

524/
1977/2

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

აოაბა

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 85 ტომ

№ 2

თებერვალი 1977 ФЕВРАЛЬ

თბილისი • ТБИЛИСИ • TBILISI

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

ბიულეტენი

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

13522

ტომი 85 том

№ 2

თებერვალი 1977 ФЕВРАЛЬ

თბილისი • ТБИЛИСИ • TBILISI

პ. შარვაშიძის საბ. საქ. სსრ
ბიულეტენი № 2

ს ა რ ე დ ა კ ტ ო რ ო კ ო ლ ე გ ი ა

- ო. ბოჭორიშვილი, თ. გამყრელიძე, პ. გამყრელიძე, ი. ვიგინეიშვილი (მთ. რედაქტორის მოადგილე), თ. დავითაია, ს. ღურშიძე, ა. თავზელიძე, ნ. კეცხოველი, ვ. კუბრაძე, ნ. ლანდია (მთ. რედაქტორის მოადგილე), ვ. მახალიანი, გ. მელიქიშვილი, ვ. ოკუჯავა, ა. ცაგარელი, გ. ციციშვილი, ე. ხარაძე (მთ. რედაქტორი), გ. ხუციშვილი, ნ. ჯავახიშვილი

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

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

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

ბელმწერლია დასაბეჭდად 18.3.1977; შეკვ. № 186; ანაწყოების ზომა 7×12; ქაღალდის ზომა 70×108; ფიზიკური ფურცელი 16; სააღრიცხვო-სავამომცემლო ფურცელი 18,5; ნაბეჭდი ფურცელი 22,5; უე 09147; ტირაჟი 1800; ფასი 1 მან.

* * *

Подписано к печати 18.3.1977; зак. № 186; размер набора 7×12; размер бумаги 70×108; физический лист 16; уч.-издательский лист 18,5; печатный лист 22,5; УЭ 09147; тираж 1800; цена 1 руб.

* * *

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

* * *

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

ზ ი ნ ა რ ს ი

მათემატიკა

- *ვ. ცაგარეიშვილი. უწყვეტი კერძო წარმოებულების მქონე ფუნქციის ფურიეს მწკრივების აბსოლუტური კრებადობის შესახებ 274
- *თ. თადუმაძე. კვაზიმოზნეილობის საკმარისი პირობა დაგვიანებების შემცველი ერთი კლასის სამართი სისტემებისათვის 279
- *ე. გორინი, ვ. ნარმანია. წრფივი განტოლებები ტოპოლოგიურ ალგებრაში, რომელთა ამონახსნები ქმნიან ქვეალგებრას 284
- *მ. ზაინულაბიძე. ერთი განტოლების შესახებ, რომელიც ტიპს იცვლის ჩაკტილ წირზე 287
- *ბ. გინზბურგი. ვრაფის შინაგანი მდგრადობის რიცხვის შესახებ 292
- *რ. გაჩეჩილაძე, ო. მაისია. თავსებადობის პირობები დრეკადობის თეორიის და მომენტური დრეკადობის თეორიის სასაზღვრო-საკონტაქტო ამოცანებისათვის 296
- *ა. ხარაზიშვილი. სავსებით სიმეტრიული კონფიგურაციები 300
- *რ. ნადირაძე. ინვოლუცია სტონგის მრავალწირობებზე და თვითშეუღლებულ მრავალწირობათა კობორდიზმები 303
- *რ. გურიელაშვილი. უწყვეტობის ინტეგრალური მოდულების შესახებ 307
- *გ. ხიმშიაშვილი. გლუვი ასახვის ლოკალური ხარისხის შესახებ 311
- *რ. ისახანოვი. სასაზღვრო ამოცანა სხვადასხვა არეში ჰოლომორფული რამდენიმე ფუნქციისათვის 316

მიმანობა

- *თ. ვოინიჩ-სიანოჟენცკი, ნ. კერესელიძე. ზღვრულ მდგომარეობაში მყოფი წყლით გაქვნილი გრუნტების დინამიკისათვის 320

დრეკადობის თეორია

- *დ. ნატროშვილი. ერთგვაროვანი ანიზოტროპული დრეკადი სხეულის დინამიკის განტოლებებისათვის კოშის ამოცანის ამოხსნის ერთადერთობის თეორემის შესახებ 324

კინმინატიკა

- *გ. კობზევი. მაქსიმალური m -ხარისხები 327
- *გ. ქანთარია. ორსაფეხურიანი კომპრომისულად შეთანხმებული ოპტიმალური ამორჩევის პროცედურის გამოყენების შესახებ 332
- *ა. გაბელაია. ერთიანი თვალსაზრისი წრფივი ავტონომიური სისტემების მართვადობისა და სტაბილიზებადობის ამოცანებზე 336

* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წერილის რეზიუმეს.

ფიზიკა

- *ვ. ციციშვილი. პოლიმერებში სპინ-მესერული რელაქსაციის შესახებ 340
- *ი. სვიმონიშვილი, დ. ცხაკაია. პლასმის დაბალი სიხშირის რხევების არა-მდგრადობა ძლიერი ელექტრომაგნიტური ტალღის ველში 344

ბიოფიზიკა

- *დ. სიხარულიძე, პ. მანჯგალაძე. რეღვის ტალღების ჰორიზონტული არეკვლის მოდელირება ვერტეკალური ორი მეოთხედ-სივრცე ზედაპირიდან 347
- *დ. ტოგონიძე. ხანგრძლივად მოქმედ ცალმხრივ მექანიკურ დაძაბულობებზე ვულკანური ქანის მაგნიტური სტრუქტურამპრობობიარე პარამეტრების დამოკიდებულების შესახებ 352

ორბანული ჰიმიკა

- *ლ. მელიქაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი), ე. ლეკვეიშვილი, ე. ქართველიშვილი. ზოგიერთი ფაქტორის გავლენის შესახებ ფენანტრენული ნახშირწყალბადების მალეინის ანჰიდრიდთან ფოტოკონდენსაციის რეაქციაზე 356
- *ი. გვერდწითელი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ე. გელაშვილი, ნ. იაშვილი. ზოგიერთი ამინოდიულფიდისა და ბის-დიამინოდიულფიდის სინთეზი აცეტილენური თიორანების საფუძველზე 359
- *ე. თოფურიია. ნავთობში ადამანტანისა და 1-მეთილადამანტანის განსაზღვრის მეთოდების ეფექტურობის შედარებითი შეფასება 368
- *ლ. ასათიანი, ი. გვერდწითელი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). ფეროცენის ტეტრაპიროფურანული წარმოებულები 371

ფიზიკური ჰიმიკა

- *შ. სიღამონიძე, გ. ციციშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი), ქ. მარჩილაშვილი. ტმბ-ოფრეტიტის და მ-ტიპის სინთეზურ ცეოლითებზე აღსორბირებული ნაჯერი ნახშირწყალბადების მოლეკულების ძვრადობის შესახებ 375
- *მ. ჯინჭარაძე, მ. დუბინინი, ა. ისირიკიანი. მეთილის სპირტის აღსორბციის სითბო კლინობტილოლოტზე 380
- *ა. ბასილაძე, ა. ბიჭიაშვილი, ე. ნანობაშვილი. ალიფატური მონოკარბონწყვეებისა და მისი გოგირდოვანი ანალოგების დაბალტემპერატურული რადიოლიზის შესწავლა მპრ მეთოდით 384

ჰიმიური ტემპოლოგია

- *ე. ერისთავი, თ. მამაცაშვილი, ც. კურცხალია, ა. შვანგირაძე. იონიტების გამოყენების შესაძლებლობის შესწავლა საფეიქრო მრეწველობის გამდინარე წყლების გაწმენდისათვის 388

ფიზიკური გეოგრაფია

- *ლ. მარუაშვილი. ყინვარული სტადიების ბუნების შესახებ 391

პეტროლოგია

- *გ. ტიქინაძე. აფხაზეთში ბუღლენის სერიის ამფიბოლიტების გენეზისის შესახებ 396

საზღვნიბლო მიქანიკა

- *ლ. კარახანოვი, რ. სარიჩევი, თ. ხაჩატუროვა. პოლიმერული მასალების ხანგრძლივი სიმტკიცის პროგნოზირება თბონესტოვანი მოძველებით 400

*ვ. ბალავაძე, მ. გობეჯიშვილი, მ. ლორთქიფანიძე. ჰუცის კანონის ფიზიკური არსის საკითხისათვის 403

საბადოთა დამუშავება და გადმოდრება

*ა. ძიძიგური (საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი), ა. სეფიაშვილი. ტურბო-მანქანა—საზღვარზე კომპლექსური დატვირთვის მქონე განაწილებული ქსელი—სისტემის მდგრადობის ზღვრების დადგენისათვის 407

მეტალურგია

*ლ. ოკლეი, ი. ჩხარტიშვილი, რ. ზარქუა, ზ. ოქროსცვარიძე, ბ. ცე-მახოვიჩი, ი. კონონი. ბიმეტალურ ნიმუშებში მიკროსისალის განაწილე-ბის დამოკიდებულება დარტყმის სიჩქარეზე 412

მანქანათმშენობა

*დ. თავხელიძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ნ. დავითა-შვილი. ბრტყელი ექსტრუზია სახსრიანი მექანიზმის კინემატიკური სიზუსტე 416

*პ. წულაია. დრეკად-ფრქვიული საყრდენების მქონე მრავალშრიანი ძელის სიხის-ტის ანგარიში 420

*ნ. ეზიკაშვილი. თავისუფლების ორხარისხიანი ბრტყელი სახსროვან-ბერკეტოვანი მექანიზმების დინამიკის ზოგიერთი საკითხი 424

აღმზინება და ცხოველთა ფიზიოლოგია

*ვ. თევდორაძე. ერთოროციტების ჩრდილების მემბრანის განვლადობის კოეფიცი-ენტების და პოტენციალის ტრანსმემბრანული სხვაობის განსაზღვრის მეთოდთა იონსელექციური ელექტროდებით 428

*ზ. ხანაევა. კატის დიდი ტენის ქერქში ოთხგორაკის წინა ბორცვების პროექციის შესახებ 431

*ვ. შაგინიანი. კარდიოკემოდინამიკურ ძვრათა ანალიზის მეთოდთა მოზარდ სპორტ-სმენებში PWC₁₇₀ სტეპ-ტესტით ფიზიკური დატვირთვისას 436

ბიოქიმია

*ნ. სკობელევა, ტ. პეტროვა, მ. ბოკუჩავა (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). შავი ჩაის ტერპენული ნაერთების კვლევა 438

ვ. ეკიზაშვილი, ვ. ხანანაშვილი, ე. რაფაევა. ვირთავის თავის ტენის უჯრედული ბირთვების რნმ-პოლიმერაზული აქტივობის შესწავლა პოსტნათა-ლური განვითარების სხვადასხვა ეტაპზე 441

ფიტოკათოლოგია

ო. წიქარიძე, გ. წერეთელი, ს. გოგლიძე, ზ. წიქარიძე. ხორბლის ეანვა ავადმყოფობების გამოწვევი სოკოების დიფერენციატა იმუნური სე-ლექციისათვის 445

ენტომოლოგია

*გ. დეკანოიძე. მემბრაციდ *Stictocephala bubalus* F. (Cicadinea: membracidae)-ის კულტურულ ვაზზე მანევობის შესახებ 452

ზოოლოგია

- *ა. აბულაძე. საქართველოში თოვლა მეგზიას (*Plectrophenax nivalis* Y.) შემოღ-
რენის შესახებ 454
- *პ. საგდიევა. ზოგიერთი მონაცემი *Ixodes pomerantzevi* G. Ser. (*parasitiiformes*,
Ixodidae) ეკოლოგიის შესახებ 459

ციტოლოგია

- *ნ. სალამატიანა, ე. ნონიაშვილი. ბირთვული და ციტოპლაზმური ფრაქციის
მოქმედება დნმ-ის რაოდენობაზე ვირთავვის კომპენსატორულად ჰიპერტროფი-
რებულ თირკმელში 463

ამსპერიმენტული მორფოლოგია

- *ზიგ. ზურაბაშვილი, მ. ცხადაძე. ჰისტოციმოური ცელილებები გამწვავების
პერიოდში მყოფ შიზოფრენიით დაავადებულ ავადმყოფთა ლეიკოციტებში 467

ამსპერიმენტული მიდინა

- ი. ფალავა (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ნ. ბაბუნაშვილი,
მ. მდივანი. გულ-სისხლძარღვთა სისტემის მდგომარეობის შესახებ ექსულა-
ციური დიათეზის დროს ბავშვებში 469
- *ჯ. ბენიაშვილი. ქრონიკული გაღიზიანების გავლენა თეთრი ვირთავების პერი-
ფერიული ნერვების ექსპერიმენტული სიმსივნეების განვითარებაზე 475
- *თ. ჭურაძე, ი. ჭუბაბია. ცენტრალური ნერვული სისტემის ცელილებების
ზოგიერთი თავისებურების შესახებ პნევმონიის ტოქსიკური ფორმების დროს
ადრეული ასაკის ბავშვებში 479

პალეობიოლოგია

- *ქ. ჩოჩიევა, ნ. შამაცაშვილი. ხვარბეთის ფლორის პალეოკარპოლოგიური და
პალინოლოგიური მონაცემების კორელაცია (დასავლეთი საქართველო) 484

ამონომია

- *რ. შელეგია, მ. ბურძღლა. სოციალურ ჯგუფებში შემჭიდროების გავრცელების შე-
სახებ 488
- *გ. ბაბუნაშვილი. გერას ოლქის (ზღრ) ეკონომიური სტრუქტურა და საწარმოო
ძალთა განლაგება 492

ფილოლოგია

- ლ. ასათიანი. ერთი პოეტური ქრონოგრაფირების შესახებ 493

ისტორია

- შ. ვანიშვილი. რუსული გაზეთები „მოლეა“ და „გოლოსი“ კავკასიაში სასამარ-
თლო რეფორმის გატარების შესახებ 497

ხელოვნების ისტორია

- *ბ. გულისაშვილი. ერთსახელიანი ტონალობების ნათესაობა 503

მეცნიერების ისტორია

- რ. ჩაგუნავა. „ქიმიის“ განსაზღვრება ექვთიმე ათონელის მიხედვით 505

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

В. Ш. Цагарейшвили. Абсолютная сходимость кратных рядов Фурье функций с непрерывными частными производными	273
Т. А. Тадумадзе. Достаточное условие квазивыпуклости для одного класса управляемых систем с запаздываниями	277
Е. А. Горин, В. Г. Нармания. Линейные уравнения в топологической алгебре, решения которых составляют подалгебру	281
М. М. Зайнулабидов. Об одной задаче для уравнений с замкнутой линией изменения типа	285
Б. Д. Гинзбург. О числе внутренней устойчивости графов	289
Р. И. Гачечиладзе, О. И. Мансаиа. Условие дополнителности для гранично-контактных задач теории упругости и моментной теории упругости	293
А. Б. Харазишвили. Вполне симметричные конфигурации	297
Р. Г. Надирадзе. Инволюции на многообразиях Стонга и кобордизмы самосопряженных многообразий	301
Р. И. Гურიелашвили. Об интегральных модулях непрерывности	305
Г. Н. Химшиашвили. О локальной степени гладкого отображения	309
Р. С. Исаханов. Граничная задача для нескольких функций, голоморфных в различных областях	313

МЕХАНИКА

Т. Г. Войнич-Сяноженцкий, Н. Б. Кереселидзе. К динамике насыщенных водой грунтов, находящихся в предельном состоянии	317
--	-----

ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

Д. Г. Натрошвили. О теореме единственности решения задачи Коши для уравнения динамики однородной анизотропной упругой среды	321
---	-----

КИБЕРНЕТИКА

Г. Н. Кобзев. Максимальные m -степени	325
Г. В. Кантария. О приложении процедуры оптимального двухуровневого компромиссно-согласованного выбора	329
А. Г. Габелая. Единый подход к задачам управляемости и стабилизируемости линейных автономных систем	333

ФИЗИКА

В. Г. Цицишвили. О спин-решеточной релаксации в полимерах	337
И. И. Свимонишвили, Д. Д. Цхакая. Неустойчивость низкочастотных колебаний плазмы в поле сильной электромагнитной волны	341

* Заглавие, отмеченное звездочкой, относится к резюме статьи.

ГЕОФИЗИКА

- Д. И. Сихарулидзе, П. В. Манджгаладзе. Моделирование горизонтального отражения волны Рэлея от вертикальной границы раздела двух четверть-пространств 345
- Д. А. Тогоидзе. О зависимости магнитных структурно-чувствительных параметров вулканических пород от выдержки под давлением 349

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Л. Д. Меликадзе (академик АН ГССР), Э. Г. Леквейшвили, Э. В. Картвелишвили. О влиянии некоторых факторов на реакцию фотоконденсации фенантроновых углеводородов с маленновым ангидридом 353
- И. М. Гвердцители (член-корреспондент АН ГССР), Е. С. Гелашвили, Н. М. Яшвили. Синтез некоторых аминокдисульфидов и бис-диаминодисульфидов на основе ацетиленовых тиранов 357
- Р. Д. Гигаури, Н. И. Гургенидзе, Б. Д. Чернокальский, Д. Я. Цивкарашвили. О некоторых производных ди(4-бромфенил)арсина 361
- Э. Н. Топурия. Сравнительная оценка эффективности способов определения адамантана и 1-метиладамантана в нефти 365
- Л. П. Асатиани, И. М. Гвердцители (член-корреспондент АН ГССР). Тетрагидрофурановые производные ферроцена 369

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Ш. И. Сидамонидзе, Г. В. Цицишвили (академик АН ГССР), К. М. Марчилашвили. О подвижности молекул предельных углеводородов, адсорбированных на синтетических цеолитах типа Ω и ТМА-оффретите 373
- М. А. Джинчарадзе, М. М. Дубинин, А. А. Исирикян. Теплота адсорбции метилового спирта на клиноптилолите 377
- Ц. М. Басиладзе, А. Д. Бичашвили, Е. М. Нанобашвили. Исследование низкотемпературного радиолиза алифатических монокарбоновых кислот и их сернистых аналогов методом ЭПР 381

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

- В. Д. Эристави, Г. С. Мамацашвили, Ц. С. Курцхалия, А. В. Швангирадзе. Исследование возможностей применения ионообменных смол для очистки сточных вод текстильной промышленности 385

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

- Л. И. Маруашвили. О природе ледниковых стадий 389

ПЕТРОЛОГИЯ

- Г. Л. Чичинадзе. О генезисе амфиболитов бульгенской серии в Абхазии 393

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

- Л. М. Караханов, Р. А. Сарычев, О. А. Хачатурова. Прогнозирование длительной прочности полимерных материалов по тепловлажностному старению 397

- В. К. Балавадзе, М. С. Гобеджишвили, М. М. Лордкипанидзе.
К вопросу о физической сущности закона Гука 401

РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИИ И ОБОГАЩЕНИЕ

- А. А. Дзидзигури (академик АН ГССР), А. Д. Сепиашвили. К установлению границ устойчивости системы турбомашинно-протяженная сеть с комплексной нагрузкой на конце 405

МЕТАЛЛУРГИЯ

- Л. Н. Оклей, И. В. Чхартишвили, Р. Ш. Заркуа, З. Ш. Окросцваридзе, Б. Д. Цемахович, Ю. А. Конон. Распределение микротвердости в биметаллических образцах в зависимости от скорости соударения 409

МАШИНОВЕДЕНИЕ

- Д. С. Тавхелидзе (член-корреспондент АН ГССР), Н. С. Давиташвили. Кинематическая точность плоского шестизвенного шарнирного механизма 413
- Г. Г. Цулая. Исследование жесткости многослойной балки с упруго-фрикционными опорами 417
- Н. О. Езикашвили. Некоторые вопросы динамики плоских шарнирно-рычажных механизмов с двумя степенями свободы 421

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

- В. В. Тевдорадзе. Методика определения коэффициентов проницаемости и трансмембранной разности потенциалов мембраны телей эритроцитов с помощью ионоселективных электродов 425
- З. С. Ханаева. О проекции передних бугров четверохолмия на кору больших полушарий головного мозга у кошки 429
- В. С. Шагинян. Методика анализа кардиогемодинамических сдвигов у юных спортсменов под влиянием физической нагрузки по степ-тесту PWC₁₇₀ 433

БИОХИМИЯ

- Н. И. Скобелева, Т. А. Петрова, М. А. Бокучава (член-корреспондент АН ГССР). Исследование терпеновых соединений черного чая 437
- * В. К. Экизашвили, В. О. Хананашвили, Э. А. Рапава. Изучение РНК-полимеразной активности клеточных ядер головного мозга крыс на разных этапах постнатального развития 442

ФИТОПАТОЛОГИЯ

- * О. Н. Цикаридзе, Г. Л. Церетели, С. С. Гоглидзе, З. Л. Цикаридзе. Дифференциация возбудителей ржавчинных грибов пшеницы для селекции на иммунитет 447

ЭНТОМОЛОГИЯ

- Г. И. Деканоидзе. О вредоносности мембрациды *Stictocephala bubalus* F. (*Cicadinea: Membracidae*) на виноградной лозе 449

ЗООЛОГИЯ

- А. В. Абуладзе. О залете пуночки (*Plectrophenax nivalis* L.) в Грузию 7 453
- П. Д. Сагдиева. Некоторые данные по экологии *Ixodes pomerantzovi* G. Ser. (*Parasitiformes, Ixodidae*) 457

ЦИТОЛОГИЯ

- Н. В. Саламатина, Е. М. Ноннашвили. Действие ядерной и цитоплазматической фракций на количество ДНК в компенсаторно гипертрофированной почке крысы 461

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

- Зиг. А. Зурабашвили, М. Ш. Цхададзе. Гистохимические изменения в лейкоцитах больных шизофренией в острой стадии заболевания 465

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

- * И. К. Пагава (член-корреспондент АН ГССР), Н. А. Бабунашвили, М. Б. Мдивани. О состоянии сердечно-сосудистой системы при экссудативном диатезе у детей 472
- Д. Ш. Бенишвили. Влияние хронического раздражения на развитие экспериментальных опухолей периферических нервов у белых крыс 473
- Т. А. Чурадзе, И. В. Чубабрия. О некоторых особенностях изменений центральной нервной системы при токсических формах пневмонии у детей раннего возраста 477

ПАЛЕОБИОЛОГИЯ

- К. И. Чочиева, Н. С. Мамацашвили. О корреляции данных палеокарпологического и спорово-пыльцевого анализов по хварбетской флоре Грузии (Западная Грузия) 481

