратурная характеристика	Временная характеристика
Разомкнутого типа	$N_1 = [32 + 4,2n]N_D$	$T_1 = [30 + 2n + 22 \cdot 2^n]T_D$
С кусочно-экспоненциальной аппроксимацией	$N_2 = [40 + 3n + 1,3k]N_D$	$T_2 = [25,5 + 2n + 2,2 \cdot 2^n]T_D$
С нелинейным генератором импульсов	$N_3 = [30 + 3n + 1,1k]N_D$	$T_3 = [25,5 + 2n + 2,2 \cdot 2^n]T_D$
Поразрядного кодирования	$N_4 = [31 + 4,2n + 1,6k]N_D$	$T_4 = [52 + 74n]T_D$
Считывания	$N_5 = [19 + 2n + 6 \cdot 2^n]N_D$	$T_5 = [100 + 2n]T_D$
Комбинированный время-импульсный	$N_6 = [42 + 3n + 2k]N_D$	$T_6 = \left[38 + 2n + 10k + 11 \left(\frac{2^{n-1}}{K} \right) \right] T_D$

Из этих графиков видно, что для числа разрядов $n > 5$ по быстродействию наиболее выгодно использовать ИЭЗН, выполненный на базе ФП считывания (кривая T_3), однако, если учесть, что по объему аппаратуры (N_3) и сложности выполнения указанное устройство в несколько раз превышает сравниваемые, то его можно применить лишь в особых случаях. Для сигналов промышленной частоты при числе выходных разрядов $n \leq 6$ наибольшим быстродействием обладают ИЭЗН на базе ФП с нелинейным генератором (T_3) и с кусочно-экспоненциальной аппроксимацией (T_2). Если при этом учесть, что такие виды имеют и наименьший объем оборудования (N_2, N_3), то их применение является наиболее рациональным.

Тбилисский филиал всесоюзного
института метрологии
им. Д. И. Менделеева

(Поступило 1.6.1972)

ავტომატური მართვა და გამოთვლითი ტექნიკა

მ. ჩხეიძე, შ. ისმაილოვი, გ. ჩხეიძე, გ. დავარაშვილი

არასინუსოიდალური პერიოდული ძაბვის ეფექტური
მნიშვნელობის გამზომი მოწყობილობის ოპტიმალური სტრუქტურის
ბანსაზღვრა

რეზიუმე

განზოგადებულ მახასიათებელთა მეთოდით მიღებულია დროითი და აპარატურული პარამეტრები არასინუსოიდალური ფორმის ძაბვის ეფექტური მნიშვნელობის გამზომი მოწყობილობებისა, რომლებიც აგებულია ფუნქციონალური გარდასახვების ბაზაზე. ფარდობითი ანალიზით გამოვლინებულია მათი ოპტიმალური სტრუქტურები.

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

M. V. CHKHEIDZE, Sh. Yu. ISMAILOV, G. B. CHKHEIDZE, G. I. DAVARASHVILI

OPTIMUM STRUCTURE DETERMINATION OF A NONSINUSOIDAL
PERIODIC VOLTAGE EFFECTIVE VALUE METER

Summary

The temporal and apparatus parameters of nonsinusoidal voltage effective value meters constructed on the basis of functional transducers have been obtained by the method of generalized characteristics. A comparative analysis of these meters is made and their optimum structures established.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Э. Н. Гитис. Преобразователи информации для ЭЦВМ. М., 1970.
2. И. Ф. Клисторин и др. Автометрия, № 2, 1966.
3. К. Ш. Джанджгава. Исследование структурных методов улучшения характеристик нелинейных ПНК. Автореферат, Тбилиси, 1970.



УДК 621.317.784(088.8)

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

Д. Д. ДОБОРДЖИНИДЗЕ, В. Б. СМОЛОВ, Г. И. ДАВАРАШВИЛИ

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ЦИФРО-АНАЛОГОВАЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

(Представлено членом-корреспондентом Академии П. В. Габашвили 1.6.1972)

Задача цифрового измерения основных параметров переменного тока: амплитудных значений $U_m(t)$ и $J_m(t)$, мгновенной $P(t) = U(t)J(t)$, активной $P_a = U_m J_m \cos \varphi$ и реактивной $P_r = U_m J_m \sin \varphi$ мощностей с высокой степенью точности ($\delta_{\max} = 0,1\% \div 0,5\%$) решается только при помощи цифро-аналоговой информационно-измерительной системы (ИИС) косвенного принципа действия, содержащей вычислительные аналого-цифровые и цифро-аналоговые блоки.

Пусть имеются зафиксированные в моменты времени $t = t_v$ и $t = t_j$ мгновенные значения напряжения $U(t_v)$ и силы тока $J(t_j)$:

$$U(t_v) = U_m \sin \omega t_v, \quad (1)$$

$$J(t_j) = J_m \sin(\omega t_j + \varphi). \quad (2)$$

Образум произведение

$$U(t_v)J(t_j) = U_m J_m (\sin \omega t_v \sin \omega t_j \cos \varphi + \sin \omega t_v \cos \omega t_j \sin \varphi), \quad (3)$$

которое при выборе различных значений t_v и t_j дает все требуемые параметры мощности переменного тока:
 при

$$t_v = t_j = (4k + 1) \frac{T}{4} \quad (k = 0, 1, 2, \dots), \quad (4)$$

$$U(t_v)J(t_j) = U_m J_m \cos \varphi = P_a,$$

при

$$t_v = (4k + 1) \frac{T}{4}, \quad t_j = \frac{T}{2} (2k + 1), \quad (5)$$

$$U(t_v)J(t_j) = U_m J_m \sin \varphi = P_r.$$

Из формул (1—5) следует, что для их реализации необходимо в структуре ИИС иметь аналоговые запоминающие устройства АЗУ, фиксирующие в моменты $t_v = t_j$ значения $U(t_v)$ и $J(t_j)$ с требуемой точностью и сохраняющие эти значения на время t_u — цикла выработки конечного результата; управляющее устройство УУ, выдающее моменты времени t_v и t_j , а также производящее необходимую коммутацию блоков ИИС; цифро-аналоговые множительные устройства

(ЦАМУ) для моделирования операции умножения $U(t) J(t)$ и преобразователи кода в напряжение (ПКН) для сопряжения аналоговых и цифровых блоков.

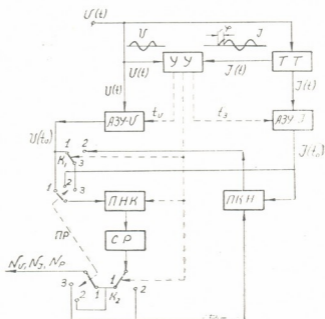


Рис. 1

Структурная схема ИИС, изображенная на рис. 1, кроме вышеперечисленных устройств, содержит также переключатели режимов ПР, два электронных ключа K_1 и K_2 , счетчик-регистр СР для запоминания цифровой информации и трансформатор тока ТТ.

Принцип действия ИИС заключается в следующем: УУ под воздействием входных сигналов вырабатывает последовательность управляющих импульсов для всех режимов работы схемы (временная диаграмма приведена на рис. 2).

Режим 1 — измерение U_m . ПР установлен в положении 1, при этом напряжение U_m , хранимое в АЗУ-У, подается на вход ПНК, который за время $t_{пр}$ осуществляет кодирование U_m в виде кода $N_U \equiv U_m$, передаваемого через ключ K_2 на вход устройства. Ключ K_2 сохраняет положение 1 на время $t_{пр}$.

Режим 2 — измерение J_m . ПР установлен в положении 2, при этом сила тока J_m , хранимая в АЗУ-Ж, в течение времени $t_{хр}$ подается на вход ПНК, который за время $t_{прJ} = t_{прU}$ осуществляет кодирование J_m в виде кода $N_J \equiv J_m$, передаваемого через ключ K_2 на выход устройства. Ключ K_2 сохраняет положение 1 на время $t_{прJ}$.

Режим 3 — измерение активной мощности P_a . ПР установлен в положение 3, при этом за время $t'_{пр}$ ключи K_1 и K_2 находятся в положении 1; напряжение U_m , хранимое в АЗУ-У, преобразуется в код N_v , который фиксируется на СР. За время второго цикла $t''_{пр}$ этот

код $N_v = U_m$ поступает на цифровой вход ПЧН через ключ K_2 , находящийся под воздействием импульса t_{npJ} в положении 2. Так как на аналоговый вход ПЧН подается с АЗУ- J пропорциональное $J(t_v) = J_m \cos \varphi$, то на вход ПЧН через положение 2 ключа K_1 подается напряжение $U_{вх} = J_m \cos \varphi \cdot N_v = J_m U_m \cos \varphi$. Это напряжение кодируется и поступает в виде кода $N_p \equiv P_a = U_m J_m \cos \varphi$ на выход устройства.

Режим 4 — измерение реактивной мощности P_r . ПР устроен в положении 3, на АЗУ- U записывается напряжение U_m , на АЗУ- J — сила тока $J(t_j)$. В момент $t = \frac{T}{2} (2k+1)$ ПЧН преобразует под воздействием управляющих «четных» импульсов t'_{npv} напряжение U_m , поскольку ключи K_1 и K_2 находятся в положении 1, а во втором цикле преобразуется произведение $U_m J_m \sin \varphi$, так как ключи K_1 и K_2 находятся в положении 2.

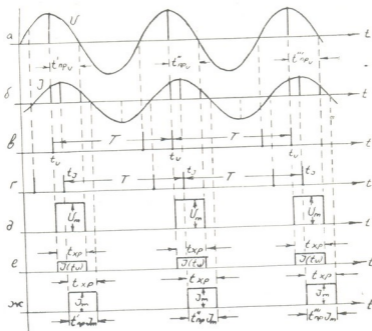


Рис. 2

Для оценки возможности технической реализации рассмотренной ИИС произведем ориентировочный расчет требуемых параметров всех ее блоков. Пусть эксплуатационная точность измерения U_m , J_m , P_a , P_r составляет 0,1% от соответствующей выходной величины. В этом случае необходимо использовать ПЧН и ПЧН, имеющие 11-разрядную двоичную разрешающую способность и линейность не хуже 0,05%. Такие преобразователи реализуются как в дискретном, так и в интегральном исполнении [1]. Далее, если считать, что время преобразования t_{np} составляет не более $\frac{T}{4}$ для синусоидального напряжения частотой



50 გц, то $t_{\text{пр}} = 5$ мсек, для поразрядного ПНК в этом случае на один разряд приходится время преобразования $t_{\text{пр}} = \frac{t_{\text{пр}}}{11} = 0,44$ мсек.

Подобные преобразователи поразрядного принципа действия относятся к «медленным» ПНК и их реализация также не вызывает технических затруднений [1].

В настоящее время имеются поразрядные ПНК в интегральном исполнении, обеспечивающие точность в 11 двоичных разрядах при цикле времени преобразования $t_{\text{пр}} = 100$ мсек [2]. Что касается АЗУ, то они должны обладать временем записи $t_{\text{зап}} \leq 2,0$ мсек, а время хранения $t_{\text{хр}} \geq 5$ мсек с точностью не хуже 0,05%. Такие АЗУ могут быть реализованы по схеме операционного усилителя с коррекцией запоминающего конденсатора. Электронные ключи K_1 и K_2 должны передавать напряжение с ошибкой порядка 0,05%, и их реализация также не вызывает трудностей как в дискретном, так и в интегральном исполнении [3]. Таким образом, техническая реализация рассмотренной ИИС возможна на типовых устройствах и элементах современной полупроводниковой вычислительной техники.

Тбилисский филиал Всесоюзного института метрологии
им Д. И. Менделеева

(Поступило 1.6.1972)

ავტომატური მართვა და გაზომვითი ტექნიკა

დ. დობორჯინიძე, ვ. სმოლოვი, გ. დავარაშვილი

ცვლადი დენის უნივერსალური ანალოგ-ციფრული გაზომვის
სისტემა

რეზიუმე

განხილულია ცვლადი დენის პარამეტრების გაზომვის ციფრული მოწყობილობა. ნაჩვენებია ამ მოწყობილობის თანამედროვე ტიპურ ელემენტებზე განხორციელების შესაძლებლობა.

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

D. D. DOBORJGINIDZE, V. B. SMOLOV, G. I. DAVARASHVILI

A UNIVERSAL A.C. DIGITAL-ANALOG MEASURING SYSTEM

Summary

A digital measuring system for the determination of a. c. parameters is considered. The practicability of realizing this device with modern typical elements is also shown.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Э. И. Гитис. Преобразователи информации для ЭЦВУ. М., 1970.
2. Г. Кори, Т. Кори. Справочник по математике. М., 1968.
3. А. Х. Мурсаев, Е. П. Угрюмов. Сб. «Электронная техника в автоматике». М., 1971.



Р. И. ПАПИСОВ, Р. З. РАМИШВИЛИ, П. С. КОБАХИДЗЕ

КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ УЧЕТ ЗЕМЕЛЬНОГО ФОНДА И БОНИТИРОВКА ПОЧВ

(Представлено академиком М. Н. Сабашвили 23.3.1972)

Заметный прирост населения в стране вызывает увеличение потребности в сельскохозяйственной продукции. В связи с этим все резче проявляется необходимость рационального и полного использования земельного фонда и прежде всего пахотнопригодных почв с учетом их качества и пригодности под те или иные сельскохозяйственные культуры. Успешное решение этой задачи может быть осуществлено путем количественного учета почв, в аспекте распределения по сельскохозяйственным угодьям и в увязке с основными элементами рельефа. Такой учет может быть использован также в целях более рационального размещения угодий и выявления земельных ресурсов для освоения [1].

Нами на примере 11 колхозов Цителцкарройского района для характеристики структуры земельного фонда использованы материалы агропочвенного районирования, крупномасштабные почвенные карты колхозов с очерками и карты уклонов поверхности и распределения сельскохозяйственных угодий. Указанные колхозы располагаются в юго-восточной части Гаре-Кахетинского плоскогорья (Восточная Грузия), состоящего из возвышенных равнин, разделенных невысокими хребтами гор. Наиболее обширной из таких равнин является Ширакская степь [2]. Для этой местности характерен сухой субтропический климат с относительно холодной зимой и жарким летом, годовой суммой атмосферных осадков, равной 500 мм. и коэффициентом увлажнения от 0,3 до 0,5 [3].

Почвенный покров в основном представлен черноземами, черноземовидными, коричневыми лесными, каштановыми, серо-коричневыми, аллювиальными и засоленными почвами [4].

В соответствии с природными условиями почвы описываемого объекта успешно используются под зерновые культуры, на них хорошо развиваются травы, образующие отличные пастбища, способствующие развитию животноводства, и, наконец, эти почвы достаточно перспективны для виноградарства, несмотря на богарные условия.

Структура земельного фонда (на примере 11 колхозов Цителцкарройского района) представлена в табл. 1.

Пашня, занимающая 43,0% площади, в основном используется под зерновые культуры. 49,7% площади занимают пастбища и сенокосы, используемые под выпас крупного и мелкого рогатого скота. Площадь многолетних насаждений, главным образом виноградников, составляет всего 2557 га (2,1%) и располагается в основном на черноземах и коричневых лесных почвах.

Ввиду того что рельеф местности оказывает значительное влияние на характер использования территории, степень ее освоения, возможность применения механизации и в целях более детальной характеристики земельного фонда, почвенные карты и карты сельскохозяйствен-

Таблица 1

Сельскохозяйственные угодья		
Угодья	Площадь, га	% к общей площади
Пашня	50644	43,0
Пастбища и сенокосы	58894	49,7
Многолетние насаждения	2557	2,1
Лес	2485	2,1
Кустарник	3658	3,1
Итого	118578	100,0

ных угодий были совмещены с картой уклонов и затем в пределах каждой почвы подсчитаны площади по угодьям и грациям уклонов. Полученные данные сведены в табл. 2. Они показывают, что черноземы в основном заняты пахотными угодьями (81% площади), на черноземовидных и коричневых лесных почвах пахотные участки соответственно занимают 51 и 15% площади.

Таблица 2

Сельскохозяйственное использование земель колхозов Цителцкаркойского района в связи с условиями рельефа

Угодья и уклоны	Почвы, га							Итого
	Черноземы	Черноземовидные	Коричневые лесные	Серо-коричневые	Каштановые	Аллювиальные	Засоленные	
Общая площадь	44033	9591	42113	4236	11506	5619	1080	118578
Пашня								
0—5°	33983	4288	4665	1470	946	421	756	46529
5—10°	1694	494	1200	14	281	6	—	3689
10—15°	181	110	307	11	12	—	—	621
>15°	33	6	58	3	5	—	—	105
Пастбища и сенокосы								
0—5°	1793	1153	9070	1844	5000	2957	324	22141
5—10°	2299	1120	9271	531	1878	1259	—	16358
10—15°	2044	1321	6913	225	2098	—	—	12601
>15°	636	450	5259	42	1407	—	—	7794
Многолетние	1060	427	886	—	—	184	—	2557
Лес	164	76	1571	—	5	669	—	2485
Кустарник	146	146	2313	96	274	123	—	3658

По рельефным условиям пашня в основном располагается на пологих склонах (уклон 0—5°), занимая 91% от всей площади пахотных земель. На слабопокатых (5—10°) склонах их площадь невелика (3689 га) и совсем незначительна на покатых и сильно покатых склонах (более 700 га).

Пастбищами занято 58 894 га. Из этой площади коричневые лесные почвы занимают 30 153 га, каштановые — 10 383 га, черноземы — 6772 га и т. д. Пастбища расположены в разных рельефных условиях.

22 141 га пастбищ расположен на пологих, а 16 358 га — на слабопокатых склонах. Из почв, расположенных на пологих склонах, лучши-

მი და ზეროვთა იალოთა ჯეროზეთა, ჯეროზეთოვითი და კორიჯნოვთა ლესნოთა, ჯანიანოთა ჭოადათა დო 12 000 გა. ეთი ჭოვთა ვ ჯანიანოთა ოტ გოხუარდოვნოთა ჯადანიო პო რავითიო სელქოთა ხოჯოთა ჯოთა მოგოთ ბოთ ტრანსფორმიროვანი ლიბო ვ პაშნიო პოტ ჯეროვთა კულტურთა, ლიბო ვ სენოკოსთა, კოთორთა, კეტათი სკაჟათი, ნა რასმარტივაემოთა ტერიტორიო, ნესმოტრა ნა რავითო ჯივოთნოვოდოთა, იმეოთა ვსეო 126 გა. სლედოთ ოტმეტი, ჭო ვ უკაჟანიო რეზერვ ჭოადათი — 12 000 გა ვოდიოთ ვ დოვოლთიო ჯანიანოთა კოლიჯნოთა ნებოლთიო უჯოტოთა ჭოადათი ნე ბოლეს 1 გა, ჭოთა კოთორთა რასპოლოჟენა მეჟუ პაშნიოთა ილი პო იო ოკრანოთა. პრი ჯატრათ ნებოლთიოთა სრედოთა ვ უსილიოთა ეთი უჯოტოთა მოგოთ ბოთ ლეგო ტრანსფორმიროვანი ვ პაშნიო პოტ პრისოედიანიო კ კრუპნიოთა პაოთოთა უგოდოთა. ოპრედელენიო ჯე ჯანიანოთა ჭოთა ტოთიო ნებოლთიოთა კონტურთა, პოჟოლენიო კოთორთა ობოლქოვოთა პერესეჩენოთა რელეფო, ტრანსფორმიროვანი ვ პაშნიო ილი ისპოლქოვოთა კოთორთა კულტურთა პასტიბიჯე ნე პრედსტავიოთა ვოზმოჟნიოთა. ტოთიო უჯოტოთა დოლჟნი ბოთი ისპოლქოვანი პოტ მნოგოლეთიო ნასაჟდენიო (სადოთა ვ ვინოგრაძნიკოთა).

დოთრიო ჭოვთა პოლოგიო სკლონოთა — სერო-კორიჯნოვთა, კაშტანოვთა ვ ჭოთიო ალიუვიოლთა, მენეს პრიგოდნიო პოტ ჯეროვთა კულტურთა, მოგოთ ბოთი ტრანსფორმიროვანი ვ ჯანიანოთა ოტ პოტრებნოთა ლიბო ვ სენოკოსთა (სეჟინოთა ტრავთა), ლიბო ვ კულტურთა პასტიბიჯე. ეთი ჭოვთა ჯანიანოთა ოკოლო 10 000 გა, ვ ნიოთ ვოდიოთ ბოლთიოთა კოლიჯნოთა მელკოკონტურთა უჯოტოთა.

ჭოთა კასეტოთა პასტიბიჯე, ჯალეგოთა ნა ბოლეს კრუტოთა სკლონოთა, თო ვ ჯანიანოთა ოტ კრუტიზნიოთა ვ ხოჯოთა რაციონოლთა იოთი დოლჟნი ბოთი პრეჟრაციოთა ლიბო ვ კულტურთა (ვ ოსოვნიოთა ნა სლაბოკოტოთა სკლონოთა), ლიბო ვ ულქინენიოთა პასტიბიჯე.

სლედოთ ოტმეტი, ჭოთა ვ დეჟოვითიოთა ვოზმოჟნოთა ტრანსფორმაციო უგოდნიო ბოთი ჯანიანოთა მენთიო, ჭემ ეთო უკაჟანო ვ ტაბლ. 2, ტოთა კოთა ვ პრეჟდენიოთა რასქეტოთა, კოთა პოკაჟანოთა ვთიო, ნე პრინიოთა ვო ვნიმანიო რასქლენიოთა რელეფოთა ვ სვჟანიოთა ს ნეი მელკოკონტურთა ბოლთიოთა ჭოადათა, კოთორა ს უვლეჯინიოთა კრუტიზნიოთა სკლონოთა სილთიო ვოზრასეტოთა.

ტოთიო ობოჯოთა, კოლიჯნოთა უჩეტ ჯემელთა ონოთა, ოსუქოთა ნიოთა ვ უვჟოთა ს რელეფნიოთა უსოთა, პოვოლთა პრი ბოთიროვოთა ჭოვთა ობიექტივოთა უჩეტოთა კოთა პრეჟოთა (იჯინიოთა დიოგნოსტიკოთა პოკაჟინოთა), ტოთა კოთა კოსენიოთა (ვოზმოჟნოთა პრეჟინენიოთა მეჟანიზაციოთა პრეჟოვითიოთა პროცესოთა) ვლიანიოთა ეთოთა პრეჟოთა ფაქტორა ნა კოთა ვოთა ვოთა ოტმეტიოთა უჩეტოთა რეზერვთა ჯემელთა ონოთა ვ ოსოთა ვოზმოჟნოთა ტრანსფორმაციო უგოდნიოთა.

ინსტიტუტოთა ჭოვთა, აგროხიმიოთა ვ მელიორაციოთა
მსხ გსსრ

(პოსტუპილო 6.4.1972)

ნიოთა ჯემელთა ონოთა

რ. ჰაჟოვოძი, რ. რამიოვილი, ჯ. კოხანიძე

მიწის ფონდის რაოდენობრივი აღრიცხვა და ნიადაგების
ბონიტირება

რეზიუმე

მიწის ფონდის რაოდენობრივი აღრიცხვა, რაც ხორციელდება ნიადაგური, ზედაპირის ქანობთა და სას.-სამ. სავარგულებიოთა რეჟეკების უროიეროთმედარე-ბოთ, საშუალებას იძლევა გამოვალქინოთ სავარგულებიოთა ტრანსფორმაციოთა ოსოთა ახალი სარეჟეროვო ფართობებიოთა, რაც მთავარიოთა, განვახორციელოთ ნიადაგ-ბიოთა ბონიტირება ისეთი ბუნებრივოთა ფაქტორის მიხედვით, როგორცაა რელეფიოთა.

R. I. PAPISOV, R. Z. RAMISHVILI, P. S. KOBAKHIDZE

QUANTITATIVE REGISTERING OF NATIONAL LAND RESERVES
AND SOIL ASSESSMENT

Summary

The importance of quantitative registering of national land reserves in accordance with the relief is shown on the example of land utilization by Tseteli-Tskaro district collective farms. Such registering affords an opportunity to distinguish lands amenable to transformation and to appraise the quality of the soil according to the relief.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ю. И. Костюченко. Изв. АН АзССР, сер. биол. наук, № 3, 1968.
2. Ю. В. Марджанишвили. Основные биоэкологические факторы возделывания пшеницы в степной зоне Восточной Грузии. Тбилиси, 1966.
3. М. О. Кордзахия. Климат Грузии. Тбилиси, 1961.
4. М. Н. Сабашвили. Почвы Грузии. Тбилиси, 1948.

ბ. ზურბიანი

მცენარის იზვიათი სახეობები მესტია-ჭალის ხეობაში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ნ. კეცხოველმა 19.3.1972)

1968—1970 წლებში ჩვენ შევისწავლეთ მესტია-ჭალის ხეობის (ზემო სვანეთი) ფლორის შედგენილობა და მცენარეების ვერტიკალური გავრცელების კანონზომიერება. გამოკვლევა ჩატარდა ტყის შუა სარტყლიდან (1500 მ ზ. დ.) დაწყებული ნივალურ სარტყლამდე. აღნიშნულ ხეობაში წარმოდგენილია მრავალი იშვიათი სახეობა, რომლებიც ვიწრო ლოკალური გავრცელებით ხასიათდება. ზოგიერთი ამ იშვიათი სახეობის სია, რომლებიც მესტია-ჭალის ხეობაში ჩვენ შევავროვეთ, მოგვყავს ქვემოთ.

1. *Gladiolus Kotschyanus* Boiss. ეს სახეობა აქამდე ცნობილი იყო მხოლოდ აღმოსავლეთ და სამხრეთ საქართველოდან (ქართლი, ჭავჭავთი და მესხეთი). მესტია-ჭალის მიდამოებში იგი იზრდება 1500 მ ზ. დ. მოვიპოვეთ 1969 წ.

2. *Charesia Akinfiewii* (Schmalh.) E. Busch. ეს სახეობა პირველად შმალჰაუზენის მიერ იყო აწერილი ჩრდილოეთ ოსეთიდან 'შეგროვებული მასალების მიხედვით *Silene Akinfiewii*-ის სახელწოდებით. 1926 წ. ე. ბუშმა [1] ჩრდილოეთ ოსეთიდან მდინარე ურუხის სათავეებში შეგროვებული მასალების მიხედვით, კოლოფის ერთბუდიანობის საფუძველზე და თესლების თავისებური აღნაგობის მიხედვით გამოყო გვარი *Charesia*, ამ გვარს დაუქვემდებარა *Silene Akinfiewii* და უწოდა *Charesia Akinfiewii*.

შემდეგში კლასიკური ადგილიდან 1955 წელს შეგროვებული მასალების მიხედვით ა. ხარაძემ [2] დაადგინა, რომ გვარი *Charesia* გვარ *Silene*-საგან განსხვავდება ნაყოფის ფორმების რიცხვით.