ЭКОНОМИКА

- Р. С. Шелегия, М. Г. Бурдзгла. Об измерении сплоченности в социальной группе 485
- Г. В. Бабунашвили. Экономическая структура и размещение производительных сил в округе Гера (ГДР) 489

ФИЛОЛОГИЯ

- * Л. Ю. Асатнани. Об одной поэтической хронограмме 495

ИСТОРИЯ ИСКУССТВА

- * Ш. Н. Ванишвили. Русские газеты «Молва» и «Голос» о проведении судебной реформы на Кавказе 500
- Б. А. Гулисашвили. Родство одноименных тональностей 501

ИСТОРИЯ НАУКИ

- * Р. В. Чагунава. Определение «химии» по Евфимию Афонскому 507

CONTENTS*

MATHEMATICS

V. Sh. Tsagareishvili. Absolute convergence of multiple Fourier series of functions with continuous partial derivatives	275
T. A. Tadumadze. Sufficient quasi-convexity condition for one class of controllable systems with control lag	279
E. A. Gorin, V. G. Narmania. Linear equations in topological algebra the solutions of which form a subalgebra	284
M. M. Zainulabidov. On a problem for equations with a closed curve of change of type	287
B. D. Ginzburg. On the stability number of a graph	292
R. I. Gachechiladze, O. I. Maisaia. The complementing conditions for boundary-contact value problems of elasticity and moment theory of elasticity	296
A. B. Kharazishvili. Perfectly symmetric configurations	300
R. G. Nadiradze. Involutions on Stong manifolds and cobordisms of self-conjugate manifolds	303
R. I. Gurielashvili. On the integral modulus of continuity	307
G. N. Khimshiashvili. On the local degree of a smooth mapping	311
R. S. Isakhanov. The boundary value problem for several functions holomorphic in different domains	316

MECHANICS

T. G. Voynich-Syanozhentsky, N. B. Kereselidze. Dynamics of water-saturated grounds in the limiting state	320
---	-----

THEORY OF ELASTICITY

D. G. Natroshvili. The uniqueness theorem of the Cauchy problem for the equations of the dynamics of homogeneous anisotropic elastic bodies	324
---	-----

CYBERNETICS

G. N. Kobzev. Maximal m-degrees	327
G. V. Kantaria. On the application of a procedure of optimal choice with a two-level compromise coordination	332
A. G. Gabelaia. A single approach to the problems of controllability and stability of linear autonomous systems	336

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

PHYSICS

- V. G. Tsitsishvili. On spin-lattice relaxation in polymers 340
- I. I. Svimonishvili, D. D. Tskhakaia. Instability of low frequency plasma oscillations in a field of strong electromagnetic wave 344

GEOPHYSICS

- D. I. Sikharulidze, P. V. Manjgaladze. Scale-model study of Rayleigh waves laterally reflected from a vertical interface between two quarter-spaces in "welded contact" 348
- D. A. Togonidze. On the dependence of structurally-sensitive magnetic parameters on long-term uniaxial pressure 352

ORGANIC CHEMISTRY

- L. D. Melikadze, E. G. Lekveishvili, E. V. Kartvelishvili. Effect of certain factors on the photocondensation reaction of phenanthrene hydrocarbons and maleic anhydride 356
- I. M. Gverdtsiteli, E. S. Gelashvili, N. M. Iashvili. Synthesis of some new aminodisulphides and bis-diaminosulphides on the base of acetylenic thiiranes 360
- R. D. Gigauri, N. I. Gurgenidze, B. D. Chernokalsky, D. Y. Tsvikarashvili. On some products of di(p-bromophenyl) arsine 364
- E. N. Topuria. Comparative evaluation of different methods of determination of adamantane and 1-methyl-adamantane in petroleum 368
- L. P. Asatiani, I. M. Gverdtsiteli. Tetrahydrofuran derivatives of ferrocene 371

PHYSICAL CHEMISTRY

- Sh. I. Sidamonidze, G. V. Tsitsishvili, K. M. Marchilashvili. The mobility of adsorbed n-paraffins on TMA offertite and Q-type synthetic zeolites 375
- M. A. Jincharadze, M. M. Dubinin, A. A. Isirikyan. The adsorption heat of methanol on clinoptilolite 380
- Ts. M. Basiladze, A. D. Bichiashvili, H. M. Nanobashvili. Investigation of low-temperature radiolysis of aliphatic monocarboxylic acids and their sulphur analogues by the EPR method 384

CHEMICAL TECHNOLOGY

- V. D. Eristavi, G. S. Mamatsashvili, Ts. S. Kurtskhalia, A. V. Shvangiradze. Study of the possible use of ion-exchange resins in textile wastewater treatment 388

PHYSICAL GEOGRAPHY

- L. I. Maruashvili. On the nature of glaciation stages 392

PETROLOGY

- G. L. Chichinadze. On the Genesis of amphibolites in the Buulgen series of Abkhazia 396

STRUCTURAL MECHANICS

- L. M. Karakhanov, R. A. Sarychev, O. A. Khachaturova. Prediction of the long-term strength resistance of polymeric materials to thermo-humid aging 400
- V. K. Balavadze, M. S. Gobejishvili, M. M. Lordkipanidze. On the physical nature of Hooke's law 404

EXPLOITATION OF DEPOSITS AND CONCENTRATION

- A. A. Dzidziguri, A. D. Sepiashvili. Towards establishing the boundaries of stability in the system of turbomachine-extensive network with end complex loads 408

METALLURGY

- L. N. Okley, I. V. Chkhartishvili, R. Sh. Zarkua, Z. Sh. Okrostsva-ridze, B. D. Tsemakhovich, Yu. A. Konon. Distribution of microhard-ness in bimetallic specimens depending on the rate of mutual collision 412

MACHINE BUILDING SCIENCE

- D. S. Tavkheldze, N. S. Davitashvili. The kinematic accuracy of six-link plane-hinged mechanisms 416
- G. G. Tsulaia. Investigation of the rigidity of a multilayer beam with resilient-frictional mountings 420
- N. O. Ezikashvili. Some problems of the dynamics of plane hinged-lever mechanisms with two degrees of freedom 424

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

- V. V. Tevdoradze. Methods for determination of the permeability coefficients and membrane potential of the red cell ghosts with ion selective electrodes 428
- Z. S. Khanaeva. On the anterior collicular projection to the cerebral cortex in the cat 431
- V. S. Shaginyan. Methods of analysis of young sportsmen's cardio-haemodynamic changes under the influence of physical exercise by step-test PWC₁₇₀ 436

BIOCHEMISTRY

- N. I. Skobeleva, T. A. Petrova, M. A. Bokuchava. Study of the terpene compounds of black tea 439
- V. K. Ekizashvili, V. O. Khananashvili, E. A. Rapava. Study of RNA-polymerase activity of rat nuclear cells at different stages of postnatal period 443

PHYTOPATHOLOGY

- O. N. Tsikaridze, G. L. Tsereteli, S. S. Goglidze, Z. L. Tsikarid-ze. The differentiation of causative agents of wheat rust for immunity selection 447

ENTOMOLOGY

- G. I. Dekanoidze. Concerning the harmfulness of Cicadinea: Membracidae *Stictocephala bubalus* F. to the grapevine 452

ZOOLOGY

- A. V. Abuladze. The first occurrence of snow bunting (*Plectrophenax nivalis* L.) in Georgia 454
- P. D. Sagdieva. Some evidence on the ecology of *Ixodes pomerantzevi* G. Ser. (*Parasitiformes, Ixodidae*) 459

CYTOLOGY

- N. V. Salamatina, E. M. Noniashvili. Action of cell nuclei and cytoplasm on the amount of DNA in the rat kidney after unilateral nephrectomy 464

EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

- Zig. A. Zurabashvili, M. Sh. Tskhadadze. Histochemical changes in the leucocytes of schizophrenics in the acute stage of disease 467

EXPERIMENTAL MEDICINE

- I. K. Pagava, N. A. Babunashvili, M. B. Mdivani. The condition of the cardiovascular system in children with exudative diathesis 472
- D. Sh. Beniashvili. The influence of chronic irritation on the development of experimental tumours of the peripheral nervous system of white rats 476
- T. A. Churadze, I. V. Chubabria. On certain peculiarities of the changes occurring in the central nervous system of babies who had suffered from toxic forms of pneumonia 479

PALAEOBIOLOGY

- K. I. Chochieva, N. S. Mamatsashvili. On the correlation of data on paleocarpological and palynological analyses of the Khvarbetian flora of Guria (western Georgia) 484

ECONOMICS

- R. S. Shelegia, M. G. Burdzgla. On the measurement of cohesion in social groups 488
- G. V. Babunashvili. Economic structure and location of the productive forces of the Gera region (GDR) 492

PHILOLOGY

- L. Y. Asatiani. Concerning one poetic chronogram 496

HISTORY

- Sh. N. Vanishvili. The Russian newspapers *Molva* and *Golos* on the need of carrying out a judicial reform in the Caucasus 500

HISTORY OF ART

- B. A. Gulisashvili. Relationship of the same name tonalities 503

HISTORY OF SCIENCE

- R. V. Chagunava. Definition of "chemistry" according to Euthymius the Athonite 508



В. Ш. ЦАГАРЕИШВИЛИ

АБСОЛЮТНАЯ СХОДИМОСТЬ КРАТНЫХ РЯДОВ ФУРЬЕ
 ФУНКЦИИ С НЕПРЕРЫВНЫМИ ЧАСТНЫМИ
 ПРОИЗВОДНЫМИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. Г. Челидзе 13.11.1976)

Пусть D_k — единичный куб из k -мерного евклидова пространства R_k .
 Через $\vec{x} = (x_1, \dots, x_k)$ обозначим элемент пространства R_k .

Символом $C_{(m)}^{(k)}$ будем обозначать класс непрерывных на D_k функции f , которые имеют все непрерывные частные производные порядка m .

13552

В настоящей статье приводятся теоремы, относящиеся к абсолютной сходимости кратных рядов Фурье функции из класса $C_{(m)}^{(k)}$. В частности, для $\alpha=1$ они обобщают соответствующие теоремы из работ [1, 2]; они же обобщают некоторые результаты С. В. Бочкарева [3] на случай кратных рядов.

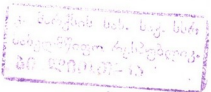
Теорема 1. Для любой ортонормированной полной на D_k системы $\{\varphi_{\vec{n}}\}$ существует функция $f \in C_{(1)}^{(k)}$, такая, что

$$\sum_{\vec{n}=\vec{e}}^{\infty} \left| \int_{D_k} f \varphi_{\vec{n}} d\vec{x} \right|^{\frac{2k}{k+2}} = \infty.$$

Теорема 2. Для любой ОНПС на $D_k \{\varphi_{\vec{n}}\}$ и для любого четного натурального числа k существует такая функция $f \in C_{(\frac{k}{2})}^{(k)}$, что

$$\sum_{\vec{n}=\vec{e}}^{\infty} \left| \int_{D_k} f \cdot \varphi_{\vec{n}} d\vec{x} \right| = \infty.$$

Приведенные теоремы в определенном смысле неулучшаемые. В частности, для кратной системы Хаара $\{\chi_{\vec{m}}\}$ справедливы следующие теоремы.



Теорема 3. Если $f \in C_{(1)}^{(k)}$, то для любого $\varepsilon > 0$

$$\sum_{\bar{n}=\bar{\varepsilon}}^{\infty} \left| \int_{D_k} f \chi_{\bar{n}} d\bar{x} \right|^{\frac{2k}{k+2} + \varepsilon} < \infty.$$

Теорема 4. Если же $f \in C_{(2)}^{(k)}$, то

$$\sum_{\bar{n}=\bar{\varepsilon}}^{\infty} \left| \int_{D_k} f \chi_{\bar{n}} d\bar{x} \right|^{\frac{2k}{k+2}} < \infty.$$

Теорема 5. Если $f \in C_{\left(\frac{k}{2}\right)}^{(k)}$, то для любого $\varepsilon > 0$

$$\sum_{\bar{n}=\bar{\varepsilon}}^{\infty} \left| \int_{D_k} f \chi_{\bar{n}} d\bar{x} \right|^{1 + \varepsilon} < \infty.$$

Теорема 6. Если же $f \in C_{\left(\frac{k}{2}+1\right)}^{(k)}$, то

$$\sum_{\bar{n}=\bar{\varepsilon}}^{\infty} \left| \int_{D_k} f \chi_{\bar{n}} d\bar{x} \right| < \infty.$$

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

(Поступило 26.11.1976)

მათემატიკა

3. ცაბარეიშვილი

უწყვეტი კერძო წარმოებულების მქონე ფუნქციის ფურიეს
 მწკრივების აბსოლუტური კრებადობის შესახებ

რეზიუმე

მოყვანილია დებულებები, რომლებიც ეხება უწყვეტი კერძო წარმოე-
 ბულების მქონე ფუნქციების ჯერადი ფურიეს ორთოგონალური მწკრივების
 აბსოლუტურად კრებადობის საკითხებს.

V. Sh. TSAGAREISHVILI

ABSOLUTE CONVERGENCE OF MULTIPLE FOURIER SERIES OF
FUNCTIONS WITH CONTINUOUS PARTIAL DERIVATIVES

Summary

Theorems of absolute convergence of multiple orthogonal Fourier series for functions with continuous partial derivatives are stated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. S. Minakshisudaram, O. Szász. Trans. Am. Math. Soc. 61., 1947, 36—53.
2. В. Ш. Цагарейшвили. Сообщения АН Грузинской ССР, 81, № 1, 1976, 29—31.
3. С. В. Бочкарев. УМН, 2, 164, 1972, 53—76.

Т. А. ТАДУМАДЗЕ

ДОСТАТОЧНОЕ УСЛОВИЕ КВАЗИВЫПУКЛОСТИ ДЛЯ ОДНОГО
КЛАССА УПРАВЛЯЕМЫХ СИСТЕМ С ЗАПАЗДЫВАНИЯМИ

(Представлено академиком Р. В. Гамкрелидзе 26.11.1976)

В основу аксиоматической теории [1] положено понятие квазивыпуклости, введенное Р. В. Гамкрелидзе [2]. Эта теория охватывает основные вариационные и оптимальные задачи для функций от одной независимой переменной.

При доказательстве квазивыпуклости существенно используется аппроксимационная лемма Р. В. Гамкрелидзе. Отсюда ясно насколько важным является выявление таких классов управляемых систем, для которых справедлива аппроксимационная лемма.

В предлагаемой работе для одного нового класса управляемых систем с запаздываниями в управлении приводится достаточное условие справедливости аппроксимационной леммы.

Вопрос квазивыпуклости для различных классов управляемых систем с запаздываниями в управлении изучен в [3, 4].

Пусть G — открытое множество n -мерного евклидова пространства, U — произвольное множество r -мерного евклидова пространства, $J = [t_0, t_1]$ — конечный отрезок, $\theta_v > \dots > \theta_1 > 0$ — произвольные числа (запаздывания).

Рассмотрим n -мерную вектор-функцию

$$f(t, x, u, v_1, \dots, v_v) = A(t, x) B(t, u, v_1, \dots, v_v),$$

определенную и непрерывную на $J \times G \times U^{1+v}$, где $A(t, x)$ — матричная функция размерности $n \times n$, непрерывная на $J \times G$ и непрерывно дифференцируемая по x , а $B(t, u, v_1, \dots, v_v)$ — n -мерная вектор-функция, непрерывная на $J \times U^{1+v}$.

Введем следующие множества:

$$\Delta = \{u(t) : u(t) \in U, u(t) \text{ — измеримая ограниченная функция на отрезке } t_0 - \theta_v \leq t \leq t_1\},$$

$$F = \{f(t, x, u(t), u(t - \theta_1), \dots, u(t - \theta_v)) : u \in \Delta\},$$

$$\sum = \left\{ \lambda = (\lambda_0, \dots, \lambda_s) : \lambda_i \geq 0, \quad i = 0, \dots, s, \quad \sum_{i=0}^s \lambda_i = 1 \right\},$$

$$P(t) = \{B(t, u, v_1, \dots, v_v) : (u, v_1, \dots, v_v) \in U^{1+v}\},$$

$$M_K(t, v_1, \dots, v_v) = \{B(t, u, v_1, \dots, v_v) : u \in K\}, \quad (v_1, \dots, v_v) \in K^v,$$

где K — некоторое компактное множество из U ,

$$Q(t) = \bigcap_{(v_1, \dots, v_v) \in K^v} M_K(t, v_1, \dots, v_v).$$

Лемма. Пусть существует такое компактное множество K , что

$$CoQ(t) \supseteq P(t), \quad t_0 \leq t \leq t_1,$$

тогда аппроксимационная лемма справедлива. Именно, для произвольных $1+s$ точек $f_i(t, x) = f(t, x, u_i(t), u_i(t-\theta_1), \dots, u_i(t-\theta_v))$, $i=0, \dots, s$ из множества F , компакта $N \subset G$ и числа $\varepsilon > 0$ можно построить такое отображение

$$\lambda \rightarrow f_\lambda(t, x) = f(t, x, u_\lambda(t), u_\lambda(t-\theta_1), \dots, u_\lambda(t-\theta_v)) \in F,$$

что выполняются следующие условия:

$$I. \left| \int_{t'}^{t''} \left[\sum_{i=0}^s \lambda_i f_i(t, x) - f_\lambda(t, x) \right] dt \right| \leq \varepsilon, \quad \forall t', t'' \in J, \quad x \in N, \quad \lambda \in \Sigma,$$

II. Отображение $\lambda \rightarrow f_\lambda$ непрерывно в следующем смысле.

Если

$$\lim_{k \rightarrow \infty} \lambda^{(k)} = \lambda',$$

то

$$\lim_{k \rightarrow \infty} \left| \int_{t'}^{t''} [f_{\lambda^{(k)}}(t, x) - f_{\lambda'}(t, x)] dt \right| \rightarrow 0, \quad \forall x \in N, \quad t', t'' \in J.$$

Пример. Пусть $n=r=v=2$, $U = \{u = (u^1, u^2) : |u| \leq 1\}$, а функция B имеет вид

$$B = \begin{bmatrix} b_1(u(t), u(t-\theta_1), u(t-\theta_2)) \\ b_2(u^2(t), u(t-\theta_1), u(t-\theta_2)) \end{bmatrix}.$$

Предположим, что функции $b_1(u^1, u^2, v_1^1, v_1^2, v_2^1, v_2^2)$, $b_2(u^2, v_1^1, v_1^2, v_2^1, v_2^2)$ являются нечетными относительно отдельных аргументов и достигают максимальные значения на вершине множеств U_1^6, U_1^5 соответственно. Здесь $U_1 = [-1, 1]$.

Введем обозначения

$$\alpha = \max b_1(u^1, u^2, v_1^1, v_1^2, v_2^1, v_2^2), \quad (u^1, u^2, v_1^1, v_1^2, v_2^1, v_2^2) \in U_1^6,$$

$$\beta = \max b_2(u^2, v_1^1, v_1^2, v_2^1, v_2^2), \quad (u^2, v_1^1, v_1^2, v_2^1, v_2^2) \in U_1^5.$$

Нетрудно заметить, что множества CoP есть квадрат с вершинами

$$\begin{pmatrix} \alpha \\ \beta \end{pmatrix}, \quad \begin{pmatrix} \alpha \\ -\beta \end{pmatrix}, \quad \begin{pmatrix} -\alpha \\ \beta \end{pmatrix}, \quad \begin{pmatrix} -\alpha \\ -\beta \end{pmatrix}.$$

В качестве K возьмем множество $\{u : |u| = 1\}$. Простые вычисления показывают, что Q содержит все вершины множества CoP . Итак, выполняется условие леммы.

Наконец отметим, что вышеприведенная лемма позволяет доказать квазивыпуклость множества F . Следовательно, оптимальные задачи для управляемой системы, правая часть которой имеет вид

$$A(t, x) B(t, u(t), u(t - \theta_1), \dots, u(t - \theta_n)), \quad (1)$$

можно изучить методом, предложенным в [1].

Тбилисский государственный университет
Институт прикладной математики

(Поступило 10.12.1976)

მათემატიკა

თ. თადუმაძე

კვაზიამოზნევილობის საკმარისი პირობა ღაგვიანებების შემცველი ერთი კლასის სამართი კლასის სამართი სისტემებისათვის

რეზიუმე

დადგენილია მართებში ღაგვიანებების შემცველი ერთი კლასის სამართი სისტემებისათვის კვაზიამოზნევილობის [2] საკმარისი პირობა, რომელიც შემოღებული იყო რ. გამყრელიძის მიერ. ეს გარემოება საშუალებას იძლევა ოპტიმალური ამოცანები სამართი სისტემებისათვის, რომლის მარჯვენა მხარეს აქვს (1) სახე, შევისწავლოთ ექსტრემალური ამოცანებისათვის [1] შრომაში აგებული აქსიომატური თეორიით.

MATHEMATICS

T. A. TADUMADZE

SUFFICIENT QUASI-CONVEXITY CONDITION FOR ONE CLASS OF CONTROLLABLE SYSTEMS WITH CONTROL LAG

Summary

Sufficient quasi-convexity condition introduced by R. V. Gamkrelidze [2] is presented for a new class of controllable systems with control lag, quasi-convexity permitting application of the technique given in [1] to the study of optimal problems of a controllable system the right part of which has the form (1).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. В. Гамкрелидзе, Г. Л. Харатишвили. Изв. АН СССР, сер. матем., т. 33, № 4, 1969.
2. R. V. Gamkrelidze. J. SIAM Control, v. 3, 1965.
3. Г. Л. Харатишвили, З. А. Мачаидзе, Н. И. Маркозашвили, Т. А. Тадумадзе. Абстрактная вариационная теория и ее применения к оптимальным задачам с запаздываниями. Тбилиси, 1973.
4. Г. Л. Харатишвили, Т. А. Тадумадзе. Труды ИПМ, т. 4, 1975.



Е. А. ГОРИН, В. Г. НАРМАНИЯ

ЛИНЕЙНЫЕ УРАВНЕНИЯ В ТОПОЛОГИЧЕСКОЙ АЛГЕБРЕ,
 РЕШЕНИЯ КОТОРЫХ СОСТАВЛЯЮТ ПОДАЛГЕБРУ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. В. Хведелидзе 1.11.1976)

1. Пусть A — топологическая коммутативная алгебра с единицей над полем \mathbb{C} комплексных чисел и A^{-1} — группа обратимых элементов алгебры A . Предполагается, что умножение в A непрерывно по совокупности сомножителей. Понятие голоморфного отображения из \mathbb{C}^n в A должно быть так согласовано с топологией, чтобы выполнялись стандартные дифференциально-алгебраические правила. Мы фиксируем некоторое голоморфное отображение $\lambda \rightarrow e_\lambda$, при котором образ содержится в A^{-1} и, кроме того, $e_{\lambda+\mu} = e_\lambda e_\mu$ для всех $\lambda, \mu \in \mathbb{C}^n$. Для простоты формулировок предполагается, что линейная оболочка векторов e_λ плотна в A . Систему $T = \{T_1, \dots, T_n\}$ элементарных дифференцирований составляет по определению такой набор непрерывных линейных операторов $T_k: A \rightarrow A$, что $T_k e_\lambda = \lambda_k e_\lambda$, $1 \leq k \leq n$. При этом $T_j T_k = T_k T_j$ и $T_k ab = a T_k b + b T_k a$ для всех $a, b \in A$.

Положим $x_k = \frac{1}{i} \frac{\partial}{\partial \lambda_k} e_\lambda \Big|_{\lambda=0}$. Если α — мультииндекс, то, как обычно, $x^\alpha = x_{1\alpha_1} \dots x_{n\alpha_n}$. Набор T называется локально независимым, если векторы x^α линейно независимы в A .

Пусть $H = H(\mathbb{C}^n)$ — алгебра всех целых функций и $P = P(\mathbb{C}^n)$ — подалгебра полиномов. Функция $f \in H$ называется допустимой, если существует такой линейный непрерывный оператор $f(T): A \rightarrow A$, что $f(T) e_\lambda = f(\lambda) e_\lambda$ для всех $\lambda \in \mathbb{C}^n$. В дальнейшем наряду с алгеброй A и представлением e_λ мы фиксируем некоторую допустимую подалгебру $\mathfrak{F} \subset H$, содержащую P и инвариантную относительно дифференцирований по всем λ_k .

Системой уравнений называется набор $\Sigma = \{A, e_\lambda, \mathfrak{F}, F\}$, где F — некоторое подмножество из \mathfrak{F} . Решением системы называется элемент $u \in A$, для которого $f(T)u = 0$ при всех $f \in F$. Две системы эквивалентны, если они имеют общие решения. Основной инвариант системы Σ — ее спектр $N(\Sigma) = \{\lambda \in \mathbb{C}^n : f(\lambda) = 0 \text{ для всех } f \in F\}$. Через $I = I(F)$ обозначается наименьший идеал в \mathfrak{F} , содержащий F . Далее, $M(I) = \{f \in \mathfrak{F} : f(\lambda) = 0, \text{ если } \lambda \in N(\Sigma)\}$ и $R(I) = \{f \in \mathfrak{F} : f^m \in I \text{ при некотором } m\}$. Напомним, что согласно теореме Гильберта о нулях $R(I) = M(I)$ для каждого идеала $I \subset P$.

1.1. Пример. Пусть $A = C^\infty(\mathbb{R}^n)$ — алгебра всех гладких функций в топологии равномерной сходимости на компактах со всеми производными.

Если положить $e_\lambda = \exp i\lambda x$, то $T_h = \frac{1}{i} \frac{\partial}{\partial x_h}$. В качестве \mathfrak{F} мы можем взять алгебру целых функций 1-го порядка нормального типа, растущих не быстрее степени на вещественном подпространстве. Каждая функция $f \in \mathfrak{F}$ есть преобразование Фурье — Лапласа финитного функционала g и $f(T)u = g * u$. Беря другие представления e_λ , можно включить в нашу схему некоторые системы с переменными коэффициентами.

1.2. Пример. Пусть $M_0(\mathbf{C})$ — алгебра регулярных комплексных мер на плоскости в топологии индуктивного предела и $A = M_0(\mathbf{C})/H^\perp$ — фактор-алгебра по идеалу мер, ортогональных к голоморфным функциям. В качестве умножения используется свертка мер. Положим $e_\lambda = \delta_\lambda$, где δ_λ — сдвинутая мера Дирака. В отличие от $M_0(\mathbf{C})$ для фактор-алгебры представление $\lambda \rightarrow \delta_\lambda$ голоморфно. Если f — целая функция, то мера $\nu = f(T)\mu$ определяется соотношением $\int g(\lambda) d\nu(\lambda) = \int g(\lambda) f(\lambda) d\mu(\lambda)$. Следующая теорема носит иллюстративный характер.

1.3. Теорема. Каждое решение системы $\{M_0(\mathbf{C})/H^\perp, \delta_\lambda, H, f\}$ представляется в виде конечной линейной комбинации производных меры Дирака, сдвинутой в нули функции f . Решения системы тогда и только тогда составляют подалгебру, когда для порядков нулей функции f выполняется неравенство $\omega(\lambda_1 + \lambda_2) \geq \omega(\lambda_1) + \omega(\lambda_2) - 1$.

Вернемся к общим системам. Набор T всюду в дальнейшем предполагается локально независимым, а упомянутая дифференциально-топологическая согласованность — обеспечивающей для каждой допустимой функции $f \in \mathfrak{F}$ выполнение равенств $\frac{\partial}{\partial \lambda_j} f(T) e_\lambda = \frac{\partial f}{\partial \lambda_j} e_\lambda + f \frac{\partial e_\lambda}{\partial \lambda_j} = f(T) \frac{\partial e_\lambda}{\partial \lambda_j}$.

Через $p(D)$ обозначается дифференциальный оператор, который получается путем замены z_h на $\frac{1}{i} \frac{\partial}{\partial \lambda_h}$ в полиноме $p(z)$. В частности, оператор D^α возникает из монома $i^{|\alpha|} z^\alpha$. Вместо $D^\alpha f$ иногда удобнее писать $f^{(\alpha)}$. Из многомерной формулы Лейбница вытекает, что для всех полиномов p и всех допустимых функций f имеет место равенство

$$f(T) p(x) e_\lambda = \left\{ \sum_{\alpha} \frac{1}{\alpha!} p^{(\alpha)}(D) f(\lambda) x^\alpha \right\} e_\lambda,$$

где x^α — определенные выше элементы алгебры A . Поэтому элемент $u = p(x) e_\lambda$ в том и только в том случае удовлетворяет уравнению $f(T)u = 0$, когда $p^{(\alpha)}(D) f(\lambda) = 0$ для всех мультииндексов α . Это обстоятельство используется в доказательстве нижеследующей теоремы.

2. В этом пункте мы установим один предварительный результат и рассмотрим системы, близкие к полиномиальным.

2.1. Теорема. Предположим, что решения системы Σ составляют алгебру, не совпадающую со всей алгеброй A . Тогда $N(\Sigma)$ — собственная замкнутая полугруппа в \mathbf{C}^n . Если $0 \in N(\Sigma)$, то $\text{grad } f(0) \neq 0$ хотя бы для одного $f \in F$. Если $|f(\lambda)| = O(e^{\varepsilon|\lambda|^2})$ при каждом $\varepsilon > 0$ для всех $f \in F$, то

$\text{grad } f(\lambda) \neq 0$ хотя бы для одного $f \in F$ при каждом $\lambda \in N(\Sigma)$. Если $|f(\lambda)| = O(e^{\varepsilon|\lambda|})$ при каждом $\varepsilon > 0$ для всех $f \in F$, то $N(\Sigma)$ — линейное подпространство в \mathbb{C}^n .

Доказательство использует стандартные оценки количества нулей целой функции (одного переменного) через ее рост на бесконечности.

2.2. Теорема. Предположим, что решения системы Σ составляют алгебру и что выполнены следующие условия: (а) $|f(\lambda)| = O(e^{\varepsilon|\lambda|})$ при каждом $\varepsilon > 0$ для всех $f \in F$; (б) $R(I) = M(I)$; (в) алгебра A не содержит нильпотентов, кроме нуля; (г) каждая функция $f \in F$, равная 0 на пересечении гиперплоскостей $\psi_k(\lambda) = 0$, представима в виде $\sum_k \psi_k f_k$, где $f \in \mathfrak{F}$. Тогда

система Σ эквивалентна системе уравнений вида $Su = 0$, где S — линейная комбинация дифференцирований T_k .

Кроме теоремы 2.1, доказательство использует формулу

$$(Su)^m = \frac{1}{m!} \sum_1^m (-1)^{k+m} \binom{m}{k} u^{m-k} S^m u^k,$$

справедливую для любого дифференцирования S (см., например, [1]).

3. В доказательстве следующей леммы существенную роль играют теорема Карлсона, оценки снизу (см., например, [2], стр. 213 и 304), а также некоторые простые теоретико-групповые соображения.

3.1. Лемма. Пусть $f(\lambda)$ — целая функция одного переменного, для которой при каждом $\varepsilon > 0$ имеет место оценка $|f(\lambda)| = O(e^{\varepsilon|\lambda| + \sigma|\eta|})$, а множество нулей образует полугруппу. Тогда эта полугруппа является циклической подгруппой вещественной оси с шагом $\geq \frac{\pi}{\sigma}$. Если к тому же нули f просты, то f имеет вид $Ce^{\alpha\lambda}$, $C\lambda e^{\alpha\lambda}$ или $Ce^{\alpha\lambda} \sin \beta\lambda$.

Следующая теорема опирается на теорему 2.1, лемму 3.1 и разрешимость проблемы спектрального синтеза в одномерном случае (теорема Л. Шварца).

3.2. Теорема. Если $C^\infty(\mathbb{R})$ — решения системы уравнений в свертках $g * u = 0$ образуют алгебру, то эта система эквивалентна системе двух уравнений, одно из которых имеет вид $u(x-a) = u(x)$.

Последнее утверждение леммы 3.1 допускает многомерное обобщение, доказательство которого основано на рассмотрении сужений функции на комплексные прямые $\zeta \rightarrow \zeta a$, $a \in \mathbb{R}^n$, и на том обстоятельстве, что арифметическая сумма двух кривых положительной кривизны есть множество положительной площади.

3.3. Лемма. Пусть $f(\lambda)$ — целая функция в \mathbb{C}^n , причем для каждого $\varepsilon > 0$ имеет место оценка $|f(\lambda)| = O(e^{\varepsilon|\lambda| + \sigma|\eta|})$. Если нули этой функции образуют полугруппу и во всех нулях $\text{grad } f(\lambda) \neq 0$, то f имеет вид $Ce^{\varphi(\lambda)}$, $C\psi(\lambda)e^{\varphi(\lambda)}$ или $Ce^{\varphi(\lambda)} \sin \psi(\lambda)$, где φ и ψ — линейные функции.

Лемма 3.3 в сочетании с теоремой 2.1 приводит к следующему результату относительно решений линейного уравнения.

3.4. Теорема. Предположим, что решения системы $\{A, e_\lambda, \mathfrak{F}, f\}$ составляют алгебру, причем (единственная) функция f , задающая систе-

მუ, при каждом $\varepsilon > 0$ удовлетворяет оценке $|f(\lambda)| = O(e^{\varepsilon|\lambda| + |\sigma||\lambda|})$. Тогда эта функция имеет вид, указанный в 3.3. Если \mathfrak{F} вместе с суммой двух различных экспонент содержит каждую из них и вместе с экспонентой-обратную, то исходное уравнение эквивалентно либо уравнению $Su=0$, где S —дифференцирование, либо уравнению $Su=u$, где S —автоморфизм (либо вырождается). Все условия выполняются в стандартной ситуации алгебры $C^\infty(\mathbb{R}^n)$, и в этом случае автоморфизм реализуется сдвигом.

3.5. Замечание. В естественных предположениях теорему 3.4 можно объединить с теоремой 2.2. При этом рассматриваются системы $\{A, e_\lambda, \mathfrak{F}, F\}$, для которых все функции $f \in F$, кроме, быть может, одной подчинены при каждом $\varepsilon > 0$ оценке $O(e^{\varepsilon|\lambda|})$, а последняя функция—оценке $O(e^{\varepsilon|\lambda| + |\sigma||\lambda|})$.

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

Московский государственный
университет
им. М. В. Ломоносова

(Поступило 12.11.1976)

მათემატიკა

0. ზორინი, ვ. ნარმანია

წრფივი განტოლებები ტოპოლოგიურ ალგებრაში, რომელთა
ამონახსნები ქმნიან ქვეალგებრას

რეზიუმე

განხილულია $f(T_1, \dots, T_n)u=0$ სახის წრფივ განტოლებათა სისტემა, სადაც T_1, \dots, T_n წარმოადგენენ კომუტაციური ტოპოლოგიური A ალგებრის აბსტრაქტული დიფერენცირების ოპერატორებს. A არის ალგებრა კომპლექსურ რიცხვთა ველზე, ხოლო f გარკვეული სახის მთელი ფუნქციებია. ფორმულირებულია აუცილებელი და საკმარისი პირობები, როდესაც ასეთი სისტემის ამონახსნების სივრცე ქმნის A -ს ქვეალგებრას.

MATHEMATICS

E. A. GORIN, V. G. NARMANIA

LINEAR EQUATIONS IN TOPOLOGICAL ALGEBRA THE SOLUTIONS OF WHICH FORM A SUBALGEBRA

Summary

The systems of linear equations $f(T_1, \dots, T_n)u=0$ are investigated where T_1, \dots, T_n are the abstract derivations on the commutative topological algebra A over a complex field, and f 's are the related entire functions.

Some necessary and sufficient conditions are given for the space of all solutions $u \in A$ of such system to be a subalgebra of A .

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. E. A. Гори, Ю. Ю. Кочетков, Б. С. Митягин. Теория функций, функц. анализ и их прил., 18, 1973, 160—165.
2. Е. Титчмарш. Теория функций. М.—Л., 1951.



М. М. ЗАЙНУЛАБИДОВ

ОБ ОДНОЙ ЗАДАЧЕ ДЛЯ УРАВНЕНИЙ С ЗАМКНУТОЙ ЛИНИЕЙ ИЗМЕНЕНИЯ ТИПА

(Представлено академиком А. В. Бицадзе 18.11.1976)

Исследованию одной краевой задачи, предложенной А. В. Бицадзе [1], посвящена настоящая заметка.

Пусть S — плоскость комплексного переменного $z = x + iy$; $S^- = \{z : |z| < 1\}$; $S^+ = \{z : |z| > 1\}$; A_0, A_1, \dots, A_n — произвольные n -точек отрезка прямой $x - y = 0, |z| \leq 1$ с абсциссами $-\frac{\sqrt{2}}{2} = a_0 < a_1 < \dots < a_n = \frac{\sqrt{2}}{2}$, соответственно; δ_k — произвольный и целиком расположенный в круге $|z| \leq 1$ отрезок прямой семейства $x - y = \text{const}$ с концами на прямых $x + y = 2a_{k-1}$ и $x + y = 2a_k$; $x - y = 2b_k$ — прямая, на которой лежит отрезок δ_k , причем $b_1 = b_n = 0, k = 1, 2, \dots, n$.

Задача. Найти ограниченные в S , включая бесконечно удаленную точку, и принадлежащие классу $C^1(S - US^+) \cap C(S)$ функции $u(x, y)$ и $v(x, y)$, которые удовлетворяют системе уравнений

$$\begin{aligned} u_x - v_y &= 0, \\ u_y + \text{sgn}(|z| - 1)v_x &= 0, \quad |z| \neq 1 \end{aligned} \tag{1}$$

и условиям

$$u|_{\delta_k} = f_k(x), \quad a_{k-1} + b_k \leq x \leq a_k + b_k; \quad k = 1, 2, \dots, n, \tag{2}$$

где $f_k(x)$ — заданные функции, такие, что их первые производные $f'_k(x)$ непрерывны в смысле Гельдера и

$$f_k(a_k + b_k) = f_{k+1}(a_k + b_{k+1}), \quad f'_k(a_k + b_k) = f'_{k+1}(a_k + b_{k+1}), \quad k \leq n - 1. \tag{3}$$

Нашей целью является выяснение дополнительных ограничений на функции $f_k(x)$, гарантирующие нормальную разрешимость задачи (1), (2) в обычном смысле.

Следуя А. В. Бицадзе [1], из общего решения системы (1) в силу (2) и (3) находим

$$u(x, y) + v(x, y) = 2f_k\left(\frac{x + y}{2} + b_k\right) - c, \quad 2a_{k-1} \leq x + y \leq 2a_k, \tag{4}$$

где c — произвольная постоянная, $k = 1, 2, \dots, n$.

Очевидно, равенства (4) выражают с точностью до произвольного постоянного c значения функции $u + v$ в полосе $-\sqrt{2} \leq x + y \leq \sqrt{2}$, а значит и на всей окружности $|z| = 1$ через заданные функции $f_k(x)$. Поэтому, как и в [1], решение задачи (1), (2) в S^+ равносильно построению аналитической в S^+ и ограниченной на бесконечности функции $F(z) = (1-i)(u+iv)$, предельные значения на окружности $|z|=1$ которой удовлетворяют условию

$$\operatorname{Re} F(t) = 2f(\cos \varphi + \sin \varphi) - c, \quad t = e^{i\varphi}, \quad 0 \leq \varphi \leq 2\pi, \quad (5)$$

где $f(x)$ — заданная на отрезке $-\sqrt{2} \leq x \leq \sqrt{2}$ и определяемая равенством

$$f(2x) = f_k(x + b_k), \quad a_{k-1} \leq x \leq a_k, \quad k=1, 2, \dots, n \quad (6)$$

функция, с непрерывной по Гельдеру, в силу (3) и предположений гладкости относительно $f_k(x)$, первой производной $f'(x)$.

Функция $F(z)$ выражается через $f(x)$ формулой Шварца.

По предельным значениям $F(z)$ на окружности $|z|=1$ строится решение задачи (1), (2) в области S^- , которое, как показано в [1] (см. также [2]), существует тогда и только тогда, когда функция $f(x)$ в условии (5) нечетная, т. е.

$$f(x) = -f(-x), \quad -\sqrt{2} \leq x \leq \sqrt{2}. \quad (7)$$

С помощью равенств (6) и (7) в каждом конкретном случае можно выписать условия на $f_k(x)$, $k=1, 2, \dots, n$, гарантирующие однозначную разрешимость задачи (1), (2).

Очевидно, эти условия зависят как от выбора δ_k в каждой полосе, т. е. от b_k , так и от их длин, т. е. от длин отрезков $a_{k-1} \leq x \leq a_k$.

В качестве примера укажем условия разрешимости задачи (1), (2) для двух случаев: когда $a_k = -a_{n-k}$, $k=1, 2, \dots, n-1$ и когда $a_k = -a_{n-k}$, $k=2, 3, \dots, n-2$, а $a_1 > -a_{n-1}$ ($n \geq 3$).

В первом случае задача (1), (2) разрешима тогда и только тогда, когда

$$f_k(x + b_k) = -f_{n-k+1}(-x + b_{n-k+1}), \quad a_{k-1} \leq x \leq a_k, \quad k=1, 2, \dots, n, \quad (8)$$

а во втором случае условия разрешимости совпадают с условиями (8) для функций $f_k(x)$, $k=3, 4, \dots, n-2$ и имеют вид $f_1(x) = -f_n(-x)$, $a_0 \leq x \leq -a_{n-1}$; $f_1(x) = -f_{n-1}(-x + b_{n-1})$, $-a_{n-1} \leq x \leq a_1$; $f_2(x + b_2) = -f_{n-1}(-x + b_{n-1})$, $a_1 \leq x \leq a_2$, для функций $f_1(x)$, $f_2(x)$, $f_{n-1}(x)$, $f_n(x)$.

В заключение заметим, что задача (1), (2) при $n=1$ совпадает с изученной в [1] задачей, а при $n=2$ идентична ей.

Дагестанский государственный
педагогический институт

(Поступило 26.11.1976)

გ. ზაინულაბიძე

ერთი განტოლების შესახებ, რომელიც ტიპს იცვლის ჩაკეტილ წიგნზე

რეზიუმე

ნაშრომში დამტკიცებულია ცალსახა ამოხსნადობა ერთი წრფივი სასაზღვრო ამოცანისა შერეული ტიპის სისტემისათვის

$$u_x - v_y = 0, \quad u_y + \operatorname{sgn}(x^2 + y^2 - 1)v_x = 0,$$

როდესაც სასაზღვრო პირობები მოცემულია წრეში $x^2 + y^2 \leq 1$ მდებარე მახასიათებელთა $x - y = \text{const}$ გარკვეულ მონაკვეთებზე.

MATHEMATICS

M. M. ZAINULABIDOV

ON A PROBLEM FOR EQUATIONS WITH A CLOSED CURVE
 OF CHANGE OF TYPE

Summary

The unique solution of a boundary value problem, with the characteristics $x - y = \text{const}$. lying entirely within the circle $x^2 + y^2 \leq 1$, is proved for the system of equations $u_x - v_y = 0, u_y + \operatorname{sgn}(x^2 + y^2 - 1)v_x = 0; x^2 + y^2 \neq 1$.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. В. Бицадзе. Дифф. ур-я, VI, № 1, 1970.
2. А. Б. Базарбеков. Дифф. ур-я, XI, № 1, 1975.

Б. Д. ГИНЗБУРГ

О ЧИСЛЕ ВНУТРЕННЕЙ УСТОЙЧИВОСТИ ГРАФОВ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 2.12.1976)

Пусть $\mathbf{G} = (R, A)$ — n -вершинный граф с множеством вершин $R = \{r_1; r_2; \dots; r_n\}$ и пусть $A = \|a_{ij}\|$ — симметричная матрица смежности его вершин [1], причем $a_{ii} = 1$ для всех $i = 1, 2, \dots, n$. Множество вершин $B \subseteq R$ называется внутренне устойчивым, если любые две различные вершины из B не смежны между собой. Совокупность всех внутренне устойчивых множеств графа \mathbf{G} будем обозначать через $J(\mathbf{G})$. Через $|M|$ обозначается мощность конечного множества M . Число $\alpha(\mathbf{G})$ внутренней устойчивости графа \mathbf{G} — это мощность наибольшего (по числу элементов) внутренне устойчивого множества:

$$\alpha(\mathbf{G}) = \max_{B \in J(\mathbf{G})} |B|.$$

Введем следующие обозначения: $\bar{x} = (x_1; x_2; \dots; x_n)$ везде в дальнейшем произвольный неотрицательный вектор;

$$A_i(\bar{x}) = \sum_{j=1}^n x_j a_{ij}; \quad \varphi_i(\bar{x}) = \frac{x_i}{A_i(\bar{x});}$$

$$\varphi(\bar{x}) = \sum_{i=1}^n \varphi_i(\bar{x}); \quad A'_i(\bar{x}) = \sum_{j=1}^n \varphi_j(\bar{x}) a_{ij}.$$

Положим по определению, что $\varphi_i(\bar{x}) = 0$, если $A_i(\bar{x}) = 0$ и, следовательно, $x_i = 0$.