გვარი *Charesia*, როგორც ზ. დვინიანიძე [3] აღნიშნავს, განსხვავდება გვარ *Silene*-საგან ნაყოფის ფორმების რიცხვით, ერთბუდიანობით და თესურების აღნაგობით. იგი კავკასიის ენდემური გვარია და საქართველოსათვის დ. თხაიურის მიერ [4] იყო პირველად ნაპოვნი ქვემო სვანეთში, მდ. ცენას წყლის სათავეებთან ყორულდაში მორენულ ცირკებში. აქამდე ეს სახეობა საქართველოში მხოლოდ ამ რაიონისათვის იყო ცნობილი, ხოლო 1970 წელს ჩვენ მოვიპოვეთ ზემო სვანეთში წანერის ხეობაში გრანიტოვან კლდეებზე 3000 მ სიმაღლეზე ზ. დ. და მესტია-ჭალის ხეობაში, ლეგუმების ღელის სათავეებში კლდის ნაპრალებში 3200 მ ზ. დ. გავრცელებულია სუბალპური, ალპური და სუბნივალური სარტყლების კლდოვან ფერობებზე და მორენებზე, მაგრამ ძირითადად მაინც კლდეებზე გვხვდება. ამასთანავე მტკიცდება ა. ხარაძის წარმოდგენა მის გავრცელებაზე, რომ პირველად ადგილსამყოფელოდ არ შეიძლება მივიჩნიოთ მორენები, იგი კლდინანა იქ გადასული. ეს მცენარე რკინის მადნიან სუბსტრატს ეტანება და



შეიძლება რკინის ინდიკატორად ჩავთვალოთ. ამრიგად *Ch. Akinjiewii*-ის არეალი მოიცავს მდ. ურეხის სათავეებს ჩრდილო კავკასიაში და მდ. ცენასწყლის, მულხურასა და მესტია-ჰალის სათავეებს სვანეთში.

3. *Corydalis Vittae* Kolak. საქართველოში ცნობილი იყო მხოლოდ აფხაზეთიდან. ზემო სვანეთში პირველად ჩვენ მოვიპოვეთ მესტია-ჰალის ხეობაში, გვალდირის ქედზე ნაზვავთან 2300 მ ზ. დ. 1968 წ. იგი საქართველოს ენდემია.

4. *Coluteocarpus vesicaria* (L.) Hclmb. ამ სახეობის გავრცელება აქამდე ცნობილი იყო მხოლოდ აღმოსავლეთ და სამხრეთ საქართველოდან (სამხრეთ ოსეთი, ქართლი, ჯავახეთი და მესხეთი). ჩვენ მოვიპოვეთ ზემო სვანეთში — წანერის ხეობაში. ნაშალებზე 2900—3000 მ ზ. დ. 1971 წ.

5. *Alchimilla chlorosericea* (Bus.) Juz. ამ სახეობის გავრცელება საქართველოში ცნობილი იყო მხოლოდ მთიულეთიდან, თუშ-ფშავ-ხევსურეთიდან, დასავლეთ საქართველოსათვის კი პირველად ჩვენ მოვიპოვეთ ზემო სვანეთში, მესტია-ჰალის ხეობაში, ჭალათის ტყის პირებზე 1900 მ ზ. დ. 1969 წ. იგი კავკასიის ენდემია.

6. *Alchimilla pseudomollis* Juz. ლიტერატურაში ცნობილი იყო მხოლოდ აფხაზეთისა და ბაქსანის ხეობისათვის. ზემო სვანეთში ჩვენ მოვიპოვეთ მესტია-ჰალის ხეობაში, ჭალათის მაღალბალახეულობაში. იგი კავკასიის ენდემია.

7. *Rosa hirtissima* Lonacz. ლიტერატურაში ცნობილი იყო მხოლოდ აფხაზეთისა და სვანეთისათვის. ზემო სვანეთში ჩვენ მოვიპოვეთ მესტია-ჰალის ხეობაში, ჭალათის კლდეებზე 2300 მ ზ. დ. 1970 წ. იგი საქართველოს ენდემია.

8. *Genista suanica* Schischk. in Grossh. ლიტერატურაში ცნობილი იყო მხოლოდ სვანეთისა და რაჭისათვის, ზემო სვანეთში ჩვენ მოვიპოვეთ მესტია-ჰალის ხეობაში, ბანგურიანის მიდამოებში მშრალ ქვიან მდელოზე 2500—2800 მ ზ. დ. და რ. გაგნიძესთან ერთად — წანერის ხეობაში სამხრეთ ფერდობზე 2200 მ ზ. დ. 1969 წ. იგი საქართველოს ენდემია.

9. *Vicia abbreviata* Fisch. et Spreng. ლიტერატურაში ცნობილი იყო მხოლოდ აფხაზეთისა და სამხრეთ ოსეთისათვის. ზემო სვანეთში ჩვენ მოვიპოვეთ მესტია-ჰალის ხეობაში, ჭალათის მაღალბალახეულობაში 2050 მ ზ. დ. და დაბა მესტიის მიდამოებში სამხრეთ ფერდობზე 1600 მ ზ. დ. 1970 წ. იგი საქართველოს ენდემია.

10. *Viola minuta* M. Bieb. კავკასიონზე სპორადულად გავრცელებული მცენარეა. საქართველოში მისი გავრცელება ცნობილი იყო მხოლოდ სამხრეთ ოსეთისა, მთიულეთსა და თუშ-ფშავ-ხევსურეთისათვის. ზემო სვანეთში ჩვენ მოვიპოვეთ მესტია-ჰალის ხეობაში, ლეჭვა ლახეში ნაშალებზე 3200 მ ზ. დ. 1970 წ. იგი კავკასიის ენდემია.

11. *Heracleum Sommieri* Manden. ეს სახეობა პირველად სომიეს და ლევიეს მიერ ზემო სვანეთში შეგროვებული მასალების მიხედვით გამოყოფილი იყო როგორც *Heracleum pubescens*-ის სახესხვაობა — var. *glabratum* Somm. et Levier. შემდეგში 1910 წ. დ. სოსნოვსკის მიერ იმავე ადგილებში შეგროვებული მასალების შესწავლის საფუძველზე ი. მანდენოვამ [5] აამალა სომიე და ლევიეს სახესხვაობა var. *glabratum* სახეობაში და *Heracleum Sommieri* უწოდა. აქამდე იგი სვანეთის

ფლორისტული ოლქის ენდემად ითვლებოდა, მაგრამ აღმოჩნდა, რომ ეს სახეობა რაჭაშიც იზრდება. რაჭაში იგი შეაგროვა რ. გაგნიძემ კვაშინეთში 800 მ ზ. დ. 1957 წ. და ტბა ქელია ღელეს პილამოებში გაგნიძემ, მიქელაძემ და ლვინიაშვილმა 1968 წ. ზემო სვანეთში ჩვენ მოვიპოვეთ სოფ. ლალაში ყანის პირებზე 1450 მ ზ. დ. და სოფ. მულახის სათიბებში 1969 წ. იგი საქართველოს ენდემია.

12. *Pirola chlorantha* Schwartz. ამ სახეობის საქართველოში გავრცელება ცნობილი იყო მხოლოდ ქართლისა და მესხეთისათვის. ზემო სვანეთში იგი იზრდება მესტია-ჭალის ხეობაში, ჭალათში ნაძვნარებსა და ფიქვნარებში 1750 მ ზ. დ. 1970 წ.

13. *Primula luteola* Rupr. საქართველოში ცნობილი იყო მხოლოდ ქართლისა, კახეთისა და თუშ-ფშავ-ხევსურეთისათვის. ზემო სვანეთში იგი იზრდება ნაკრას ხეობაში უტვირზე წყლის პირას 2400 მ. ზ. დ. 1969 წ. იგი კავკასიის ენდემია.

14. *Campanula anomala* Fom. აწერილია ფიშტ-ოშტენიდან, კავკასიის ენდემური სახეობაა და მისი არღალი ძირითადად ჩრდილო და დასავლეთ კავკასიონით განისაზღვრება. ლიტერატურაში აქამდე საქართველოსათვის არ იყო ცნობილი. ზემო სვანეთში ჩვენ მოვიპოვეთ მესტია-ჭალის ხეობაში ლეხზირში გუმაჩის ქედის კლდეებზე 3000 მ ზ. დ. და ტვიბერის ხეობაში კლდოვან მდელოზე 2550 მ ზ. დ. 1970 წ. გარდა ამისა, იგი მოიპოვა რ. გაგნიძემ ედენას კლდეებზე 2400 მ ზ. დ. 1965 წ., ფასის მთის კლდეებზე 1967 წ. და წიხვარგას სათავეებში 1966 წ. ზემოთ მოტანილი მასალების საფუძველზე ეს სახეობა საქართველოსათვის პირველადაა მოყვანილი. იგი კავკასიის ენდემია.

ყველა ზემოთ ჩამოთვლილი სახეობის საპერბარიუმო ნიმუში დაცულია საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის ბოტანიკის ინსტიტუტის ჰერბარიუმში.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ბოტანიკის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 7.4.1972)

БОТАНИКА

Б. Г. ЗУРЕБИАНИ

РЕДКИЕ ВИДЫ РАСТЕНИЙ ВЕРХНЕЙ СВАНЕТИИ (УЩЕЛЬЕ МЕСТИА-ЧАЛА)

Резюме

Составлен список редких видов (всего 14 видов), собранных нами в Верхней Сванетии в 1968—1970 гг., и представлены данные об их распространении. Один из этих видов *Campanula anomala* Fom. впервые приводится для Грузии. Шесть видов — *Gladiolus Kotschyanus* Boiss., *Pirola chlorantha* Schwartz., *Alchimilla chlorosericea* (Bus.) Juz., *Coluteocarpus vesicaria* (L.) Holmb., *Viola minuta* M. Bieb., *Primula luteola* Rupr. впервые приводятся для Западной Грузии. Остальные виды характеризуются узко локальным распространением.

B. G. ZUREBIANI

RARE PLANT SPECIES OF UPPER SVANETI (THE MESTIA-CHALA GORGE)

Summary

Rare species (14 in all) collected in Upper Svaneti in 1968—1970 are listed and data on their distribution presented. An unknown species—*Campanula anomala* Fom.—is cited for the first time for Georgia. The following six species are cited for the first time for western Georgia: *Gladiolus Kotschyanus* Boiss., *Pirola chlorantha* Schwartz., *Alchimilla chlorosericea* (Bus.) Juz., *Coluteocarpus vesicaria* (L.) Holmb., *Viola minuta* M. Bieb., *Primula luteola* Rupr. All the remaining species are characterized by a narrowly local distribution in Georgia.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. А. Буш. Труды Бот. музея, XIX. Тбилиси, 1926.
2. А. Л. Харадзе. Заметки по систематике и географии растений Тбил. бот. ин-та, вып. 18, 1955.
3. З. И. Гвинианидзе. Труды Тбил. бот. ин-та, т. XXI, 1961.
4. Д. А. Очиаური. Заметки по систематике и географии растений Тбил. бот. ин-та, вып. 24, 1965.
5. И. П. Манденова. Кавказские виды *Heracleum*. Тбилиси, 1950.



ი. ჯაფარიძე

ქლოროფილის მდგომარეობა ანთოციანოზში და მწვანე ფორმის მცენარეების ფოთლებში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა | ლ. ჯაფარიძემ | 16.3.1972)

აღნიშნეთ რა თვალსაჩინო განსხვავება პლასტიდური პიგმენტების (ქლოროფილ a-ს, ქლოროფილ b-ს და კაროტინოიდების) შემცველობას შორის უანთოციანო და ანთოციანოშემცველ მცენარეთა ფორმებში [1], საჭიროდ მივიჩნიეთ შეგვესწავლა თვით ქლოროფილის მდგომარეობა აღნიშნული მცენარეების ფორმებში.

შევისწავლეთ თავისუფალი (ლიბოიდებში ხსნადი) და აგრეგირებული (ცილა-ლიბოიდურ კომპლექსთან დაკავშირებული) ქლოროფილის ფორმები თხილის (*Corylus avellana* L.) და ტყემლის (*Prunus divaricata* Ldb.) უანთოციანო და ანთოციანოშემცველ ფოთლებში 1970 წლის სევეტაციო პერიოდში. საანალიზოდ ფოთლებს ვიღებდით თვეში ორჯერ. ცხრილში მოყვანილი ციფრობრივი მონაცემები წარმოადგენს ორი განმეორების საშუალოს.

აღნიშნული საკითხის შესწავლისათვის გამოვიყენეთ ო. ოსიპოვას [2] და თ. მასლოვას [3] მიერ შემუშავებული მეთოდიკა. კერძოდ, საანალიზოდ მასალიდან ქლოროფილების გამოწობას ვაწარმოებდით ორი გამხსნელით. არაპოლარული გამხსნელით — ბენზინით, რასაც გამოჰქონდა ქლოროფილების თავისუფალი ანუ ლაბილური ფორმა; ქლოროფილის აგრეგირებული ფორმის გამოსაწობად ვიყენებდით პოლარულ გამხსნელს — 96° აცეტონს. ხსნარების სიმკვრივეს ვსაზღვრავდით СФ-4А-ზე. თავისუფალი და აგრეგირებული ქლოროფილის ფორმების რაოდენობრივ დაანგარიშებას ვაწარმოებდით პროცენტებში საწყის რაოდენობასთან შეფარდებით. მოყვანილი ცხრილიდან ყურადღებას იპყრობს ორი მომენტი.

პირველი. შესწავლილი მცენარეების მწვანე ფოთლებში შეიმჩნევა თავისუფალი ქლოროფილების რაოდენობის ზრდა დინამიკაში. ასე, მაგალითად, ტყემლისა და თხილის მწვანე ფორმის ქლოროპლასტებში ვეგეტაციის დასაწყისში შესაბამისად 5,7—7,6% თავისუფალი ქლოროფილია, ხოლო ვეგეტაციის ბოლოსათვის, როდესაც ფოთლები თითქმის გაყვითლებულია, მისი რაოდენობა შესაბამისად აღწევს 35,2—25,1%. ტყემლისა და თხილის ანთოციანოშემცველ ფოთლებში ქლოროფილების თავისუფალი ფორმის დინამიკა მსგავსაა მწვანე ფოთლებში თავისუფალი ფორმის ქლოროფილის დინამიკისა. აღსანიშნავია, რომ თავისუფალი ქლოროფილების მატება დინამიკის მანძილზე გაპირობებულია აგრეგირებული ქლოროფილის შემცირების ხარჯზე.

მეორე. ირკვევა, რომ ვეგეტაციის პიკელ ნახევარში (მაისი-ივლისი) თავისუფალი ქლოროფილების რაოდენობა წითელი ფორმის მცენარეების ფოთლებში უფრო მეტია, ვიდრე მწვანე ფორმის მცენარეების ფოთლებში. ასე, მაგალითად, ტყემლის წითელი ფოთლები საშუალოდ შეიცავს 13% თავისუფალ ქლოროფილს, ხოლო თხილისა — 18%, მაშინ, როდესაც ტყემლის მწვანე ფოთლებში საშუალოდ აღნიშნება თავისუფალი ქლოროფილის 9% და თხილისათვის 12%. ვეგეტაციის მეორე ნახევარში (აგვისტო-სექტემბერი) კი პიკით — თავისუფალი ქლოროფილების რაოდენობა მატულობს ტყემლისა.



საქართველოს
მეცნიერებათა
აკადემია

(34%) და თხილის (38%) მწვანე ფორმ-ს ფოთლებში, ხოლო ტყემლისა (20%) და თხილის (23%) წითელ ფოთლებში ქლოროფილების თავისუფალი ფორმა საგრძნობლად კლებულობს: ლ. სე მ კ ი ნ ა ს [4] მონაცემებით კი კონახურის წითელი ფოთლები მთელი ვეგეტაციის მანძილზე მწვანე ფოთლებთან შედარებით მეტ თავისუფალ ქლოროფილებს შეიცავენ.

ქლოროფილის თავისუფალი და აგრეგირებული ფორმები ანთოციანშემცველ და მწვანე ფორმის ფოთლებში (%-ით საწყის რაოდენობასთან შედარებით)

ცდის ვადა (თვე)	მცენარის ფორმა	<i>Prunus divaricata</i> Ldb		<i>Corylus avellana</i> L.	
		თავისუფალი	აგრეგირებული	თავისუფალი	აგრეგირებული
		ქლოროფილი		ქლოროფილი	
V	მწვანე	5,7	94,3	7,6	92,4
	წითელი	10,1	89,9	13,1	86,9
VI	მწვანე	8,2	91,8	12,2	87,8
	წითელი	12,9	87,1	16,0	84,0
VII	მწვანე	11,9	88,1	18,2	81,8
	წითელი	17,0	83,0	25,7	74,3
VIII	მწვანე	31,9	68,1	35,5	64,5
	წითელი	18,5	81,5	20,0	80,0
IX	მწვანე	35,2	64,8	41,3	58,7
	წითელი	22,2	77,8	25,1	74,9

რაც შეეხება აგრეგირებული ქლოროფილების რაოდენობის შემცველობის მრუდს აღნიშნული მცენარეების ფოთლებში, იგი წარმოადგენს თავისუფალი ქლოროფილების შემცველობის სარკისებურ გამოხატულებას.

ამგვარად, მიღებული კვლევის საფუძველზე შეგვიძლია დავასკვნათ შემდეგი.

ტყემლისა და თხილის წითელი და მწვანე ფორმის ფოთლებში ქლოროფილების თავისუფალი ფორმა ვეგეტაციის მანძილზე კანონზომიერად მატულობს. ქლოროფილების აგრეგირებული ფორმა ვეგეტაციის მანძილზე შესაბამისად კლებულობს როგორც წითელ, ისე მწვანე ფოთლებში. ვეგეტაციის პირველ ნახევარში (მაისი-ივლისი) წითელ ფოთლებში თავისუფალი ქლოროფილების რაოდენობა მეტია მწვანე ფორმებთან შედარებით. ვეგეტაციის მეორე ნახევარში (აგვისტო-სექტემბერი) წითელ ფორმებში თავისუფალი ქლოროფილების რაოდენობა კლებულობს, ხოლო მწვანე ფორმებში მატულობს. ვეგეტაციის პირველ ნახევარში აგრეგირებული ქლოროფილების რაოდენობა წითელ ფორმებში ბევრად ნაკლებია, ვიდრე მწვანე ფორმის ფოთლებში, ხოლო ვეგეტაციის მეორე ნახევარში აგრეგირებული ქლოროფილების რაოდენობა მეტია წითელ ფორმებში მწვანე ფორმის მცენარეებთან შედარებით, რაც ჩვენი აზრით, უნდა მიუთითებდეს წითელი ფორმის მცენარეების სიცოცხლისუნარიანობის აქტიურობაზე შემოდგომაში.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ბოტანიკის ინსტიტუტი

(შემოვიღა 17.3.1972)

И. Г. ДЖАПАРИДZE

 СОСТОЯНИЕ ХЛОРОФИЛЛА В ЛИСТЯХ
 АНТОЦИАНСОДЕРЖАЩИХ И ЗЕЛЕННЫХ ФОРМ РАСТЕНИЙ

Резюме

Исследованы свободная и агрегированная формы хлорофилла в листьях антоциансодержащих и зеленых форм растений *Corylus avellana* L. и *Prunus divaricata* Ldb. Выявлена следующая закономерность. В первой половине вегетации в красных листьях, по сравнению с зелеными, преобладает количество свободного хлорофилла. Во второй половине вегетации (август-сентябрь) в красных листьях уменьшается количество свободного хлорофилла и накапливается агрегированная форма хлорофилла, что может указывать на активную жизнедеятельность краснолистных форм растений осенью.

PLANT PHYSIOLOGY

I. G. JAPARIDZE

 THE STATE OF CHLOROPHYLL IN THE LEAVES OF
 ANTHOCYAN-CONTAINING AND GREEN PLANT FORMS

Summary

Free and aggregated forms of chlorophyll of anthocyan-containing and green plant forms of cob filbert, *Corylus avellana* L. and cherry plum, *Prunus divaricata* Ldb. were studied. The following regularity has been revealed: the amount of free chlorophyll in red leaves, in comparison with green ones, predominates in the first half of vegetaion. The amount of free chlorophyll in red leaves decreases in the second half of vegetation (August—September) and the aggregated form of chlorophyll accumulates. This may be indicative of the vital activity of red-leaf plant forms in autumn.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ე. ჯეცხოველი, ი. ჯაფარიძე. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, 62, № 2, 1971.
2. О. П. Осипова. Физиол. раст., т. 4, вып. I, 1957.
3. Т. Г. Маслова. Бот. журн., т. 43, № 1, 1958.
4. Л. А. Семкина. Бюлл. Главн. бот. сада, вып. 72, 1969.

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

К. Ш. НАДАРЕПШВИЛИ, О. С. БАКРАДЗЕ, М. Г. ДАШНИАНИ,
В. Я. САНДОДЗЕ

К ВОПРОСУ О МЕХАНИЗМЕ ПРОИСХОЖДЕНИЯ
КОРКОВОГО МЕДЛЕННОГО ПОСЛЕДЕЙСТВИЯ В
УСЛОВИЯХ РАДИАЦИОННОГО ПОРАЖЕНИЯ МОЗГА

(Представлено членом-корреспондентом Академии С. П. Нарикашвили 6.4.1972)

В ряде работ [1—3] было показано, что на определенном этапе радиационного поражения мозга кроликов наблюдается появление затухающих ритмических электрических медленных колебаний потенциала коры мозга в ответ на одиночную периферическую стимуляцию. Такой феномен известен под названием коркового медленного последствия (КМП) и часто наблюдается при использовании барбитуратов в качестве наркотиков у животных, а также при некоторых формах закрытых травм черепа, различных токсических состояниях и т. д.

Нам представлялось целесообразным исследование особенностей и механизма происхождения КМП в условиях радиационного поражения мозга.

Некоторым препятствием для решения поставленной задачи являлось отсутствие единого мнения о физиологических механизмах происхождения медленного коркового последствия. Чанг [4], например, считал, что феномен обусловлен циркулирующей импульсов по таламо-кортикальным кругам реверберации. Это противоречит ранее выдвинутой сначала Адрианом [5], а затем Бремером и Бонэ [6] точке зрения, нашедшей подтверждение в ряде работ последнего времени [7—9], согласно которой эффект КМП обусловлен особенностью функциональной организации таламических нейронов и нейронных ансамблей. При этом отрицается не только таламо-кортикальная циркуляция возбуждения, но какое-либо участие корковых нейронов в эффекте последствия.

Недавно [10] было проведено детальное исследование физиологических механизмов возникновения рассматриваемого феномена в экспериментах на кошках. В частности, было показано, что в условиях десинхронизации ЭЭГ, когда эффект КМП на щелчок не наблюдается, одностороннее электролитическое разрушение мезэнцефальной ретикулярной формации (МРФ) вызывает ее появление на гомолатеральной стороне. Наоборот, электрическая стимуляция МРФ на фоне выраженного эффекта КМП устраняет его. Кроме того, были подтверждены известные литературные данные о том, что эффект КМП выявляется при наличии на ЭЭГ так называемых спонтанных веретен. Эти и ряд других фактов дали основание С. П. Нарикашвили, Д. В. Каджая и А. С. Тимченко [10] утверждать, что КМП представляет собой не что иное, как спровоцированную внешним раздражением вспышку веретена и, следовательно, результатом взаимодействия возбуждающих и тормозящих синаптических потенциалов в таламических нейронах [7—9].



В настоящей работе анализу и тщательному изучению были подвергнуты результаты 180 опытов, проведенных в нашей лаборатории за последние 5 лет, в том числе 150 на кроликах и 30 на морских свинках. Кроме того, были проведены две серии опытов при гемилатеральном облучении левой половины мозга у интактных животных, а также в условиях перерезки мозолистого тела. Более подробные сведения о методике исследования и технике эксперимента были сообщены ранее [1—3].

Прежде всего следует подчеркнуть, что КМП не наблюдается в серии опытов с облучением тела при экранировании головы вплоть до гибели животных «под лучом». Как и следовало ожидать, почти обязательным условием возникновения КМП при общем облучении, воздействии на голову или при любом виде гемилатерального облучения является появление «спонтанных» веретен как в коре, так и в наружном коленчатом теле (НКТ) и РФ. Если в некоторых случаях КМП удается выявить до появления веретен, то в ближайшее время они начинают появляться спонтанно. В этой связи обращает на себя внимание следующий факт: период медленных колебаний веретен полностью совпадает с периодом КМП, а по фазе в коре наблюдается сдвиг на 180°. Это должно указывать на то, что не только место их возникновения, но и клеточные ансамбли — «водители ритма» для этих процессов являются общими.

КМП на фотостимул в условиях облучения можно наблюдать длительное время даже при ритмическом и парном раздражении без заметного уменьшения числа волн последействия. Даже при сравнительно редкой ритмической фотостимуляции (один раз в 2—3 секунды) появление спонтанных веретен угнетается. Более того, фотостимуляция в фазе нарастания веретена нередко обрывает процесс, вызывая обычно искаженный первичный ответ (ПО) без КМП. Ни в одном случае угасание КМП не происходило путем постепенного уменьшения числа волн последействия, которые воспроизводились стереотипно, пока один из фотостимулов не вызывал одиночного ПО. Эти факты указывают на существование какого-то триггерного механизма, запускаемого при радиационных поражениях мозга.

Учитывая изложенные выше физиологические сведения, следовало допустить, что при этих дозах и видах воздействия происходит радиационное выключение функции МРФ. В таком случае естественно было предположить, что облучение одной половины мозга должно обусловить латерализацию процесса. Однако опыты с гемилатеральным облучением формально не подтвердили это предположение: эффект КМП, как правило, возникает билатерально, в том числе и в случае предварительной перерезки мозолистого тела (рис. 1, А). Однако на защищенной стороне эффект был слабо выражен и в точности соответствовал ходу КМП на облученной стороне. Более того, даже спонтанные веретена с обеих сторон были строго одного типа, с той лишь разницей, что на защищенной стороне их амплитуда была значительно меньше. Естественно напрашивалось заключение о том, что эффект латерализации действительно имеет место и что на защищенной стороне веретена и КМП регистрируются благодаря объемно-проводниковым свойствам мозга. Однако спонтанно возникающие на стороне облучения судорожные разряды (рис. 1, Б) в этих же условиях не регистрируются на контралатеральной стороне. Хотя источником генерирования веретен и являются таламические структуры [8], электродвижущая сила их коркового проявления обеспечивается за счет активности нейронов коры. В таком случае увеличение амплитуды веретен и КМП на сто-

роне облучения, по сравнению с защищенной стороной, должно быть обусловлено радиационным угнетением корковых тормозных процессов на стороне облучения. Об этом свидетельствуют периодически регистрируемые на данном этапе наблюдения непродолжительные судорожные разряды (рис. 1, Б) и приступы тонических и клонических судорог, которые в условиях перерезки мозолистого тела латерализованы. Следует подчеркнуть, что в период постконвульсивной депрессии и на этапе завершения очередного приступа судорог (рис. 1, Б) веретена и КМП никогда не регистрируются. В ответ на фотостимул возникают ПО, опять-таки более выраженные на стороне облучения.