Теорема. $\alpha(\mathbf{G}) = \max_{\bar{x} \geq 0} \varphi(\bar{x})$.

Покажем сначала, что $\max_{\bar{x} \geq 0} \varphi(\bar{x}) \geq \alpha(\mathbf{G})$, а затем покажем, что для любого фиксированного вектора $\bar{x} \geq 0$ найдется такая конечная последовательность неотрицательных векторов $\bar{y}_0(\bar{x}) = \bar{x}; \bar{y}_1(\bar{x}); \dots; \bar{y}_k(\bar{x})$, для которой $\varphi(\bar{y}_k(\bar{x})) \geq \varphi(\bar{y}_{k-1}(\bar{x}))$ и некоторое $B \in J(\mathbf{G})$, для которого $|B| = \varphi(\bar{y}_k(\bar{x}))$. Отсюда будет следовать, что для любого $\bar{x} \geq 0$ $\alpha(\mathbf{G}) \geq |B| \geq \varphi(\bar{x})$, т. е.

$$\alpha(\mathbf{G}) \geq \max_{\bar{x} \geq 0} \varphi(\bar{x}).$$

Лемма 1. $\max_{\bar{x} \geq 0} \varphi(\bar{x}) \geq \alpha(\mathbf{G})$.

Доказательство. Пусть $B \in J(\mathbf{G})$ и $|B| = \alpha(\mathbf{G})$. Положим $x_i = 1$, если $r_i \in B$ и $x_i = 0$, если $r_i \notin B$. Так как B — внутренне устойчиво, то

$$\varphi_i(\bar{x}) = x_i \text{ и } \varphi(\bar{x}) = \sum_{i=1}^n x_i = |B|, \text{ т. е. } \max_{\bar{x} > 0} \varphi(\bar{x}) \geq \alpha(\mathbf{G}), \text{ что доказы-}$$

вает лемму.

Для любого $\bar{x} \geq 0$ разобьем R на три непересекающихся подмножества $R_1(\bar{x}) = \{r_i | \varphi_i(\bar{x}) = 1\}$, $R_2(\bar{x}) = \{r_i | \varphi_i(\bar{x}) = 0\}$, $R_3(\bar{x}) = \{r_i | 0 < \varphi_i(\bar{x}) < 1\}$.

Лемма 2. Если $R_3(\bar{x}) \neq \emptyset$, то $|R_1(\bar{x})| = \varphi(\bar{x})$ и $R_1(\bar{x}) \in J(\mathbf{G})$.

Лемма 3. Для любого вектора $\bar{y} \geq 0$, такого, что $R_3(\bar{y}) \neq \emptyset$, существует вектор $\bar{z} \geq 0$, такой, что:

(а) $|R_3(\bar{z})| < |R_3(\bar{y})|$ (неравенство строгое!)

(б) $\varphi(\bar{z}) \geq \varphi(\bar{y})$.

Покажем прежде всего как из леммы 3 следует основная теорема.

Пусть задан произвольный вектор $\bar{x} \geq 0$. Применяя лемму 3 необходимое число раз, получим вектор $\bar{z} \geq 0$, такой, что $R_3(\bar{z}) = \emptyset$ и $\varphi(\bar{z}) \geq \varphi(\bar{x})$. Так как $R_3(\bar{z}) = \emptyset$, то, в силу леммы 2, $R_1(\bar{z}) \in J(\mathbf{G})$ и $|R_1(\bar{z})| = \varphi(\bar{z})$. По лемме 3, $\varphi(\bar{z}) \geq \varphi(\bar{x})$. Таким образом, для любого $\bar{x} \geq 0$ существует внутренне устойчивое множество с числом элементов не менее $\varphi(\bar{x})$, т. е. $\alpha \geq \max \varphi(\bar{x})$, что вместе с леммой 1 доказывает теорему.

Доказательство леммы 3.

Непосредственным суммированием можно показать, что

$$\sum_{i=1}^n y_i (1 - A'_i(\bar{y})) = 0. \quad (1)$$

Так как для $r_i \in R_1(\bar{y})$ $A'_i(\bar{y}) = 1$, а для $r_i \in R_r(\bar{y})$ $y_i = 0$, то

$$\sum_{r_i \in R_1 \cup R_2} y_i (1 - A'_i(\bar{y})) = 0. \quad (2)$$

Сравнивая (2) с (1), получаем

$$\sum_{r_i \in R_3} y_i (1 - A'_i(\bar{y})) = 0. \quad (3)$$

Так как $y_i > 0$ для $r_i \in R_3(\bar{y})$, то существует l такое, что $r_l \in R_3(\bar{y})$ и $1 - A'_l(\bar{y}) \geq 0$.

Положим

$$z_l = 1, \quad z_k = y_k - y_k a_{kl}, \quad (k \neq l). \quad (5)$$

Покажем, что вектор \bar{z} будет удовлетворять условию леммы. Прежде всего, очевидно, что $|R_3(\bar{z})| < |R_3(\bar{y})|$. Осталось проверить, что $\varphi(\bar{z}) \geq \varphi(\bar{y})$. Действительно, $\varphi(\bar{z}) - \varphi(\bar{y}) = \varphi_l(\bar{z}) - \varphi_l(\bar{y}) + \sum_{a_{kl}=1} (\varphi_k(\bar{z}) - \varphi_k(\bar{y})) +$

$+ \sum_{a_{kl}=0} (\varphi_k(\bar{z}) - \varphi_k(\bar{y}))$. В силу (5) $\varphi_l(\bar{z}) = 1$, т. е. $\varphi_l(\bar{z}) - \varphi_l(\bar{y}) = 1 - \varphi_l(\bar{y})$.

Так как $z_k = 0$ при $a_{kl} = 1$ ($k \neq l$), то

$$\sum_{a_{kl}=1} (\varphi_k(\bar{z}) - \varphi_k(\bar{y})) = - \sum_{k \neq l} \varphi_k(\bar{y}) a_{kl}$$

и, наконец, $\varphi_k(\bar{z}) \geq \varphi_k(\bar{y})$ при $a_{kl} = 0$, т. е.

$$\sum_{a_{kl}=0} (\varphi_k(\bar{z}) - \varphi_k(\bar{y})) \geq 0.$$

Отсюда $\varphi(\bar{z}) - \varphi(\bar{y}) \geq 1 - \varphi_l(\bar{y}) - \sum_{k \neq l} \varphi_k(\bar{y}) a_{kl} = 1 - \sum_{k=1}^n \varphi_k(\bar{y}) a_{kl} = 1 - A'_l(\bar{y})$.

Сравнивая это выражение с (4), получаем, что $\varphi(\bar{z}) \geq \varphi(\bar{y})$. Это доказывает лемму 3 и, следовательно, теорему.

Следствия из основной теоремы.

1. Положим $x_i = 1$ ($i = 1, 2, \dots, n$). Получим $\alpha(\mathbf{G}) \geq \sum_{i=1}^n \frac{1}{1+s_i}$,

где s_i обозначает степень вершины r_i .

2. Из неравенства Коши—Буняковского

$$\sum_{i=1}^n \frac{x_i}{A_i} \cdot \sum_{i=1}^n x_i A_i \geq \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2$$

и рассуждений, аналогичных лемме 1, получаем

$$\alpha(\mathbf{G}) = \max_{x_i > 0} \frac{\left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2}{\sum_{i=1}^n x_i A_i}. \quad (6)$$

Отсюда при $x_i = 1$, $i = 1, 2, \dots, n$ следует неравенство Эрдеша — Галлаи [2]

$$\alpha(\mathbf{G}) \geq \frac{n^2}{\sum_{i,j} a_{ij}} = \frac{n^2}{n + 2p},$$

где p — количество ребер в графе.

3. Пусть λ — наибольшее собственное значение матрицы A , а $\bar{x} \geq 0$ — соответствующий собственный вектор. Тогда $\lambda x_i = A_i(\bar{x})$, $\varphi_i(\bar{x}) = \frac{1}{\lambda}$

и поэтому $\alpha(\mathbf{G}) \geq \frac{n}{\lambda}$.

Научно-исследовательский центр
электронной вычислительной техники
(НИЦЕВТ)
Москва

(Поступило 3.12.1976)

ბ. გინზბურგი

გრაფის შინაგანი მდგრადობის რიცხვის შესახებ

რეზიუმე

\mathbf{G} გრაფის შინაგანი მდგრადობის $\alpha(\mathbf{G})$ რიცხვი არის მაქსიმალური რაოდენობა მისი წვეროებისა, რომლებიც წყვილ-წყვილად არამოსაზღვრე არიან.

ნებისმიერი $\bar{x} = (x_1; x_2; \dots; x_n)$ არაუარყოფითი ვექტორისათვის შემოვიღოთ აღნიშვნა

$$A_i(\bar{x}) = \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j,$$

სადაც $\|a_{ij}\|$ არის \mathbf{G} გრაფის მოსაზღვრეობის მატრიცი. ძირითადი შედეგები:

$$\alpha(\mathbf{G}) = \max_{x_i \geq 0} \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{A_i(\bar{x})} = \max_{x_i \geq 0} \frac{\left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2}{\sum_{i=1}^n x_i A_i(\bar{x})}.$$

ამ შედეგებიდან გამომდინარეობს შინაგანი მდგრადობის რიცხვის ქვედა შეფასებები.

MATHEMATICS

B. D. GINZBURG

ON THE STABILITY NUMBER OF A GRAPH

Summary

The stability number $\alpha(\mathbf{G})$ of a graph \mathbf{G} is the maximal number of pairwise nonadjacent vertices. Let $\|a_{ij}\|$ $1 \leq i, j \leq n$ be the adjacency matrix of \mathbf{G} with n vertices, $a_{ii} = 1$. For a nonnegative vector $\bar{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ denote

$$A_i(\bar{x}) = \sum_j x_j a_{ij}$$

Main results:

$$\alpha(\mathbf{G}) = \max_{x_i \geq 0} \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{A_i(\bar{x})} = \max_{x_i \geq 0} \frac{\left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2}{\sum_{i=1}^n x_i A_i(\bar{x})}.$$

These results imply the lower bounds for the stability number.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. Берж. Теория конечных графов и ее применения. М., 1962.
2. P. Erdős, T. Gallai. Magyar tud. acad. mat. kutató int Közl., 6 № 1—2, 1961.



Р. И. ГАЧЕЧИЛАДЗЕ, О. И. МАИСАИА

УСЛОВИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОСТИ ДЛЯ ГРАНИЧНО-
 КОНТАКТНЫХ ЗАДАЧ ТЕОРИИ УПРУГОСТИ И МОМЕНТНОЙ
 ТЕОРИИ УПРУГОСТИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Г. Гегелиа 22.11.1976)

1. Классическая теория упругости.

Пусть E^r — r -мерное пространство Евклида, $r \geq 2$, и $x = (x_1, \dots, x_r)$, $y = (y_1, \dots, y_r), \dots$ — точки этого пространства. Через D_0 и D обозначим ограниченные области из E^r с гладкими границами S_0 и S_1 , так чтобы $\bar{D}_0 \subset D$. Пусть $D_1 = D \setminus \bar{D}_0$; n — единичная внешняя нормаль поверхности S_p по отношению к D_p , $p=0, 1$.

Предположим, что области D_0 и D_1 заполнены упругими материалами с различными упругими свойствами.

Основные уравнения статики для анизотропных неоднородных упругих сред в компонентах напряжения имеют вид

$$\forall x \in D_p : A^{(p)}(\partial_x) u^{(p)} x + \rho^{(p)}(x) F^{(p)}(x) = 0, \quad p = 0, 1, \quad (1)$$

где $u^{(p)} = (u_1^{(p)}, \dots, u_r^{(p)})$ — вектор смещения, $F^{(p)} = (F_1^{(p)}, \dots, F_r^{(p)})$ — массовая сила, $\rho^{(p)}$ — плотность соответствующей среды и

$$A^{(p)}(\partial_x) = \|A_{jk}^{(p)}(\partial_x)\|_{r \times r}, \quad A_{jk}^{(p)}(\partial_x) = \frac{\partial}{\partial x_i} \left(a_{ijk}^{(p)} \frac{\partial}{\partial x_i} \right);$$

$a_{ijk}^{(p)}$ — функции класса $C^\infty(\bar{D}_p)$, называемые упругими постоянными и удовлетворяющие условиям $a_{ijk}^{(p)} = a_{kij}^{(p)} = a_{jki}^{(p)}$.

Ниже будем предполагать, что $\exists M > 0$:

$$\forall \varepsilon_{ij} \in (-\infty, +\infty), \quad \varepsilon_{ij} = \varepsilon_{ji} \text{ и } \forall x \in D_p: \\
a_{ijk}^{(p)}(x) \varepsilon_{ij} \varepsilon_{ik} \geq M \varepsilon_{ij} \varepsilon_{ij}. \quad (2)$$

(Здесь и ниже повторение индекса без скобок означает суммирование по этому индексу.)

Введем матричный дифференциальный оператор напряжения

$$T^{(p)}(\partial_x, n) = \|T_{jk}^{(p)}(\partial_x, n)\|_{r \times r}, \quad T_{jk}^{(p)}(\partial_x, n) = a_{ijk}^{(p)}(x) n_i \frac{\partial}{\partial x_l}$$

и контактный оператор

$$B^{(p)}(\partial_x, n) = \|B_{jk}^{(p)}(\partial_x, n)\|_{2r \times r}; \quad B_{jk}^{(p)}(\partial_x, n) = \delta_{jk}, \text{ при } j, k = 1, \dots, r.$$

$$\text{и } B_{jk}^{(p)}(\partial_x, n) = T_{j-r, k}^{(p)}(\partial_x, n), \text{ при } j = r+1, \dots, 2r, \quad k = 1, \dots, r.$$

Рассмотрим следующую гранично-контактную задачу.

Задача K ($K = I, II$). Найти регулярное решение [1] $u^{(p)}$ уравнения (1), удовлетворяющее следующим условиям:

$$1) \forall z \in S_0: \{B^{(0)}(\partial_z, n) u^{(0)}(z)\} - \{B^{(1)}(\partial_z, n) u^{(1)}(z)\} = f(z), \\ f = (f_1, \dots, f_{2r}) \text{ (контактные условия);}$$

$$2) \forall z \in S_1: \{u^{(1)}(z)\} = \varphi(z), \text{ при } K = I, \\ \{T^{(1)}(\partial_z, n) u^{(1)}(z)\} = \psi(z), \text{ при } K = II. \text{ (граничные условия)}$$

Пусть $L^{(p)}(\eta) = \det \|a_{ijlk}^{(p)} \eta_i \eta_l\|_{r \times r}$, $\|A^{(p)jk}(\eta)\|_{r \times r}$ — присоединенная матрица к матрице $\|a_{ijlk}^{(p)} \eta_i \eta_l\|_{r \times r}$ и $\xi \neq 0$ — некоторый вектор, лежащий в касательной в точке z плоскости к поверхности S_0 . Обозначим через $\tau_1^+(\xi), \dots, \tau_r^+(\xi)$ корни уравнения $L^{(0)}(\xi + \tau n) = 0$ с положительными мнимыми частями, а через $\tau_1^-(\xi), \dots, \tau_r^-(\xi)$ — корни уравнения $L^{(1)}(\xi + \tau n) = 0$ с отрицательными мнимыми частями. Пусть, кроме того

$$L^+(\xi + \tau n) = \prod_{k=1}^r (\tau - \tau_k^+(\xi)), \quad L^-(\xi + \tau n) = \prod_{k=1}^r (\tau - \tau_k^-(\xi)), \quad L = L^+ \cdot L^-.$$

Сформулируем условие дополнительности для контактных операторов. Скажем, что выполняется условие дополнительности для контактных операторов, если $\forall z \in S_0$ и $\forall \xi \neq 0: (\xi \cdot n) = 0$, строки полиномиальной матрицы

$\|B_{0j}^{(0)}(\xi + \tau n, n) A^{(0)jk}(\xi + \tau n) L^-(\xi + \tau n) - B_{0j}^{(1)}(\xi + \tau n, n) A^{(1)jk}(\xi + \tau n) L^+(\xi + \tau n)\|_{2r \times r}$ линейно независимы по модулю $L(\xi + \tau n)$. Условие дополнительности для контактных операторов в несколько измененном виде формулируется в [2].

Теорема 1. Если выполняются условия (2) (т. е. удельные энергии деформации соответствующих упругих сред — положительно определенные квадратичные формы), то для контактных операторов $B^{(p)}$, $p=0, 1$, соблюдены условия дополнительности.

Доказательство. Рассмотрим контактную задачу для систем обыкновенных дифференциальных уравнений.

Задача (А). Найти функции $v^{(p)}$, $p=0, 1$, экспоненциально исчезающие в бесконечности и удовлетворяющие следующим условиям:

$$a_{qjlk}^{(p)}(x)(\xi_l + n_l D)(\xi_q + n_q D) v_k^{(p)}(\xi, t) = 0, \quad t \in E_p (E_0 = (0, \infty), E_1 = (-\infty, 0))$$

$$B^{(0)}(\xi + nD) v^{(0)}(\xi, t)|_{t=0} - B^{(1)}(\xi + nD) v^{(1)}(\xi, t)|_{t=0} = 0,$$

где $D = \frac{1}{i} \frac{d}{dt}$.

Легко доказывается, что единственность решений задачи (А) эквивалентна выполнению условий дополнительности для контактных операторов.

Применив формулу интегрирования по частям и учитывая контактные условия, получим, что

$$\sum_{p=0}^1 \int_{E_p} a_{qjtk}^{(p)}(x) (\xi_l + n_l D) v_k^{(p)} \overline{(\xi_q + n_q D) v_j^{(p)}} dt = 0. \quad (3)$$

Обозначим

$$\varepsilon_{qj}^{(p)} = \frac{1}{2} [(\xi_q + n_q D) v_j^{(p)} + (\xi_j + n_j D) v_q^{(p)}].$$

Тогда $\varepsilon_{qj}^{(p)} = \varepsilon_{jq}^{(p)}$ и (3) примет вид

$$\sum_{p=0}^1 \int_{E_p} a_{qjtk}^{(p)} \overline{\varepsilon_{qi}^{(p)}} \varepsilon_{tk}^{(p)} dt = 0.$$

В силу (2) имеем $\varepsilon_{qj}^{(p)} = 0$, $p = 0, 1$; $q, j = 1, \dots, r$.

Так как $(\xi \cdot n) = 0$ и $v^{(p)}$ на бесконечности исчезают экспоненциально, то $v^{(p)} \equiv 0$, $p = 0, 1$.

Для изотропных однородных сред условие (2) эквивалентно условиям $r\lambda_p + 2\mu_p > 0$, $\mu_p > 0$, $p = 0, 1$, где λ_p и μ_p — постоянные Ламе для соответствующих упругих сред. Об условиях дополнителъности для граничных операторов общих эллиптических систем см. [3], а в случае теории упругости см. [4].

2. Моментная теория упругости.

Рассмотрим следующую гранично-контактную задачу.

Задача K_M ($K = I, II$). Найти регулярные решения основных уравнений статики моментной теории упругости [5]

$$\forall x \in D_p : M^{(p)}(\partial_x) U^{(p)}(x) = H^{(p)}(x), \quad p = 0, 1,$$

удовлетворяющие следующим условиям:

$$\forall z \in S_0 : \{U^{(0)}(z)\} - \{U^{(1)}(z)\} = f(z),$$

$$\{N^{(0)}(\partial_z, n) U^{(0)}(z)\} - \{N^{(1)}(\partial_z, n) U^{(1)}(z)\} = \varphi(z), \quad (\text{контактные условия})$$

$$\forall z \in S_1 : \{U^{(1)}(z)\} = g(z), \quad \text{при } K = I,$$

$$\{N^{(1)}(\partial_z, n) U^{(1)}(z)\} = \psi(z), \quad \text{при } K = II, \quad (\text{граничные условия})$$

где $U = (u, \omega)$, $u = (u_1, \dots, u_r)$ — вектор смещения, $\omega = (\omega^1, \dots, \omega^{r'})$ — вектор вращения, $H^{(p)}$, g , ψ — заданные вектор-функции, а $N^{(0)}(\partial_z, n)$ и $N^{(1)}(\partial_z, n)$ — матрично-дифференциальные операторы напряжения в областях $D^{(0)}$ и $D^{(1)}$ соответственно.

Теорема 2. Если квадратичные формы

$$a_{ijlk}^{(p)} \xi_i \xi_j \xi_k \xi_l + c_{ij}^{(p)jh} \eta_i^j \eta_l^h + 2b_{ijl}^{(p)k} \eta_i^k \xi_{ij} \quad p = 0, 1.$$

(здесь верхние индексы меняются от 1 до $r' = r(r-1)/2$, а нижние от 1 до r) положительно определены в \overline{D}_p , то будут выполнены условия дополнителъности как для граничных, так и для контактных операторов.

Теорема 1 и теорема 2 дают возможность применить общую теорию, развитую в [2, 3], к задачам K и K_M ($K=I, II$), и доказать теоремы существования для этих задач.

Тбилисский государственный университет
 Институт прикладной математики

(Поступило 3.12.1976)

მათემატიკა

რ. გაჩეჩილაძე, ო. მანსანა

თავსებადობის პირობები დრეკადობის თეორიის და მომენტური დრეკადობის თეორიის სასაზღვრო-საკონტაქტო ამოცანებისათვის

რეზიუმე

შემოწმებულია თავსებადობის პირობები დრეკადობის თეორიის და მომენტური დრეკადობის თეორიის სასაზღვრო-საკონტაქტო ოპერატორებისათვის არაერთგვაროვანი ანიზოტროპული ტანის შემთხვევაში.

MATHEMATICS

R. I. GACHECHILADZE, O. I. MAISAIA

THE COMPLEMENTING CONDITIONS FOR BOUNDARY-CONTACT
 VALUE PROBLEMS OF ELASTICITY AND MOMENT THEORY OF
 ELASTICITY

Summary

The complementing conditions for boundary-contact value problems of elasticity and moment theory of elasticity in the case of non-homogeneous-anisotropic elastic media are verified.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Д. Купрадзе, Т. Г. Гегелиа, М. О. Башеленшвили, Т. В. Бурчуладзе. Трехмерные задачи математической теории упругости и термоупругости. М., 1976.
2. З. Г. Шефтель. Укр. матем. ж., 18, № 3, 1966, 132—136.
3. S. Agmon, A. Douglis, L. Nirenberg. Comm. Pure Appl. Math., 17, 1964, 35—92.
4. J. L. Thompson. Arch. Rational Mech. Anal. V. 32, № 5, 1969, 369—399.
5. О. И. Мансана. Сообщения АН ГССР, 75, № 2, 1974, 293—296.