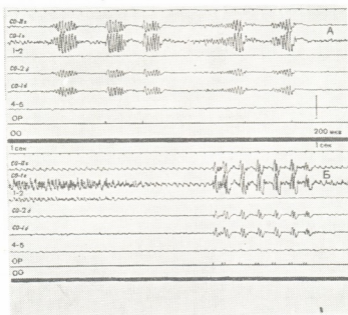


Рис. 1. Электрокортикограммы зрительных проекционных областей мозга при облучении левого полушария кролика. Вживление электродов и перерезка мозолистого тела были произведены за месяц до облучения: А—появление веретен и КМП в процессе облучения к моменту реализации 12 рад; Б—появление судорожной активности на облучаемой стороне при дозе 30 рад и этап окончания латерализованного судорожного припадка; исчезновение КМП; OP — отметка фотостимуляции, OO — отметка облучения

Учитывая изложенное, нам кажется, что пока еще нет оснований однозначно утверждать, что эффект КМП при радиационном поражении мозга обусловлен только угнетением МРФ, тем более что требуются доказательства отсутствия хотя бы частичного повреждения РФ на защищенной стороне за счет рассеянного излучения, а также исключение роли гипоксии, значения нисходящих влияний коры облученной стороны на РФ и таламические структуры. Кроме того, по данным [11], КМП на фотостимул у кошек ретинального происхождения, хотя приведенные ими ответы мало похожи на КМП, регистрируемые на фоне спонтанных веретен в условиях облучения кроликов. Все эти вопросы требуют дальнейшего изучения.

Академия наук Грузинской ССР

Институт физиологии

(Поступило 7.4.1972)



ბ. ნადარეიშვილი, ო. ბაკრადზე, მ. დაშნიანი, ვ. სანდოძე

**ძირითადი უმადვარეობების წარმოშობის მექანიზმის შესახებ
 ტვინის რადიაციული დაზიანების დროს**

რეზიუმე

შინაური კურდღლის სხეულის სხვადასხვა უბნის დასხივების პროცესში, ისე როგორც ტვინის ჰემილატერალური დასხივების დროს, შეისწავლებოდა ერთხელობრივი, წყვილი და რიტმული ფოტოგალიზიანების საპასუხოდ აღმოცენებული ე. წ. ძირითადი ნელი შემდეგმოქმედების (ძწმ) თავისებურებები. აღმოჩნდა, რომ ძწმ ვითარდება 8—12 კილორადი დოზის რეალიზაციის შემდეგ, როგორც ზოგადი და თავის, ისე თავის ტვინის ჰემილატერალური დასხივების დროს. არსებული ფიზიოლოგიური ლიტერატურული მონაცემებისა და ექსპერიმენტული მასალის შედარებით ანალიზის საფუძველზე გამოთქმულია მოსაზრება, რომ ნელი შემდეგმოქმედების აღმოცენება ძირითადად პირობადებული უნდა იყოს მეზენცეფალური ბადებოვი ფორმაციის რადიაციული დაზიანებით.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

**K. Sh. NADAREISHVILI, O. S. BAKRADZE, M. G. DASHNIANI,
 V. Ya. SANDODZE**

**ON THE MECHANISM OF THE ORIGIN OF CORTICAL SLOW
 AFTERDISCHARGE DURING RADIATION INJURY OF
 THE BRAIN**

Summary

Some physiological properties of the so-called cortical slow afterdischarge (SAD) to photic stimuli were studied in unanesthetized rabbits during exposure of different parts of the body including hemilateral X-irradiation of the brain. The SAD was found to arise in all cases except for the body irradiation (head shelling) with a dose of about 8—14 krads. The available physiological data and a comparative analysis allow to conclude that the SAD development is mainly accounted for by radiation injury of the mesencephalic reticular formation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. კ. შ. ნადარეიშვილი, ო. ს. ბაკრადზე. *Радиобиология*, 8, 4, 1968, 548.
2. კ. შ. ნადარეიშვილი, ო. ს. ბაკრადზე. *Сб.: «Современные проблемы деятельности и строения ЦНС»*, 2 (15), 1968, 321.
3. ო. ს. ბაკრადზე. *Некоторые нейрофизиологические сдвиги «под лучом» на разных уровнях зрительного анализатора. Автореферат*, Тбилиси, 1971.
4. H. T. Chang. *J. Neurophysiol.*, 13, 1950, 235.
5. E. D. Adrian. *J. Physiol. (Ingl.)*, 100, 1941, 159.
6. F. Bremer, V. Bonet. *EEG Clin. Neurophysiol.*, 2, 4, 1950, 389.
7. P. Andersen, McC. Brooks, J. C. Eccles. *Progr. in Brain Res.*, 5, 1964, 100.
8. P. Andersen, S. A. Andersen, T. Lomo. *J. Physiol. (Ingl.)* 192, 1967, 257.
9. P. Andersen, S. A. Andersen, T. Lomo. *J. Physiol. (Ingl.)* 192, 1967, 283.
10. ს. პ. ნარიკაშვილი, დ. ვ. კაჯაია, ა. ტ. ტიმჩენკო. *Сообщения АН ГССР*, 64, № 1, 1971, 177.
11. K. E. Bignall, Z. T. Rutledge. *J. Neurophysiol.*, 27, № 6, 1964, 1048.

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

З. С. ХАНАЕВА

ХАРАКТЕРИСТИКА КОЛЛИКУЛЯРНЫХ ОТВЕТОВ НА
РАЗДРАЖЕНИЕ РАЗНЫХ УЧАСТКОВ ЗРИТЕЛЬНОГО
АФФЕРЕНТНОГО ПУТИ У КОШЕК

(Представлено членом-корреспондентом Академии С. П. Нарикашвили 7.4.1972)

Зрительная афферентация к передним буграм четверохолмия (ПБЧ), как известно [1—4], осуществляется по прямым, наиболее тонким (2,5 мк и менее в диаметре) волокнам зрительного тракта (ЗТ) (со скоростью проведения 3—5 м/сек) и по сравнительно небольшому количеству коллатералей наиболее крупных волокон тракта (со скоростью проведения 10—15 м/сек), направляющихся главным образом к наружному коленчатому телу (НКТ), а также по волокнам, идущим из НКТ к ПБЧ. В известных к настоящему времени работах, посвященных изучению колликулярных ответов на световую стимуляцию и раздражение ЗТ, приводятся почти сходные характеристики этих ответов [2,5—7]. Однако сложность и многокомпонентность зрительного афферентного пути к ПБЧ до сих пор оставляет открытым вопрос о главном источнике ответа ПБЧ при световом раздражении и о вероятной роли каждого из компонентов зрительного пути к ПБЧ.

Для решения этих вопросов необходимо было прежде всего установить сравнительные характеристики ответов ПБЧ, возникающих на раздражение разных частей зрительного афферентного пути. Ниже приводятся результаты таких опытов.

Опыты проводились на кошках под нембуталовым наркозом (30—50 мг/кг, в/в). Отведения и раздражения подкорковых структур осуществлялись через стальные (диаметр 150—200 микрон, межполюсное расстояние 0,5 мм) электроды, вводимые стереотаксически. Корковые и ПБЧ потенциалы отводились монополярно (индифферентный электрод в шейных мышцах или в лобной кости). По окончании опыта производилась электрокоагуляция (3 мА, 20 сек) точек отведения и раздражения с последующей идентификацией их на срезах.

Результаты одного из таких опытов показаны на рис. 1, на котором А, Б и В обозначены одновременно регистрируемые ответы зрительной коры (ЗК) (верхняя кривая) и ПБЧ (нижняя кривая, уровень отведения — серый поверхностный слой ПБЧ) на световую вспышку (А), раздражение ЗТ (Б) и НКТ (В). На одиночную световую вспышку в ПБЧ возникает двухфазное позитивно-негативное колебание с латентным периодом (ЛП) 25—40 мсек, что значительно превышает (в среднем на 10 мсек) ЛП ответа ЗК (1, А). Амплитуда ответов ПБЧ колеблется в пределах 200—500 мкв. На положительной волне светового ответа ПБЧ нередко (особенно при поверхностном наркозе) отмечается одно или несколько дополнительных колебаний. Ответ часто начинается небольшим отрицательным зубцом.

Ответы ПБЧ на одиночное раздражение ЗТ (при интенсивностях стимула, значительно превышающих таковые для возникновения ответа

в ЗК) состоят из двухфазного колебания (ЛП 7—11 мсек) и сходны со световыми ответами (1, Б). При раздражениях с возрастающими интенсивностями возникает несколько дополнительных колебаний, приходящихся на ранние части ответа.

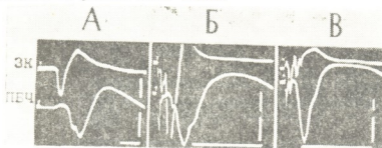


Рис. 1. Ответы ЗК и ПБЧ, возникающие на световую вспышку (А), раздражение ЗТ (Б) и НКТ (В). Нембутал, 40 мг/кг. Калибровка: времени—20 мсек, амплитуды для А и В—100 мкв, для В—ЗК 500 мкв, ПБЧ—100 мкв

Ответы ПБЧ на раздражение НКТ сходны по форме с ответами, возникающими на раздражение тракта (1, В) и имеют несколько

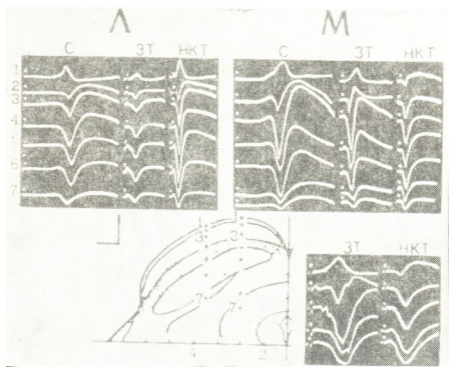


Рис. 2. Распределение ответов ПБЧ на световую вспышку (С), раздражение ЗТ и НКТ при послойном отведении согласно схеме, Нембутал, 45 мг/кг. Калибровка: 20 мсек и 200 мкв

меньшую общую продолжительность (ЛП ответа 3—4 мсек). При возрастающих силах раздражений также наблюдается одно или несколько дополнительных колебаний на начальной положительной волне ответа.

В соответствии с данными о распределении оптических афферентов в ПБЧ [1, 2] производилась регистрация ответов на все означенные виды раздражения зрительного пути при прохождении электрода через слой ПБЧ с различной локализацией электродного трека (в медиолатеральном и ростокаудальном направлениях). На рис. 2 представлены результаты одного из таких опытов. Л и М обозначают расположение электрода в сагиттальной плоскости А2: Л=L 4 мм, М=L 2 мм. Уровни семи точек отведения для каждого трека (вертикально) показаны на схеме слоев данного среза; С, ЗТ и НКТ обозначены ряды ответов, вызываемых световой вспышкой, раздражением ЗТ и НКТ соответственно. Обращает на себя внимание тот факт, что при любой локализации трека зоны максимальных ответов, возникающих на световую вспышку и раздражение тракта, более или менее совпадают и ограничены областью серого поверхностного слоя и верхним отделом оптического слоя ПБЧ (3—5 точек схемы). Зона же максимальных ответов на раздражение НКТ захватывает большую область (3—6 точек схемы) с перемещением максимальной амплитуды ответов в более нижние слои ПБЧ. Этим зонам наибольшей амплитуды ответов соответствует и заметное укорочение ЛП ответов при раздражении ЗТ и НКТ (группа ответов в нижнем правом углу, рис. 2). Это соответствует анатомическим данным [1, 3] об уровнях распределения окончаний волокон тракта и НКТ в ПБЧ.

Результаты описанных выше опытов дают основание приступить к следующему этапу исследования, в частности к изучению эффекта повреждения НКТ на ответы ПБЧ, возникающие на световую вспышку и раздражение ЗТ.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физиологии

(Поступило 7.4.1972)

აღაშინისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

№ ხანაძისა

კატის ოთხგორაკის წინა ბორცვების პასუხები მხედველობითი აფერენტული ზრის სხვადასხვა ნაწილის ბალიზიანებისას

რ ე ზ ი მ ე

ნემბუტალით დანარკოვებულ (30—50 მგ (კგ) კატებზე სხვადასხვა შრეში ელექტროდის გატარებისას შეისწავლებოდა ოთხგორაკის წინა ბორცვების პასუხები (ოწბ) სინათლეზე, მხედველობითი ტრაქტისა და გარეთა დამუხვლილი სხეულის (გდს) ელექტრულ გალიზიანებაზე. მაქსიმალური ამპლიტუდის ზონებში ყველა გალიზიანებაზე მსგავსი კონფიგურაციის პასუხები აღინიშნებოდა. სინათლეზე და მხედველობითი ტრაქტის გალიზიანებაზე მაქსიმალური პასუხები ერთსა და იმავე ზონებში აღირიცხებოდა, რომელიც მდებარეობდა უფრო ზერელედ, ვიდრე გდს გალიზიანებაზე აღმოცენებული მაქსიმალური პასუხების ზონა. მიღებული მონაცემები ადასტურებს ოწბ აფერენტების მრავალარხიან ხასიათს.

Z. S. KHANAIEVA

 CHARACTERISTICS OF THE COLLICULAR RESPONSES TO
 STIMULATION OF DIFFERENT PARTS OF THE OPTIC
 AFFERENT PATHWAY IN CATS

Summary

On nembutalized (30-50 mg/kg) cats the responses of the anterior colliculus (AC) to light flash (LF), electrical stimulation of the optic tract (OT) and the dorsal geniculate body (DGB) were recorded with the electrode vertically penetrating the AC layers. The responses to all stimulations had a similar configuration in the zones of maximal amplitude. The zones of maximal responses to LF and OT stimulation were found to have more superficial localization than the responses to DGB stimulation. The results obtained confirm the morphological data on a multichannel input to the AC.

ЛИТЕРАТУРА — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. Altman. *J. Comp. Neurol.*, 119, 77, 1962.
2. J. Altman, L. I. Malis. *Exp. Neurol.*, 5, 233, 1962.
3. L. J. Garey, E. G. Jones, T. P. S. Powell. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiat.*, 31, 135, 1968.
4. G. H. Bishop, M. H. Clare, W. M. Landau. *Exp. Neurol.*, 24, 386, 1969.
5. M. H. Clare, W. M. Landau, G. H. Bishop. *Exp. Neurol.*, 24, 400, 1969.
6. D. Jassik-Gerschenfeld, P. Ascher. *Experientia*, 19, 655, 1963.
7. D. Jassik-Gerschenfeld, P. Ascher, J. A. Guevara. *Arch. Ital. Biol.*, 104, 30, 1966.



ალამინისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ა. გოზავა

ბიაჟელას (*LUMB. TERRESTRIS*) კან-კუნთოვანი პარკის
 საკუმთარი ტონუსის შემსახმბ

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა ი. ბერიტაშვილმა 2.5.1972)

უხერხემლო ცხოველების მამოძრავებელ ორგანოთა გლუვი კუნთოვანი სისტემა საკმაოდ ძრავალფეროვანი მექანიკურ ფუნქციებით ხასიათდება. ეს ძრავალფეროვნება პირობადებს მათი მოძრაობის თავისებურებას და ამიტომ დასახელებულ ცხოველთა კუნთების ფიზიოლოგიური გამოკვლევა შეიძლება ერთ-ერთ აქტუალურ საკითხად ჩაითვალოს. თუმცა ამ კუნთების ფუნქციებს ძრავალი მკვლევარი [1—3] სწავლობდა, საკითხი ჯერ კიდევ საკმაოდ გაურკვეველია.

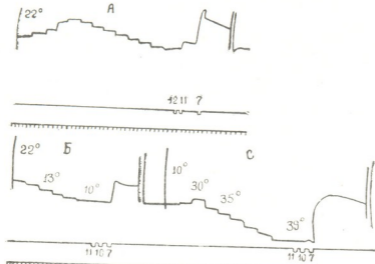
ჩვენი მიზანი იყო შეგვესწავლა კიკიყელას კან-კუნთოვანი პარკის (გასწვრივი მუსკულატურის) საკუმთარი ტონუსის ცვლილება ტემპერატურის, გალიზიანებისა და დატვირთვის შედეგად. ცდისათვის ვიღებდით 2—2,5 სმ სიგრძის კან-კუნთოვან პარკს, რომელსაც მოშორებული ჰქონდა მუცლის კუნთოვანი მხარე ნერვულ ძეწკვთან და შინაგან ორგანოებთან ერთად. ტემპერატურის მოქმედებას ვსწავლობდით 35—39°-მდე გამობარი ან 3—5°-მდე გაცივებული ფიზიოლოგიური (NaCl 0,4%) ხსნარის საშუალებით. განისაზღვრებოდა საკუმთარი ტონუსის, აგზნებადობისა და შეკუმშვადობის უნარის ცვალებადობა. პასიური გაწევის გავლენას ვიკვლევდით დატვირთვით. დატვირთვა წარმოებდა 5 გ-ით, ერთ შემთხვევაში რამდენიმე წამის, მეორე შემთხვევაში კი რამდენიმე წუთის განმავლობაში. გასალიზიანებლად ნახშირი იყო ინდუქციური დენი პრეპარატში მთელ სიგრძეზე გატარებით. ოთახის ტემპერატურა მერყეობდა 18—25°-ის ფარგლებში.

კიკიყელას კან-კუნთოვანი პარკი ნერვული ძეწკვის მოშორების გამო 15—20% -ით მოკლდება. თუ მისი სიგრძე ოპერაციაში, სპონტანური დაგრძელების პერიოდში 25 მმ-ს უდრიდა, ოპერაციის შემდეგ 20—21 მმ-ის ტოლია. პრეპარატი მიოგრაფიული ცდისათვის გაწყობიდან პირველი 5—10 წუთის განმავლობაში კიდევ განაგრძობს (4—5% -ით) შემოკლებას. მომდევნო 10—15 წამის განმავლობაში გრძელდება (5—7% -ით). ზოლო შემდეგ სიგრძის სპონტანური ცვალებადობა წყდება და იგი ამ სიგრძეს ინარჩუნებს, თუ დატვირთვა 2—3 გ-ზე მეტი არ არის (სურ. 1, A). ზღურბლოვანი და მაქსიმალური გალიზიანების ეფექტის განსაზღვრის შემდეგ პრეპარატს ვათბობდით ან ვაცივებდით 15 წუთის განმავლობაში და ხელახლა ვსაზღვრავდით ზღურბლოვანი და მაქსიმალური გალიზიანების ეფექტს. გამოირკვა, რომ როგორც მალაი (18—25°-ის ზევით), ისე დაბალი (18—25°-ის ქვევით) ტემპერატურა ტონუსის დაცემას იწვევს, მცირდება აგზნებადობა და შეკუმშვის უნარი — კუნთი გრძელდება, ნაკლებად მცირდება ტონური შემდეგმოქმედება. იგი კვლავ ხანგრძლივად მიმდინარეობს. ტემპერატურის მოქმედების დასაწყისში ზოგჯერ ადგილი აქვს ტონუსის გაძლიერებას (სურ. 1, C).

გაცივების შემდეგ გათბობა ნაწილობრივ აღადგენს ტონუსს, მაგრამ ტემპერატურის შემდგომი ზრდა 39—40°-მდე კვლავ დაცემს ტონუსს უფრო ძლიერ, ვიდრე ეს დაბალი ტემპერატურის დროს იყო — კუნთი მაქსიმალურად გრძელდება. პირველი რამდენიმე წუთის განმავლობაში აგზნებადობა და შეკუმშვის უნარი მატულობს, შემდეგ კი ეცემა.



გათბობის შემდეგ გაცივებაც აღადგენს დაქვეითებულ ტონუსში სრული აღდგენა არასდროს მოხდარა, იგი მუდამ ნაწილობრივია. გათბობის შემდეგ გაცივებისას არ ხდება ავზნებადობის მომატება და შეკუმშვის უნარის გაძლიერება. პირიქით, ისინი კიდევ მეტ შემცირებას განიცდიან.



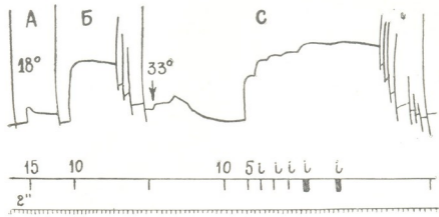
სურ. 1. დასვენებისა და ტემპერატურის გავლენა (ქვირ გაცივება და შემდეგ გათბობა). პრეპარატი მოთავსებულია ფიზიოლოგიურ ხსნარში. A — დასვენება 30 წუთის გრძელდება, რის შემდეგ ჩაწერილია ზღურბლოვანი და მაქსიმალური ტეტანური გაღიზიანების ეფექტი; B — მაქსიმალური ტეტანური გაღიზიანების ეფექტი. პრეპარატის 10°-მდე გაცივების შემდეგ; C — მაქსიმალური ტეტანური გაღიზიანების ეფექტი 39°-მდე გათბობის შემდეგ. დრო 2 წამი

აღნიშნული შედეგები მივიღეთ იმ შემთხვევაში, როცა მოქმედი ტემპერატურა თანდათან იმატებდა ან იკლებდა 18—25°-ის ზეით ან ქვეით. შემდეგ ცდაში ჩვენ შევეცადეთ გავვერკვია რა გავლენას ახდენს განსაზღვრულ ტემპერატურამდე (33°) გამთბარი ფიზიოლოგიური ხსნარი, როცა იგი ხანმოკლე დროის (1 წუთის) განმავლობაში მოქმედებს პრეპარატზე. აღმოჩნდა, რომ ასეთ შემთხვევაში პირველი რამდენიმე ათეული წამების განმავლობაში ტონუსი ძლიერდება (კუნთი იკუმშება). შემდეგ კი ეცემა. სწრაფად მცირდება როგორც ავზნებადობა, ისე შეკუმშვის უნარი. არამცთუ საზღურბლე ძალა, არამედ ზომიერი ინტენსივობის (10 სმ დიუბუა რეიმონის ინდუქტორიუმის კ. შ. მ.) ერთხელობრივი კვეთებაც კი, რომელიც 1 წუთის წინ საკმაოდ ძლიერ შეკუმშვას იძლეოდა, ეხლა რეაქციას არ იძლევა. მხოლოდ ძლიერი (5 სმ კ. შ. მ.) კვეთება გვაძლევს შეკუმშვას, რომელიც ბევრად ჩამორჩება სიმაღლეში ზომიერი (10 სმ კ. შ. მ.) ინტენსივობით გათბობამდე გამოწვეულ შეკუმშვას (სურ. 2).

ამასთან ერთად ამ სურათზე კარგად ჩანს, რომ ტონური შემდეგმოქმედება მცირდება და ისპობა მიოგრაფის ინერციით (ბერკეტის აწევით და სწრაფი დაშვებით). რაც იმის მაჩვენებელია, რომ იგი პლასტიკური წარმოშობისა და არა კონტრაქტურულია.

ჩვენ გავარკვიეთ აგრეთვე რა გავლენას ახდენს მაღალი ან დაბალი ტემპერატურა ტონურ შემდეგმოქმედებაზე. აღმოჩნდა, რომ ტონური შემდეგმოქმედება ტემპერატურის მოქმედების დასაწყისში ოდნავ ძლიერდება ან არ იცვლება, შემდეგ კი ეცემა და ისპობა. შემდეგ მოქმედება სწრაფად მცირდება, თუ ტემპერატურა მოქმედებს შედარებით გვიან.

კან-კუნთოვანი პარკის დატვირთვით შესწავლამ გვიჩვენა, რომ რამდენად მეტ ხანს წარმოებს დატვირთვა, იმდენად მეტია კუნთის დაგრძელება და იმდენად მეტი დრო ჰქონდება მას საკუთარი ტონუსის აღსადგენად ტვირთის მოხსნის შემდეგ [1,4].



სურ. 2. ტონუსის, აგზნებადობისა და შეკუმშვის უნარის ცვალებადობა მაღალი ტემპერატურის 1 წუთის განმავლობაში მოქმედების შედეგად: A — ერთხელობრივი ზღურბლოვანი გალიზიანება (15 სმ კ. შ. მ.); B — ზომიერი ინტენსივობის ერთხელობრივი გალიზიანება (10 სმ კ. შ. მ.); C — 33°-მდე გამთბარი ფიზიოლოგიური ხსნარის მოქმედება 1 წუთის განმავლობაში და ზომიერი (10 სმ კ. შ. მ.) და ძლიერი (5 სმ კ. შ. მ.) ერთხელობრივი გალიზიანება. დრო — 2 წამი

კან-კუნთოვანი პარკის ტონუსის გაძლიერება ტემპერატურის მოქმედების საწყის პერიოდში გამოწვეული უნდა იყოს ნივთიერებათა ცვლის გაძლიერებით, ხოლო შემდეგი დაცემა პლასტიკური წინააღმდეგობის (პასიური გაწევის მიმართ) შემცირებით. ტემპერატურის მეტად თუ ნაკლებად ხანგრძლივი მოქმედების შემთხვევაში ტონუსის უფრო ძლიერი დაცემა კი პირობადებული უნდა იყოს გარდა პლასტიკური წინააღმდეგობის შემცირებისა აგრეთვე ნივთიერებათა ცვლის დაქვეითებით [1, 5].

როგორც აღვნიშნეთ, ჭიაყელას კან-კუნთოვანი პარკის ტონური შემდეგ მოქმედება მიუხედავად მაღალი ტემპერატურის მოქმედებისა (სურ. 1) საკმაოდ ხანგრძლივად მიმდინარეობს, მაშინ როცა ასეთ შემთხვევაში წურბელას კან-კუნთოვანი პარკის ტონური შემდეგ მოქმედება თავიდანვე მცირდება და ისპობა [2, 3]. ჩვენ ვფიქრობთ, ჭიაყელას კან-კუნთოვანი პარკის ტონური შემდეგ მოქმედება უთუოდ ბევრად არის დამოკიდებული მიოფიბრილების თავისებურ თვისებებზე — უპასუხონ გალიზიანებას ხანგრძლივი შეკუმშვით. ხანგრძლივი შეკუმშვა დასახელებული სუბსტრატის ისეთივე ფუნქციას უნდა წარმოადგენდეს, როგორცაა გამლიზიანებლობა, აგზნებადობა და სხვა.