А. Б. ХАРАЗИШВИЛИ

ВПОЛНЕ СИММЕТРИЧНЫЕ КОНФИГУРАЦИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. Г. Челидзе 15.12.1976)

Подмножество X n -мерного евклидова пространства E_n будем называть вполне симметричным, если для любых двух различных точек x и y , принадлежащих X , гиперплоскость симметрии этих точек одновременно служит и гиперплоскостью симметрии всего множества X . В [1] указано, что каждая замкнутая ограниченная вполне симметричная часть X пространства E_n целиком содержится в некоторой сфере $S(X)^*$. Цель настоящей статьи — дать с помощью только элементарных методов описание всех замкнутых вполне симметричных подмножеств E_n . Попутно будет получено и описание всех вполне симметричных конфигураций в пространстве E_n (напомним, что геометрической конфигурацией называется всякое локально конечное множество точек в E_n).

Лемма 1. Пусть X — вполне симметричная часть евклидова пространства E_n (соответственно n -мерной сферы S_n), $n \geq 2$, и пусть X содержит некоторую $(n-1)$ -мерную сферу S_{n-1} . Тогда либо X совпадает с S_{n-1} , либо X совпадает с пространством E_n (соответственно со сферой S_n).

Доказательство этого вспомогательного предложения не представляет особых трудностей.

Лемма 2. Если X — конечное вполне симметричное подмножество евклидова пространства E_n , то оно удовлетворяет дизъюнкции нижеследующих соотношений:

- 1) X есть множество вершин плоского правильного k -угольника ($k \geq 3$);
- 2) X является множеством вершин правильного k -мерного симплекса ($-1 \leq k \leq n$);
- 3) X является множеством вершин правильного k -мерного октаэдра ($1 \leq k \leq n$).

Доказательство проведем методом математической индукции. Случаи, когда $n=0, 1, 2, 3$, тривиальны. Допустим теперь, что утверждение доказано для всех размерностей m , строго меньших n , $n \geq 4$, и убедимся в его справедливости для размерности n . Здесь мы будем рассуждать индукцией по $\text{Card } X$, предположив с самого начала, что для всех вполне симметричных конфигураций $Y \subset E_n$ с $\text{Card } Y < \text{Card } X$ сформулированное утверждение уже установлено. Разумеется, мы можем считать, что X не

* Условие замкнутости X можно опустить



лежит в одной гиперплоскости. Поскольку X целиком содержится в некоторой сфере, то его точки выпукло независимы и служат вершинами выпуклого полиэдра $\text{Conv } X$, причем, какова бы ни была грань этого полиэдра, множество инцидентных ей вершин также вполне симметрично. Следовательно, в силу индуктивного допущения, $(n-1)$ -мерные грани $\text{Conv } X$ являются либо правильными $(n-1)$ -мерными симплексами, либо правильными $(n-1)$ -мерными октаэдрами. Зафиксируем теперь произвольную вершину x полиэдра $\text{Conv } X$ и рассмотрим множество $\Sigma(x)$ вторых концов тех ребер полиэдра, которые исходят из этой вершины. С учетом вышесказанного легко проверяется, что длины всех ребер $\text{Conv } X$ равны между собой. Поэтому для любых различных двух точек $y \in \Sigma(x)$ и $z \in \Sigma(x)$ отражение относительно гиперплоскости симметрии $\{y, z\}$ оставляет вершину x неподвижной, а множество $\Sigma(x)$ переводит в самого себя. Значит $\Sigma(x)$ также представляет собой вполне симметричную конфигурацию, причем $\text{Card } \Sigma(x) < \text{Card } X$. Если допустить, что множество $\Sigma(x)$ не лежит в одной гиперплоскости, то, по предположению индукции, $\text{Conv } \Sigma(x)$ будет либо n -мерным правильным симплексом, либо n -мерным правильным октаэдром, а точка x , являясь равноудаленной от вершин $\text{Conv } \Sigma(x)$, будет принадлежать внутренности полиэдра $\text{Conv } \Sigma(x)$, вопреки выпуклой независимости точек множества X . Следовательно, $\Sigma(x)$ содержится в некоторой гиперплоскости и поэтому служит либо множеством вершин правильного $(n-1)$ -мерного симплекса, либо множеством вершин правильного $(n-1)$ -мерного октаэдра. Отсюда, учитывая вышесказанное, уже легко вывести, что сам полиэдр $\text{Conv } X$ есть либо правильный n -мерный симплекс, либо правильный n -мерный октаэдр.

Лемма 3. Пусть X — бесконечное, замкнутое, ограниченное и вполне симметричное подмножество евклидова пространства E_n . Тогда X является k -мерной сферой, где $1 \leq k \leq n-1$.

Доказательство. Случаи, когда $n \leq 2$, очевидны. Рассмотрим случай, когда $n = 3$. Пусть X — бесконечная компактная вполне симметричная часть пространства E_3 , $S_2(X)$ — двумерная сфера, на которой расположены точки X (будем предполагать, что X не лежит в одной плоскости). Зафиксируем какую-нибудь пару (x_1, x_2) отличных друг от друга точек множества X , расстояние между которыми строго меньше диаметра сферы $S_2(X)$. Для произвольной точки $z \in X \setminus \{x_1, x_2\}$ обозначим через $\Gamma_{x_1 x_2 z}$ плоскость, проходящую через x_1, x_2 и z . Покажем, что для любого натурального числа k найдется точка $z_k \in X \setminus \{x_1, x_2\}$, такая, что $\text{Card}(\Gamma_{x_1 x_2 z_k} \cap X) \geq k$. Действительно, если допустить противное, то легко прийти к выводу, что все множество X содержится в некотором конечном объединении плоскостей, проходящих через x_1 и x_2 , причем в каждой из этих плоскостей имеется лишь конечное число точек множества X . Таким образом, получаем $\text{Card } X < \aleph_0$, вопреки условию леммы. Следовательно, существует семейство $(z_k)_{k \in N} \subset X \setminus \{x_1, x_2\}$, для которого выполняются соотношения: $\text{Card}(\Gamma_{x_1 x_2 z_k} \cap X) \geq k$. Переходя, если нужно, к подсемейству $(z_k)_{k \in N}$, можно считать, что последовательность плоскостей $(\Gamma_{x_1 x_2 z_k})_{k \in N}$ сходится)

к некоторой плоскости Γ . Ясно, что $\Gamma \cap X = \Gamma \cap S_2(X)$, и остается применить лемму 1. Разберем теперь случай, когда размерность $n \geq 4$. Здесь также воспользуемся методом индукции. Пусть X — бесконечное компактное вполне симметричное подмножество сферы S_{n-1} , не лежащее в одной гиперплоскости. Выберем из X $n-1$ точек x_1, \dots, x_{n-1} , находящихся в общем положении, и для всякой точки $z \in X$, не принадлежащей аффинному многообразию, порождаемому множеством $\{x_1, \dots, x_{n-1}\}$, обозначим через $\Gamma_{x_1, \dots, x_{n-1}z}$ гиперплоскость, несущую множество $\{x_1, \dots, x_{n-1}, z\}$. Если мы предположим, что $(\forall z) (\text{Card}(\Gamma_{x_1, \dots, x_{n-1}z} \cap X) < \aleph_0)$, то немедленно придем к соотношению $\text{Card} X < \aleph_0$. Поэтому существует такая точка $z \in X$, что $\text{Card}(\Gamma_{x_1, \dots, x_{n-1}z} \cap X) \geq \aleph_0$. По индуктивному допущению $\Gamma_{x_1, \dots, x_{n-1}z} \cap X = \Gamma_{x_1, \dots, x_{n-1}z} \cap S_{n-1}$ и достаточно будет еще раз сослаться на лемму 1.

Предложение. Пусть X — замкнутая вполне симметричная часть евклидова пространства E_n . Тогда для нее справедлива дизъюнкция нижеприводимых соотношений:

- 1) $\text{Card} X < \aleph_0$ и, следовательно, X является одной из конфигураций, перечисленных в формулировке леммы 1;
- 2) X представляет собой одномерную решетку;
- 3) X есть k -мерная сфера ($k \leq n-1$);
- 4) X есть k -мерное аффинное многообразие ($k \leq n$).

Доказательство проводится индукцией по n . Случаи, когда $n \leq 2$, рассматриваются без особого труда. Пусть теперь $n \geq 3$ и X — замкнутое вполне симметричное подмножество пространства E_n , не содержащееся в одной гиперплоскости. Пусть, далее, x_1, \dots, x_n — какие-либо точки множества X , находящиеся в общем положении. Если для некоторой другой точки $z \in X$, не принадлежащей гиперплоскости Γ_{x_1, \dots, x_n} , сфера, описанная вокруг симплекса $\text{Conv}\{x_1, \dots, x_n, z\}$, целиком содержится в X , то, применяя лемму 1, сразу же приходим к нужному результату. Значит, достаточно ограничиться рассмотрением того случая, когда всякая такая сфера пересекается с X только в конечном числе точек. Но в этом случае легко установить, что вне гиперплоскости Γ_{x_1, \dots, x_n} может находиться лишь конечное число точек множества X . Далее, пересечение X с Γ_{x_1, \dots, x_n} в силу индуктивного допущения, либо конечно, либо совпадает со всей гиперплоскостью Γ_{x_1, \dots, x_n} , либо, наконец, является $(n-2)$ -мерной сферой, лежащей в Γ_{x_1, \dots, x_n} . Нетрудно проверить, что в нашем случае последние две возможности отпадают, и, таким образом, мы получаем соотношение $\text{Card} X < \aleph_0$. Остается воспользоваться леммой 2. Тем самым предложение доказано.

Замечание. Каково бы ни было кардинальное число $\alpha \leq 2^{\aleph_0}$, ему можно эффективным способом сопоставить вполне симметричную часть X пространства E_n ($n \geq 2$), имеющую мощность α . В самом деле, если $\alpha < \aleph_0$, то в качестве X возьмем множество вершин правильного α -угольника.

Пусть теперь $\alpha \geq n_0$ и X_0 — подмножество E_n с $\text{Card } X_0 = \alpha$. Определим по индукции последовательность $(X_k)_{k \in N}$, полагая X_{k+1} равным объединению X_k со всеми множествами, получаемыми из X_k путем отражений относительно гиперплоскостей симметрии всевозможных пар различных друг от друга точек множества X_k . Ясно, что множество $\varphi(X_0) = \bigcup_{k \in N} X_k$ вполне симметрично и $\text{Card } \varphi(X_0) = \alpha$.

Отметим, что указанная операция $\varphi: Y \rightarrow \varphi(Y)$ переводит класс аналитических подмножеств евклидова пространства E_n в самого себя.

Тбилисский государственный университет
 Институт прикладной математики

(Поступило 16.12.1976)

მათემატიკა

ა. ხარაზიშვილი

საგნებით სიმეტრიული კონფიგურაციები

რეზიუმე

ნაშრომში მოცემულია ევკლიდეს სივრცის ყველა ჩაკეტილი საგნებით სიმეტრიული ქვესიმრავლის აღწერა.

MATHEMATICS

A. B. KHARAZISHVILI

PERFECTLY SYMMETRIC CONFIGURATIONS

Summary

The description of all closed perfectly symmetric subsets of Euclidean space is given in the paper.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Хадвигер, Г. Дебруннер. Комбинаторная геометрия плоскости. М., 1965.

Р. Г. НАДИРАДЗЕ

ИНВОЛЮЦИИ НА МНОГООБРАЗИЯХ СТОНГА И КОБОРДИЗМЫ
 САМОСОПРЯЖЕННЫХ МНОГООБРАЗИЙ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 17.2.1976)

Пусть μ_1 — каноническое комплексное линейное расслоение над комплексным проективным пространством $CP(2n+1)$. Многообразием Стонга [1] называется стабильно симплектическое подмногообразие в $CP(2n+1) \times CP(2m+1)$, двойственное расслоению $\mu_1 \otimes \mu_2 + \overline{\mu_1} \otimes \overline{\mu_2}$.

Многообразия Стонга можно определить также как трансверсальное самопересечение многообразия Милнора $H_{2n+1, 2m+1}$, где $H_{2n+1, 2m+1}$ являются нулями уравнения

$$x_0 y_0 + x_1 y_1 + \dots + x_{2n+1} y_{2n+1} = 0$$

в $CP(2n+1) \times CP(2m+1)$, где $n \leq m$; x_i, y_j $0 \leq i \leq 2n+1$ $0 \leq j \leq 2m+1$ — однородные координаты.

Обозначим через $M(n, m)$ алгебраическое многообразие, которое является нулями следующей системы уравнений.

Когда $m \geq 2n+1$:

$$x_0 y_0 + x_1 y_1 + \dots + x_{2n+1} y_{2n+1} = 0 \tag{1}$$

$$x_0 y_{2m+1} - x_1 y_{2m} + \dots + x_{2n} y_{2m-2n+1} - x_{2n+1} y_{2m-2n} = 0.$$

Когда $m = n$:

$$x_0 y_0 + x_1 y_1 + \dots + x_{2n+1} y_{2n+1} = 0, \tag{2}$$

$$x_0 y_1 - x_1 y_0 + t_1(x_2 y_3 - x_3 y_2) + \dots + t_n(x_{2n} y_{2n+1} - x_{2n+1} y_{2n}) = 0,$$

$$\text{где } t_i > 0, t_0 = 1, t_i \neq t_j, 0 \leq i, j \leq n;$$

когда $n < m < 2n+1$:

$$x_0 y_0 + x_1 y_1 + \dots + x_{2n+1} y_{2n+1} = 0, \tag{3}$$

$$x_0 y_{2m+1} - x_1 y_{2m} + \dots + x_{2m-2n-2} y_{2n+3} - x_{2m-2n-1} y_{2n+2} + \\ + x_{2m-2n} y_{2m-2n+1} - x_{2m-2n+1} y_{2m-2n} + t_1(x_{2m-2n+2} y_{2m-2n+3} - x_{2m-2n+3} y_{2m-2n+2}) \\ \times y_{2m-2n+2} + \dots + t_{2n-m}(x_{2n} y_{2n+1} - x_{2n+1} y_{2n}) = 0,$$

где

$$t_i > 0, t_0 = 1, t_i \neq t_j, 0 \leq i, j \leq 2n-m;$$

Пусть $PGL(2n+1, C)$ — группа всех проективных преобразований пространства $CP(2n+1)$.

Лемма 1. Для всех пар (n, m) существует преобразование $\Phi_{n,m} \in PGL(2n+1, C) \subset PGL(2m+1, C)$ пространства $CP(2n+1) \times CP(2m+1)$, при котором первые уравнения в системах (1), (2), (3) переходят во вторые уравнения.

В качестве примера приведем формулу для преобразования $\Phi_{n,n}$:

$$\begin{aligned}x_{2i} &\rightarrow -x_{2i+1}, & x_{2i+1} &\rightarrow x_{2i}, \\y_{2j} &\rightarrow t_j y_{2j}, & y_{2j+1} &\rightarrow t_j y_{2j+1}, \\&& \text{где } 0 \leq i, j \leq n.\end{aligned}$$

Лемма 2. Алгебраическое многообразие $M(n, m)$ неособое.

Непосредственная проверка показывает, что ранг матрицы частных производных функций, задающих алгебраическое многообразие, равен 2. Условия $t_i \neq t_j$ существенны, иначе возникают особенности.

Суммируя леммы 1 и 2, получаем, что имеет место

Теорема 1. Неособое алгебраическое многообразие $M(n, m)$ является многообразием Стонга.

Рассмотрим инволюции I и c пространства $CP(2n+1) \times CP(2m+1)$.
Инволюция I :

$$\begin{aligned}x_{2i} &\rightarrow -x_{2i+1}, & x_{2i+1} &\rightarrow x_{2i}, & 0 \leq i \leq n; \\y_{2j} &\rightarrow -y_{2j+1}, & y_{2j+1} &\rightarrow y_{2j}, & 0 \leq j \leq m;\end{aligned}$$

инволюция c :

$$\begin{aligned}x_i &\rightarrow \bar{x}_i, & 0 \leq i \leq 2n+1, \\y_j &\rightarrow \bar{y}_j, & 0 \leq j \leq 2m+1.\end{aligned}$$

Положим $T=cI$.

Лемма 3. Инволюция I действует на многообразии $CP(2n+1) \times CP(2m+1)$ без неподвижных точек.

Теорема 2. Многообразия $M(n, m)$ инвариантны относительно инволюций I, c и следовательно, T .

В силу леммы 3 и теоремы 2 фактор-пространство $M(n, m)/T$ является многообразием.

Теорема 3. В стабильном касательном расслоении многообразия $M(n, m)/T$ существует комплексная самосопряженная структура.

Пусть Ω_{sc}^* — кольцо кобордизмов комплексных самосопряженных многообразий и Ω_0^* — кольцо кобордизмов неориентированных многообразий.

Используя вычисление образца кольца Ω_{sc}^* в Ω_0^* , данное в [2], мы получаем возможность при помощи теорем 1, 2 и 3 указать для каждого комплексного самосопряженного многообразия геометрический представитель в классе его неориентированных кобордизмов. В частности, имеет место

Следствие. Классы кобордизмов многообразий $M(n, m)/T$ вместе с коэффициентами ряда $\Theta_2(x, y)$ порождают образ кольца Ω_{sc}^* в Ω_0^* , где $\Theta_2(x, y)$ определено в [3].

რ. ნადირაძე

ინვოლუცია სტონგის მრავალნაირობებზე და თვითშეუღლებულ მრავალნაირობათა კობორდიზმები

რეზიუმე

აგებულია სტონგის მრავალნაირობების გეომეტრიული რეალიზაცია, რომლებზედაც არსებობს კვანძოკომპლექსური ინვოლუცია უძრავი წერტილების გარეშე. მოცემულია მათი გამოყენება კობორდიზმების თეორიაში.

MATHEMATICS

R. G. NADIRADZE

INVOLUTIONS ON STONG MANIFOLDS AND COBORDISMS OF
SELF-CONJUGATE MANIFOLDS

Summary

Geometric realizations of Stong manifolds are obtained. It is shown that they carry quasi-complex involutions without fixed points. This result enables to indicate for each complex self-conjugate manifold the geometric representative in the class of its non-oriented cobordisms.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. R. E. Stong. Ann. Math. № 86. 1967, 425—433.
2. В. М. Бухштабер. УМН, т. XXXII, вып. 2, 1977.
3. В. М. Бухштабер, С. П. Новиков. Матем. сб., 84, 126, 1971, 116—153.



Р. И. ГУРИЕЛАШВИЛИ

ОБ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МОДУЛЯХ НЕПРЕРЫВНОСТИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. В. Хведелидзе 20.12.1976)

Пусть $\omega_\nu(\cdot, f)$ —модуль непрерывности в L^ν , $\nu > 0$, измеримой 2π -периодической функции f :

$$\omega_\nu(\delta, f) = \sup_{0 < h < \delta} \left\{ \int_0^{2\pi} |f(x+h) - f(x)|^\nu dx \right\}^{1/\nu}, \quad 0 \leq \delta \leq 1.$$

Хорошо известно, что если $|f|^\nu \in L$, то

$$\lim_{\delta \rightarrow 0} \omega_\nu(\delta, f) = 0.$$

Следующие теоремы показывают, что никакие условия, налагаемые на модуль функции f (предполагая $f \neq 0$) или же на ее функцию распределения $t \rightarrow \mu(x : f(x) > t)$, $t \in R = (-\infty, \infty)$ (предполагая, что $f \neq \text{const}$; μ —мера Лебга), не в состоянии улучшить порядок стремления к нулю $\omega_\nu(\delta, f)$ при $\delta \rightarrow 0$.

Теорема 1. Пусть $f \neq 0$, $G \subset (x : f(x) \neq 0)$ и $\mu G > 0$. Тогда для любого $\nu > 0$ и любой неотрицательной непрерывной неубывающей функции $\theta(\delta)$, $0 \leq \delta \leq 1$, удовлетворяющей условию $\theta(0) = 0$, существует такая функция g , что

$$|g(x)| = |f(x)|, \quad x \in R, \\ (x : g(x) \neq f(x)) \subset G$$

и

$$\omega_\nu(\delta, g) \geq c\theta(\delta), \quad 0 \leq \delta \leq 1,$$

где постоянная $c > 0$ не зависит от δ .

Теорема 2. Пусть $f \neq \text{const}$. Тогда для любых $\nu > 0$, $\varepsilon > 0$ и любой неотрицательной непрерывной неубывающей функции $\theta(\delta)$, $0 \leq \delta \leq 1$, удовлетворяющей условию $\theta(0) = 0$, существует такое сохраняющее меру и обратимое преобразование η интервала $[0, 2\pi)$, что $\mu(x : \eta(x) \neq x) < \varepsilon$ и

$$\omega_\nu(\delta, f \circ \eta) \geq c\theta(\delta), \quad 0 \leq \delta \leq 1,$$

где постоянная $c > 0$ не зависит от δ .

Отметим, что теорема 2 усиливает сформулированную нами теорему 2 (см. [1], стр. 107).

Известны следующие неравенства:

$$\omega_{\nu}(\delta, |f|) \leq \omega_{\nu}(\delta, f), \quad 0 \leq \delta \leq 1, \quad (1)$$

$$\omega_{\nu}(\delta, f^*) \leq c_{\nu} \omega_{\nu}(\delta, f), \quad 0 \leq \delta \leq 1, \quad (2)$$

где f^* — убывающая перестановка функции $|f|$, а c_{ν} — некоторая положительная постоянная, зависящая лишь от ν , $\nu > 0$. Первое неравенство является следствием неравенства $|a - b| \geq ||a| - |b||$, $a, b \in R$, а второе, при $\nu = 1$, доказано П. Л. Ульяновым (см. [2], стр. 658, а также [3]), а в общем случае — П. Освальдом (см. [4], стр. 243) и Ю. А. Брудным (см. [5], стр. 63).

Пусть f — некоторая измеримая функция, $A_f = \{g: |g(x)| = |f(x)|, x \in R\}$, $B_f = \{g: \mu(x: g(x) > t) = \mu(x: f(x) > t), t \in R\}$. Неравенства (1) и (2) показывают, что наименьший (по порядку) модуль в L^{ν} , $\nu > 0$, в классе A_f будет иметь функция $|f|$, а в классе B_f — f^* .

Теорема 1 и теорема 2 показывают, что в классах A_f и B_f не существуют функции с наибольшим (по порядку) модулем непрерывности в L^{ν} , $\nu > 0$.

Несомненно, что условия, налагаемые на производную функции f , могут повлиять на порядок модуля непрерывности в L^{ν} , $\nu > 0$, функции f . Однако, как показывает следующая теорема, одна лишь дифференцируемость функции f не накладывает ограничений на порядок модуля непрерывности в L^{ν} функции f .

Прежде, чем сформулировать теорему, напомним, что неотрицательная неубывающая функция $\omega(\delta)$, $0 \leq \delta \leq 1$ называется модулем непрерывности, если $\omega(0) = 0$ и $\omega(\delta_1 + \delta_2) \leq \omega(\delta_1) + \omega(\delta_2)$, $0 \leq \delta_1 \leq \delta_1 + \delta_2 \leq 1$.

Множество модулей непрерывности обозначим через Ω .

Теорема 3. Для любого $\nu > 0$, $\omega \in \Omega$ и любого интервала $\Delta \subset [0, 2\pi]$ существует такая всюду дифференцируемая функция f , что f' -непрерывна всюду кроме, быть может, одной точки, $(x: f(x) \neq 0) \subset \Delta$ и

$$A\omega(\delta) \leq \omega_{\nu}(\delta, f) \leq B\omega(\delta), \quad 0 \leq \delta \leq 1,$$

где A и B — некоторые неотрицательные постоянные, не зависящие от δ .

Из этой теоремы следует, что такая же теорема верна как для непериодического модуля непрерывности $\omega_{\nu}^*(\cdot, f)$, $\nu > 0$, где $f: [0, 1] \rightarrow R$,

$$\omega_{\nu}^*(\delta, f) = \sup_{0 < h < \delta} \left\{ \int_0^{1-h} |f(x+h) - f(x)|^{\nu} dx \right\}^{1/\nu}, \quad 0 \leq \delta \leq 1,$$

так и для модуля непрерывности на оси — $\bar{\omega}_{\nu}(\cdot, f)$, $\nu > 0$, где $f: R \rightarrow R$

$$\bar{\omega}_{\nu}(\delta, f) = \sup_{0 < h < \delta} \left\{ \int_{-\infty}^{\infty} |f(x+h) - f(x)|^{\nu} dx \right\}^{1/\nu}, \quad 0 \leq \delta \leq 1.$$

О. В. Бесовым и С. Б. Стечкиным (см. [6], стр. 23) доказано, что множество модулей непрерывности в L^2 является собственным подмножеством модулей непрерывности, т. е. Ω . Этим, в случае $\nu=2$, дан отрицательный ответ на вопрос: является ли $\omega \in \Omega$ модулем непрерывности в L^ν , $\nu > 0$, некоторой функции $f \in L^\nu$.

Теорема 3 показывает, что множество функций Ω и множество модулей непрерывности в L^ν , всюду дифференцируемых функций совпадают в смысле порядка для любого $\nu > 0$.

О совпадении Ω и множества модулей непрерывности в L^ν , в смысле порядка, для любого $\nu \geq 1$, см. [7], стр. 430.

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

(Поступило 23.12.1976)

მათემატიკა

რ. გურიელაშვილი

უწყვეტობის ინტეგრალური მოდულების შესახებ

რეზიუმე

1. არ არსებობს პირობა f ფუნქციის მოდულზე ($f \neq 0$) ან მისი განაწილების ფუნქციაზე $t \rightarrow \mu(x: f(x) > t)$, $-\infty < t < \infty$, ($f \neq \text{const}$) რომელიც უზრუნველყოფს f ფუნქციის უწყვეტობის მოდულის L^ν -ში, $\nu > 0$, $-\omega_\nu(\delta, f)$ -ის გარკვეული რიგით მისწრაფებას ნულისაკენ, როცა $\delta \rightarrow 0$.

2. როგორც არ უნდა იყოს უწყვეტობის მოდული ω და რიცხვი $\nu > 0$, არსებობს ისეთი წარმოებადი ფუნქცია f , რომ f' უწყვეტია ყველგან, გარდა, შესაძლებელია, ერთი წერტილისა და

$$A\omega(\delta) \leq \omega_\nu(\delta, f) \leq B\omega(\delta), \quad 0 \leq \delta \leq 1,$$

სადაც A და B არის δ -საგან დამოუკიდებელი დადებითი მუდმივები.

MATHEMATICS

R. I. GURIELASHVILI

ON THE INTEGRAL MODULUS OF CONTINUITY

Summary

1. There exists no condition on $|f|$ ($f \neq 0$) or the distribution function $t \rightarrow \mu(x: f(x) > t)$, $-\infty < t < \infty$, ($f \neq \text{const}$), providing convergence to zero with the given order of the integral modulus of continuity $\omega_\nu(\delta, f)$, $\nu > 0$, when $\delta \rightarrow 0$.

2. Let ω be a modulus of continuity and $\nu > 0$. Then there exists an everywhere differentiable function f , with f' -continuous everywhere, with the possible exception of one point, for which

$$A\omega(\delta) \leq \omega_\nu(\delta, f) \leq B\omega(\delta), \quad 0 \leq \delta \leq 1.$$

where A and B are constants not depending on δ .

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. И. Гурнелашвили. ДАН СССР, 220, № 5, 1975, 1015—1018.
2. П. Л. Ульянов. Изв. АН СССР, сер. матем., 32, № 3, 1968, 649—689.
3. А. П. Корнейчук. Доп. АН УССР, сер. А, № 9, 1973, 794—796.
4. П. Освальд. Матем. заметки, 17, № 2, 1975, 231—244.
5. Ю. А. Брудный. Матем. заметки, 18, № 1, 1975, 63—66.
6. О. В. Бесов, С. Б. Стечкин. Труды Матем. ин-та АН СССР, т. 134, 1975, 23—25.
7. В. И. Коляда. Изв. АН СССР, сер. матем., 39, № 2, 1975, 418—437.

Г. Н. ХИМШИАШВИЛИ

О ЛОКАЛЬНОЙ СТЕПЕНИ ГЛАДКОГО ОТОБРАЖЕНИЯ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 24.12.1976)

Определение. Пусть $f: U \rightarrow V$ — непрерывное отображение окрестностей нуля в \mathbb{R}^n и 0 — изолированная точка $f^{-1}(0)$. Локальной степенью $\deg_0 f$ отображения f в точке 0 называется степень отображения

$$f_\varepsilon: S_\varepsilon \rightarrow S^{n-1}, f_\varepsilon(x) = \frac{f(x)}{\|f(x)\|}, \text{ где для } r > 0$$

$B_r = \{x \in \mathbb{R}^n : \|x\| < r\}$, S_r — граница B_r и $\varepsilon > 0$ таково, что $f^{-1}(0) \cap B_\varepsilon = \{0\}$, а S^{n-1} — единичная сфера \mathbb{R}^n .

Очевидно, определение корректно и может быть распространено на отображения ориентированных многообразий равной размерности. $\deg_0 f$ называют также индексом изолированного нуля векторного поля, задаваемого отображением f (см. [1], § 4).

Основным результатом заметки является вычисление локальной степени гладкого конечнократного отображения в терминах его локального кольца в данной точке. Здесь и далее под гладкостью подразумевается бесконечная дифференцируемость, и мы придерживаемся определений и обозначений работы [2].

Пусть $f: U \rightarrow V$, $f(0) = 0$ — гладкое конечнократное в нуле отображение окрестностей нуля в \mathbb{R}^n и D — якобиан f . Тогда из рассмотрений § 2 работы [2] вытекает следующее предложение.

Предложение. Нуль является изолированной точкой $f^{-1}(0)$, определена $\deg_0 f$ и $\deg_0 f = \sum_{x \in f^{-1}(y)} \text{sgn } D(x)$, где y — произвольное достаточно близкое к нулю регулярное значение f .

Пусть $A = O_0(f)$ — локальное кольцо f в нуле, $m = \dim A < \infty$, где символ \dim означает размерность векторного пространства над полем \mathbb{R} , и d — элемент локального кольца A , соответствующий ростку D в нуле. Тогда, как хорошо известно (см. [3], § 3), главный идеал кольца A , порожденный элементом d , исчерпывается вещественными кратными $d: (d) = \{rd, r \in \mathbb{R}\}$. Поэтому для любого $a \in (d)$ определено частное $\frac{a}{d} \in \mathbb{R}$.

Положим $N(A) = \{I: I \text{ — идеал в } A, I^2 = 0\}$. Это непустое частично упорядоченное по включению множество. Очевидно, если $I \in N(A)$, то $I \subseteq \text{ann } I = \{a \in A: a \cdot I = 0\}$.

Теорема 1. Для любого максимального элемента N из $N(A)$ ($\text{ann } N^2 \cong (d)$) и $\deg_0 f = \text{sgn} \left(\frac{a^2}{d} \right) \cdot (\dim \text{ann } N - \dim N)$, где $a = 0$, если $\text{ann } N = N$, и a — любой элемент из $\text{ann } N \setminus N$, если $\text{ann } N \neq N$.

Доказательство теоремы опирается на понятие символа вычета Гротендика—Хартшорна (см. [4]). С его помощью удается построить непрерывное невырожденное сечение расслоения билинейных форм на расслоении локальных колец отображения f . Далее доказывается, что сигнатура соответствующей квадратичной формы на локальном кольце в регулярном значении совпадает с $\deg_0 f$, а на A она равна правой части нашей формулы, что, ввиду постоянства сигнатуры в малой окрестности нуля, и влечет заключение теоремы.⁽¹⁾

Следствие 1. Локальная степень $\deg_0 f$ по модулю меньше m на четное неотрицательное число, не равное нулю, если нуль — особая точка f . Число прообразов достаточно малого регулярного значения f также меньше m на четное неотрицательное число.

Для доказательства проверяется, что для произвольного максимального N из $N(A)$ $\dim \text{ann } N - \dim N = m - 2 \dim N$, откуда $|\deg_0 f| = m - 2 \dim N$. Если нуль особая точка, то в локальном кольце A всегда имеется нетривиальный идеал с нулевым квадратом, так что $\dim N > 0$.

Замечание. Вторая часть следствия содержится в теореме 1 работы [2].

Следствие 2. Пусть $f: \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^2$, f_i — m_i -однородный полином, $i=1, 2$, и f невырождено [5]. Тогда $|\deg f| \leq \min \{m_1, m_2\}$ и $\deg f = 0$, если $m_1 + m_2$ нечетно.

Доказательство получается путем подсчета числа мономов мономиального базиса локального кольца \hat{f} в нуле [6], имеющих вес больше половины максимального допустимого, поскольку идеал, порожденный такими мономами, имеет нулевой квадрат.

Теорема 2. Пусть $f: U \rightarrow \mathbb{R}$, $f(0) = 0$ — гладкая функция на окрестности нуля в \mathbb{R}^n такая, что 0 — критическая точка для f конечного порядка m . Тогда для любого достаточно малого открытого шара V с центром в нуле и малого $t < 0$ приведенная эйлерова характеристика χ_A открытого многообразия $f^{-1}(t) \cap V$ равна $-\deg_0 f'$, а $\chi_{-t} = (-1)^n \chi_t = (-1)^{n+1} \deg_0 f'$, где f' — градиентное отображение функции f . В частности, $|\chi_t|$ меньше m на четное неотрицательное число.

Все необходимые для доказательства этой теоремы методы фактически имеются в работе [2] и оно может быть проведено подобно доказательству теоремы 2 упомянутой работы.

Сформулированные результаты допускают обобщение на случай фредгольмовых гладких отображений банаховых пространств, если использовать определение степени фредгольмоваго отображения рабо-

⁽¹⁾ Возможность использования для доказательства теоремы символа вычета была указана автору В. П. Паламоновым.

ты [7] и определить локальное кольцо отображения аналогично тому, как это сделано в работе [8] в комплексно-аналитическом случае.

Приведем в заключение аналог теоремы 2 для функций с фредгольмовым градиентом, заданных на сепарабельном вещественном гильбертовом пространстве H . В работе [9] для изолированной критической точки p функции f такого типа определен локальный гомологический инвариант $H(f, p) = \{H_k(f, p)\}_{k=1}^{\infty}$ и доказано, что лишь конечное число групп $H_k(f, p)$ нетривиально. Если за группу коэффициентов брать целые числа, то ранги всех групп $H_k(f, p)$ конечны и представляют собой обобщения типовых чисел стационарной точки, введенных М. Морсом (см.,

например, [10], глава 2). Поэтому имеет смысл сумма $\sum_{k=1}^{\infty} (-1)^k \text{rank} H_k(f, p)$, являющаяся аналогом локальной эйлеровой характеристики поверхности уровня функции.

Теорема 3. Пусть $f: U \rightarrow \mathbf{R}$, $f(0) = 0$ — гладкая функция на окрестности нуля в H такая, что градиентное отображение $f': U \rightarrow H$, $f'(0) = 0$ фредгольмова индекса нуль и конечнократно в нуле. Тогда

$$\text{deg}_0 f' = \sum_{k=1}^{\infty} (-1)^{k+1} \text{rank} H_k(f, 0).$$

Доказательство проводится сведением к конечномерному случаю, в котором заключение теоремы следует из теоремы 2.

Московский государственный университет
им. М. В. Ломоносова

(Поступило 24.12.1976)

მათემატიკა

ბ. ხიმშიაშვილი

გლუჰვი ასახვის ლოკალური ხარისხის შესახებ

რეზიუმე

გამოთვლილია გლუვი სასრულჯერადიანი ასახვის ლოკალური ხარისხი მისი ლოკალური რგოლის ტერმინებით მოცემულ წერტილში. დამტკიცებულია გლუვი ფუნქციის დონის ზედაპირის ლოკალური ეილერის მახასიათებლის თანამთხვევა გრადიენტული ასახვის ლოკალურ ხარისხთან.

MATHEMATICS

G. N. KHIMSHIASHVILI

ON THE LOCAL DEGREE OF A SMOOTH MAPPING

Summary

The local degree of a smooth finite-to-one mapping is calculated in terms of its local algebra at the given point. The equality between the local Euler characteristic of the level surface of a smooth function and the local degree of gradient mapping is stated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. А. Красносельский, П. П. Забрейко. Геометрические методы нелинейного анализа. М., 1975.
2. В. П. Паламонов. Функци. анализ и его прилож., т. 6, № 2, 1972.
3. К. Saito. Invent. math., 23, № 3, 1974.
4. R. Hartshorne. Lecture Notes in Mathematics, № 20, 1966.
5. М. А. Красносельский и др. Векторные поля на плоскости. М., 1963.
6. В. И. Арнольд. УМН, 29, № 2, 1974.
7. K. Elworthy, A. Tromba. Proc. Symp. Pure Math., Am. Math. Soc., vol. 15, Providence, 1970.
8. Г. Н. Химшиашвили. Вестник Моск. ун-та, Серия матем., механ., вып. 2, 1977.
9. D. Gromoll, W. Meyer. Topology, 8, № 4, 1969.
10. Г. Зейферт, В. Трельфалль. Вариационное исчисление в целом. М., 1947.

Р. С. ИСАХАНОВ

ГРАНИЧНАЯ ЗАДАЧА ДЛЯ НЕСКОЛЬКИХ ФУНКЦИЙ,
 ГОЛОМОРФНЫХ В РАЗЛИЧНЫХ ОБЛАСТЯХ

(Представлено академиком Н. П. Векуа 23.12.1976)

Пусть на плоскости комплексного переменного z даны конечные или бесконечные области S^+ , $S'^{(j)+}$, $j = 1, 2, \dots, m$, соответственно ограниченные замкнутыми непересекающимися контурами Ляпунова L_1, L_2, \dots, L_p и $L'_1{}^{(j)}, L'_2{}^{(j)}, \dots, L'_p{}^{(j)}$, $j = 1, 2, \dots, m$. Предполагается, что $p_1 + p_2 + \dots + p_m = p$. Границу области S^+ ($S'^{(j)+}$) обозначим через L ($L'^{(j)}$). Положительное направление на L ($L'^{(j)}$) выберем так, чтобы оно точки области S^+ ($S'^{(j)+}$) оставляло слева. Мы допускаем, что области S^+ ($S'^{(j)+}$, $j = 1, 2, \dots, m$) могут пересекаться между собой или даже совпадать друг с другом.

Пусть α — заданная на L функция, удовлетворяющая условиям: 1) α отображает L на $\bigcup_{j=1}^m L'^{(j)}$ с сохранением ($\alpha = \alpha_+$) или с изменением ($\alpha = \alpha_-$) направления; 2) существует производная $\alpha' \in H(L)$, $\alpha'(t) \neq 0 \forall t \in L$; 3) если $L^{(j)}$ обозначает совокупность замкнутых контуров, являющаяся гооморфизмом $L'^{(j)}$, $j = 1, 2, \dots, m$, то отображение $L^{(j)}$ на $L'^{(j)}$ является гомеоморфным; 4) если $j \neq n$, $1 \leq j, n \leq m$, то $L^{(j)} \cap L^{(n)} = \emptyset$.

Односвязную область, ограниченную замкнутым контуром L_n ($L'_n{}^{(j)}$), и не содержащую точки области S^+ ($S'^{(j)+}$), обозначим через S_n^- ($S'_n{}^{(j)-}$). Если $L'_k{}^{(j)} = \alpha(L_n)$, то область $S'_k{}^{(j)-}$ будем обозначать также символом S_n^- .

Рассмотрим следующую задачу: Найти функции Φ, Φ_j , $j = 1, 2, \dots, m$, голоморфные соответственно в областях S^+ , $S'^{(j)+}$, по граничному условию

$$\Phi_j[\alpha(t)] = A(t)\Phi(t) + B(t)\overline{\Phi(t)} + g(t) \quad \forall t \in L^{(j)}, \quad j = 1, 2, \dots, m, \quad (1)$$

где A, B, g — заданные на L негравырные по Гельдеру функции, причем $A(t) \neq 0$ на L , если $\alpha = \alpha_-$, и $B(t) \neq 0$ на L , если $\alpha = \alpha_+$.

Если $g(t) \equiv 0$ на L , то задачу назовем однородной задачей (1°).

Сформулированная задача является некоторым обобщением задачи линейного сопряжения [1—4]. В случаях $m = 1$ и $m = p$ эта задача рассмотрена в [5, 6].

Будем считать, что $\alpha = \alpha_-$. В случае $\alpha = \alpha_+$ получаются аналогичные результаты.

Для упрощения изложения мы будем искать решения, имеющие исчезающие на бесконечности компоненты, если области их определения являются бесконечными.

Всякое решение задачи (1) представляется в следующем виде:

$$\Phi(z) = \frac{1}{2\pi i} \int_L \frac{\rho(t) dt}{t-z} \quad \text{при } z \in S^+,$$

$$\Phi_j(z) = \frac{1}{2\pi i} \int_{L^{(j)}} \frac{A[\beta_j(t)] \rho[\beta_j(t)] + B[\beta_j(t)] \overline{\rho[\beta_j(t)]} + g[\beta_j(t)]}{t-z} dt \quad \text{при } z \in S^{(j)+},$$

$$j = 1, 2, \dots, m,$$

где ρ — решение уравнения

$$\begin{aligned} K\rho &\equiv \frac{1}{\pi i} \int_L \left[\frac{A(t)}{\tau-t} + k(t, \tau) \frac{A(\tau) \alpha'(\tau)}{\alpha(\tau) - \alpha(t)} \right] \rho(\tau) d\tau - \\ &- \frac{1}{\pi i} \int_L \left[\frac{B(t) \overline{\tau}^2}{\tau - \overline{t}} - k(t, \tau) \frac{B(\tau) \alpha'(\tau)}{\alpha(\tau) - \alpha(t)} \right] \overline{\rho(\tau)} d\tau = \\ &= -g(t) - \frac{1}{\pi i} \int_L k(t, \tau) \frac{g(\tau) \alpha'(\tau)}{\alpha(\tau) - \alpha(t)} d\tau \quad t \in L, \end{aligned} \quad (2)$$

$$k(t, \tau) = \begin{cases} 1, & \text{если } t, \tau \in L^{(j)}, j=1, 2, \dots, m, \\ 0, & \text{если } t \in L^{(j)}, \tau \in L^{(r)}, r \neq j, r, j=1, 2, \dots, m. \end{cases}$$

β_j — функция, обратная к α на $L^{(j)}$.

Пусть $K'\phi = 0$ — однородное уравнение, союзное с уравнением (2) (см. напр. [2]). Всякому решению уравнения $K'\phi = 0$ по формулам

$$\begin{aligned} \Psi(z) &= \frac{1}{2\pi i} \int_L \frac{A(t) \phi(t) + \overline{B(t) \overline{\phi(t)} \overline{t}^2}}{t-z} dt \quad \text{при } z \in S^+, \\ \Psi_j(z) &= \frac{1}{2\pi i} \int_{L^{(j)}} \frac{\beta_j'(t) \phi[\beta_j(t)]}{t-z} dt \quad \text{при } z \in S_j^+, j=1, 2, \dots, m, \end{aligned} \quad (3)$$

соответствует некоторое исчезающее на бесконечности решение задачи со следующим граничным условием:

$$\Psi(t) = A(t) \alpha'(t) \Psi_j[\alpha(t)] + \overline{B(t) \alpha'(t) \overline{t}^2} \overline{\Psi_j[\alpha(t)]} \quad \forall t \in L^{(j)}, \quad (4)$$

$$j = 1, 2, \dots, m.$$

Всякое решение задачи (4) представляется в виде (3), где ϕ — некоторое решение уравнения $K'\phi = 0$. Можно взять, например, $\phi(t) = \alpha'(t) \Psi_j[\alpha(t)]$ при $t \in L^{(j)}$, $j = 1, 2, \dots, m$.

Задачу с граничным условием (4), где Ψ, Ψ_j — искомые голоморфные функции соответственно в областях $S^+, S^{(j)+}$, $j = 1, 2, \dots, m$, назовем союзной с задачей (1).

Теорема 1. Для разрешимости задачи (1) необходимо и достаточно выполнение условия

$$\operatorname{Re} \sum_{j=1}^m \int_{L'(t)} \Psi_j(t) g[\beta_j(t)] dt = 0, \quad (5)$$

где $\Psi_1, \Psi_2, \dots, \Psi_m$ — компоненты любого исчезающего на бесконечности решения союзной однородной задачи (4).

В дальнейшем будем предполагать, что $|A(t)| > |B(t)| \quad \forall t \in L$. Кроме того, всюду линейную независимость будем понимать над полем вещественных чисел.