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
(შემოვიღა 4.5.1972)

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

М. В. ГОГАВА

О СОБСТВЕННОМ ТОНУСЕ КОЖНО-МЫШЕЧНОГО МЕШКА
ДОЖДЕВОГО ЧЕРВЯ

Резюме

Центральная нервная система оказывает длительное тормозящее действие на собственный тонус, поэтому после удаления нервной це-

почки кожно-мышечный мешок дождевого червя укорачивается в среднем на 15—20%. Под действием низкой и высокой температуры (особенно высокой) понижаются тонус, степень возбудимости и интенсивность сокращения. Понижение собственного тонуса обусловлено первым долгом ослаблением пластико-вязкозных свойств, а затем снижением обмена веществ, что вызвано длительным действием температуры на мышцу. Тоническое последствие, которое под действием температуры мало меняется, является функцией миофибрилл и киноплазмы. Нам кажется, первый период тонического последствия зависит в основном от природной особенности миофибрилл кожно-мышечного мешка (в отличие от миофибрилл скелетных мышц) отвечать на раздражение длительным сокращением.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

M. V. GOGAVA

ON THE OWN TONE OF THE SKIN-MUSCULAR SAC OF THE RAIN-WORM

Summary

Under the influence of temperature the tone decreases after a short period of its enhancement. Excitability is reduced as well as the intensity of muscular contraction. Reduction in the tone results from a decrease in the plastico-viscid properties of the skin-muscular sac.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. С. Беритов. Общая физиология мышечной и нервной систем, т. I. М., 1959, 251.
2. И. С. Бериташвили, М. В. Гогова. Труды Тбилисского гос. ун-та, т. 27а, 1945.
3. М. В. Гогова. Сообщения АН ГССР, V, № 7, 1944, 711.
4. Г. Иордан. Физиол. журн. СССР, т. 21, вып. 5—6, 1936, 1053.
5. Х. С. Коштоянц, В. А. Мужеев. Биол. журн., 2, вып. 6, 1933, 503.
6. Х. С. Коштоянц, В. А. Мужеев. Биол. журн., 2, вып. 6, 1933, 508.



УДК 612.821+612.826

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

М. В. КЕШЕЛАВА-ГОГИЧАДЗЕ, Т. Н. ОНИАНИ (чл.-кор. АН ГССР)

ПОВЕДЕНЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО РАЗДРАЖЕНИЯ ГОЛОВКИ ХВОСТАТОГО ЯДРА.

Хвостатое ядро по своему объему занимает видное место среди подкорковых структур головного мозга млекопитающих. Оно имеет обширные связи с корой головного мозга, и эти пути проходят через таламические ядра [1, 2]. Имеются данные о том, что хвостатое ядро оказывает тормозящее влияние на новую кору головного мозга и тем самым может тормозить двигательную активность, вызванную раздражением моторной области неокортекса [1, 2—4]. Тормозящее влияние хвостатого ядра выявляется также в развитии сонного состояния при низкочастотном раздражении [1, 2, 5, 6]. В последнее время появились данные о том, что хвостатое ядро может участвовать в организации мотивированного поведения. Это заключение вытекает из того факта, что при локализации электродов в хвостатом ядре наблюдается довольно высокая частота самораздражения [7]. Для выяснения функционального значения хвостатого ядра в организации сложных поведенческих актов необходимо комплексное исследование поведенческих, электроэнцефалографических и вегетативных сдвигов, наступающих в ответ на электрическое раздражение различных его участков. В данном сообщении анализируются факты, полученные при раздражении головки хвостатого ядра.

Опыты ставились на кошках с хронически живленными электродами. При высокочастотном электрическом раздражении хвостатого ядра наблюдение велось за изменением поведения, электроэнцефалограммы, электрогиппокампограммы и сердечного ритма. Производились спектральный анализ и интегрирование различных ритмов электроэнцефалограммы и электрогиппокампограммы. Полученные данные обрабатывались статистически и достоверность изменений определялась Т-критерием Стьюдента [8].

В зависимости от параметров электрических стимулов при раздражении головки хвостатого ядра можно получить поведенческие сдвиги различного характера. Сравнительно умеренное раздражение, еще не вызывающее соматомоторных реакций, вызывает у животного развитие дремотного состояния, которое сопровождается синхронизацией медленных потенциалов новой коры (рис. 1, А). Характерно, что медленная активность в диапазоне тета- и альфа-ритмов усиливается и в гиппокампе. Как дремотное состояние, так и синхронизация в обеих структурах развиваются с определенным скрытым периодом. В это время сердечный ритм тоже заметно урежается. Если подобное раздражение длится более или менее долго (1 мин и больше), то дремотное состояние постепенно углубляется и животное может удобнее устроиться и заснуть глубоким медленным сном.

При усилении раздражения той же точки головки хвостатого ядра можно получить противоположный эффект, выражающийся в пробуждении дремлющего животного. Если же раздражение производится на фоне активного бодрствования, то животное может насторожиться и

часто по всем признакам у него развивается тревожное состояние (расширение зрачков, пилоэрекция, мяукание и т. д.). На фоне дремотного состояния раздражение хвостатого ядра вызывает десинхронизацию медленной электрической активности неокортекса и усиление гиппокампального тета-ритма параллельно с уменьшением других медленных (дельта- и альфа-) ритмов. Если же раздражение производится на фоне активного бодрствования, то в неокортикограмме не замечается

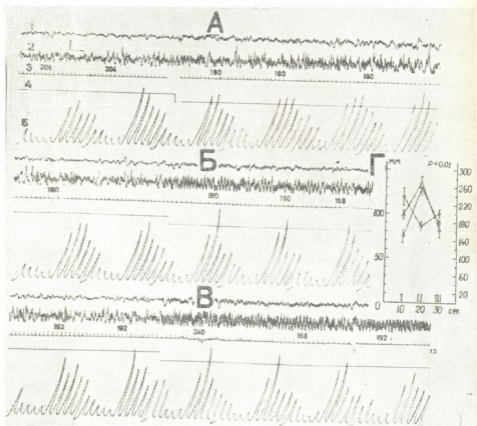


Рис. 1. Изменение электрической активности слуховой коры (1), дорсального гиппокампа (2) и сердечного ритма (3) при раздражении головки хвостатого ядра. 4—отметка раздражения. 5—интегрированные величины δ - (2—4 гц), θ - (4—8 гц), α - (8—13 гц), β_1 - (13—20 гц) и β_2 - (20—30 гц) ритмов слуховой коры (первые пять отклонений) и дорсального гиппокампа (следующие пять отклонений) за 5-секундную эпоху. Параметры раздражения на А: 1,5 в, 200/сек, 0,1 мсек; на Б: 5 в, 200/сек, 0,1 мсек. Г—Результаты статистической обработки δ - (O), θ - (—) ритмов и сердечного ритма (А). По оси ординат слева амплитуда ритмов в мм, справа частота сердечного ритма, по оси абсцисс время в сек. Калибровка 200 мкв, 1 сек

особых изменений, а в гиппокампе опять-таки наступает усиление гиппокампального тета-ритма (рис. 1, Б). Характерно, что при развитии подобных реакций сердечный ритм может либо не меняться (рис. 1, Б), либо учащаться, либо урежаться. Этот факт указывает на то, что электрическим раздражением головки хвостатого ядра можно активиро-

вать периферическое звено как симпатической, так и парасимпатической нервных систем. Однако, видимо, подобное влияние осуществляется через соответствующие гипоталамические механизмы.

При еще большей силе раздражения головки хвостатого ядра усложняются соматомоторные компоненты поведенческих реакций. И в этих случаях в начале раздражения развивается реакция тревоги с усилением гиппокампального тета-ритма и учащением сердечного ритма (рис. 1, В). Но затем на фоне длящегося раздражения у животного развивается круговое движение в контралатеральном направлении. Однако часто подобному маневжному движению предшествует развитие реакции застывания, при которой гиппокампальный тета-ритм заметно угнетается и урежается сердечный ритм. На фоне же манежного движения сердечный ритм вновь учащается, но без восстановления гиппокампального тета-ритма. Таким образом, при сравнительно сильных электрических раздражениях головки хвостатого ядра гиппокампальный тета-ритм и сердечный ритм могут изменяться в одном направлении, тогда как гиппокампальный дельта- и альфа-ритмы изменяются в противоположном направлении (рис. 1, Г). При этом изменения являются статистически высоко достоверными.

Нужно отметить, что при высокочастотном раздражении некоторых точек головки хвостатого ядра применением самых пороговых стимулов можно получить развитие реакций настроженности и тревоги, но развития сонного состояния раздражением этих точек получить не удается. Однако, если эти участки раздражаются низкочастотными стимулами, то развитие дремотного состояния и синхронизации электроэнцефаллограммы является типичной картиной.

Развитие сонного состояния и синхронизации электроэнцефаллограммы при высокочастотном раздражении хвостатого ядра является новым интересным фактом, так как до сих пор было известно сонногенное влияние данного подкоркового образования только при его низкочастотном раздражении. Видимо, при слабых раздражениях происходит трансформация частоты импульсов на уровне таламуса и корковых отделов достигает только синхронизирующая частота импульсов. При усилении же раздражения под влиянием частых импульсов со стороны хвостатого ядра учащается разряд таламических нейронов, и в результате наступает десинхронизация электрокортикограммы с пробуждением.

Поведенческие реакции с эмоциональной окраской при раздражении хвостатого ядра должны быть обусловлены активацией соответствующих центров гипоталамуса. Хвостатое ядро оказывает активирующее влияние на структуры архипалеокортекса. Наилучшим выражением этого влияния является усиление гиппокампального тета-ритма. Со своей стороны, усиление гиппокампального тета-ритма указывает на то, что каудо-архипалеокортикальные связи осуществляются через гипоталамус, так как экстрагипоталамическими путями, как правило, усиление гиппокампального тета-ритма не развивается.

Таким образом, анализ вышеприведенных данных позволяет заключить, что хвостатое ядро участвует в регуляции не только цикла бодрствование-сон, но и сложных мотивированных поведений с эмоциональной окраской.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физиологии

(Поступило 4.5.1972)



მ. კეშელავა-გოგიჩაძე, თ. ონიანი (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის
წევრ-კორესპონდენტი)

კუდიანი ბირთვის თავის ელექტრული გალიზიანების ქცევითი და
ელექტროენცეფალოგრაფიული ეფექტები

რეზიუმე

კატეზზე ქრონიკულად ჩანერგილი ელექტროდების მეშვეობით შეისწავ-
ლებოდა კუდიანი ბირთვის თავის ელექტრული გალიზიანების ქცევითი და
ელექტროენცეფალოგრაფიული ეფექტები. მიღებული მონაცემების ანალიზს
მიყვევართ იმ დასკვნამდე, რომ კუდიანი ბირთვი მონაწილეობს არამარტო
ძილისა და ღვიძილის ციკლის რეგულაციაში, არამედ რთული მოტივაციური
ემოციური ქცევების რეგულაციაშიც.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

M. V. KESHELAVA-GOGICHADZE, T. N. ONIANI

BEHAVIOURAL AND EEG EFFECTS OF ELECTRICAL
STIMULATION OF THE HEAD OF THE CAUDATE NUCLEUS

Summary

Behavioral and EEG effects of stimulation of the head of the caudate
nucleus has been studied in cats with chronically implanted electrodes. The
data obtained allow to conclude that the caudate nucleus plays an important
role not only in regulating the waking-sleep continuum, but also in regulat-
ing the complex motivational behavior.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. S. Buchwald *et al.* EEG and Clin. Neurology, 13, 1961, 509—518.
2. A. M. Laursen. Acta Physiol. Scand., vol. 59, Suppl., 1963, 211.
3. ბ. თევზაძე. საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის შრომები, ტ. 49, № 2, 1969.
4. Н. Ю. Беленков. Условный рефлекс и подкорковые образования мозга. М., 1968.
5. С. Н. Бугхузи. Труды Ин-та физиологии АН ГССР, т. 13, 1963.
6. A. Kitasikis *et al.* EEG and Clin. Neurology, 25, 1968, 160—169.
7. A. Routtenberg. Physiology and Behavior, 3, 1968, 533—535.
8. Г. Ф. Лакин. Биометрия. М., 1968.



В. В. МЖАВАНАДЗЕ, И. Л. ТАРГАМАДЗЕ, Л. И. ДРАНИК
ФЕНОЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ НЕЗРЕЛЫХ ПЛОДОВ
VACCINIUM ARCTOSTAPHYLOS L.

(Представлено академиком С. В. Дурмишидзе 20.3.1972)

Ранее нами сообщалось о выделении из листьев черники кавказской *Vaccinium arctostaphylos* L. кофейной, хлорогеновой, неохлорогеновой, 5-п-кумароилхинной и 3,5-дикофейлхинной кислот [1]. Последующее изучение позволило выделить из этого растения арбутин, п-кумароил- и кофейларбутин, п-кумароилгалактоглоукозу, криптохлорогеновую и розмариновую кислоты.

В данном сообщении приводятся результаты исследования фенольного состава незрелых плодов черники кавказской. Плоды черники, собранные в июне, фиксировались жидким азотом и экстрагировались 70° этанолом. Упаренный до небольшого объема экстракт очищался от хлорофилла обработкой хлороформом, смешивался с порошком полиамидного сорбента и после высушивания наносился на колонку полиамида. Элюирование производилось вначале 96° этанолом, а затем водно-спиртовой смесью с постепенным снижением концентрации спирта, разделение веществ наблюдалось на колонке в фильтрованном (~360 нм) УФ-свете. Хроматографирование на колочках в вышеописанных условиях позволяет отделить производные п-кумаровой кислоты от кофейльных производных. Разделение смеси кофейльных и п-кумароильных производных на индивидуальных соединения с помощью хроматографии на колонке с полиамидом не представилось возможным. Поэтому дальнейшее разделение производилось с помощью хроматографии на бумаге в 2% уксусной кислоте. При этом использовалась хроматографическая бумага, тщательно отмытая от солей тяжелых металлов, способствующая разрушению фенольных соединений при упаривании элюатов. Выделено в индивидуальном состоянии 11 соединений в виде аморфных продуктов.

При исследовании строения выделенных соединений использовались кислотный, щелочной и ферментативный гидролизы, УФ-спектроскопия с ионизирующими и комплексообразующими добавками, цветные реакции, производилось сопоставление с достоверными образцами (табл. 1 и 2).

Щелочной гидролиз. 0,01 г вещества растворяли в 4 мл 0,1 н. раствора едкого натра и нагревали с обратным холодильником на кипящей водяной бане в течение 1 часа в атмосфере азота. После охлаждения гидролизат подкисляли разбавленной серной кислотой до pH 3 и обрабатывали этилацетатом. Эфирное извлечение исследовали на содержание веществ ароматического характера, а в водной фазе после обработки анионитом АВ-17 определяли хроматографией на бумаге углеводы и хинную кислоту [2].

Кислотный гидролиз. 0,01 г вещества растворяли в 4 мл 10%-ного раствора серной кислоты и нагревали с обратным холодильником на кипящей водяной бане в течение 2 часов. После охлаждения гид-

ролизат обрабатывали этилацетатом и проводили бумажнохроматографический анализ состава водной и эфирной фазы.

Продукты расщепления выделенных соединений

Таблица 1

Вещество	Продукты расщепления		
	щелочного	кислотного	ферментативного
I	Кофейная+D-хинная к-ты	Кофейная+D-хинная к-ты+продукты перэтерификации	Кофейная+D-хинная к-ты
II	"	"	"
III	"	"	"
IV	"	"	"
V	p-Кумаровая+D-хинная к-ты	p-Кумаровая+D-хинная к-ты+продукты перэтерификации	p-Кумаровая+D-хинная к-ты+D-глюкоза
VI	"	"	"
VII	p-Кумаровая к-та+ +арзутин	p-Кумаровая к-та+ +гидрохинон+D- глюкоза	p-Кумаровая к-та+ +гидрохинон+глю- коза
VIII	p-Кумаровая к-та+ +D-глюкоза+L-ара- биноза	p-Кумаровая к-та+ +D-глюкоза+L-ара- биноза	p-Кумаровая к-та+ +D-глюкоза+L-ара- биноза
IX	p-Кумаровая к-та+ +продукты неуста- новленного строения	p-Кумаровая к-та+ +продукты неуста- новленного строения	p-Кумаровая к-та+ +продукты неуста- новленного строения

Некоторые свойства выделенных соединений

Таблица 2

Вещество	R ¹ в 2% -ной уксусной кислоте	Флуоресценция в УФ-свете (~360 nm)			Диазот- сульфа- новая к-та	УФ-спектры (λ_{max} nm)		
				Этанол 70°		+KOH	+H ₂ BO ₃ +CH ₃ COONa	
		+NH ₃	+KOH					
I	0,63 (0,75)*	Гол.	Гол.-зел.	Желто- корич.	Желто- корич.	325, 245 (298)**	255 388	255 350
II	0,69 (0,79)	"	"	"	"	245, 326 (257)	256 385	257 350
III	0,60 (0,70)	"	"	"	"	246, 325 (259)	255 386	256 350
IV	0,75 (0,85)	"	"	"	"	245, 327 (258)	256 384	257 350
V	0,65 (0,79)	—	Гол.- фиол.	Гол.- фиол.	Роз.	245, 315	250 360	312
VI	0,71 (0,80)	—	"	"	"	245, 310	250 360	310
VII	0,78	—	Гол.	Гол.	Фиол.	311, 299	360 (312)	310
VIII	0,82	—	Гол.	Гол.	Роз.	245, 310	248 360	309
IX	0,58	—	Гол.	Гол.	Роз.	245, 310	248 360	309
X	0,30 0,69	Гол.	Гол.	Желт.	Желто- корич.	245, 325 (299)	250 350	295 320
XI	0,47 (0,74)	—	Гол.- фиол.	Гол.- фиол.	Роз.	309	340	300

* Цис-изомер, ** плечо.

Ферментативный гидролиз. 0,01 г вещества растворяли в 4 мл дистиллированной воды и гомогенизировали с 0,01 г β -амилазы.

Смесь инкубировали в течение 24 часов при 37°C, подкисляли разбавленной серной кислотой до pH 3 и ароматическую часть извлекали обработкой этилацетатом. Водный остаток обрабатывали спиртом и фильтрат исследовали на содержание хинной кислоты и углеводов.

Установлено, что фенольные соединения, выделенные из незрелых плодов черники кавказской, представляют собой следующие соединения: хлорогеновую (I), неохлорогеновую (II), криптохлорогеновую (III), 1-кофеилхиновую (IV), 3-п-кумароилхиновую (V), 5-п-кумароилхиновую (VI), кофейную (X) и п-кумаровую (XI) кислоты, п-кумароилабугин (VII), п-кумароилглюкоарабинозу (VIII) и производное п-кумаровой кислоты неустановленной структуры (IX). Установлено также наличие двух катехинов в начальном экстракте незрелых плодов при помощи ванилинового реактива.

Следует отметить, что при изучении зрелых плодов черники наблюдалось высокое содержание антоциановых пигментов, тогда как производные оксикоричных кислот обнаружены не были [3]. Этот факт дает основание предположить, что вышеописанные производные оксикоричных кислот являются метаболическими предшественниками биосинтеза антоцианов.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт биохимии растений

Харьковский химико-фармацевтический
 институт

(Поступило 6.4.1972)

აიშკიმიზი

ბ. მზავანაძე, ი. თარგამაძე, ლ. დრანიკი

მაღალი მოცვის (*VACCINIUM ARCTOSTAPHYLOS* L.)
 მწვანე ნაყოფების ფენოლური ნაერთები

რეზიუმე

მაღალი მოცვის მწვანე ნაყოფიდან პოლაამიდის სვეტზე აღსორბციული ქრომატოგრაფიისა და ქაღალდზე პრეპარატული ქრომატოგრაფიის მეთოდების გამოყენებით გამოყოფილი და იდენტიფიცირებულია: ქლოროგენის, ნეოქლოროგენის, კრიპტოქლოროგენის, 1-კოფეილქინის, 3-პ-კუმაროილქინის, 5-პ-კუმაროილქინის, ყავისა და პ-კუმარის მჟავები; პ-კუმაროილარბუთინი, პ-კუმაროილგლუკოარაბინოზა და პ-კუმარის მჟავის წარმოებულნი. თვისებითი რეაქციების გამოყენებით დადგენილია ორი კატექინის არსებობა.

BIOCHEMISTRY

V. V. MZHAVANADZE, I. I. TARGAMADZE, L. I. DRANIK

PHENOLIC COMPOUNDS OF UNRIPE BLUEBERRY FRUITS,
VACCINIUM ARCTOSTAPHYLOS L.

Summary

Eleven phenolic compounds from unripe blueberry fruits were isolated and identified as chlorogenic, neochlorogenic, 4-caffeoylquinic, 1-caffeo-



ylquinic, 3-p-coumaroylquinic, 5-p-coumaroylquinic, caffeic and p-coumaric acids, p-coumaroylarbutin, p-coumaroylglucosilarabinoside and p-coumaric acid derivative of unestablished structure by polyamide column chromatography and paper preparative chromatography. In addition the presence of two catechins was revealed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. В. Мжаванадзе, И. Л. Таргамадзе, Л. И. Драник. ХПС, № 4, 1971.
2. M. I. Michaud. Bull. Soc. Pharm. Bordeaux, 104, 1961.
3. В. В. Мжаванадзе. Тезисы Второго симпозиума по фенольным соединениям. Алма-Ата, 1970.



МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

Д. А. ДОЛИДЗЕ, И. С. ПЕТРОВА

ГИДРОЛИЗ ЭЛАСТИНА ПРЕПАРАТОМ ПРОТЕАЗ *ACTINOMYCES FRADIAE* 119 И ЕГО ЭЛАСТОЛИТИЧЕСКОЙ ФРАКЦИИ

(Представлено академиком С. В. Дурмишидзе 5.5.1972)

Протеолитические ферменты из глубинной культуры *Actinomyces fradiae* 119 изучены недостаточно. Данные о продуктах протеолиза и глубине гидролиза различных белков этими протеазами отсутствуют.

Цель данной работы — исследование соединений, образующихся при гидролизе эластина препаратом протеаз *Act. fradiae* 119 и полученной из него щелочной протеиназой с эластолитической активностью.

Препарат протеаз мы выделяли из фильтрата культуры этанолом и очищали на ДЭАЭ-целлюлозе от балластных белков. Препарат интенсивно гидролизовал нерастворимый, фибриллярный белок эластина. При фракционировании препарата на КМ-целлюлозе КМ 32 при pH 6,0 в градиенте ионной силы (0,0—0,2 М NaCl) получили четыре фракции: первая содержала пептидазы; вторая и четвертая — протеиназы, специфичность которых пока не исследована; третья (эластолитическая) — щелочную протеиназу с очень большой эластолитической активностью, гомогенную при электрофорезе в полиакриламидном геле (pH 4,5) [1] и при рехроматографии на КМ-целлюлозе. Изoeлектрическая точка этого фермента, определенная методом изoeлектрической фокусировки [2], находится при pH 10,0. Препаратом протеаз и его эластолитической фракцией гидролизовали эластин, выделенный из выйной связки рогатого скота [3]. К 50 мг эластина добавляли препарат протеаз или эластолитическую фракцию в количестве, соответствующем 1,4 единицы активности эластазы [4]; эластолиз вели в течение 0,5—72 часов при 37°. По увеличению количества аминного азота в растворе после эластолиза определяли степень гидролиза субстрата; растворимые соединения, образовавшиеся при действии ферментов, фракционировали на сефадексах G-10 и G-100. По объемам эволюции вычисляли молекулярные веса этих соединений [5]. Для отделения свободных аминокислот от пептидов растворимые продукты эластолиза в виде их комплексов с двухвалентной медью фракционировали на ДЭАЭ-целлюлозе [6]. Среднюю величину пептидов, содержащихся в отдельных фракциях после разделения на ДЭАЭ-целлюлозе, определяли по увеличению количества аминного азота в этих фракциях после 6-часового гидролиза их 6 н. соляной кислотой при 130°C.

Полученными результатами выявлено (см. таблицу), что несмотря на одинаковые условия проведения эластолиза, степень гидролиза эластина препаратом протеаз в 2—2,5 раза выше, чем выделенной из него эластолитической фракцией. Препарат к 24 часам гидролизовал 35,5% общего числа пептидных связей субстрата, эластолитическая фракция к 48 часам — только 15%. Полное растворение эластина визуальнo мы



наблюдали в обоих случаях после 8—10-часового эластолиза. Объяснение этих результатов было получено после определения молекулярных весов продуктов эластолиза. Гель-хроматография на сефадексе G-10 показала, что даже при небольшой продолжительности эластолиза действием препарата протеаз на эластин приводит к образованию небольших пептидов и, возможно, свободных аминокислот, молекулярный вес которых находится в пределах 120—500. После действия эластолитической фракции на эластин были найдены крупные пептиды. Гель-хроматография на сефадексе G-100 показала, что после 1—4-часового эластолиза образуются фрагменты с молекулярным весом от 5500 до 7300 и только после 48-часового эластолиза молекулярный вес образующихся соединений уменьшается до 4600. Фракционирование продуктов эластолиза на ДЭАЭ-целлюлозе подтвердило результаты гель-хроматографии на сефадексах. В продуктах эластолиза препаратом протеаз было найдено от 10 до 29% аминокислот и ди-гексапептидов; в продуктах 48-часового эластолиза эластолитической фракцией аминокислоты не были обнаружены, а пептиды состояли в среднем из 18—56 аминокислотных остатков.

Характеристика продуктов гидролиза эластина препаратом протеаз *Act. fradiae* 119 и его эластолитической фракцией

Анализируемый показатель	Действие на эластин										
	препаратом протеаз						эластолитической фракцией				
	Продолжительность эластолиза, часы										
	0,5	1	4	16	24	0,5	1	4	16	24	48
Степень гидролиза, %	5,1	9,5	24	34,5	35,5	2,0	4,4	7,8	9,0	10,0	15,0
Молекулярный вес растворимых продуктов эластолиза*	120	120			120		5500	5500			4600
	и	и			и		15000	и			
	500	350			290		73000	7500			
Свободные аминокислоты, % **		10,4	15,9		28,9		Не определяли				0,0

* Молекулярные веса продуктов эластолиза, образующихся при действии на субстрат препаратом протеаз, определяли фракционированием их на сефадексе G-10 (буфер рН 7,0 с 0,1 М NaCl), соединений, образующихся при действии эластолитической фракции.—на сефадексе G-100 при тех же условиях.

** Определение фракционированием на ДЭАЭ-целлюлозе.

Таким образом, впервые исследованиями соединений, образовавшихся при эластолизе, установлено, что эластолитическая фракция, выделенная из комплекса протеаз (препарата протеаз) *Actinomyces fradiae* 119, является эндопротеиназой, гидролизующей относительно небольшое число пептидных связей субстрата—эластина с образованием высокомолекулярных растворимых пептидов. Образование аминокислот и низкомолекулярных пептидов наблюдалось только при действии на эластин неразделенного, суммарного препарата протеаз, содержащего пептидазы.

Академия наук Грузинской ССР
Институт биохимии растений

Академия наук ССР
Институт биохимии
им. А. Н. Баха

(Поступило 5.5.1972)

ჯ. დოლიძე, ი. პეტროვა

ელასტინის ჰიდროლიზი *ACTINOMYCES FRADIAE*-119 პროტეაზების
პრეპარატისა და მისი ელასტოლიტიური ფრაქციის მიერ

რეზიუმე

შესწავლილია ელასტინის ჰიდროლიზის პროდუქტები სუბსტრატზე *Act. fradiae*-119 პროტეაზების პრეპარატისა და კარბოქსიმეთილცელულოზაზე მისი ფრაქციონირების შედეგად მიღებული ელასტოლიტიური ფრაქციის მიერ. ჰიდროლიზის პროდუქტების სეფადექს G-10, G-100, აგრეთვე დიეთილამინოეთილცელულოზაზე ქრომატოგრაფირების შედეგად დადგენილია, რომ ელასტოლიტიური კომპონენტის მიერ ჰიდროლიზდება სუბსტრატ ელასტინის პეპტიდური კავშირების შედარებით მცირე რაოდენობა წარმოიქმნება 4600-დან 73000-მდე მოლეკულური წონის პეპტიდები.