Справедлива

Теорема 2. Если k и k' обозначают числа, исчезающее на бесконечности линейно независимых решений союзных однородных задач (1°) и (4), то $k - k' = 2(q_2 - q_1 - \kappa)$, где $\kappa = \operatorname{Ind}_L A(t)$, q_1 — число пар областей (S_j^-, S_j^-) с обеими конечными компонентами, а q_2 — число пар областей (S_j^-, S_j^-) с обеими бесконечными компонентами.

По схеме, приведенной в работе [5], доказывается

Теорема 3. Компоненты решения (1°) в области своего определения, включая границу, могут иметь лишь конечное число нулей целого порядка.

Опираясь на теорему 3 приходим к заключению

Теорема 4. Пусть $(\Phi, \Phi_1, \Phi, \dots, \Phi_m)$ — решение однородной задачи (1°). Если n, n_1, n_2, \dots, n_m соответственно обозначают числа нулей компонент $\Phi, \Phi_1, \Phi_2, \dots, \Phi_m$ в области своего определения, а n_L — число нулей

решения на границе L , то $n_L + n + \sum_{j=1}^m n_j = -\kappa$, где $\kappa = \operatorname{Ind}_L A(t)$.

Пусть среди областей S^+, S_1^+, \dots, S_m^+ бесконечными являются q области.

Следствие 1. Если $\kappa > -q$, то однородная задача (1°) не имеет исчезающих на бесконечности решений.

Следствие 2. Если $\kappa < q - 2(q_1 - q_2)$, то однородная задача (4) не имеет исчезающих на бесконечности решений.

Наконец доказывается

Теорема 5. Пусть $|A(t)| > |B(t)| \quad \forall t \in L$. Тогда, если $\kappa < q - 2(q_1 - q_2)$, то однородная задача (1°) имеет $k = 2(q_2 - q_1 - \kappa)$ исчезающих на бесконечности решений, а неоднородная задача (1) разрешима при любой функции g . Если $\kappa > -q$, то однородная задача (1°) не имеет решений, а неоднородная задача (1) разрешима при выполнении $2(\kappa + q_1 - q_2)$ условий вида (5).

В случае $m = p$ этому утверждению можно придать другой вид:

Если $\kappa \leq -q$, то $k = 2(1 - q - \kappa)$, $k' = 0$;

Если $\kappa > -q$, то $k = 0$, $k' = 2(\kappa + q - 1)$.

Академия наук Грузинской ССР

Тбилисский математический институт

им. А. М. Размадзе

(Поступило 24.12.1976)

რ. ისახანოვი

სასაზღვრო ამოცანა სხვადასხვა არეში ჰოლომორფული
 რამდენიმე ფუნქციისათვის

რეზიუმე

შესწავლილია ამოცანა Φ , $\Phi_j (j=1, 2, \dots, m)$ ფუნქციების მოძებნის შესახებ, რომლებიც ჰოლომორფული არიან p და p_j ბმულობის ნებისმიერ არეებში ($p = p_1 + p_2 + \dots + p_m$), (1) სასაზღვრო პირობით.

MATHEMATICS

R. S. ISAKHANOV

THE BOUNDARY VALUE PROBLEM FOR SEVERAL FUNCTIONS
 HOLOMORPHIC IN DIFFERENT DOMAINS

Summary

The paper studies the problem of finding functions Φ , $\Phi_j (j=1, 2, \dots, m)$, holomorphic in domains of connectivity p and p_j ($p = p_1 + p_2 + \dots, p_m$) respectively, with the boundary condition (1).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. И. Мухелишвили. Сингулярные интегральные уравнения. М., 1968.
2. Н. П. Векуа. Системы сингулярных интегральных уравнений. М., 1970.
3. Д. А. Квеселავა. Труды Тбил. матем. ин-та им. А. М. Размадзе АН ГССР, т. 16, 1948.
4. Ф. Д. Гахов. Краевые задачи. М., 1963.
5. Р. С. Исаханов. Труды Тбил. матем. ин-та им. А. М. Размадзе АН ГССР, т. 52, 1976.
6. Р. С. Исаханов. Сообщения АН ГССР, 84, № 3, 1976.



МЕХАНИКА

Т. Г. ВОЙНИЧ-СЯНОЖЕНЦКИЙ, Н. Б. КЕРЕСЕЛИДZE

К ДИНАМИКЕ НАСЫЩЕННЫХ ВОДОЙ ГРУНТОВ,
 НАХОДЯЩИХСЯ В ПРЕДЕЛЬНОМ СОСТОЯНИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Налетваридзе 10.12.1976)

С позиций механики сплошных сред перемещение грунта с парами, насыщенными водой, относится к теории динамики взаимопроникающих дисперсных сред.

Ниже предлагаются уравнения, описывающие перемещение (течение) композиционной среды, состоящей из жидкой компоненты — вязкая жидкость с взвешенными мелкодисперсными (глинистыми) частицами, обуславливающими ее пластичность, и твердой компоненты — сыпучей (зернистой) среды (грунт), обладающей сцеплением.

В соответствии с такой композиционной средой уравнения динамики и неразрывности ее «жидкой» компоненты (фазы) подчиняются известным уравнениям Генки—Илюшина, дополненным членом, учитывающим силу взаимодействия этой компоненты со второй — твердой компонентой.

Уравнения же динамики и неразрывности, условие предельного равновесия и условие совпадения максимальной скорости деформации сдвига с одним из семейств линии скольжения (т. н. «активное семейство»), а также условие несовпадения главных осей напряжений и главных осей скоростей деформаций (поскольку линии скольжения составляют с направлением максимального главного нормального напряжения углы, равные $\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2}$, так что угол взаимного поворота главных осей равен половине угла внутреннего трения φ) определяются известной системой уравнений Кулона—Треска—Сен-Венана.

Выражая все составляющие напряжения посредством нормального напряжения грунтовой компоненты P_s путем почленного сложения системы Генки—Илюшина и Кулона—Треска—Сен-Венана, получается следующая система уравнений для композиционной среды — водогрунтовой смеси (рассматривается двумерная задача)

Выражая все составляющие напряжения посредством нормального напряжения грунтовой компоненты P_s путем почленного сложения системы Генки—Илюшина и Кулона—Треска—Сен-Венана, получается следующая система уравнений для композиционной среды — водогрунтовой смеси (рассматривается двумерная задача)

$$\begin{aligned} & \frac{\partial}{\partial t} (\rho \omega_x) + \frac{\partial}{\partial x} (\rho \omega_x^2) + \frac{\partial}{\partial y} (\rho \omega_x \omega_y) = \rho F_x - \frac{\partial P}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial x} \left\{ 2 \left[\mu (1-s) + \frac{\tau_0}{H^*} \right] \frac{\partial \omega_x}{\partial x} + \frac{s \sin \varphi (k \operatorname{ctg} \varphi + P_s)}{\sqrt{1+N^2}} \right\} + \frac{\partial}{\partial y} \left\{ \left[\mu (1-s) + \frac{\tau_0}{H^*} \right] \times \right. \\ & \left. \times \left(\frac{\partial \omega_x}{\partial y} + \frac{\partial \omega_y}{\partial x} \right) + \frac{sN \sin \varphi (k \operatorname{ctg} \varphi + P_s)}{\sqrt{1+N^2}} \right\}, \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} & \frac{\partial}{\partial t} (\rho \omega_y) + \frac{\partial}{\partial x} (\rho \omega_x \omega_y) + \frac{\partial}{\partial y} (\rho \omega_y^2) = \rho F_y - \frac{\partial P}{\partial y} + \frac{\partial}{\partial x} \left\{ \left[\mu (1-s) + \right. \right. \\ & \left. \left. + \frac{\tau_0}{H^*} \right] \left(\frac{\partial \omega_x}{\partial y} + \frac{\partial \omega_y}{\partial x} \right) + \frac{sN \sin \varphi (k \operatorname{ctg} \varphi + p_s)}{\sqrt{1+N^2}} \right\} + \frac{\partial}{\partial y} \left\{ 2 \left[\mu (1-s) + \right. \right. \\ & \left. \left. + \frac{\tau_0}{H^*} \right] \frac{\partial \omega_y}{\partial y} - \frac{s \sin \varphi (k \operatorname{ctg} \varphi + P_s)}{\sqrt{1+N^2}} \right\}, \end{aligned} \quad (2)$$

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} (\rho \omega_x) + \frac{\partial}{\partial y} (\rho \omega_y) = 0, \quad (3)$$

где

$$\rho = (1-s) \rho_w + s \rho_s \quad (4)$$

есть плотность водогрунтовой смеси.

$$\omega_i = \frac{(1-s) \rho_w v_i + s \rho_s u_i}{(1-s) \rho_w + s \rho_s}, \quad (5)$$

где ω_i — скорость водогрунтовой смеси (ρ_w, v_i — плотность и скорость жидкой — водной составляющей смеси),

$$P = (1-s) P_w + s P_s \quad (6)$$

— давление в водогрунтовой смеси (P_w — давление в жидкой компоненте смеси).

Кроме того,

$$H^* = \sqrt{\left(2 \frac{\partial v_i}{\partial x_i} \right)^2 + \left(\frac{\partial v_i}{\partial x_h} \right)^2}, \quad (7)$$

где H^* — параметр Генки для жидкой компоненты водогрунтовой смеси; τ_0 — пороговое напряжение сдвига в жидкой составляющей водогрунтовой смеси; k — предельное напряжение сцепления в грунте; μ — коэффициент динамической вязкости в жидкой составляющей водогрунтовой смеси; s — концентрация грунта в смеси.

Из системы (1)–(3) по способу Буссинеска легко получаются одномерные уравнения движения водогрунтовой смеси в приближении Сен-Венана, при котором распределение давления по поперечной координате принимается без учета влияния ускорений.

При этом уравнение динамики имеет вид

$$\begin{aligned} & \frac{\partial}{\partial t} (\alpha_p W h) + \frac{\partial}{\partial x} (\alpha_0 W^2 h) + \left[1 - \frac{2s \sin^2 \varphi (\rho_s - \rho_w)}{(1 + \sin^2 \varphi) \rho} \right] g h \cos \varphi \frac{\partial h}{\partial x} + \\ & + \frac{h}{\rho} \frac{\partial P^*}{\partial x} - g h \left[i_0 - \frac{s f \cos \varphi (\gamma_s - \gamma_w)}{\gamma (1 + f^2)} \right] + \nu (1-s) \frac{\partial \omega_x}{\partial y} \Big|_{y=0} - \\ & - \alpha \frac{\rho_w}{\rho} (V - W)^2 + \frac{\tau_0}{\rho} + \frac{k s \cos^2 \varphi}{\rho (1 + \sin^2 \varphi)} - 2\nu (1-s) \left(1 + \frac{\tau_0}{\tau} \right) \frac{\partial^2 (W h)}{\partial x^2} = 0, \end{aligned} \quad (8)$$

а уравнение неразрывности

$$\frac{\partial(\rho h)}{\partial t} + \frac{\partial(\rho W h)}{\partial x} = 0. \quad (9)$$

Здесь α_p и α_0 — коррективы Буссинеска; s — средняя по толщине слоя концентрация грунта в водогрунтовой смеси; $f = \operatorname{tg} \varphi$ — коэффициент кулонового трения; V — скорость потока над рассматриваемым слоем, имеющим среднюю по толщине скорость W ; ρ — средняя по толщине глотность слоя влекомых наносов (водогрунтовой смеси); $\kappa = \frac{g}{C_{\text{ш}}^2}$ — коэффициент гидравлических сопротивлений потока воды (руслового потока) о верхнюю границу слоя влекомых наносов; $C_{\text{ш}}$ — коэффициент Шези руслового потока; ψ — угол наклона продольной оси x к горизонту; ν — коэффициент кинематической вязкости; $\bar{\tau}$ — среднее по толщине слоя значение касательного напряжения, обусловленное вязкостью; P^* — давление внешней среды.

Полученная система обобщает уравнения нестационарного движения водного потока Сен-Венана на условия движения водогрунтовой смеси. При $s=0$ и $\varphi=0$ эта система переходит в уравнение движения плотного «тяжелого» потока, содержащего лишь мелкодисперсную взвесь, либо если $\kappa \rightarrow 0$ и $P^* = \text{const}$ просто в уравнение Сен-Венана, при условии выражения значения касательного напряжения у нижней границы слоя $\nu(1-s) \left. \frac{\partial w_x}{\partial y} \right|_{y=0} = ghi_f$ посредством формулы Шези.

Представление уравнений (8) — (9) в безразмерной форме, как это легко проверить, приводит к следующим критериям подобия:

$$\begin{aligned} Fr &= \frac{\tilde{W}^2}{\tilde{gH}} = \text{idem}; \quad Sh = \frac{\tilde{W}\tilde{f}}{\tilde{H}} = \text{idem}; \quad Re = \frac{\tilde{W}\tilde{H}}{\tilde{\nu}} = \text{idem}; \\ Eu^* &= \frac{\tilde{P}^*}{\tilde{\rho}\tilde{W}^2} = \text{idem}; \quad Dar = \tilde{\lambda} \frac{\tilde{\rho}_w}{\tilde{\rho}} \left(\frac{\tilde{V}}{\tilde{W}} - 1 \right)^2 = \text{idem}; \\ SeV &= (1 - \tilde{s}) \frac{\tilde{\tau}_0 \tilde{x}}{\tilde{\mu} \tilde{W}} = \text{idem}; \quad Cul = \frac{\tilde{s} \tilde{k} \tilde{x}}{\tilde{\mu} \tilde{W}} \sin 2\tilde{\varphi} = \text{idem}; \\ \tilde{s} &= \text{idem}; \quad Cul^* = \operatorname{tg} \tilde{\varphi} = \text{idem}; \quad \frac{\tilde{x}}{\tilde{H}} = \text{idem}. \end{aligned} \quad (10)$$

Критерий Сен-Венана SeV имеет значение только для движений с разрывами, если даже вода содержит глинистые частицы, так как второе слагаемое последнего члена (8) представляет собой отношение среднего значения нормального вязкого напряжения к среднему значению вязкого касательного напряжения.

Критерий подобия Кулона, связанный с коэффициентом сцепления « k » для таких сыпучих сред, как зернистые наносы, играет второстепенную роль, однако критерий $Cul^* = \tilde{f} = \text{idem}$, т. е. $\tilde{\varphi} = \text{idem}$, играет решающую роль в моделировании сплошного движения водонасыщенного грунта.

Существование кулонового трения при движении водогрунтовой смеси расширяет область автомодельности по Рейнольдсу.

В частности, для реальных значений угла φ условие автомодельности имеет место, если

$$sf \cos \psi > 10 i_f, \quad (11)$$

что приводит к требованию

$$f \cos \psi \geq \frac{11,5 \nu}{d \sqrt{gd}}. \quad (12)$$

Таким образом, модерлирование сплошного движения слоя водогрунтовой смеси возможно при условии выполнения критериев подобия Фруда (Fr), Струхаля (Sh), Кулона (Cul), Дарси (Dag), если малы значения модуля сцепления и порогового напряжения сдвига i , если, конечно, выполняется условие (12) и условие геометрического подобия.

Грузинский институт энергетики
и гидротехнических сооружений

(Поступило 10.12.1976)

მექანიკა

თ. ვოინიჩ-სიანოჟენტსკი, ნ. ბ. კერესელიძე

ზღვრულ მდგომარეობაში მყოფი წყლით გაშლენილი გრუნტების
დინამიკისათვის

რეზიუმე

ბლანტ-პლასტიკური და ფხვიერი არეებისათვის შესაბამისად ჰენკი-ილიუშინისა და კულონ-ტრესკი-სენ-ვენანის დიფერენციალური განტოლებების სინთეზით მიღებულია განტოლებანი, რომლებიც აღწერს წყლით გაყვნილი ფორებიანი გრუნტის მოძრაობას. ამ განტოლებათა ანალიზის საფუძველზე გამოყვანილია წატაკებული ნატანის მოძრაობის მსგავსების კრიტერიუმები, რომლებიც შეესაბამება ურთიერთშეღწევად უწყვეტ არეთა მექანიკის მოთხოვნებს.

MECHANICS

T. G. VOYNICH-SYANOZHENTSKY, N. B. KERESOLIDZE

DYNAMICS OF WATER-SATURATED GROUNDS IN THE LIMITING STATE

Summary

By a synthesis of the Hencky-Ilyushin viscous plastic medium and the Coulomb-Tresca-Saint-Venant friable medium differential equations are obtained describing the movement of the ground with pores saturated with water. On the basis of an analysis of these equations similarity criteria of river drift movement are derived for interpenetrable continuous media.

ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

Д. Г. НАТРОШВИЛИ

О ТЕОРЕМЕ ЕДИНСТВЕННОСТИ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ КОШИ
 ДЛЯ УРАВНЕНИЯ ДИНАМИКИ ОДНОРОДНОЙ АНИЗОТРОПНОЙ
 УПРУГОЙ СРЕДЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Г. Гегелиа 19.11.1976)

Общая система уравнений динамики однородной анизотропной упругой среды имеет вид [1]

$$\sum c_{kpqj} \frac{\partial^2 u_j(x, t)}{\partial x_p \partial x_q} = \rho \frac{\partial^2 u_k(x, t)}{\partial t^2} - F_k(x, t), \quad (1)$$

где $u = (u_1, u_2, u_3)$ —вектор перемещения, ρ —плотность среды, $F = (F_1, F_2, F_3)$ —массовая сила, c_{kpqj} —упругие постоянные, удовлетворяющие условиям [1, 2]:

$$c_{kpqj} = c_{qjhp} = c_{kpjq} = c_{phkj} = c_{pkjq}, \quad k, p, q, j = 1, 2, 3. \quad (2)$$

Как известно, упругий потенциал $W(x, t)$ выражается через компоненты деформации ϵ_{hp} [2]

$$W(x, t) = \frac{1}{2} \sum c_{kpqj} \epsilon_{hp}(x, t) \epsilon_{jq}(x, t) \quad (3)$$

и является положительно определенной формой относительно ϵ_{hp} , $k, p = 1, 2, 3$. Учитывая равенство $\epsilon_{hp} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u_h}{\partial x_p} + \frac{\partial u_p}{\partial x_h} \right)$ и соотношения (2) формулу (3) можно переписать в виде

$$W(x, t) = \frac{1}{2} \sum c_{kpqj} \frac{\partial u_k}{\partial x_p} \frac{\partial u_j}{\partial x_q}. \quad (4)$$

Задача Коши ставится следующим образом.

Найти регулярное в области $D = E^3 \times [0, \infty)$ решение системы (1) по начальным условиям

$$u(x, t)|_{t=0} = \varphi(x), \quad \frac{\partial u(x, t)}{\partial t} \Big|_{t=0} = \psi(x), \quad x \in E^3, \quad (5)$$

где E^3 —трехмерное евклидово пространство, φ, ψ —заданные на E^3 функции.

Справедлива

Теорема. Однородная задача Коши ($F = \varphi = \psi = 0$) имеет только нулевое решение.

Доказательство. Пусть однородная задача (1)—(5) имеет нетривиальное решение $u(x, t)$. Тогда существует такая точка $(y, \tau) \in D$,

$\tau > 0$, что $u(y, \tau) \neq 0$. Пусть S — коническая поверхность, уравнение которой имеет вид $\sum (x_k - y_k)^2 = c^2 (t - \tau)^2$, где c^2 — пока произвольное положительное число. Обозначим через K область, ограниченную поверхностью $S_0 = S_1 \cup S_2 \cup S_3$, где S_1 — часть поверхности S , заключенная между плоскостями $t = 0$ и $t = t_1$,

$$\forall t_1 \in (0, \tau); S_2 = \left\{ (x, 0) \in D : \sum (x_k - y_k)^2 = c^2 \tau^2 \right\},$$

$$S_3 = \left\{ (x, t_1) \in D : \sum (x_k - y_k)^2 = c^2 (t_1 - \tau)^2 \right\},$$

Если $n = (n_1, n_2, n_3, n_4)$ орт внешней по отношению к K нормали, то имеем

$$\sum n_k^2 = \frac{n_4^2}{c^2}, \quad n_4 > 0 \text{ — на } S_1, \quad (6)$$

$n_1 = n_2 = n_3 = 0, n_4 = -1$ — на $S_2, n_1 = n_2 = n_3 = 0, n_4 = 1$ — на S_3 .