ელასტინზე პროტეაზების პრეპარატის მოქმედების შედეგად (რომელთა შემადგენლობაში, გარდა ელასტოლიტიური კომპონენტისა, აღმოჩენილია პეპტიდაზები და სხვა პროტეინაზები) წარმოიქმნება თავისუფალი ამინომჟავები და 120-დან 500-მდე მოლეკულური წონის პეპტიდები.

MICROBIOLOGY AND VIROLOGY

J. A. DOLIDZE, I. S. PETROVA

THE HYDROLYSIS OF ELASTIN BY THE PROTEASE
PREPARATION OF *ACTINOMYCES FRADIAE* 119 AND
BY ITS ELASTOLYTIC FRACTION

Summary

A relatively small number of peptide bonds of the elastin substrate was found to be hydrolyzed by the elastolytic component. The peptides formed had the molecular weight ranging from 4,600 to 73,000. When elastin was subjected to the action of a preparation of proteases that had—apart from the elastolytic component—peptidases and other proteinases in its composition, free aminoacids and peptides were formed with the molecular weight of from 120 to 500.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Маурер. Диск-электрофорез. Теория и практика электрофореза в полиакриламидном геле. М., 1971.
2. O. Vesterberg, T. Wadström, H. Svensson, B. Malmgren. *Biochim. Biophys. Acta*, 133, 1967, 435.
3. N. H. Grant, K. Robbins. *Arch. Biochem. Biophys.*, 66, 1957, 396.
4. И. С. Петрова, Л. С. Зуева. *Прикл. биохимия и микробиология*, 4, № 3, 1968, 286—294.
5. Г. Детерман. Гель-хроматография. М., 1970.
6. O. K. J. Tommel, J. F. G. Vliegenthart, T. J. Penders, J. F. Arens. *Biochem. J.*, 107, 1968, 335.



МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

Э. Ш. ВАРДОСАНИДZE

ХРОНИЧЕСКАЯ ИНФЕКЦИЯ КУЛЬТУР ПЕРЕВИВАЕМЫХ
КЛЕТОК АМНИОНА ЧЕЛОВЕКА (ШТАММ А-1), ВЫЗВАННАЯ
АДЕНОВИРУСОМ ЧЕЛОВЕКА ТИПА 12

(Представлено академиком И. Я. Татишвили 11.6.1972)

Многообразие форм взаимодействия вирусов с клетками определяется, с одной стороны, самим вирусом, а с другой стороны, ответной реакцией клеток, в которых вирус культивируется [1—3]. Результаты взаимодействия вируса с клетками во многом зависят от различных факторов, оказывающих влияние как на вирус, так и на клетки. Изучение факторов, определяющих хроническое течение инфекции, имеет большое значение для понимания механизмов латенции вирусов в организме.

Аденовирусы являются латентными агентами. Открытие онкогенных свойств у ряда аденовирусов человека [4—6] заставляет обратить внимание на выяснение механизмов длительного персистирования этих вирусов в организме. Латентное пребывание в организме, наряду со структурными особенностями ДНК онкогенных типов аденовирусов, по-видимому, является основным фактором, способствующим внедрению генетической информации вируса в геном клетки, поэтому особенно важно выяснение закономерностей длительного персистирования этих вирусов в системе вирус — культура клеток *in vitro*.

Настоящее сообщение посвящено изучению вопросов взаимодействия аденовируса человека типа 12 с чувствительными клетками амниона человека А-1 при скрытой инфекции.

Клетки А-1 заражались вирусом в монослое дозой 10 000 ЦПД₅₀/мл, время контакта 2 часа, при 37°C. Инфицированные культуры культивировались в питательной среде, содержащей 90% среды 199 и 10% бычьей сыворотки. На 3-й день после инфицирования вирусом на общем фоне монослоя появлялись участки измененных клеток округлой формы, группирующихся в агрегаты. Сроки появления и интенсивность ЦПЭ в культурах одной серии широко варьировались.

При изучении взаимодействия аденовируса типа 12 с клетками А-1 было замечено, что в культуре, наряду с полностью дегенерировавшими участками, оставалось незначительное количество интактных клеток, которые через 3—4 недели после ренавации культур давали начало новой клеточной колонии. При культивировании инфицированных клеток в отсутствии сыворотки часть из них оставалась резистентной к ЦПЭ вируса. По-видимому, резистентность клеток не была связана с неспецифическими ингибирующими факторами сыворотки, так как содержание в питательной среде от 20 до 0,1% бычьей сыворотки не влияло на чувствительность клеток к вирусу.

После однократного инфицирования вирусом полученные субкультуры различных серий морфологически не отличались от оригинальной культуры клеток А-1. Особенность хронически инфицированных субкультур представляли более низкая метаболическая активность и замедленный рост, по сравнению с контрольными культурами А-1 соответствующими.



щих дней инкубации. Заметное отставание в росте от контрольных клеточек наблюдалось после 4—8 пассажей. При одинаковом засеве клеточек в количестве 2×10^5 в 1 мл для образования монослоя клеточек А-1 требовалось 2—3 дня, в то время как клеточки субкультуры (А-2) образовывали монослой к концу 2—3-й недели. При повторном заражении клеточек субкультуры А-2 не были обнаружены признаки специфической дегенерации. Следовательно, клеточки А-2 проявляли высокую резистентность к повторному заражению вирусом.

Исследование субкультур А-2 на наличие в них инфекционного вируса или его антигена в разные сроки культивирования показало постоянное присутствие в культуральной среде инфекционного вируса. Для титрования и идентификации вируса в хронически инфицированных культурах использовались пробирочные культуры почечных клеточек плода человека и реакция нейтрализации. Учет результатов производился через 14 дней наблюдения за культурами.

Титры вируса в фазе относительного равновесия составляли 0,5 ЦПД₅₀/мл. При дальнейшей инкубации появлялись участки специфической дегенерации по краям клеточного пласта. На высоте фазы дегенерации титры вируса составляли $10^{-1.5}$ — $10^{-2.0}$ ЦПД₅₀/мл, по данным титрования на культурах почечных клеточек плода человека. В этом периоде среди массы клеточного детрита сохранялись отдельные группы интактных клеточек. После ренавации из этих клеточек возникали вторичные колонии, перерастающие в монослой.

Хроническая аденовирусная инфекция характеризуется определенной цикличностью смены фаз дегенерации клеточного монослоя с последующим размножением выживших клеточек (репопуляция).

С целью изучения отдельных клеточек производилось клонирование хронически инфицированных клеточек по методу В. И. Гаврилова и Р. Г. Змиевой в 100 мл матрасах в присутствии иммунной к аденовирусу типа 12 сыворотки (в разведении 1:10). В каждый матрас вносились по 100—150 клеточек. Через неделю из единичных клеточек вырастали колонии, которые выделялись через 10—12 дней инкубации. Выросшие колонии версенсировались через 3—4 недели, и клеточная взвесь засеивалась в матрасы с ростовой средой без иммунной сыворотки.

Следует отметить, что в культуральной жидкости и гомогенатах клеточек этих клонов инфекционный вирус ни разу не был обнаружен.

Безуспешным оказалось лечение хронически инфицированных субкультур иммунной к вирусу сывороткой (иммунные сыворотки добавлялись к ростовой среде). Из культуральной жидкости регулярно выделялся вирус в титрах 10^{-1} — 10^{-2} ЦПД₅₀/мл при отсутствии дегенеративных изменений в клетках. Следовательно, присутствие специфических нейтрализующих антител стабилизировало хроническую инфекцию, вследствие чего цикличность смены фаз ЦПД с последующим размножением выживших клеточек становилась невозможной.

Итак, воспроизведена хроническая инфекция клеточек А-1 аденовирусом человека типа 12. Однократно инфицированные клеточки А-1 проявляют резистентность к повторному заражению вирусом. Описанный нами тип хронической инфекции не связан с содержанием в культуральной среде ингибиторов вируса или иммунных типоспецифических антител. По-видимому, в основе хронической аденовирусной инфекции лежит генетически обусловленная резистентность клеточек.

Институт онкологии МЗ ГССР

(Поступило 11.5.1972)

ბ. ვარდოსანიძე

მე-12 ტიპის ადენოვირუსით გამოწვეული ადამიანის ამნიონის
გადანერგვადი უჯრედების A-1-ის ქრონიკული ინფექციის ინფორმაცია

რეზიუმე

შესწავლილია მე-12 ტიპის ადენოვირუსით გამოწვეული ადამიანის ამნიონის გადანერგვადი უჯრედების A-1-ის ქრონიკული ინფექცია. ადენოვირუსით ერთჯერადად ინფიცირებული უჯრედები ვირუსით განმეორებით დაინფიცირებისადმი რეზისტენტობას იჩენენ.

ქრონიკულად ინფიცირებული უჯრედების სუბკულტურებიდან ინფექციური ვირუსი მუდმივად გამოიყოფა. უჯრედებში ვირუსის მუდმივად არსებობა იწვევს მათი მეტაბოლიზმისა და ზრდის დაქვეითებას. ადენოვირუსული ქრონიკული ინფექციისათვის დამახასიათებელია გამრავლების ციკლურობა, რაც გამოიხატება უჯრედების პერიოდულ დეგენერაციაში და სიცოცხლისუნარიანი უჯრედების გამრავლებაში.

ქრონიკულად ინფიცირებული სუბკულტურების (A-2) უჯრედთა კლონებში ადენოვირუსის არსებობა არ აღინიშნება. ქრონიკული ინფექციის მიღებული ტიპი არ არის დაკავშირებული ადენოვირუსის ინჰიბიტორებისა და ტიპოსპეციფიური ანტისხეულების მოქმედებასთან.

MICROBIOLOGY AND VIROLOGY

E. Sh. VARDOSANIDZE

CHRONIC INFECTION OF THE HUMAN AMNION A-I CELLS CAUSED BY TYPE 12 ADENOVIRUS

Summary

Chronic infection of A-I cells caused by human type 12 adenovirus has been reproduced. Single infected cells are resistant to a repeated infection by the virus.

Chronic adenovirologic infection is characterized by a definite cyclicality of the change of the phases of degeneration of the cellular monolayer, with subsequent reproduction of the surviving cells.

The obtained type of chronic infection is not correlated with the contents of the inhibitors of the adenovirus or type specific immune antibodies in the culture medium.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ф. И. Аджигитов. Вопросы вирусологии, № 6, 1964, 667.
2. Э. Ш. Вардосанидзе, И. С. Ирлин. Вопросы вирусологии, № 5, 1963, 566.
3. Э. Ш. Вардосанидзе и др. Вопросы вирусологии, № 5, 1966, 578.
4. J. J. Trentin *et al.* Science, 1037, 1962, 835.
5. R. J. Huebner *et al.* Proc. Nat. Acad. Sci., 48, 1962, 2051.
6. J. H. Pope *et al.* Exp. Med., 120, 1964, 577.



Ш. М. СУПАТАШВИЛИ, Г. К. ШАЛИБАШВИЛИ,
А. Ш. СУПАТАШВИЛИ

НОВЫЕ ПРЕДСТАВИТЕЛИ ВРЕДНОЙ ЭНТОМОФАУНЫ ЛЕСОВ И ПАРКОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ ГРУЗИИ

(Представлено академиком Л. А. Канчавели 4.5.1972)

В течение ряда последних лет в лесах и парковых насаждениях Грузинской ССР обнаружены некоторые вредители, которые ранее здесь не отмечались. Причины этого различны. Так, неожиданные появления в еловых лесах Грузии таких опасных стволовых вредителей, как типograф и большой еловый лубоед, связаны с завозом сюда неокоренного лесоматериала из северных районов Советского Союза. Очевидно, этим же следует объяснить появление в пицундской сосновой роще короеда *Pityogenes lipperti* Hens., усача *Oxypleurus nodieri* Muls. и рогохвоста *Paururus (Sirex) noctilio* F.: массовое курортное строительство в этом районе потребовало завоза лесматериалов из РСФСР.

Наконец, остальные вредители: еловый почковый пилильщик *Ligaeonematus ambiguus* Fall., пилильщик *Eupareophora exarmata* Thomson, крымская пихтовая ложнощитовка *Nemolecanium abietis* Berch., еловая шишковая галлица *Kaltenbachiola strobi* Winn. и некоторые другие, вероятно, ранее просто не были замечены исследователями.

Ниже приводятся краткие сведения о видах, нахождение которых в Грузинской ССР представляет практический интерес.

1. Ивовая узкотелая платка *Agrilus macroderus* Ab.

Этот вредитель распространен в нижней Австрии, Словакии, Сербии, Греции, Венгрии, в пределах России отмечается в Новороссийске, Крыму, Одесской области, Мариуполе и Симферополе, повреждает абрикос, черешню и сливу. Жук откладывает яйца на коре молодых побегов, личинка по вылуплении внедряется в сочный луб, а потом в ствол, где проходит полный цикл развития. По данным справочника «Вредители леса» (1955), вредит плодовым деревьям, розам, ивам и желтой акации. Этого вредителя мы впервые выявили в Грузии в Марткопском лесничестве Самгорского лесхоза в 1961 г. на 1—2-годичных сеянцах абрикоса и ткемали. Лет жуков в мае, откладывает яйца по одному на коре у корневой шейки. Личинка по вылуплении втачивается под кору, а потом в сердцевину стволика у корневой шейки. После этого она переходит в сердцевину главного корня, доходит до его конца (до глубины 10—20 см), а затем поворачивает обратно и вновь продвигается до корневой шейки, окольцовывая деревца. В древесине же делается кукольная колыбелька, где личинка и зимует. В конце апреля она окукливается, и через 10—15 дней выходит имаго. Жук питается листьями абрикоса и ткемали, потом происходит спаривание, клад-



ка яиц и т. д. Как видно, генерация одногодичная. Поврежденные сеянцы погибают и легко переламываются в местах окольцовки. По нашим учетам, в 1961 и 1962 гг. погибло 13% сеянцев.

2. Усач *Oxypleurus nodieri* Muls.

В справочнике «Вредители леса» (1955) указывается на отмирающих и отмерших стволах и пнях сосен, его распространение — Южный берег Крыма и юго-запад Европы. Нами этот усач впервые выявлен в Пицунде на пицундской сосне в августе 1965 г. Встречается редко.

3. Южный короед-крошка *Crypturgus cribrellus* Reitt.

По справочнику «Вредители леса» (1955), развивается на *Pinus halepensis* и *P. pinaster*, распространен в Испании, Южной Франции, на острове Корсика, в Италии, Югославии, Алжире, а в СССР отмечен под вопросом в Крыму и на Кавказе. Мы этого вредителя выявили 15/III — 1970 г. в Пицунде на усохшей пицундской сосне, которая была сильно заселена большим сосновым лубеодом. Как видно, южный короед-крошка самостоятельно не может вызвать усыхание сосен.

4. Короед липперта *Pityogenes lipperti* Hens.

В справочнике «Вредители леса» (1955) В. Н. Старк восстанавливает этот вид, ранее сведенный к синониму *P. calcaratus* Eichh., и указывает, что все данные о нахождении *P. calcaratus* Eichh. в Советском Союзе должны быть, вероятно, отнесены к короеду липперта. Однако, по устным сведениям Б. В. Сокановского, конкретные места обитания короеда липперта в Советском Союзе были неизвестны и нахождение его здесь считалось сомнительным. В юго-восточной Европе отмечались повреждения *Pinus maritima* и *P. halepensis*. Короед липперта в небольшом количестве обнаружен нами 14/X—1971 г. в Пицунде на подросте пицундской сосны.

5. Пилильщик *Eupareophora exarmata* Thom.

По устным сведениям А. Н. Желоховцева, распространен в Швейцарии и Германии, в СССР не отмечен. Мы этого пилильщика выявили в Грузинской ССР в Тетрицкаро на ясене 1/V—1958 г. в стадии личинок первых возрастов и около сс. Тибаани и Хирса Сигнахского района 6/VI — 1971 г. в стадии личинок последних возрастов. В обоих случаях личинки воспитывались в садках и доводились до имаго. Поскольку личинки этого вида ранее не описывались, даем краткое описание. Личинка сероватого цвета, тело покрыто шиповидными придатками, первый день после линьки личинки голые, но потом на теле опять появляются шиповидные придатки. Личинки питаются листьями ясеня. Стадия личинок длится с 1/V по 8/VI (1958 и 1971 гг.), после последней линьки голые личинки врываются в кору ясеня, готовят овальную куколочную колыбельку, где и зимуют. Ранней весной (в первых числах апреля) происходит окукливание и появляется имаго (в 1959 г. 15/IV). Совместно с этим пилильщиком встречается ясеневый черный пилильщик *Tomestethus nigrilus* F. Их соотношение в СССР составляет 1:9. Видовое название этого нового пилильщика для Советского Союза определено А. Н. Желоховцевым.

6. Рогохвост *Paururus (Sirex) noctilio* F.

Согласно справочнику «Вредители леса», в СССР встречается в Европейской части, в Сибири, Приморском крае. Кроме того, отмечен в Западной Европе и Северной Монголии на сосне. Считается возможным

нахождение его и на ели. Видовое название определено А. Н. Желоховцевым. Мы выявили этого рогахвоста 14/X — 1972 г. в Пицунде на усохшей пицундской сосне в стадии имаго.

7. Ясеновая галлица *Dasineura (Perisia) fraxini* Kieff.

Распространена в Европе и Алжире. Для СССР отмечена в Тульском районе, Воронежской области и в заповеднике «Лес на Ворскле» Курской области. Вид известен на следующих кормовых растениях рода *Fraxinus*: *F. exelsior* L., *F. exelsior* var. *oxycarpa* Willd., *F. f. rostrata* Gussone, *F. heterophylla* Vahl. Мы этого вредителя выявили 6/VI—1971 г. около сс. Тибаани и Хирса Сигнахского района и 15/VIII—1971 г. в Тбилиском ботаническом саду на листьях ясени *Fraxinus exelsior* L. По нашим наблюдениям, поврежденные листья складываются кверху вдоль срединной жилки, утолщены и уплотнены, образуются галлы длиной до 30 мм. В одном галле насчитывается до 15 оранжевых личинок, которые находятся по отдельности в круглых камерах. Личинки зимуют в опавших листьях. Весной после оформления листа вылетают имаго и кладут яйца поодиночке вдоль главной жилки. Генерация одногодичная. На деревьях (до 7—8 м высоты) количество поврежденных листьев доходило до 15%. Редко галлы находились и на черешке листа. Другой вид этого рода — *D. acrophila* Winn. отмечен С. А. Мирзояном в Армении (справочник «Вредители леса», 1955).

8. Крымская пихтовая ложнощитовка *Nemolecanium abietis* Borchs.

Встречается в Крыму и повреждает пихту. Личинки и самки сидят у основания хвоинок, реже на тонких ветках. Мы эту ложнощитовку выявили в стадии самки с отложенными яйцами (оранжевого цвета) 1/VI — 1970 г. в Цагверском лесничестве Бакурианского лесхоза на высоте 1150 м н. у. м. на пихте у оснований хвоинок. Видовое название подтверждено Э. К. Хаджибейли.

Грузинский институт защиты растений

(Поступило 5.5.1972)

ენტომოლოგია

ა. სუაბაშვილი, ბ. შალიგაშვილი, ა. სუაბაშვილი

საქართველოს ტყეებისა და პარკების ნარკოზობათა მაცნე
 ენტომოფაუნის ახალი წარმომადგენლები

რეზიუმე

აღდგენილია საქართველოს ტყეებისა და პარკების ნარკოზობათა მაცნე ენტომოფაუნის ახალი წარმომადგენლები: ტირიფის ვიწროტანიანი პეწიანა, ხარაბუხა ნოდირი, სამხრეთის ციცქნა ქერქიჟამია, ლიპპერტის ქერქიჟამია, ხერხია იფანზე, ბოლორქიანა (ბიკვინთის ფიჭვზე), იფნის მეგალე და სოქის ყირიმის ცრუფარიანა; აქედან ხერხია იფანზე *Eupareophora exarmata* Thom. საბჭოთა კავშირში პირველად აღინიშნება.

Sh. M. SUPATASHVILI, G. K. SHALIBASHVILI, A. Sh. SUPATASHVILI

NEW REPRESENTATIVES OF ENTOMOPHAUNA PESTS OF
FOREST AND PARK PLANTINGS IN GEORGIA

Summary

The following new representatives of entomofauna pests of forest and park plantings in the Georgian SSR are cited: *Agrilus macroderus* Ab., *Oxypleurus nodieri* Nuls., *Crypturgus cribrellus* Reitt., *Pytyogenes lipperti* Hens., *Eupareophora exarmata* Thom., *Paururus (Sirex) noctilio* F. *Dasi-neura (Perisia) fraxini* Kieff., *Nemolecanium abietis* Borchs. Of these the sawfly, *Euparophora exarmata* Tlcm. is listed in the USSR for the first time.



თ. სინარულიძე

RANA RIDIBUNDA-ს კარიოტიპის შესწავლისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ნ. ჯავახიშვილმა 6.4.1972)

Ranidae-ს ოჯახიდან საქართველოში გვხვდება სამი სახეობა: *R. ridibunda*, *R. macrocnemis* და *R. camerani* [1, 2].

აღსანიშნავია, რომ ფორმათა კარიოტიპის გამოყენება კლასიფიკაციისათვის ზოოლოგების მიერ მეტ შემთხვევაში უგულვებელყოფილია, მაშინ როდესაც კარიოტიპს აღნიშნული თვალსაზრისით ფართოდ იყენებენ ბოტანიკოსები. უკუდო ამფიბიებიდან (*Anura*) დღემდე შესწავლილია *Bufo*-ს რამდენიმე სახეობათა კარიოტიპი. ამ ოჯახში შემავალ რამდენიმე სახეობებს ახასიათებს ქრომოსომთა ჰაპლოიდური რიცხვი 11, მაგ., *Bufo americanus*—11 [3]; *Hylidae*-ს ქრომოსომთა ჰაპლოიდური რიცხვია 12 [4], ხოლო *Ranidae*-ს სხვადასხვა სახეობებში ქრომოსომთა ჰაპლოიდური რიცხვია 12, 13, 14 [5]. მაგ., *R. temporaria*-სათვის ცნობილია 13 [6, 7]. *Ranidae*-ს ოჯახში შემავალი ყველა სახეობა არ არის სრულყოფილად შესწავლილი. კერძოდ, საინტერესოა *R. ridibunda*-ს კარიოტიპის შესწავლა.

ქრომოსომთა გამოკვლევისათვის გამოყენებულია კვლევის სხვადასხვა მეთოდი, რაც დამოკიდებულია თვით ობიექტზე და ცდის ხასიათზე. ეს მეთოდები გამოყენებულია ადამიანის, ძუძუმწოვართა და ფრინველთა ქსოვილთა კულტურაზე კარიოტიპის შესწავლისათვის [8, 9].

ჩვენ გამოვიყენეთ ქრომოსომთა გამოკვლევის მოდიფიცირებული მეთოდი, რაც მდგომარეობს შემდეგში: *R. ridibunda*-ს ზრდადამთავრებულ ეგზემპლარებს ამოვკვეთდით ძვლის ტვინს და ვახდენდით მის სუსპენზირებას შპრიცის საშუალებით. შემდეგ შაბდელით ვსრესდით საათის მინაზე ჰიპოტონურ ხსნარში 0,95 გ ლიმონის მჟავა $\text{NaC}_2\text{H}_3\text{Na}_2\text{H}_2\text{O}$ 100 მლ გამოხდილ წყალში. ინკუბაციის არე მოცულობით 10—20-ჯერ უნდა აღემატებოდეს აღებულ ქსოვილს. ინკუბაციის ხანგრძლივობა სხვადასხვაა. მოიცავს საათნახევრის ფარგლებს სხვადასხვა ობიექტის პირობებში.

ინკუბაციის შემდეგ ვაწარმოებდით ჩვენი ობიექტის ცენტრიფუგირებას ამავე ხსნარში 5 წუთის განმავლობაში, ბრუნვის სიჩქარე 1000 1 წუთში.

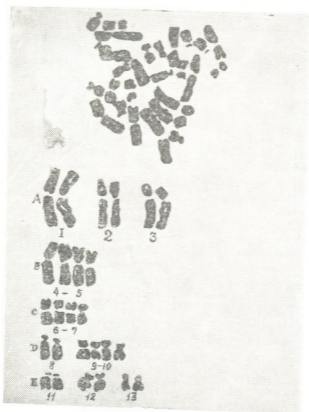
ნალექზევითა ხსნარი ცენტრიფუგირების შემდეგ გადმოვასხით და მის ნაცვლად დავასხით წინასწარ გაცეხილი ფიქსატორი—3 ნაწილი ეთილის სპირტისა და 1 ნაწილი ძმრის ყინულოვანი სიძევე. ფიქსატორი დავამზადეთ ხმარების წინ და ვინახავდით მაცივარში +4-ზე.

მასალას ვაფიქსირებდით მაცივარში 10 წუთის განმავლობაში, რის შემდეგ ვაწარმოებდით მის განმეორებითს ცენტრიფუგირებას 5 წუთით. ცენტრიფუგირების შემდეგ ნალექზევითა ხსნარი გადავასხით და მის ნაცვლად ხელმეორედ ჩავასხით ფიქსატორი და ობიექტი 20 წუთით ისევ მოვათავსეთ მაცივარში. ამის შემდეგ ხელმეორედ ჩავატარეთ ცენტრიფუგირება 5 წუთით, რის შემდეგ ნალექზევითა ხსნარი შევცვალეთ ახალი ფიქსატორით და

10 წუთით მოვათავსეთ მაცივარში; ამის შემდეგ ჩავატარეთ ცენტრიფუგირება და ნალექზევითა ფიქსატორი გადავასხით. მასალის დარჩენილი ნაღები და მცირეოდენი ფიქსატორი ერთად აურიეთ 0,05 მმ დიამეტრის პიპეტით და ამავ პიპეტით გადავიტანეთ წინასწარ მაცივარში გაცივებულ სუფთა სასაგნე მინაზე. აღნიშნულ მინას სწრაფად გადავატარებდით ცეცხლზე.

ვაშრობის შემდეგ სასაგნე მინაზე მოთავსებულ ნაცხებს ვღებავდით უნას საღებავით 3—5 წუთის განმავლობაში და ვავლებდით გამდინარე წყალში; შემდეგ სასაგნე მინებს ვაშრობდით ფილტრის ქაღალდით, ვატარებდით ქსილოლში და ვაყალიბებდით ბალზაში. ქრომოსომები უნდა იყოს შეღებული მუქ ლურჯ ფერად.

R. ridibunda-ში გამოვლენებული ქრომოსომები ნაწილდება ხუთ ძირითად A, B, C, D და E ქრომოსომულ ჯგუფად (სურ. 1).



სურ. 1

A ჯგუფშია ქრომოსომების 3 წყვილი. ეს ყველაზე დიდი ქრომოსომებია. პირველი ქრომოსომული წყვილი შედარებით მეტაცენტრულია.

B ჯგუფში IV და V ქრომოსომული წყვილია. ესენიც დიდი ზომის ქრომოსომებია, თუმცა A ჯგუფის ქრომოსომებს ჩამორჩებიან ზომაში. ამ ჯგუფის ოთხივე ქრომოსომა სუბმეტაცენტრულია, მაგრამ მოკლე მხრები შედარებით დიდი ზომისა აქვთ.

C ჯგუფში გაერთიანებულია VI და VII ქრომოსომული წყვილები, რომლებიც შესამჩნევად ჩამორჩებიან ზომაში წინა ორი ჯგუფის ქრომოსომებს. ეს ქრომოსომები მეტაცენტრულია.

D ჯგუფში შედის IX და X ქრომოსომული წყვილები, რომლებიც შედარებით მცირე ზომის ქრომოსომებია. VIII წყვილის ქრომოსომები აკროცენ-

ტრულია; IX და X წყვილები კი მცირე ზომის მეტაცენტრული ქრომოსომებია. E ჯგუფი აერთიანებს ქრომოსომების 3 წყვილს—XI, XII და XIII ქრომოსომულ წყვილებს. ამ ჯგუფში შემავალი ქრომოსომები პატარა ზომისაა და მეტნაკლებად აკროცენტრულია.

R. ridibunda-ს სახეობაში დადგენილია ქრომოსომთა $n=13$ წყვილი, მისი კარიოტიპი წარმოდგენილია 26 ქრომოსომით.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ზოოლოგიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 14.4.1972)

ЦИТОЛОГИЯ

Т. А. СИХАРУЛИДЗЕ

К ИЗУЧЕНИЮ КАРИОТИПА У *RANA RIDIBUNDA*

Резюме

Для установления кариотипа у *R. ridibunda* нами использован модифицированный метод выявления хромосом, отличающийся от применения обычно на культурах тканей увеличенной до 0,05% концентрацией основного раствора колхицина. Каждой особи вводился раствор колхицина из расчета 0,04 мг на 1 г живого веса. Оптимальный срок инкубации костного мозга 1 час 30 минут. В результате указанных манипуляций и применения метода раздавливания тканей показано, что у *R. ridibunda* кариотип представлен 26 хромосомами.

CYTOLOGY

T. A. SIKHARULIDZE

TOWARDS THE STUDY OF THE KARYOTYPE OF *RANA RIDIBUNDA*

Summary

The paper deals with a modified method of chromosome identification used for the determination of karyotype in *Rana ridibunda*. This method differs from that used with tissue cultures in that the concentration of the stock solution of colchicine is increased to 0.05%. Colchicine solution was injected into each specimen at the rate of 0.04 mg per 1 gr. of live weight. The optimal period for the incubation of the bone marrow was found to be 90 minutes. As a result of the above manipulations and of the use of the tissue crushing method the karyotype in *Rana ridibunda* is shown to contain 26 chromosomes.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ზ. ეჭეთიმისშვილი. საქართველოს სსრ განსახტომის ბიოლოგიური სადგურის შრომები. თბილისი, 1940.
2. Н. А. Паянченко. Морфологические особенности интерфазных ядер кур в норме и в условиях колхицирования. Автореферат, Киев, 1970.
3. А. А. Прокофьева. Труды Ин-та генетики АН СССР, № 10, 1935.
4. П. Е. Терентьев, С. А. Чернов. Определитель пресмыкающихся и земноводных СССР, М., 1940.
5. S. Galgano. Arch. Ital. di Anat. et di Embryol., 32, 1933.
6. Sh. Iriki. Mem. of the Coll. of Sci; Kyoto, Imp. Univ; 5, ser. B; 1930.
7. Sh. Iriki. Sci. Report of the Tokyo Bundrica Daigaku, Ser. B. 1, 1932.
8. P. S. Moorhead *et al.* Exp. H. Cell. Res; 20, 1960.
9. E. Witshi. Five the American of toods cytologia, 6, 1933.
10. E. Witshi. Zeitschr. f. Zellf. u. Gewebele hre, Bd; 1924.



Т. К. ЖОРДАНИЯ

К МОРФОЛОГИЧЕСКИМ ОСНОВАМ ПРОЦЕССА КОНЪЮГАЦИИ *BALANTIDIUM COLI*

(Представлено академиком И. Я. Татишвили 18.5.1972)

До настоящего времени не имеется работ, показывающих весь комплекс цитологических и цитохимических изменений, характерных для различных этапов конъюгации, включая пре- и эксконъюгации балантидиев человека (*B. coli*). Лишь в одной работе [1] даны отдельные этапы конъюгации у названного протозоа.

Для изучения цитологических и цитохимических особенностей *B. coli* в период конъюгации нами применялись методы, выявляющие ДНК, РНП, гликоген, кислую и щелочную фосфатазы с последующей микро- и фотометрией.

Материал готовился из культуры *B. coli* по специально разработанному методу через каждый час на протяжении 72 часов.

Изучение цитохимических особенностей показывает, что в продолжение 1—20 часов после пересева в цитоплазме все особи насыщены крупными глыбками гликогена (+++++). В период 21—26 часов различные особи содержат разное количество названного полисахарида. В каждой из парнорасположенных балантидий содержится различное количество гликогена: в одной наблюдается загруженность (++++) цитоплазмы гликогеном, в другой — малое (++) его содержание. Первая имеет более крупные размеры, чем вторая, и соответствует балантидиям с умеренным содержанием «оформленной» ДНК, вторая же соответствует балантидиям с малым содержанием ДНК или содержанием ее следов.

В течение 1—20 часов после пересева в балантидиях количество цитоплазматических РНП при pH 3 невелико (++) , при pH 3,4 оно больше (+++), а при pH 3,6 довольно большое (++++) и остается таким при всех более высоких значениях pH среды окрашивания. В период 21—26 часов после пересева РНП начинают выявляться в большом (++++) количестве уже при pH 3, при этом в парнорасположенных особях в одной клетке цитоплазма загружена (++++) РНП, в другой же содержится их малое количество (++) . Особи, содержащие большое количество РНП, соответствуют балантидиям, содержащим умеренное количество «оформленной» ДНК и большое количество гликогена, особи же, имеющие малое количество РНП, соответствуют балантидиям, содержащим малое количество или следы ДНК и малое количество гликогена.

В продолжение 1—20 часов после пересева *B. coli* выявляется умеренное количество (+++) щелочной фосфатазы в цитоплазме и довольно большое количество (++++) кислой фосфатазы в ядрах. В период 21—26 часов после пересева количественные взаимоотно-



шения щелочной и кислой фосфатаз изменены. В парных особях в клетке, содержащей умеренное количество «оформленной» ДНК и большое количество РНП, выявляющихся при низких значениях рН 3 и гликогена, щелочная фосфатаза в цитоплазме обнаруживается в малом (++) количестве, в клетке же, содержащей малое количество ДНК или ее следы, малое количество РНП и гликогена, щелочная фосфатаза имеется в большом количестве.

Приведенный фактический материал показывает, что на протяжении 26 часов после пересева в культуре начинают меняться морфологические особенности балантидий и взаимоотношение между ними. Уже на 21-й час после пересева выявляется группировка особей *B. coli*, в силу чего в полях зрения обнаруживается в 10—20 раз большее число балантидиев, чем в период 1—20 часов после пересева. С 21-го часа после пересева изменяются цитологические, цитохимические особенности *B. coli*. Анализ материала показывает, что взаимоотношение клеток в период 21—26 часов характеризуется особенностями, свойственными процессу конъюгации. Поэтому период 21—26 часов после пересева следует считать периодом, в котором *B. coli* переживает процесс конъюгации и характеризуется различными морфологическими, метрическими, цитохимическими особенностями, отличающимися от имеющих в период 1—20 часов.

Таким образом, установлено, что при конъюгации в особях, в которые поступает генетический материал, имеется большое количество РНП, выявляющееся при низких значениях рН, большое количество гликогена и малое количество щелочной фосфатазы, т. е. в клетках, в которые поступает генетический материал, усилен синтез пластических и энергообразующих веществ. В клетках, передающих генетический материал, уменьшено количество РНП, гликогена, увеличено содержание щелочной фосфатазы. В ядрах, находящихся в готовности для перехода в другую, содержится большое количество кислой фосфатазы.

Проведенные исследования дают основание считать, что морфологические особенности процесса конъюгации характеризуются комплексом явлений: 1) группировка особей с выявлением большого их числа в поле зрения; 2) увеличение объема особи; 3) нечеткость контуров оболочки клетки; 4) исчезновение карิโอплазмы; 5) смещение ДНК к крайней периферии клетки; 6) нечеткость контуров ДНК с появлением причудливых форм фельгенположительного материала; 7) наличие в некоторых особях 2—3 фельгенположительных образований, имеющих круглую форму; 8) наличие клеток со следами ДНК; 9) наличие парнорасположенных клеток, содержащих ДНК на крайней периферии клетки — у цитоплазматического мостика; 10) наличие малых размеров клеток с диффузным пропитыванием фельгенположительным материалом; 11) увеличение в особях женского пола количества РНП с выявлением их при рН 3, а также количества гликогена, уменьшение количества щелочной фосфатазы; 12) уменьшение в особях мужского пола количества РНП, гликогена, увеличение количества щелочной фосфатазы; 13) увеличение в ядерном материале, готовящемся к выходу, количества кислой фосфатазы.

В заключение следует указать, что описанный нами комплекс цитологических и цитохимических особенностей *B. coli*, являющихся морфологическим проявлением процесса конъюгации, даст возможность дифференцировать разные фазы жизненного цикла балантидиев



(*B. coli*) от изменений их структуры, вызванных воздействием на них патогенными агентами. Выявление особенностей названного процесса имеет значение для дифференциации различных видов балантидиев (*B. coli*, *B. suis*) и весьма важно с эпидемиологической и паразитологической точек зрения при балантидиазе человека.

Институт медицинской паразитологии
и тропической медицины
им. С. С. Вирсаладзе
МЗ СССР

(Поступило 19.5.1972)

ციტოლოგია

თ. ჟორდანი

BALANTIDIUM COLI-ის კონიუგაციის მორფოლოგიური
საფუძვლები

რეზიუმე

ადამიანის ბალანტიდიუმის (*B. coli*) ციტოლოგიური და ციტოქიმიური თავისებურებების შესწავლის შედეგად გამოვლინებულია კონიუგაციის სხვადასხვა ეტაპების (პრე- და ექსკონიუგაციის ჩათვლით) მიკრობიოლოგიურ თავისებურებათა კომპლექსი.

CYTOLOGY

T. K. ZHORDANIA

ON THE MORPHOLOGICAL BASES OF THE CONJUGATION OF
BALANTIDIUM COLI

Summary

A study of the cytological and cytochemical characteristics of human *Balantidium* (*B. coli*) has revealed a complex of microbiological peculiarities in various stages of conjugation (including pre- and exconjugation).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. S. Kraschennikow. The Annals of the Ukrainian Academy of Sciences in the U. S., inc. Vol. XI, № 1—2 (31—32), 1968.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

О. Ш. ГОГНИАШВИЛИ

ЭЛЕКТРОННОМИКРОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
КОРТИЕВА ОРГАНА ПРИ ШУМОВОЙ ТРАВМЕ

(Представлено членом-корреспондентом Н. А. Джавахишвили 20.4.1972)

В последние годы большое внимание уделяется изучению нарушений слуховой функции, обусловленных действием звуковых раздражений большой интенсивности [1—4]. Установлено, что при интенсивности звука свыше 130 дб (относительно 0,0002 дин/см²) даже сравнительно кратковременная экспозиция вызывает необратимые изменения в улитке [5, 6]. Для понимания механизма этих изменений особое значение имеют исследования, проводимые при помощи электронного микроскопа.

Опыты проводились нами на морских свинках весом 250—350 г. Перед опытом у каждого животного проверялся слух с помощью рефлекса Прейера и проводилась отоскопия для исключения воспаления среднего уха. Животные подвергались воздействию широкополосным шумом от 1 до 2,5 часа. Шум генерировался установкой, состоящей из аудиометра МА-30, усилителя ТУ-100М и двух громкоговорителей 10-ГРД-IV-5. Аудиометр работал в режиме маскировки. Частотный спектр шума составлял 250—5000 гц, интенсивность 135 дб в отношении 0,0002 дин/см².

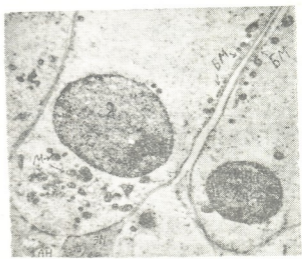


Рис. 1 А. Основание двух НВК кортиева органа морской свинки. Я—ядро, ЯД—ядрышко, БМ—боковые мембраны, М—митохондрии, АН—афферентное нервное окончание, ЭН—эфферентное нервное окончание (×3000)

После шумового воздействия животные быстро обезглавливались и улитка извлекалась по методу прижизненной изоляции, разработанному Я. А. Винниковым и Л. К. Титовой [7], разделялась на завитки, а затем на более мелкие участки из каждого завитка. После

дегидратации материал заливался в эпон-812 или в аралдит, нарезался на ультратонкие срезы при помощи ультратомов («OmU» фирмы Райхерт и LKB 8800). Срезы просматривались в электронном микроскопе УЭМВ-100В при напряжении 75 квт.

При нормальном строении внутренних и наружных волосковых клеток (НВК) кортиева органа морских свинок, наряду со сходством, имеются и значительные различия в ультраструктурной организации этих клеток. К ним относятся различное расположение волосков — стереоцилий, наличие разновидности гладкой эндоплазматической сети — так называемого тельца Геизена, присутствующего только НВК, и прерывистых мембран, расположенных по боковым стенкам клетки вблизи наружной плазматической мембраны, также характерных для НВК, и др. (рис. 1А).

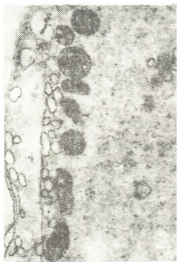


Рис. 1В. Вакуолизация боковых мембран в НВК после шумовой травмы. Базальный завиток ($\times 19500$)

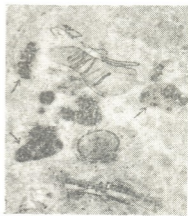


Рис. 2. Появление осмиофильных включений (стрелка) в апикальной части клетки после шумового воздействия. АГ—аппарат Гольджи. Базальный завиток ($\times 26000$)

После шумового воздействия значительные повреждения наблюдаются преимущественно в крайних рядах НВК базального завитка улитки, соответствующего градиенту восприятия по длине улитки, тогда как в первом или во втором ряду волосковых клеток этого же участка повреждения выражены в меньшей степени. Прежде всего следует отметить довольно четкую вакуолизацию боковых мембран НВК (рис. 1В). Вакуолизация начинается с обоих краев клетки в надъядерной области и продолжается почти до ее вершины. Она относится к боковым мембранам клетки на границе с кортилимфой. В этой же области отмечается концентрация как нормальных, так и измененных митохондрий, в основном округлой формы. Они располагаются в виде цепочки по длинной оси клетки. Что касается клеточной мембраны, то она местами сохраняет свою трехслойную структуру. В некоторых местах можно наблюдать ее разрыв или нарушение четкого очертания. По-видимому, происходит изменение проницаемости мембраны после воздействия интенсивным шумом, и, возможно, благодаря этому про-

цессу в клетку поступают вещества вызывающие вакуолизацию боковых мембран. По нашему мнению, этот процесс должен рассматриваться как первоначальный этап дегенерации волосковой клетки, которая затем заканчивается полным ее разрушением.

Кроме того, в других рядах НВК на поверхности клетки появляются осmioфильные включения (рис. 2). Эти включения имеют различные размеры и форму, окружены оболочкой. Здесь же находится аппарат Гольджи. Включения очень напоминают лизосомы. С другой стороны, по форме они сходны с митохондриями, но не содержат крист. Некоторые авторы [2] считают эти образования связанными с липидами и молекулами, содержащими тяжелые металлы. Появление этих темных включений должно быть результатом метаболических изменений перевозбужденной волосковой клетки.

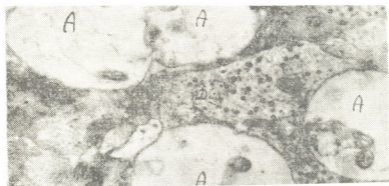


Рис. 3. Набухание афферентных дендритов под внутренней волосковой клеткой после шумового воздействия. А—афферентные дендриты. АД—адренергические синаптические пузырьки. Базальный завиток ($\times 16000$)

Что касается внутренних волосковых клеток, то они, по сравнению с НВК, представляются более стойкими к шумовой травме. В них можно отметить значительное увеличение числа небольших осmioфильных гранул в апикальной части клетки, которые локализируются в боковой, свободной от кутикулы части, но в небольшом количестве встречаются и под кутикулой. В этих участках наблюдается также большое скопление митохондрий. Представляет интерес феномен набухания афферентных дендритов в области внутреннего спирального сплетения (рис. 3). Некоторые авторы интерпретировали его как набухание опорных клеток. Однако связь дендритов с эфферентными волокнами дает точное представление об их природе. Следует отметить, что набухание дендритов, направленных к внутренним волосковым клеткам, не является специфическим для шумовой травмы, так как оно обнаруживается и после кислородного голодания [5].

Интересным является также тот факт, что между набухшими афферентными дендритами находятся нервные волокна, содержащие другой тип синаптических пузырьков, отличающийся от обычных ацетилхолиновых синаптических пузырьков. Этот тип описан в литературе в аксонах синаптических нейронов [8] и относится к типу адренергических синаптических пузырьков. Эти синаптические пузырьки отличаются большими размерами и содержат в центре осmioфильное вещество (рис. 3). Подобная картина набухания не повторяется в аф-

ферентных нервных окончаниях под НВК. Они оказываются более стойкими и остаются почти неизменными.

Наши наблюдения указывают на сложный характер изменений, наступающих в улитке под влиянием звуков большой интенсивности. Эти изменения выражены в основном в крайних рядах НВК, но прослеживаются и в других рядах рецепторных клеток (в том числе и во внутренних волосковых клетках), а также в аферентных дендритах.

Тбилисский государственный институт
усовершенствования врачей

(Поступило 20.4.1972)

მაკაპრიმიენტული მორფოლოგია

ო. გოგნიაშვილი

კორტიის ორბანოს ელექტრონულმიკროსკოპიული გამოკვლევა
ხმაურის შედეგად გამოწვეული ტრავმის დროს

რ ე ზ ი მ ე

შესწავლილია ინტენსიური ხმაურის (250—5000 ჰერცი, 135 დეციბელი 0,0002 დინ/სმ² მიმართ) გავლენა ზღვის გოჭების სმენის ორგანოზე. დადგენილია რეცეპტორული უჯრედების მნიშვნელოვანი დაზიანება ლოკოკინას ბაზალურ ხვეულში, რაც გამოიხატება გარეთა რეცეპტორული უჯრედების გვერდითი მემბრანების ვაკუოლიზაციით. (სურ. 1 A, B). გარეთა რეცეპტორული უჯრედის აპიკალურ ხაწილში ადგილი ჰქონდა ოსმოფილური ჩანართების (ლიზოსომების) წარმოშობას (სურ. 2), ხოლო შიგნით რეცეპტორული უჯრედის ზედაპირზე ოსმოფილურ გრანულების რიცხვის მომატებას. გარდა ამისა, შიგნითა სპირალური ხლართის მიდამოში ადგილი ჰქონდა აფერენტული დენდრიტების გაბერვას (სურ. 3) აღნიშნული მონაცემები მოწმობს, რომ აქუსტიკური ტრავმის დროს ადგილი აქვს დაზიანების რთულ ხასიათს როგორც მგრძნობიარე უჯრედებში, ისე შიგნითა რეცეპტორულ უჯრედებთან დაკავშირებულ აფერენტულ დენდრიტებში.

EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

O. Sh. GOGNIASHVILI

ELECTRON MICROSCOPIC INVESTIGATION OF THE ORGAN OF CORTI AFTER NOISE TRAUMA

Summary

Guinea pigs were exposed to 135 db SPL. 1100:1100 (250—5000 Hz) noise. Significant damage was noted in the basal coil of the cochlea, mainly in the outer hair cells (OHC). Vacuolization of the lateral interrupted membranes of OHC was observed (Fig. 1a, b).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. H. Engström, H. W. Ades. Acta Oto-laryng., suppl. 158, 1960, 219.
2. H. Spoendlin. Ann. Otol., Rhinol. Laryng., 71, 1962, 657.
3. H. A. Beagley. Acta Oto-laryng., 60, 1965, 479.
4. Ch. W. Stockwell, H. W. Ades, H. Engström. Ann. Otol., Rhinol. Laryng., 78, 1969, 1144.
5. H. Spoendlin. Acta Oto-laryng., 71, 1971, 166.
6. H. Engström, H. W. Ades, G. Bredberg. Ciba Foundation Symposium on Sensorineural Hearing Loss. London, 1970, 127.
7. Я. А. Винников, Л. К. Титова. Кортиев орган. Гистофизиология и гистохимия. М.—Л., 1961.
8. Э. де Робертис, В. Новинский, Ф. Саэс. Биология клетки. М., 1967.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

Т. А. ЧУРАДЗЕ, Зинг. А. ЗУРАБАШВИЛИ

СТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ГИПОТАЛАМИЧЕСКОЙ
ОБЛАСТИ ПРИ СЕНСИБИЛИЗАЦИИ

(Представлено академиком А. Д. Зурабашвили 1.6.1972)

В ранее проведенных исследованиях [1, 2] было выявлено, что сенсibilизация и особенно анафилактический шок вызывают у животных интенсивные структурные сдвиги в центральной нервной системе. Наиболее интенсивные изменения были отмечены в верхних слоях коры 4-го, 17-го полей и в медиальной области зрительного бугра.

В предлагаемом исследовании ставится цель изучить гипоталамическую область при сенсibilизации. Сенсibilизация у кроликов вызывалась путем трехкратного введения лошадиной сыворотки подкожно. Степень сенсibilизации устанавливалась методом определения титра антител в крови с помощью реакции пассивной гемагглютинации и преципитации. На 21-й день от последней инъекции животные забивались путем введения в полость сердца 2 мл наркотического эфира (15 случаев). Вскрывалась черепная коробка, брались передняя, средняя и задняя гипоталамическая области согласно [3]. Материал фиксировался в 96° спирте и 70% пиридине, окрашивался по методу Ниссля и гематоксилин-эозином, импрегнировался серебром по Кахалу и Глиссу.

Изучение переднего отдела гипоталамической области показывает, что цитоплазма нейронов несколько набухшая, окраска клеток светлая, тигроид перераспределен и укреплен. Количество тигроидной субстанции резко уменьшено. На препаратах отмечается, таким образом, большое количество «пустых», неокрашенных, клеток. Количество подобных клеток больше, чем в коре мозга. Одновременно отмечаются единичные клетки с совершенно закрашенной цитоплазмой и дендритными отростками. Дендриты окрашены довольно интенсивно, извиты и прослеживаются на большом расстоянии. Ядрышки бледные, ядра набухшие, светлые, хроматин количественно уменьшен и перераспределен. Имеет место дислокация ядра. На препаратах отмечается интенсивная глиальная реакция. Число свободно лежащих клеток глии составляет в среднем 36. Число перинейрональных сателлитов, удаленных от тела нервной клетки на расстояние не более одного глиального ядра, — 8. Число перинейрональных сателлитов, непосредственно прилегающих к телу нервной клетки, — 56. Отмечаются периваскулярный отек небольшой извитости стенок сосудов, стаз. Импрегнация серебром обнаруживает, что дендритные отростки резко переимпрегнированы, извиты, отмечается большое количество «четкообразных» вздутий. Межклеточная тонкая сеть волоконцев выступает четко, местами обнаруживается неправильная дихотомизация дендритов. Нейрофибрилярная исчерченность стерта.

Изучение среднего отдела гипоталамической области методом Ниссля показывает, что цитоплазма ненабухшая, клетки светлые, тигроид перераспределен. На препарате отмечаются клетки, почти не содержащие тигроида, количество подобных клеток небольшое. Дендриты ок-

рашены несколько интенсивно, извиты. Ядра ненабухшие, хроматин мелкоглыбчатый и несколько перераспределен. Дислокация ядра не отмечается. Ядрышки окрашены четко. На препарате имеет место интенсивная глиальная реакция. Число свободно лежащих клеток глии составляет в среднем 38. Число перинеурональных саттелитов, удаленных от тела нервной клетки на расстояние одного глиального ядра, — 23. Число перинеурональных саттелитов, прилегающих к телу нервной клетки, — 39. Со стороны сосудов обнаруживается небольшой периваскулярный отек. Методом Кахала выявляется извитость дендритных отростков, нейрофибрилярная исчерченность стерта. Отмечаются единичные «четкообразные» вздутия. Тонкая межклеточная сеть волоконца выступает четко.

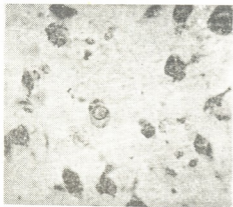


Рис. 1. Участок из переднего отдела гипоталамической области. Нейроны резко гипохромны, вакуолизированы. Ядро дислоцировано. Дендриты извиты. Окраска по Нисслю (ув. ок. 10 \times , об. 40 \times)

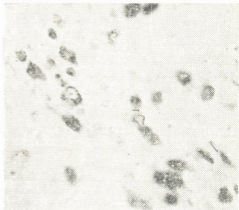


Рис. 2. Участок из заднего отдела гипоталамической области. Нейроны окрашены интенсивно. Тигроид крупноглыбчатый и распределен неравномерно. Ядра светлые, хроматин перераспределен. Окраска по Нисслю (ув. ок. 10 \times , об. 40 \times)

Изучение заднего отдела гипоталамической области методом Ниссля показывает, что цитоплазма нейронов окрашена четко. Тигроид крупноглыбчатый, распределен в цитоплазме неравномерно, особенно много тигроида отмечается в корне дендрита. Дендриты прослеживаются на большом расстоянии. Ядра темные, хроматин мелкоглыбчатый. Ядрышки окрашены интенсивно. Со стороны глии число свободно лежащих клеток составляет в среднем 42. Число перинеурональных саттелитов, удаленных от тела нервной клетки на расстояние одного глиального ядра, составляет в среднем 28. Число перинеурональных саттелитов, прилегающих к телу нервной клетки, — 30. Со стороны сосудистой системы имеет место крайне слабый периваскулярный отек. Методом Кахала выявляется перенимпрегнация дендритных отростков. Нейрофибрилярная исчерченность стерта. Тонкая межклеточная сеть волоконца выступает четко, извита, прослеживается на большом расстоянии.

Полученные данные показывают, что наиболее сильные патоструктурные сдвиги в нейронах, а также интенсивная глиальная реакция имеют место в переднем отделе гипоталамуса. В среднем и особенно заднем отделе они выражены слабее.

На основании нашего материала, а также данных, полученных нами ранее (изучены кора мозга, зрительные бугры, мозжечок, аммониев рог, варолиев мост, продолговатый и спинной мозг), считаем, что структурные изменения, вызванные путем введения антигена, наиболее интенсивны в переднем отделе гипоталамической области.

Институт психиатрии
 им. М. М. Асатiani
 МЗ ГССР

(Поступило 1.6.1972)

მეცნიერებათა აკადემიის მომსახურება

თ. ჭურაძე, ზიგ. ჯურაბაშვილი

სენსიბილიზაციის დროს ჰიპოთალამუსის მიდამოს სტრუქტურული ცვლილებების შესახებ

რეზიუმე

შესწავლილია ჰიპოთალამუსის, წინა, შუა და უკანა მიდამო ექსპერიმენტული სენსიბილიზაციის დროს. ჩვენი მასალის მიხედვით პათოანატომიური ცვლილებები და გლიური რეაქცია კარბობს წინა ჰიპოთალამუსში. ჰიპოთალამუსის შუა და უკანა მიდამოში სტრუქტურული ძვრები და რეაქცია გლის მხრივ შედარებით სუსტადაა გამოხატული.

EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

T. A. CHURADZE, Zig. A. ZURABASHVILI

STRUCTURAL ALTERATIONS IN THE HYPOTHALAMIC REGION IN SENSIBILIZATION

Summary

The hypothalamic region in sensitilization has been studied in animals. The data obtained show that most drastic pathostructural alterations in neurons, as well as an intensive glial reaction, take place in the anterior section of the hypothalamus. In the middle and especially in the posterior sections of the hypothalamus structural alterations are represented weakly. On the basis of the present material and the data obtained previously it is suggested that the structural alterations caused by the injection of an antigen are most intensively represented in the anterior section of the hypothalamic region.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. Р. Нанейшвили, Зиг. А. Зурабашвили, Т. А. Чурадзе. Сообщения АН ГССР, 66, № 1, 1972.
2. თ. ჭურაძე, ზიგ. ჯურაბაშვილი. საბჭოთა მედიცინა, № 2, 1972, 31.
3. Я. Будеш, М. Петранз и И. Захар. Электрофизиологические методы исследования. М., 1962, 152.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

З. В. ЗАРИДЗЕ, Л. Л. СИРБИЛАДЗЕ

ИМПЛАНТИРУЕМЫЙ КАРДИОСТИМУЛЯТОР СО СХМОЙ
 УДВОЕНИЯ АМПЛИТУДЫ СТИМУЛИРУЮЩИХ ИМПУЛЬСОВ

(Представлено академиком К. Д. Эристави 10.2.1972)

Успехи, достигнутые в области электрической стимуляции сердца, выдвинули новые требования к конструкции приборов, с помощью которых осуществляется эта стимуляция, т. е. к вживляемым электрокардиостимуляторам.

Основными показателями работы электрокардиостимулятора, как и любого вживляемого устройства, определяющими его качества, являются срок службы, габариты, надежность в эксплуатации [1]. Улучшение этих показателей — цель човых исследований и разработок. Особое внимание уделяется вопросу надежности источника питания, повреждение или истощение которого служит в большинстве случаев причиной отказа стимулятора.

С целью повышения надежности источника питания была разработана новая принципиальная схема кардиостимулятора, которая обеспечивает получение напряжения выходного стимулирующего импульса, равного удвоенному напряжению источника питания [2]. Схема состоит из низкочастотного стабильного генератора импульсов большой скажности, выполненного на двух тандемно соединенных транзисторах T_1 и T_2 разного типа проводимости, и ключевой схемы на транзисторе T_3 (рис. 1).

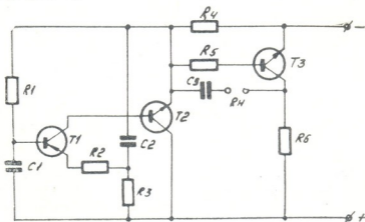


Рис. 1. Принципиальная электронная схема имплантируемого кардиостимулятора со схемой удвоения амплитуды стимулирующих импульсов

Принцип работы низкочастотного генератора основан на сравнении напряжений, возникающих при заряде и разряде времязадающих конденсаторов C_1 и C_2 . В момент включения источника питания заряжа-



ется конденсатор C_1 через резисторы R_1 , R_4 и конденсатор C_2 через резисторы R_3 , R_4 . При этом потенциал базы транзистора 1 возрастает по экспоненциальному закону, тогда как потенциал эмиттера того же транзистора убывает по тому же закону. В момент, когда разность потенциалов между базой и эмиттером становится равной порогу открывания транзистора T_1 , последний открывается. Открывание транзистора T_1 вызывает открывание транзистора T_2 и образование цепи разряда конденсаторов C_1 и C_2 через сопротивление перехода база-эмиттер транзистора T_1 , резистор R_2 и сопротивление открытого транзистора T_2 . Открывание транзистора T_2 влечет за собой открывание транзистора T_3 .

Для получения напряжения выходного стимулирующего импульса, равного удвоенному напряжению источника питания, накопительный конденсатор C_3 включается последовательно с нагрузкой в цепь между эмиттером транзистора T_2 генератора импульсов и коллектором транзистора ключевой схемы T_3 . Во время паузы между импульсами одна обкладка накопительного конденсатора C_3 через сопротивление R_4 подключается к минусу источника питания, а другая обкладка конденсатора через сопротивление нагрузки и R_6 — к плюсу источника питания.

В момент открывания транзисторов T_2 и C_3 плюсовая обкладка заряженного конденсатора C_3 через нагрузку и сопротивление открытого транзистора T_3 подключается к «минусу», а минусовая обкладка через сопротивление транзистора T_2 — к «плюсу» источника питания. В результате последовательного соединения накопительного конденсатора, заряженного до напряжения источника питания, с источником питания на нагрузке получаем выходной импульс с амплитудой, в два раза превышающей напряжение источника питания (пренебрегаем падением напряжения на сопротивлении открытых транзисторов). С помощью изменения R_2 можно регулировать длительность выходных импульсов. Тот факт, что в данной схеме амплитуда выходного импульса в два раза превышает напряжение источника питания, дает возможность в два раза уменьшить количество последовательно соединенных

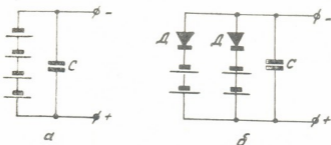


Рис. 2. а—Последовательное соединение батареек в источнике питания; б—параллельное включение батареек в источнике питания. $C_1=1$ мкф, $C_2=1,5$ мкф, $C_3=3,3$ мкф; $R_1=3$ мом, $R_2=180 \Omega$, $R_3=470$ к, $R_4=10$ к, $R_5=5,1$ к, $R_6=15$ к; T_1 —А512, T_2 , T_3 —КТ307Г

батареек, используемых для питания схемы кардиостимулятора. А использование того же количества батареек при изменении способа их включения, приводящее к образованию двух систем параллельно включенных батареек, увеличивает вероятность безотказной работы источника питания. При последовательном соединении батареек (рис. 2, а)

повреждение одной из них приводит к выходу из строя всего источника питания. При параллельном включении батареек, как показано на рис. 2, б, с помощью диодов к схеме подключается та система батареек, которая дает большее напряжение. При повреждении или истощении одной из систем происходит автоматическое включение второй системы, и, таким образом, увеличивается вероятность безотказной работы источника питания, по сравнению со схемой, представленной на рис. 2, а. Поэтому надежность работы кардиостимулятора при таком способе включения батареек и использовании описанной схемы возрастает.

Работа предложенной схемы была апробирована в Институте физиологии АН ГССР в лаборатории радиационной физиологии в острых и хронических опытах на животных под руководством К. Ш. Надарейшвили. Было выяснено, что электронная схема с удвоением напряжения удовлетворяет требованиям, предъявляемым к имплантируемым кардиостимуляторам с постоянной частотой раздражения и его выходным устройствам.

Институт экспериментальной и
клинической хирургии
МЗ ГССР

(Поступило 11.2.1972)

საქართველოს მედიცინა

ზ. ზარიძე, ლ. სირბილაძე

ჩასანერგი კარდიოსტიმულატორი გამოსავალი იმპულსის ამპლიტუდის გაორმაგების სქემით

რ ე ზ ი მ ე

აღწერილია ჩასანერგი კარდიოსტიმულატორის სქემა, რომლის გამოსავალი იმპულსის ამპლიტუდა ორჯერ აღარბებს კვების წყაროს ძაბვას. იგი საშუალებას იძლევა ორჯერ შევამციროთ კვების წყაროში შემავალი ელემენტების რაოდენობა ან გამოვიყენოთ ელემენტების პარალელური ჩართვა; ეს კი საგრძნობლად ზრდის კარდიოსტიმულატორის გამართული მუშაობის იმედიანობას.

EXPERIMENTAL MEDICINE

Z. V. ZARIDZE, L. L. SIRBILADZE

AN IMPLANTABLE CARDIAC PACEMAKER WITH A CIRCUIT DOUBLING THE OUTPUT PULSE AMPLITUDE

Summary

The circuit of a cardiac pacemaker is described, its stimulating pulse amplitude being double the voltage of power supply. This makes it possible to halve the number of batteries, or in case of their parallel switching increase the reliability and life-time of the pacemaker.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ю. И. Бредикис, Электрическая стимуляция сердца в клинической практике, М., 1967.
2. З. В. Заридзе. Авторское свидетельство 277174, кл. 30а (4) 03.

Н. К. РАТИАНИ

НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ ОБ АКЧАГЫЛЬСКОЙ ФЛОРЕ М. ШИРАКА

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. А. Колаковским 20.4.1972)

Акчагыльская флора Восточной Грузии изучена далеко не достаточно. Несмотря на то что на территории этой части Грузии местонахождений указанной флоры не так уж мало, собранные коллекции весьма малочисленны и бедны по флористическому составу. Поэтому исследование нового материала не только пополняет существующий состав, но и способствует более правильному пониманию процессов развития флоры.

Небольшая коллекция, находящаяся в нашем распоряжении, была собрана М. Хачидзе и др. в 1971 г. в основном в ущелье Панты-шара (Каладарасы) и передана нам для определения. Согласно авторам, отложения, откуда добыт материал, относятся к нижнему и среднему акчагыл и являются продолжением среднеплиоценовой флоры М. Ширака, исследованной нами [1] из того же местонахождения.

Все акчагыльские слои песчано-глинистые, а нижнеакчагыльские более песчаные, потому и отпечатки в них худшей сохранности. Нам удалось определить 13 видов древесно-кустарниковых растений. Приведем их в алфавитном порядке названий родов.

Нижний акчагыл

1—*Populus populina* (Brong.) Knotloch, 8—*Pterocarya paradisiaca* (Ung.) Pinskaja, 2—*Quercus pseudocastanea* Gcepp., 13—*Salix varians* Gcepp., 3—*Ulmus carpinoides* Goerpp.

Средний акчагыл

11—*Acer decipiens* A. Br., 6—*Acer Saliense* (Andr.) Kol. et Rat., 4—*Alnus hoernesii* Stur, 7—*Fagus orientalis* Lipsky, *fossilis* Palibin, 5—*Pistacia lentiscus* L., *fossilis*, 9—*Pistacia* sp. cf. *F. terebintus* L., *fossilis*, *Populus populina* (Brong.) Knotloch, *Pterocarya paradisiaca* (Ung.) Pinskaja, 10—*Pyracantha coccinea* Roem., *fossilis*, *Salix varians* Gcepp., *Ulmus carpinoides* Gcepp., 12—*Zelkova zelkovaefolia* (Ung.) Buzek et Kotlaba.

Как видно из списка, четыре вида нижнего акчагыла являются общими с видами среднего. Для акчагыльской флоры Восточной Грузии впервые приводятся некоторые виды клена, фисташки и дуб типа каштанолистного. Приведенный видовой состав, естественно, не может дать полного представления о флоре и растительности акчагыльского века, тем не менее он достаточно хорошо дополняет имеющиеся данные.

Прежде всего следует отметить большое сходство рассматриваемой флоры не только с другими акчагыльскими, но и с плиоценовой и отчасти сарматской флорами Восточной Грузии, что говорит о ее пре-

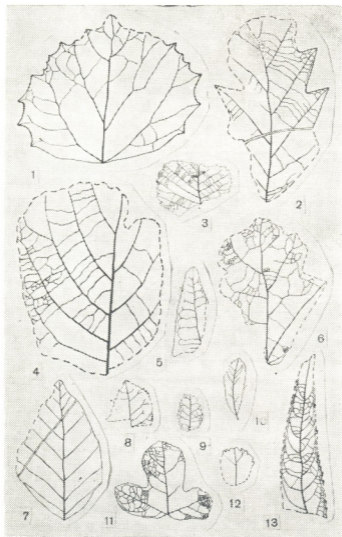


Рис. 1

емственном развитии. Но, вместе с тем, на примере нашей флоры, как и акчагыльских вообще [2], ясно видно отсутствие представителей субтропической растительности, которые в более древних флорах Восточной Грузии еще встречались, хотя участие их в фитоценозах было незначительным. Не менее характерно большое участие во флорах акчагыльского века типично средиземноморских элементов. Ксерофитизация климата, которая хорошо выражена еще в сармате, когда виды теплоумеренного климата типа средиземноморского принимали заметное участие в сложении растительности, в плиоцене еще больше усиливается, и в составе флоры средиземноморские виды составляют

60%, а в акчагыле выступают еще резче, и вся флора принимает почти средиземноморский облик.

О засушливости климата, возможно большей, чем ныне, говорят и размеры листьев растений. В акчагыле, так же как и в плиоцене М. Ширака, в массе преобладают мелкие листья даже таких крупнолиственных пород, как *Fagus*, *Populus*, *Quercus* и др.

Таким образом, обеднение флоры Восточной Грузии влажносубтропическими элементами, начавшееся, возможно, еще с миоцена, идет параллельно с аридизацией климата. Далее этот процесс усиливается, и в акчагыле из прежнего состава остаются только некоторые представители влажно-теплоумеренной флоры восточно-азиатского и североамериканского рефугиумов, а господствующее положение занимают виды субксерофильной и ксерофильной растительности теплоумеренного климата.

Такой характер развития флор Восточной Грузии особенно бросается в глаза при сравнении их с синхронными флорами Западной Грузии. Дивергенция флор этих двух регионов прослеживается с ранних периодов и усиливается с верхнего миоцена, видимо, в связи с горнообразовательными процессами Б. и М. Кавказа, отделившими Западное Закавказье от Восточного. В последнем эти перемены вызвали сильную континентальность климата и соответствующее изменение флоры, в то время как в Западном Закавказье в верхнем плиоцене (более или менее синхронном с акчагылом) сохраняется влажно-теплоумеренный климат, благодаря чему здесь в составе флор не ощущается большого влияния Средиземноморской области.

Судя по флористическому комплексу, в акчагыле М. Ширака в основном были представлены виды сухих местообитаний, образующие типично средиземноморский маквис. В растительном покрове этого типа участвовали виды *Acer*, *Pistacia*, *Pyracantha*, *Quercus* и др. Наряду с ними, существовали и приречные тугайные леса из *Alnus*, *Populus*, *Pterocarya*.

Наличие во флоре бука восточного — эдификатора горных лесов интересно в том отношении, что указывает на существование в то время буковых формаций на отдельных от места захоронения более влажных участках.

Академия наук Грузинской ССР
Сухумский ботанический сад

(Поступило 20.4.1972)

სალოგოლოგია

ბ. რაბინაძე

ზოგიერთი მონაცემი შირაკის აქაგის ფლორაზე

ბ ე ბ ი უ მ ე

აღწერილია 12 სახეობის მცენარე; მათგან ხუთი ახალია აღმ. საქართველოს აქაგის ფლორისათვის, მოცემულია ფლორის მოკლე ანალიზი და ტყის ცალკეული ფორმაციების დახასიათება.

N. K. RATIANI

SOME DATA ON THE AKCHAGYLIAN FLORA OF SHIRAKI
(EASTERN GEORGIA)

Summary

The plant remains (13 species) from the Akchagylian beds of Shiraki are described. Of these 5 are cited for the first time. The flora is analyzed in brief and individual formations of the forest are characterized.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. А. Колаковский, Н. К. Ратиани. Труды Сухумского ботанического сада, вып. XVI. Тбилиси, 1967.
2. Ж. Ш. Долидзе. Фауна мезозоя и кайнозоя Грузии и ее генетическое значение. Тбилиси, 1970.

Г. С. АВАКОВ

НОВЫЙ ВИД МИРЗИНОВЫХ — *RAPANEA IBERICA* SP. NOV.
В МИОЦЕНЕ КАВКАЗА

(Представлено академиком Л. Ш. Давиташвили 10.3.1972)

Род *Rapanea* Aubl., распространенный сейчас в тропических и субтропических областях, в геологическом прошлом входил в состав флоры Кавказа, о чем свидетельствует установление Г. Д. Пашковым [1] в сарматской флоре с р. Шибок двух видов — *R. caucasica* Pashk. и *R. cubanensis* Pashk. Второй из них был найден также в сарматской флоре хребта Катар в Азербайджане Р. А. Фаталиевым [2]. Исследуя в течение ряда лет среднемиоценовую флору на р. Меджуде [3], мы обнаружили в одном из флороносных слоев отпечаток листа, сочетание признаков которого позволяет описать его как новый ископаемый вид этого рода.

Семейство *Myrsinaceae* R. Brown

Род *Rapanea* Aubl.

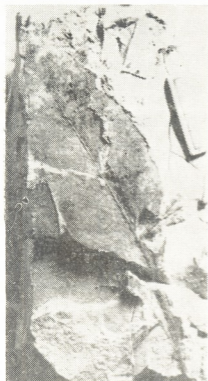
Rapanea iberica Avakov, sp. nov.

Голотип. Отпечаток 6/6—4 из нижней части спаниодонтелловых слоев (караганский горизонт) среднего миоцена на р. Меджуде у с. Ивети. Хранится в Институте палеобиологии АН ГССР.

Диагноз. Широколанцетный лист с длинно-суженным избегающим основанием, с клиновидной верхушкой. Край цельный, вдоль края расположен ряд тесно посаженных железок, кроме того, многочисленные железки рассеяны по всей поверхности листа. Длина — 10,3 см, наибольшая ширина — 3 см.

Описание. Отпечаток сохранился в глинистой породе голубовато-серого цвета. Вещество листа подверглось в процессе фоссилизации полному изменению, и отпечаток покрыт минеральной железистой корочкой бурого цвета. В ней рассеяны мелкие, различные только под бинокляром, шаровидные конкреции, отмечающие места, где были железки. Один ряд таких железок более крупного размера проходит вдоль края отпечатка. В тех случаях, когда эти микроконкреции выпадают, остаются их гнезда — гладкие ямки правильно округлой формы. По состоянию минеральной корочки, покрывающей отпечаток, видно, что лист был плотным, кожистым. Главная жилка в нижней части толстая, в верхней же части слегка утончается. Боковые жилки соединяются с главной с избеганием. Промежуточные жилки третьего порядка изви-

листые и многократно ветвятся. Извилистость свойственна также жилкам второго порядка. Вдоль края их анастомозы образуют неясно выраженную краевую жилку.



1



2



3



4

Rapanea iberica Avak, sp. nov.: 1—отпечаток листа в натуральную величину; 2—фрагмент поверхности с краем; 3, 4—прорисовки по фотографиям

Сравнение. Для сравнения использовались гербарные материалы Ботанического института АН СССР в Ленинграде. Среди всего разнообразия форм листовых пластинок в этом роде, за исключением *R. asymmetrica* Mez, можно выделить две основные группы. К первой относятся виды со сравнительно узкими ланцетными листьями, напоминающими листья мирик или олеандра (например, *R. myricifolia* Mez с островов Фиджи и *R. nerifolia* Mez из Японии).

Ко второй группе относятся виды с листьями более широкими, с основанием значительно более узким, чем верхушка. Число видов с такой листовой пластинкой велико, и они различаются между собой как величиной, так и особенностями жилкования. Наш отпечаток относится к этой группе, причем если сравнивать также по жилкованию и величине, то можно выделить следующие виды: *Rapanea melanophloeos* (L.) Mez из Южной Африки, который имеет такую же характерную извилистость жилок 2-го и 3-го порядков, но отличается тем, что они шире поставлены; *R. leucostura* Mez из Перу, *R. guianensis* Aubl. (сравнивались образцы из Флориды и Гватемалы), *R. porteriana* Mez из Малайи (Пенанг), *R. laetevirens* Mez из Аргентины (провинция Тукуман). Точного совпадения по жилкованию нет ни с одним из названных видов, можно отметить сходство лишь в отдельных элементах.

Что касается расположения железок, то они хорошо заметны у всех видов, причем краевой ряд развит у многих, в том числе у всех выше-названных видов. Имеются, однако, отличия в их величине, по сравнению с теми, которые рассеяны по всей пластинке, и в частоте их расположения. В наиболее типичном случае краевой ряд железок представлен бугорками более крупными, чем на всей поверхности листа. Расположены они с очень небольшими правильными промежутками. При слабом развитии краевой ряд состоит из мелких железок, расположенных не столь правильно.

Хорошо развитый краевой ряд, как у *R. iberica*, имеется на листьях *R. laetevirens* и *R. porteriana*. На листьях *R. guianensis*, происходящих из Флориды (№ 5459), краевой ряд выражен четко, а на листьях того же вида из Гватемалы (№ 3358) он незаметен.

То же наблюдается на двух экземплярах *R. melanophloeos* (№ 132 и 3575), происходящих из разных мест Южной Африки. Краевой ряд характерен также для видов первой группы—*R. neriifolia* и др.

Ископаемый вид с р. Шибок—*R. caucasica* Pashk.—похож на наш образец, но отличается отсутствием краевого ряда железок, согласно списанию [1]. Другой вид—*R. cubanensis* Pashk.—вообще не имеет ясно выраженных железок. У образца с Меджуды кутикула не сохранилась и провести сравнение с эпидермальными структурами невозможно.

Таким образом, наш ископаемый лист проявляет сходство со многими современными видами, обитающими в весьма удаленных одна от другой областях; в то же время предпочтение какой-нибудь один из них по принципу наибольшего сходства трудно, поскольку сходство проявляется одновременно не по всем признакам. Поэтому вряд ли тут можно говорить о родственных связях как о следствии связей географических: скорее всего, причина сходства заключается в явлении параллельной, по Дарвину [4], или гомологичной, по Н. И. Вавилову [5], изменчивости в пределах рода *Rapanea*. Этой же причиной можно объяснить варьирование признаков у представителей одного и того же вида, происходящих из разных географических областей, например у *R. guianensis* из Флориды и Гватемалы (см. выше).

Кавказские ископаемые представители рода *Rapanea*, несомненно, должны были составлять самостоятельную по отношению к современным видам таксономическую группу. Караганский вид *R. iberica* и сарматские *R. caucasica* и *cubanensis* разделены значительным отрезком

геологического времени. Однако естественно предположить, что они связаны родством и представляют стдельные звенья в ряду изменчивости форм листьев сбитавших на Кавказе в третичное время видов и рас. В случае дальнейшего накопления ископаемого материала можно будет составить более ясное понятие о значении стдельных признаков для таксономии ископаемых мирзинских.

Палеоэкология. Виды *Rapanea* — обитатели влажных вечнозеленых лесов. Это кустарники или невысокие деревья нижних лесных ярусов. На Кавказе в третичное время они вместе с лавровыми и другими теплолюбивыми деревьями образовывали пояс влажнотропического леса, занимавшего гипсометрически промежуточное положение между сухим жестколистым лесом и лесом из летнезеленых деревьев.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт палеобиологии

(Поступило 10.3.1972)

პალეობიოლოგია

3. ავკაოვი

MYRSINACEAE-ს ახალი სახეობა (*RAPANEA IBERICA*
 Avakov, sp. nov.) კავკასიის მიოცენში

რეზიუმე

სახეობა აღწერილია განამარბებული ფოთლის მიხედვით საქართველოს შუამიოცენური ნალექებიდან. აღნიშნულია მისი მსგავსება აზიის, აფრიკისა და სამხრეთ ამერიკის ტროპიკული ფლორების ოთხ თანამედროვე სახეობასთან, რაც ახსნილია პარალელური ცვალებადობის მოვლენით.

PALAEOBIOLOGY

H. S. AVAKOV

A NEW SPECIES OF THE FAMILY MYRSINACEAE—*RAPANEA*
IBERICA SP. NOV. AVAKOV—IN THE MIOCENE OF THE
 CAUCASUS

Summary

The species is described according to its fossil leaf from the Middle-Miocene deposits of Georgia. The resemblance of the species with 4 recent species from the tropical floras of Asia, Africa and South America is noted. The distinctions are accounted for by the phenomenon of parallel variability.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Д. Пашков. Бот. ж. АН СССР, т. 50, № 8, 1965.
2. Р. А. Фаталиев. ДАН СССР, т. 190, № 1, 1970.
3. Г. С. Аваков. Сообщения АН СССР, т. 51, № 2, 1968.
4. Ch. Darwin. The variation of plants and animals under domestication, 1921.
5. Н. И. Вавилов. Закон гомологических рядов... Л., 1967.



შ. ჩიჯავაძე

„ლაშქარი“ და „სპა“ ვიზნისტაქოსანში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა გ. ახვლედიანმა 20.3.1972)

შ. რუსთველის პოემაში გვხვდება მრავალმნიშვნელობიანი (ორი, სამი, ოთხი და მეტი მნიშვნელობის) სიტყვები, რომელთაც უურაღლებია მიაქციეს დ. კარიჭაშვილმა, იუსტინე აბულაძემ, განსაკუთრებით კი ვ. ნოზაძემ, ა. შანიძემ და სხვებმა. ასეთ ორმნიშვნელობიან სიტყვათა ჯგუფს განეკუთვნება ვეფხისტყაოსანში „ლაშქარი“ და „სპა“. სულხან-საბა ორბელიანის განმარტებით „ლაშქარი“ არის „დიდი ჯარი სამტერო“. ნ. ჩუბინაშვილი ამ სპარსულთან (كشاک) ზიარი სიტყვის ვრცელ განმარტებას გვთავაზობს: „ლაშქარი — სპა, ჯარი — საომრად გამზადებული ანუ მხლებელი მეფისა, ВОЙСКО, ВОЙНСТВО, ზოგან სიმაგრე, სანჯარი, ОСТРОГ, ОКОП“ [1]. თეიმ. ბაგრატიონი და დ. კარიჭაშვილი ამ სიტყვას არ განმარტავენ. იუსტ. აბულაძის ახსნით, ლაშქარი არის „სპა“, „ჯარი“, „ჯარი სპათა-ჯარის სიმრავლე“ [2]. ა. შანიძეც ლაშქარს, ჯარს და მხედრობას სინონიმებად თვლის [3]. როგორც ვერთმნიშვნელობიან სიტყვად მიიჩნევენ. ივ. ჯავახიშვილის დაკვირვებით „ლაშქარი“ ძველ ქართულში საერთოდ ჯარს აღნიშნავდა, კერძოდ კი გავლენიან სამხედრო წრეს. „იმდროინდელ ქართულში სიტყვები „ლაშქარი“ და „სპანი“ საგანგებო მნიშვნელობითაც იხმარებოდნენ და საქართველოს გავლენიან სამხედრო წრის გამომხატველ ტერმინებად ყოფილან. უეჭველია ორივე ტერმინი წრის აღმნიშვნელია და არა სამხედრო წოდების“ [4]. ჩვენი დიდი მეცნიერის აზრით, ლაშქარი „გაურკვეველი შინაარსის ტერმინია“, ის „ჯარს ჰნიშნავდა, „ლაშქარნი“ კიდევ რაინდობას“ [5]. ვ. ნოზაძის შეხედულებით, ვეფხისტყაოსანის „ლაშქარი“ ორ მოვლენას აღნიშნავს: 1) „ლაშქარი“ ვით სამხედრო ძალა საერთოდ, ლაშქარი — ექსპედიციო, ფეუდუმ მილიტის; 2) ლაშქარი ვით სამხედრო ძალა, რომელსაც რიტტერები, კავალერები, ხაით რიცარები შეადგენდნენ ევროპაში [6].

ჩვენი დაკვირვებით, სიტყვა „ლაშქარს“ პოემაში აქვს ორგვარი მნიშვნელობა, მაგრამ მდგომარეობა უფრო სხვაგვარად წარმოგვიდგება, ვიდრე ზემოხსენებულ მეცნიერთ. აუცილებელია აღინიშნოს, რომ სულხან-საბასა და მის კვალობაზე სხვა მკვლევართა განმარტება ჩვენთვის საინტერესო სიტყვის შესახებ მართებულია ვეფხისტყაოსანის მხოლოდ შემდეგი ტაეპებისათვის: მოსულა ხატათ ლაშქარი, ქალაქსა შემოსდგომიან (1594) (1), მით ლაშქარი არად გეინდა, რაზმი მალვით ქერ მოგვეყვების (1508), ბრძანა — „მინდორს შევცდებო“, ლაშქარიცა დაერაზმა (170), მაშინ ლაშქარს წარსრულ იყო, მუნ დაყოფდა დიდსა ხანსა (1186) და მისთ...

მაგრამ საინტერესოა ის გარემოება, რომ პოემის მრავალ ტაეპში „ლაშქარი“ ეწოდება არა ჯარს, მხედართა ჯრებულს, არამედ მეომარს, მხედარს, შეიარაღებულ მონას. ამ სიტყვის სწორედ ასეთი გაგება გვაქვს შემდეგ ტაეპებში:

1) ავთანდილ ჰირშზე, სპასზეტი ლაშქრისა ბევრ-ათასისა (44), ე. ი. ავთანდილი არის სარდალი ათი მილიონი („ბევრ-ათასი“) მეომრისა და არა ათი მილიონი ჯარისა ან ათი მილიონი მხედრობისა;

(1 ტაეპები ციტრებულია პოემის 1957 წლის გამოცევიდან.

2) მაშინლა შერთა იგი ყმა. ტარს მეტად გულმდუღარია, თვალნი მოარნა ყოველგახ. ხახა ლაშქართა ჯარია“ (92). აქ „ლაშქართა ჯარი“ ეწოდება მეომართა. მხედართა ჯარს, მებრძოლთა კრებულს, აქედანაც ჩანს, რომ მოცემულ ტაეპში „ლაშქარი“ მეომარს, მხედარს ნიშნავს;

3) ტარიელის ძებნად წასულ ავთანდილს ხატელნი ეუბნებიან: გვეყავს ლაშქარნი უთვალავნი, წყლისა პირსა გარდავხედით (200). აქაც ადვილი მისახვედრია, რომ სანადიროდ წამოსულნი — „უთვალავ“ ჯარებს არ წამოიყვანდნენ, აქ პიებრბოლური სიტყვა „უთვალავნი“ მეომრის განსაზღვრებაა, ამიტომ „უთვალავნი ლაშქარნი“ უთვალავ ანუ მრავალრიცხოვან მეომარს (მხედარს) გულისხმობს და არა უთვალავ ჯარს.

4) როსტევეან მეფე უცნობი რაინდის შესახებ ამბობს:

მან დამიხოცა ლაშქარი. სისხლი აღინა ღვარჯული (111). პოემით კარგად ვიცით, რომ ტარიელს როსტევეანის ლაშქარი ანუ ჯარი არ დაუხოცავს, მან რამდენიმე (თორმეტი ან ამაზე ცოტა მეტი) მონა მოკლა (ეს გარემოება მტკიცედ გვაფიქრბინებს, რომ ძეგლის ავტოგრაფში უნდა გვექონოდა არა „მან დამიხოცა ლაშქარი“, არამედ „მან დამიხოცა ლაშქარნი“, როგორც ეს თხზულების A, B, C, K, O და Y ხელნაწერებში გვაქვს). როგორი მდგომარეობაა ამ მხრივ სხვა ქართულ ძეგლებში?

მეტაფორული ეპითეტის სახით „ლაშქარი“ მეომარს, მხედარს უნდა გულისხმობდეს „გრიგოლ ხანძთელის ცხოვრებაში“, სადაც ნათქვამია: „და ესე უწყოდეთ, რამეთუ სულიერად განწყობილნი ლაშქარნი თქუენნი ესე წმიდანი უღაბნოთა მამანი არიან კორციელად და განწესებულთა ლაშქართა სიმტკიცენი“ [7].

სიტყვა „ლაშქარი“ ორგვარი მნიშვნელობით გვხვდება „ამირანდარეჯან-ან-შიც“: ა) „...მოკლეს ლოსორ ლოსიმანის ძე და დახოცეს ლაშქარი“ [8]; ბ) „მათ ლაშქართა (ე. ი. მეომრებმა — შ. ჩ.) შეიპყრეს ცხენ-მოკლული აბუტარი და წაიყვანეს“ [8].

„ვისრამიანში“ ნათქვამია: „ვიროს ლაშქარნი... ყველანი გიქცნეს“ [9]. მოაბადმა „აურაცხელი ლაშქარი წაატანა და ყუელა ესრე დარჩეული“ [9]; რამინს „ლაშქარნი ზღუის ქუეშისაგან და ხის ფურცლისაგან უფრო გაუმრავლდა“ [9].

ჩვენთვის საინტერესო სიტყვა აგრეთვე მხედარს, მეომარს აღნიშნავს „ვახტანგ გორგასლის ცხოვრებაშიც“: „და იყო ლაშქარი ვახტანგისი ორას ორმოცი ათასი, ხოლო სპარსთა — შეიდას ორმოცი ათასი“ [10]. იქვე იგივე სიტყვა ჯარს, მხედართა კრებულსაც ეწოდება: „და განყო ვახტანგ ლაშქარი მისი სამად“. „უსწორო კარაბადინშიც“ ნათქვამია: „თუ სნეულმა თქვას — სიზმარში ომი ვნახე და ან შუღლი ან ომისა იარალი და ლაშქარი დაჰრილი, დაკოდილეული, ესე ყუელა ზაფრისა ნიშანი არის“ [11].

ეს სიტყვა ორგვარი მნიშვნელობით გვხვდება „რუსულანიანშიც“: ა) იღვა „ზავის ლაშქარი ექვსასი ათასი — ოქროს სარტყლოსანი დიდებული“ [12] ბ) „მოვიდა ზავის ლაშქარი და შემოეხვიენენ“ [12]. „მოკრფა სულ ლაშქარი დიდისა სიხარულითა“ (იქვე).

საყურადღებოა, რომ ორგვარი მნიშვნელობით გამოუყენებია შ. რუსთაველს სიტყვა „სპაც“. სულხან-საბას ახსნით „სპა“ ეწოდება მხედარს, მეომარს, სპანი — მხედრებს. თეიმ. ბაგრატიონი კი სპას მხედრობად, მეომართა კრებულად თვლის [13]. ასევე კანმარტავეზ მას დ. კარიკაშვილი [14], იუსტ. აბულაძე [2] და ა. შანიძე [3], ხოლო პოემაში ამ სიტყვის მეორეგვარი მნიშვნელობა აუხსნელია.

აქვე შევნიშნავთ, რომ დასახელებულ მკვლევართა მოტანილი განმარტებანი მართებულია პოემის ზოგიერთი ტაეპისათვის, ხოლო უმრავლეს შემთხვევაში კი „სპა“ აღნიშნავს მეომარს, მხედარს. მაგ., ხატაელებთან ომის ეპიზოდში ტარიელს სარიდანის გაზრდილი საიდუმლოდ აფრთხილებს:

ერთგან შენთვის დამალულნი სპანი ასკერ ათასობენ,

კვლა სხვაგან გითქს სამი ბევრი, ასრე ფიცხლად მით გიხმობენ (434).



ამ ტაეპთავან ჩანს, რომ ხატაელებს ერთგან ჩასაფრებულნი ჰყავთ ასევე ათასი მეომარი („სპა“), მეორეგან კი ოცდაათათასი („სამი ბევრი“). ცხადია, გამორიცხულია ის ვარაუდობა, რომ აქ „სპა“ ჯარს ან მხედართა კრებულს გულისხმობდეს.

მეომრის მნიშვნელობით არის ნახმარი სიტყვა „სპა“ შემდეგ ტაეპებშიც: ვის მორჩილობს ჯარი სპათა, მისთვის ვხელობ, მისთვის მკვდარი (8);

შესაპყრობლად შევეუხახენ, სპანი სრულად დამიხოცნა (110);
 ეგი ვარსკვლავთა ურიცხვი მოკრბეს ინდოთა სპანია (402);
 ნუთუ სრულად ამოგვეწყვიტნეს უთვალაემან ბევრმან სპამან (444);
 დავკაზმეთ ნავი, კატარლა და რიცხვი სპათა ჯარისა (613);
 გარდახდეს, მდაბლად აკოცეს, გარესწყდეს ჯარსა სპათასა (1434).

განსაკუთრებით აღსანიშნავია, რომ „სპა“ პოემაში, წინააღმდეგ სულხან-საბას განმარტებისა, ჯარს, მხედართა კრებულსაც გულისხმობს. აი სათანადო ტაეპებიც:

მინდორს ნახა სპა ლაშქართა და ნადირთა ჰგვანდეს მსერველსა (977),

სპა უბრალოა, ნუ დახოც, ვტირ ამად გულმდულარია (1611),
 თავადი სპისა დიდისა მათისა შესაგვანისა (1662).

ზემოაღნიშნულის გამო დაბეჭდვით შეიძლება ითქვას, რომ „ლაშქარი“ და „სპა“ სათანადო ტაეპთა ჩვენებით პოემის ლექსიკონებში უნდა განიმარტოს როგორც „მხედარი“, „მეომარი“ და არა მხოლოდ ჯარი, მხედართა კრებული, რაც უნდა გათვალისწინებულ იქნეს „ვეფხისტყაოსნის“ სხვადასხვა ენაზე თარგმნისას. მაგ. შალვა ნუცუბიძის თარგმანში 111-ე სტროფის „ლაშქარი“ თარგმნილია როგორც რაზმები: „...перебил мои стряды“ [15] და ეს უზუსტობა აქამდე ბუნებრივი იყო „ლაშქარ“ სიტყვის მეორე მნიშვნელობის დაუდგენლობის გამო. ჰუგო ჰუპერტის თარგმანშიც 111-ე სტროფის ტაეპები

აწ ესე მიკვირს, რა იყო ანუ რა ენაზე და რული!
 მან დამიხოცა ლაშქარი, სისხლი აღინა ღვარული,

ასეა თარგმნილი:

Staunen nur und nicht begreifen
 kann ich, wer der Richter war,
 der so blutig aufgeräumt hat
 unter meiner Kriegerschar [16]

ხოლო 44-ე სტროფის ტაეპი — აეთანდილ პირმზე, სპასპეტი ლაშქრისა ბევრათასისა — კი თარგმნილია ასე:

Awthandil, der leuchtend Schöne,
 führte viele tausend Speere [16].

როგორც ვხედავთ, „ლაშქარი“ შუბოსნად არის თარგმნილი. ხოლო „ბევრ-ათასის“ სიტყვა-სიტყვითი თარგმნით „ბევრის“ ძველი მნიშვნელობა დაკარგულია.

ამრიგად, ვეფხისტყაოსანში „ლაშქრის“ და „სპა“ სიტყვების მეორე მნიშვნელობაა „მეომარი“, „მხედარი“ და არა მხოლოდ ჯარი ანუ მხედართა კრებული. 111-ე სტროფის ავტოგრაფში კი უნდა ყოფილიყო „მან დამიხოცნა ლაშქარნი“ და არა „მან დამიხოცა ლაშქარი“.

თბილისის სხელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიდა 7.4.1972)

Ш. Я. ЧИДЖАВАДЗЕ

«ЛАШКАРИ» И «СПА» В ПОЭМЕ «ВИТЯЗЬ В
ТИГРОВОЙ ШКУРЕ»

Резюме

В поэме «Витязь в тигровой шкуре» слова «лашкар» (ლაშქარი) и «спа» (სპა) вместо обычных значений (войско, воинство), в отдельных строфах имеют и другое значение (воин, воюющий).

Выяснение второго значения слова «лашкар» дает возможность установить, что в автографе 111-й строфы поэмы должно было быть не «он перебил войско» (მან დაამხოცა ლაშქარი), а «он перебил воинов» (მან დაამხოცა ლაშქარნი).

PHILOLOGY

Sh. Ya. CHIJAVADZE

LASHKARI AND SPA IN RUSTAVELI'S POEM "THE KNIGHT
IN THE PANTHER'S SKIN"

Summary

The words *lashkari* and *spa* in some quatrains of "The Knight in the Panther's Skin" have—apart from their usual meanings of 'army' or 'host'—the connotation of 'warrior' or 'combatant'. The latter connotation of the word *lashkari* would seem to indicate that the 111th stanza in the original version of the poem must have meant "he defeated my warriors" rather than "he defeated my army".

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ნ. ჩუბინაშვილი. ქართული ლექსიკონი. თბილისი, 1961.
2. შ. რუსთაველი. ვეფხისტყაოსანი. თბილისი, 1961.
3. შ. რუსთაველი. ვეფხისტყაოსანი. თბილისი, 1957.
4. ივ. ჯავახიშვილი. ქართული მუსიკის ძირითადი საკითხები. თბილისი, 1938.
5. ქართული სამართლის ისტორია. წ. 1. ნაკვეთი II, 1929, 164.
6. ვ. ნოზაძე. ვეფხისტყაოსნის საზოგადოებათ მეტყველება. სანტიაგო დე ჩილე, 1958.
7. ჩვენი საუნჯე, ტ. 1, 1960, 167.
8. მ. ხონელი. ამირანდარეჯანიანი, ჩვენი საუნჯე, II, 1960, 338.
9. ვისრამიანი. თბილისი, 1962, 51.
10. ქართლის ცხოვრება, I. თბილისი, 1955, 202.
11. ქანანელი. უსწორო კარაბადინი. თბილისი, 1940, 20.
12. რუსულდანიანი. თბილისი, 1957, 163.
13. თ. ბაგრატიონი. განმარტება ვეფხისტყაოსანისა. თბილისი, 1960, 119.
14. შ. რუსთაველი. ვეფხისტყაოსანი. ტფილისი, 1903.
15. Шота Руставели. Витязь в тигровой шкуре. М., 1941.
16. Schota Rustaveli. Der recke im tigerfell, Deutsche Nachdichtung von Hugo Huppert, Berlin, 1955, 55.

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

1. В журнале «Сообщения АН ГССР» публикуются статьи академиков, членов-корреспондентов, научных работников системы Академии и других ученых, содержащие еще не опубликованные новые значительные результаты исследований. Печатаются статьи лишь из тех областей науки, номенклатурный список которых утвержден Президиумом АН ГССР.

2. В «Сообщениях» не могут публиковаться полемические статьи, а также статьи обзорного или описательного характера по систематике животных, растений и т. п., если в них не представлены особенно интересные научные результаты.

3. Статьи академиков и членов-корреспондентов АН ГССР принимаются непосредственно в редакции «Сообщений», статьи же других авторов представляются академиком или членом-корреспондентом АН ГССР. Как правило, академик или член-корреспондент может представить для опубликования в «Сообщениях» не более 12 статей разных авторов (только по своей специальности) в течение года, т. е. по одной статье в каждый номер, собственные статьи — без ограничения, а с соавторами — не более трех. В исключительных случаях, когда академик или член-корреспондент требует представления более 12 статей, вопрос решает главный редактор. Статьи, поступившие без представления, передаются редакцией академику или члену-корреспонденту для представления. Один и тот же автор (за исключением академиков и членов-корреспондентов) может опубликовать в «Сообщениях» не более трех статей (независимо от того, с соавторами она или нет) в течение года.

4. Статья должна быть представлена автором в двух экземплярах, в готовом для печати виде, на грузинском или на русском языке, по желанию автора. К ней должны быть приложены резюме — к грузинскому тексту на русском языке, а к русскому на грузинском, а также краткое резюме на английском языке. Объем статьи, включая иллюстрации, резюме и список цитированной литературы, приводимой в конце статьи, не должен превышать четырех страниц журнала (8000 типографских знаков), или шести стандартных страниц машинописного текста, отпечатанного через два интервала (статья же с формулами — пяти страниц). Представление статьи по частям (для опубликования в разных номерах) не допускается. Редакция принимает от автора в месяц только одну статью.

5. Представление академика или члена-корреспондента на имя редакции должно быть написано на отдельном листе с указанием даты представления. В нем необходимо указать: новое, что содержится в статье, научную ценность результатов, насколько статья отвечает требованиям пункта 1 настоящего положения.

6. Статья не должна быть перегружена введением, обзором, таблицами, иллюстрациями и цитированной литературой. Основное место в ней должно быть отведено результатам собственных исследований. Если по ходу изложения в статье сформулированы выводы, не следует повторять их в конце статьи.

7. Статья оформляется следующим образом: сверху страницы в середине пишутся инициалы и фамилия автора, затем — название статьи; справа сверху представляющий статью указывает, к какой области науки относится она. В конце основного текста статьи с левой стороны автор указывает полное название и местонахождение учреждения, где выполнена данная работа.

8. Иллюстрации и чертежи должны быть представлены по одному экземпляру в конверте; чертежи должны быть выполнены черной тушью на кальке. Надписи на чертежах должны быть исполнены каллиграфически в таких размерах, чтобы



даже в случае уменьшения они оставались отчетливыми. Подрисованные иллюстрации, сделанные на языке основного текста, должны быть представлены на отдельном листе. Не следует приклеивать фото и чертежи к листам оригинала. На полях оригинала автор отмечает карандашом, в каком месте должна быть помещена та или иная иллюстрация. Не должны представляться таблицы, которые не могут уместиться на одной странице журнала. Формулы должны быть четко вписаны чернилами в оба экземпляра текста; под греческими буквами проводится одна черта красным карандашом, под прописными — две черты черным карандашом снизу, над строчными — также две черты черным карандашом сверху. Карандашом должны быть обведены полукругом индексы и показатели степени. Резюме представляются на отдельных листах. В статье не должно быть исправлений и дополнений карандашом или чернилами.

9. Список цитированной литературы должен быть отпечатан на отдельном листе в следующем порядке. Вначале пишутся инициалы, а затем — фамилия автора. Если цитирована журнальная работа, указываются сокращенное название журнала, том, номер, год издания, а если цитирована книга, — полное название книги, место и год издания. Если автор считает необходимым, он может в конце указать и соответствующие страницы. Список цитированной литературы приводится не по алфавиту, а в порядке цитирования в статье. При ссылке на литературу в тексте или в сносках номер цитируемой работы помещается в квадратные скобки. Не допускается вносить в список цитированной литературы работы, не упомянутые в тексте. Не допускается также цитирование неопубликованных работ. В конце статьи, после списка цитированной литературы, автор должен подписаться и указать место работы, занимаемую должность, точный домашний адрес и номер телефона.

10. Краткое содержание всех опубликованных в «Сообщениях» статей печатается в реферативных журналах. Поэтому автор обязан представить вместе со статьей ее реферат на русском языке (в двух экземплярах).

11. Автору направляется корректура статьи в сверстанном виде на строго ограниченный срок (не более двух дней). В случае невозвращения корректуры к сроку редакция вправе приостановить печатание статьи или напечатать ее без визы автора.

12. Автору выдается бесплатно 25 оттисков статьи.

(Утверждено Президиумом Академии наук Грузинской ССР 10.10.1968; внесены изменения 6.2.1969)

Адрес редакции: Тбилиси 60, ул. Кутузова, 19, телефоны 37-22-16, 37-93-42.

Почтовый индекс 380060

Условия подписки: на год — 12 руб.

ა ვ ტ ო რ თ ა ს ა უ რ ა დ ლ ე მ ო დ

1. ჟურნალ „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბეში“ ქვეყნდება აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა, აკადემიის სისტემაში მომუშავე და სხვა მეცნიერთა მოკლე წერილები, რომლებიც შეიცავს ახალ მნიშვნელოვან გამოკვლევათა ჭერ გამოუქვეყნებელ შედეგებს. წერილები ქვეყნდება მხოლოდ იმ სამეცნიერო დარგებიდან, რომელთა ნომენკლატურული სია დამტკიცებულია აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ.

2. „მოამბეში“ არ შეიძლება გამოქვეყნდეს 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“ დასაბუქდად წელიწადში შეუძლია წარმოადგინოს სხვა ავტორთა არაუმეტეს 12 წერილისა (მხოლოდ თავისი სპეციალობის მიხედვით), ე. ი. თითოეულ ნომერში თითო წერილი. საკუთარი წერილი — რამდენიც სურს, ხოლო თანაავტორებთან ერთად — არაუმეტეს სამი წერილისა. გამოცემის შემთხვევაში, როცა აკადემიკოსი ან წევრ-კორესპონდენტი მოითხოვს 12-ზე მეტი 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 ერთთა, თანაავტორებთან იქნება იგი, თუ ცალკე).

4. წერილი წარმოდგენილი უნდა იყოს ორ ცალად. დასაბუქდად საცესებით მზა სახით, ავტორის სურვილისამებრ ჭართულ ან რუსულ ენაზე, ჭართულ ტექსტს თან უნდა ახლდეს რუსული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე, ხოლო რუსულ ტექსტს — ქართული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე. წერილის მოცულობა ილუსტრაციებითურთ, რეზიუმეებითა და დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხითურთ, რომელიც მას ბოლოში ერთვის, არ უნდა აღემატებოდეს ჟურნალის 4 გვერდს (8000 ასტამბო ნიშანი), ანუ საწერ მანქანაზე ორი ინტერვალით გადაწერილ 6 სტანდარტულ გვერდს (ფორმულებიანი წერილი კი 5 გვერდს). არ შეიძლება წერილების ნაწილებად დაყოფა სხვადასხვა ნომერში გამოსაქვეყნებლად. ავტორისაგან რედაქცია ღებულობს თვეში მხოლოდ ერთ წერილს.

5. 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 დამოწმებული ლიტერატურით. მასში მთავარი ადგილი უნდა ჰქონდეს დამოუკიდებელი საკუთარი გამოკვლევის შედეგებს. თუ წერილში გზადაგზა, 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 ადგილმდებარეობა, სადაც შესრულებულია შრომა.

8. ილუსტრაციები და ნახაზები წარმოდგენილ უნდა იქნეს თითო ცალად კონვერტით. ამასთან, ნახაზები შესრულებული უნდა იყოს კალკაზე შავი ტუშით, წარწერები ნახაზებს უნდა გაუკეთდეს კალიგრაფიულად და ისეთი ზომისა, რომ შემეიკრების შემთხვევაშიც კარგად



იკითხებოდეს. ილუსტრაციების ქვემო წარწერების ტექსტი წერილის ძირითადი ტექსტის ენაზე წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალკე ფურცელზე. არ შეიძლება ფოტოებისა და ნახაზების შეყვანა ზედა დედნის გვერდებზე. ავტორმა დედნის კიდზე ფანქრით უნდა აღნიშნოს, რა ადგილას მოთავსდეს ესა თუ ის ილუსტრაცია, არ შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს ისეთი ცხრილი, რომელიც ეურნალის ერთ გვერდზე ვერ მოთავსდება. ფორმულები მელნით მკაფიოდ უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტის ორივე ეგზემპლარში; ბერძნულ ასოებს ქვემოთ ყველგან უნდა გავესას 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 ნიშნაქებიც (ინდექსები და ხარისხის მაჩვენებლები). რეზიუმეები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალ-ცალკე ფურცლებზე. წერილში არ უნდა იყოს ჩასწორებები და ჩამატებები ფანქრით ან მელნით.

9. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დაიბეჭდოს ცალკე ფურცელზე. საჭიროა დაცულ იქნეს ასეთი თანმიმდევრობა: ავტორის ინიციალები, გვარი. თუ დამოწმებულია საქურნალო შრომა, ვუჩვენოთ 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 კვადრატულ ფრჩხილებში ნაჩვენები უნდა იყოს შესაბამისი ნომერი დამოწმებული შრომისა. არ შეიძლება დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხაში შევიტანოთ ისეთი შრომა, რომელიც ტექსტში მითითებული არ არის. ასევე არ შეიძლება გამოუქვეყნებელი შრომის დამოწმება. დამოწმებული ლიტერატურის ბოლოს ავტორმა უნდა მოაწეროს ხელი, აღნიშნოს საღ მუსეოზს და რა თანამდებობაზე, უჩვენოს თავისი ზუსტი მისამართი და ტელეფონის ნომერი.

10. „მომამბეში“ გამოქვეყნებული ყველა წერილის მოკლე შინაარსი იბეჭდება რეფერატულ ეურნალებში. ამიტომ ავტორმა წერილთან ერთად აუცილებლად უნდა წარმოადგინოს მისი რეფერატი რუსულ ენაზე (ორ ცალად).

11. ავტორს წასაკითხად ეძლევა თავისი წერილის გვერდებზე შეკრული კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით (არაუმეტეს ორი დღისა). თუ დადგენილი ვადისათვის კორექტურა არ იქნა დაბრუნებული, რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან დაბეჭდოს იგი ავტორის 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, კუტუზოვის ქ. № 19; ტელ. 37-22-16, 37-93-42.
საფოსტო ინდექსი 380060

ხ ე ლ მ ო წ ე რ ი ს პ ი რ ო ბ ე ბ ი: ერთი წლით 12 მან.



36736550
8062000335

8360 1 836.
ЦЕНА 1 РУБ.

ИНДЕКС 70'81