Умножая обе части уравнения (1) на $\frac{\partial u_k}{\partial t}$ и просуммируя по k получаем ($F_k = 0$):

$$Q \equiv \sum c_{kpqi} \frac{\partial^2 u_j}{\partial x_p \partial x_q} \frac{\partial u_k}{\partial t} - \frac{\rho}{2} \frac{\partial}{\partial t} \left(\frac{\partial u}{\partial t} \right)^2 = - \frac{\rho}{2} \frac{\partial}{\partial t} \left(\frac{\partial u}{\partial t} \right)^2 + \\ + \sum c_{kpqi} \left[\frac{\partial}{\partial x_p} \left(\frac{\partial u_j}{\partial x_q} \frac{\partial u_k}{\partial t} \right) - \frac{1}{2} \frac{\partial}{\partial t} \left(\frac{\partial u_j}{\partial x_q} \frac{\partial u_k}{\partial x_p} \right) \right] \equiv 0. \quad (7)$$

Из (7) следует

$$0 = \int_K Q(x, t) dV = \int_{S_0} R(x, t) dS, \quad (8)$$

где $dV = dx_1 dx_2 dx_3 dt, dS$ — элемент поверхности S_0 ,

$$R \equiv - \frac{\rho}{2} n_4 \left(\frac{\partial u}{\partial t} \right)^2 + \sum c_{kpqi} \left[n_p \frac{\partial u_j}{\partial x_q} \frac{\partial u_k}{\partial t} - \frac{1}{2} n_4 \frac{\partial u_j}{\partial x_q} \frac{\partial u_k}{\partial x_p} \right].$$

В силу однородных начальных условий ($\varphi = \psi = 0$) $R(x, t) = 0$, при $(x, t) \in S_2$ и следовательно

$$J_2 = \int_{S_2} R(x, t) dS = 0. \quad (9)$$

Если $(x, t) \in S_3$, то используя равенства (6) и (4) имеем

$$R = - \frac{\rho}{2} \left(\frac{\partial u}{\partial t} \right)^2 - \frac{1}{2} \sum c_{kpqi} \frac{\partial u_k}{\partial x_p} \frac{\partial u_j}{\partial x_q} = - \frac{\rho}{2} \left(\frac{\partial u}{\partial t} \right)^2 - W \leq 0.$$

В силу положительной определенности упругого потенциала (3) существуют такие положительные числа $d_{kj}^2 > 0, (k, j = 1, 2, 3)$, что

$$W(x, t) \geq \sum d_{kj}^2 \varepsilon_{kj}^2.$$

Поэтому, при $(x, t) \in S_3$

$$R \leq -\frac{\rho}{2} \left(\frac{\partial u}{\partial t} \right)^2 - \sum d_{kj}^2 \varepsilon_{kj}^2 \leq 0$$

и, следовательно,

$$J_3 = \int_{\dot{S}_3} R(x, t) dS \leq - \int_{\dot{S}_3} \left[\frac{\rho}{2} \left(\frac{\partial u}{\partial t} \right)^2 + \sum_{k, j=1} d_{kj}^2 \varepsilon_{kj}^2 \right] dS \leq 0. \quad (10)$$

Если $(x, t) \in S_1$, то

$$R = -\frac{1}{2n_4} \left\{ \rho n_4^2 \left(\frac{\partial u}{\partial t} \right)^2 + 2n_4^2 W - \sum c_{kpqj} n_p n_4 \varepsilon_{jq} \frac{\partial u_k}{\partial t} \right\}.$$

Заметим, что для $\forall \delta > 0$:

$$\left| n_p n_4 \varepsilon_{jq} \frac{\partial u_k}{\partial t} \right| \leq \frac{1}{2} \left[\delta^2 n_4^2 \varepsilon_{jq}^2 + \frac{n_p^2}{\delta^2} \left(\frac{\partial u_k}{\partial t} \right)^2 \right].$$

Так как $n_p^2 \leq \frac{1}{c^2} n_4^2$, $p = 1, 2, 3$, получим

$$\begin{aligned} R &\leq -\frac{1}{2n_4} \left\{ \rho n_4^2 \left(\frac{\partial u}{\partial t} \right)^2 + 2n_4^2 \sum d_{qj}^2 \varepsilon_{qj}^2 - \right. \\ &\quad \left. - \frac{1}{2} \sum |c_{kpqj}| \left[\delta^2 n_4^2 \varepsilon_{qj}^2 + \frac{1}{\delta^2} n_p^2 \left(\frac{\partial u_k}{\partial t} \right)^2 \right] \right\} \leq \\ &\leq \frac{1}{n_4} \left\{ \sum_k \left(\frac{\partial u_k}{\partial t} \right)^2 \left[-2\rho c^2 + \sum_{pqj} \frac{1}{\delta^2} |c_{kpqj}| \right] \frac{n_4^2}{4c^2} + \right. \\ &\quad \left. + \frac{n_4^2}{4} \sum_{qj} \varepsilon_{qj}^2 \left[-4d_{qj}^2 + \sum_{kp} |c_{kpqj}| \delta^2 \right] \right\}. \end{aligned}$$

Если δ^2 и c^2 выберем так, чтобы выполнялись неравенства

$$\alpha_{qj} = -4d_{qj}^2 + \delta^2 \sum |c_{kpqj}| < 0, \quad q, j = 1, 2, 3,$$

$$\beta_k = -2\rho c^2 + \frac{1}{\delta^2} \sum |c_{kpqj}| < 0, \quad k = 1, 2, 3,$$

получим

$$J_1 = \int_{\dot{S}_1} R(x, t) dS \leq \int_{\dot{S}_1} \frac{n_4}{4} \left\{ \sum \frac{\beta_k}{c^2} \left(\frac{\partial u_k}{\partial t} \right)^2 + \sum \alpha_{qj} \varepsilon_{qj}^2 \right\} dS \leq 0. \quad (11)$$

Из соотношений (8), (9), (10) и (11) в силу произвольности $t_1 \in (0, \tau)$ вытекает

$$\frac{\partial u_k(x, t)}{\partial t} \equiv 0, \quad \frac{\partial u_k(x, t)}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j(x, t)}{\partial x_k} \equiv 0, \quad \text{при } (x, t) \in \bar{K}, \text{ и,}$$

следовательно,

$$u(y, \tau) = 0.$$

Полученное противоречие доказывает теорему.

Замечание 1. Аналогичную теорему можно доказать и в моментной теории упругости. В однородном изотропном случае это сделано в [3].

Замечание 2. Для конечных областей теоремы единственности решения динамических задач классической теории упругости для анизотропных тел другим методом доказаны в [4]. Там же можно найти подробные исторические и библиографические справки.

Тбилисский государственный университет

Институт прикладной математики

(Поступило 25.11.1976)

დრეკადობის თეორია

დ. ნატროშვილი

ერთგვაროვანი ანიზოტროპული დრეკადი სხეულის დინამიკის განტოლებებისათვის კოშის ამოცანის ამოხსნის ერთადერთობის თეორემის შესახებ

რეზიუმე

დამტკიცებულია, რომ ერთგვაროვანი ანიზოტროპული დრეკადი სხეულის დინამიკის განტოლებებისათვის კოშის ამოცანას გააჩნია ერთადერთი ამოხსნა.

THEORY OF ELASTICITY

D. G. NATROSHVILI

THE UNIQUENESS THEOREM OF THE CAUCHY PROBLEM FOR
 THE EQUATIONS OF THE DYNAMICS OF HOMOGENEOUS
 ANISOTROPIC ELASTIC BODIES

Summary

The uniqueness theorem of the Cauchy problem for the equations of dynamics of homogeneous anisotropic elastic bodies is proved.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. Н. Снедон, Д. С. Берри. Классическая теория упругости. М., 1961.
2. Г. Фикера. Теоремы существования в теории упругости. М., 1974.
3. М. О. Башелейшвили, Д. Г. Натрошвили. Некоторые задачи теории упругости. Тбилиси, 1975.
4. R. J. Knops, L. E. Payne. Uniqueness Theorems in Linear Elasticity. Berlin, 1971.

Г. Н. КОБЗЕВ

МАКСИМАЛЬНЫЕ m -СТЕПЕНИ

(Представлено академиком В. В. Чавчанидзе 26.10.1976)

Мы придерживаемся системе обозначений монографии [1]. Пусть для множества A $c_A(x)=1$, если $x \in A$, $c_A(x)=0$, если $x \in \bar{A}$. Говорят, что $A \leq_{btt} B$, если по каждому числу x можно эффективно найти булеву функцию β_x и набор чисел $y_1^x, \dots, y_{n_x}^x$ такие, что $c_A(x) = \beta_x(c_B(y_1^x), \dots, c_B(y_{n_x}^x))$; при этом для некоторого фиксированного числа n $n_x \leq n$ для всякого $x \in N$, где N —множество натуральных чисел. Число n назовем мажорирующим числом. Очевидно, что множество $\{\beta_x\}_{x \in N}$ конечно. Полагаем $\{btt x\} = df = \{y_1^x, \dots, y_{n_x}^x\}$.

Если взять все m -степени, принадлежащие произвольной фиксированной btt -степени, то среди них может быть максимальная m -степень, но может, как показал К. Джокуш, такой и не существовать. Оказывается, класс btt -степеней, обладающих вторым свойством, очень широкий.

Теорема 1. Среди всех m -степеней, принадлежащих произвольной нерекурсивной рекурсивно перечислимой (р. п.) btt -степени, нет максимальной m -степени.

Доказательство. Мы докажем большее. Пусть A —нерекурсивное р. п. множество, B —нерекурсивное множество и $B \leq_{btt} A$. По лемме 1 [2] найдется нерекурсивное р. п. множество D , $D \leq_{btt} B$. Определим $C = (B \times D) \cup (\bar{B} \times \bar{D})$. Так как $\langle x, y \rangle \in C \Leftrightarrow c_B(x) = c_D(y)$ и $D \leq_{btt} B$, то $C \leq_{btt} B$. Кроме того, $B \leq_m C$ посредством общерекурсивной функции (о. р. ф.) $f(x) = \langle x, d \rangle$, где $d \in D$. Остается проверить, что $\neg(C \leq_m B)$. Допустим, что $C \leq_m B$ посредством о. р. ф. $g(x)$. Очевидно, что

$$(\forall x)(\forall y \in D)(x \in B \Leftrightarrow \langle x, y \rangle \in B \times D \Leftrightarrow g(\langle x, y \rangle) \in B).$$

Предположим, что $B \leq_{btt} A$ с мажорирующим числом n . Легко проверить, что если

$$(\forall x)(\exists y \in D)(A \cap \{btt g(\langle x, y \rangle)\} \neq \emptyset), \tag{1}$$

то $B \leq_{btt} A$ с мажорирующим числом $n-1$. В частности, если $n=1$, то B будет рекурсивным множеством; если $n > 1$, то теорема будет справедливой по индуктивному предположению.

Допустим, что для $x=b$ условие (1) не выполняется. Пусть β^1, \dots, β^k —все булевы функции, используемые при $B \leq_{btt} A$. Определим рекурсивные

множества $R_i = \{y : \beta_g(\langle b, y \rangle) = \beta^i\}$, $1 \leq i \leq k$. Очевидно, что $R_i \cap R_j = \emptyset$ для $i \neq j$ и $\bigcup_{i=1}^k R_i = N$. Допустим, для некоторого R_i $y_1 \in \overline{D} \cap R_i$ и $y_2 \in D \cap R_i$.

В силу выбора b $y \in D \rightarrow \{bttg(\langle b, y \rangle)\} \subset \overline{A}$. Если бы $\{bttg(\langle b, y_1 \rangle)\} \subset \overline{A}$ и так как $\beta_g(\langle b, y_1 \rangle) = \beta_g(\langle b, y_2 \rangle)$, то из $B \leq_{btt} A$ следует $g(\langle b, y_1 \rangle) \in \in B(-)g(\langle b, y_2 \rangle) \in B$. Но $C \leq_m B$ посредством о. р. ф. $g(x)$, поэтому $\langle b, y_1 \rangle \in C(-)\langle b, y_2 \rangle \in C$, что невозможно по построению C . Следовательно, $\overline{D} \cap R_i = \{y : A \cap \{bttg(\langle b, y \rangle)\} \neq \emptyset\}$ — р. п. множество. Поэтому $\overline{D} = \bigcup_{i=1}^k \overline{D} \cap R_i$ — р. п. множество и D — рекурсивно, что невозможно.

Для нахождения btt -степеней, не содержащих максимальной m -степени, оказывается полезным и следующий факт. Пусть $A^\omega = \{x : D_x \subset A\}$ df и ${}^\omega A = \{x : A \cap D_x \neq \emptyset\}$, где D_x — стандартная нумерация конечных множеств [1]. Утверждаем, если $A <_{btt} A^\omega$ или $A <_{btt} {}^\omega A$, то в btt -степени множества A нет максимальной m -степени. Действительно, для произвольного B , $B \equiv_{btt} A$, надо рассмотреть $C = B \oplus A$. Очевидно, что $C \equiv_{btt} B$, $A \leq_m C$, $C \equiv_{btt} A <_{btt} A^\omega \leq_m C^\omega$, в частности, $C <_m C^2$. Итак, $B \leq_m C <_m C^2$ и $B \equiv_{btt} C^2$. Счевидно, если дополнительно A — р. п. множество, то среди всех р. п. m -степеней, лежащих в btt -степени множества A , нет максимальной р. п. m -степени.

Определение. Множество A называется r -отделимым, если для всякого р. п. множества B , $B \subset \overline{A}$, существует рекурсивное множество R , $A \subseteq R \subseteq \overline{B}$.

Пусть A — произвольное нерекурсивное р. п. множество. Если $S_A = \{B : B \leq_m A\}$, то всякому $B \in S_A$ сопоставим $B^* = (B \times A) \cup (\overline{B} \times \overline{A})$.

Теорема 2. Если A r -отделимое р. п. множество, то

$$B \leq_m C(-)B^* \leq_m C^*.$$

Следовательно, если интересным будет устройство семейства S_A , то это же верно и для семейства $S_A^* = \{B^* : B \leq_m A\}$, элементы которого принадлежат btt -степени множества A .

Доказательство. Очевидно, из $B \leq_m C$ следует $B^* \leq_m C^*$. Предположим, что $B^* \leq_m C^*$ посредством о. р. ф. $f(x)$. Заметим, что

$$a) (\forall b \in B) (\exists x \in A) (f(\langle b, x \rangle) \in C \times A).$$

Действительно, пусть для некоторого $b \in B$ это неверно. Тогда

$$x \in A \rightarrow \langle b, x \rangle \in B \times A \subset B^* \rightarrow f(\langle b, x \rangle) \in C^* \& f(\langle b, x \rangle) \in \overline{C} \times \overline{A}$$

$$x \in \overline{A} \rightarrow \langle b, x \rangle \in B \times \overline{A} \subset \overline{B^*} \rightarrow f(\langle b, x \rangle) \in \overline{C^*} \rightarrow f(\langle b, x \rangle) \in (C \times \overline{A}) \cup (\overline{C} \times A).$$

Следовательно, $\overline{A} = \{x : \langle f(\langle b, x \rangle) \rangle_{2,1} \in C \vee \langle f(\langle b, x \rangle) \rangle_{2,2} \in A\}$ — р. п. множество, что невозможно.

б) Допустим, что $(\exists b \in \bar{B})(\forall x \in A)(f(\langle b, x \rangle) \in C \times \bar{A})$.

Так как

$$x \in A \rightarrow \langle b, x \rangle \in \bar{B}^* \rightarrow f(\langle b, x \rangle) \in \bar{C}^* \rightarrow f(\langle b, x \rangle) \in C \times \bar{A},$$

$$x \in \bar{A} \rightarrow \langle b, x \rangle \in \bar{B} \times \bar{A} \subset B^* \rightarrow f(\langle b, x \rangle) \in (C \times A) \cup (\bar{C} \times \bar{A}),$$

то $P = \{x : f(\langle b, x \rangle) \in C \times A\}$ — р. п. подмножество множества \bar{A} .

По определению A , найдется рекурсивное множество R , $P \subseteq R \subset \bar{A}$. Так как для всякого x , $x \notin R$, справедливо $x \in A \{-\} (f(\langle b, x \rangle))_{2,1} \in C$, то $A \leq_m C$. Но $C \in S_A$, следовательно $A \equiv_m C$ и $B \leq_m C$.

Теперь допустим, что (б) неверно. Тогда, в силу (а)

$$(\forall x)(\exists y \in A)(\langle f(\langle x, y \rangle) \rangle_{2,2} \in A).$$

Пусть $g(x) = \underset{df}{\text{первый найденный } y \in A, \text{ для которого } \langle f(\langle x, y \rangle) \rangle_{2,2} \in A}$.

Имеем

$$x \in B \rightarrow \langle x, g(x) \rangle \in B \times A \subset B^* \rightarrow f(\langle x, g(x) \rangle) \in C \times A,$$

$$x \in \bar{B} \rightarrow \langle x, g(x) \rangle \in \bar{B} \times A \rightarrow f(\langle x, g(x) \rangle) \in \bar{C} \times A.$$

Следовательно, $B \leq_m C$ посредством о. р. ф. $h(x) = \langle f(\langle x, g(x) \rangle) \rangle_{2,1}$. Теорема доказана.

Академия наук Грузинской ССР
Институт кибернетики

(Поступило 28.10.1976)

კიბერნეტიკა

ბ. კობზევი

მაქსიმალური m -ხარისხები

რეზიუმე

დამტკიცებულია, რომ ყოველ არარეკურსიულ რეკურსიულად გადათვლად btt -ხარისხში არ არსებობს მაქსიმალური m -ხარისხი.

CYBERNETICS

G. N. KOBZEV

MAXIMAL m -DEGREES

Summary

It is proved that every nonrecursive recursively enumerable btt -degree has no maximal m -degree.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Х. Роджерс. Теория рекурсивных функций и эффективная вычислимость. М., 1972.
2. Г. Н. Кобзев. Алгебра и логика, 12, № 2, 1973, 190—203.



Г. В. КАНТАРИЯ

О ПРИЛОЖЕНИИ ПРОЦЕДУРЫ ОПТИМАЛЬНОГО
 ДВУХУРОВНЕВОГО КОМПРОМИССНО-СОГЛАСОВАННОГО
 ВЫБОРА

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. К. Чичинадзе 8.12.1976)

В работе [1] рассмотрена процедура предварительной классификации индивидуальных решений, заданных в виде функций упорядочения объектов или альтернатив — f_1, f_2, \dots, f_n . Целью такой классификации является выяснение недопустимо сильной зависимости индивидуальных решений — «заговора» индивидуумов, искажающего принцип общественности выбора. Оптимальный компромиссно-согласованный выбор должен означать такое решение, которое максимально согласует различные принципы принятия индивидуальных решений, что несовместимо с принципом принятия группового решения по простому большинству голосов. Если индивидуальные решения представляют собой классификацию объектов, то классификация таких решений является классификацией второго уровня — классификацией классификаций, и это обстоятельство требует особого внимания.

Пусть индивидуальное решение принимается по значениям функций упорядочения

$$f_k(B_x) = \sum_{j=1}^p \alpha_{xj}^k b_{xj}; \quad k = \overline{1, n}; \quad x = \overline{1, m}; \quad B_x = (b_{x1}, b_{x2}, \dots, b_{xp}), \quad (1)$$

где α_{xj}^k — весовая характеристика параметра j для объекта x , данная индивидуумом k , b_{xj} — значение параметра j для объекта x . В работе [1] за меру близости принципов принятия индивидуальных решений, используемых индивидуумами k и l , принята функция

$$D^t(k, l) = \sum_{x=1}^m \sum_{j=1}^p |c_{xj}^k - c_{xj}^l|^t, \quad (2)$$

где

$$c_{xj}^k \equiv \alpha_{xj}^k b_{xj}.$$

После классификаций индивидуальных решений по функции (2) остается применить процедуру компромиссно-согласованного выбора, предлагаемую в работах [2, 3] к усредненным по классам i функциям \bar{f}_i .

Пример приложения процедуры. Пусть заданы результаты оценок выступлений спортсменов какого-либо вида спорта арбитрами судейской коллегии по следующей системе:

$$b_{xj} = \begin{cases} 0, & \text{если спортсмен } x \text{ не выполняет элемента } j, \\ 1/2, & \text{если спортсмен } x \text{ выполняет элемент } j \text{ частично,} \\ 1, & \text{если спортсмен } x \text{ выполняет элемент } j \text{ полностью.} \end{cases}$$

Весовая оценка, даваемая арбитром k элементу j , выполняемому спортсменом x , α_{xj}^k может принимать значения $\alpha_{xj}^k = 1; 1,2; 1,5; j=1, 2, 3, 4; k=1, 2, 3, 4; x=A, B, C$.

Следует принять $\alpha_{xj}^k = \alpha_j^k(b_j)$, т. е. будем считать, что арбитры различным образом распределяют весовые оценки в зависимости от элемента и полноты его выполнения. Результаты оценок представлены в таблице 1, 2, и 3.

Таблица 1

Значения b_{xj}

Наименование спортсмена	b_{xj}			
	$j=1$	$j=2$	$j=3$	$j=4$
A	1/2	1/2	1	1
B	1	1/2	1	1/2
C	1	1/2	1/2	1

Таблица 2

Значения весовых коэффициентов $\alpha_j^k(b_j)$

Номер арбитра	$j=1$		$j=2$		$j=3$		$j=4$	
	$b_1=1/2$	$b_1=1$	$b_2=1/2$	$b_2=1$	$b_3=1/2$	$b_3=1$	$b_4=1/2$	$b_4=1$
1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
2	1,2	1,5	1,2	1,5	1,2	1,5	1,2	1,5
3	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
4	1	1,2	1	1,2	1	1,2	1	1,2
5	1	1,5	1	1,5	1	1,5	1	1,5
6	1	1,2	1,2	1,5	1,2	1,5	1,2	1,5
7	1,2	1,5	1,2	1,5	1,2	1,2	1,2	1,5
8	1,2	1,2	1,2	1,5	1,5	1,5	1,2	1,5
9	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,5

Значения функций $D^1(k, l)$ представлены в виде графа на фиг. 1.

Следуя алгоритму Р. Боннера [4], разобьем множество вершин этого графа на компактные группы (1,4), (2,5), (3), (6,8,9), (7). Нумеруя эти группы в том же порядке, вычисляем значения функций $f_i(x)$ для каждой из этих групп $i=1, \bar{5}$ (табл. 4).

Таблица 3

Номер арбитра	Вычисленные значения $\bar{f}_k(x) \equiv \bar{f}_k(B_x)$		
	$\bar{f}_k(x)$		
	$x = A$	$x = B$	$x = C$
1	3,6	3,6	3,6
2	4,2	4,35	4,2
3	4,5	4,5	4,5
4	3,4	3,5	3,4
5	4,0	4,25	4,0
6	4,1	4,05	4,2
7	3,9	4,05	4,2
8	4,2	4,05	4,05
9	3,9	3,75	3,9

Используя процедуру оптимального компромиссно-согласованного выбора к функциям $\bar{f}_1, \bar{f}_2, \dots, \bar{f}_5$, получаем

$$\Phi_1(x) = \sum_{i=1}^5 [\bar{f}_i(x_m^i) - \bar{f}_i(x)] \cdot \sum_{i \neq l, i=1}^5 [\bar{f}_l(x_m^l) - \bar{f}_l(x)], \quad \bar{f}_i(x_m^i) \equiv \max_x \bar{f}_i(B_x),$$

$$\Phi_2(C) = \min_l \min_x \Phi_l(x) = 0,0125.$$

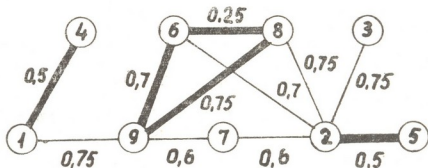


Рис. 1

Таким образом, выбор пал на спортсмена С. Без учета возможности «заговора» в группе арбитров выбор падал на спортсмена В.

Таблица 4

Усредненные по группе значения функций $\bar{f}_i(x) \equiv \bar{f}_i(B_x)$

Номер группы	$\bar{f}_i(x)$		
	$x = A$	$x = B$	$x = C$
	1	3,5	3,55
2	4,1	4,3	4,1
3	4,5	4,5	4,5
4	4,07	3,95	4,05
5	3,9	4,05	4,2

Приведенная процедура системного двухуровневого компромиссно-согласованного оптимального выбора приводит к сглаживанию зависимостей между индивидуальными решениями. Разумеется, она не является единственно допустимой. Поэтому в первую очередь следует исследовать ее эффективность в смысле указания на необходимость принятия двухуровневого компромиссно-согласованного решения, учитывающего «правило антизаговора».

Тбилисский государственный университет

(Поступило 9.12.1976)

კიბერნეტიკა

ბ. ძანთარია

ორსაფეხურიანი კომპრომისულად შეთანხმებული ოპტიმალური ამორჩევის პროცედურის გამოყენების შესახებ

რეზიუმე

კომპრომისულად შეთანხმებული ოპტიმალური ამორჩევის ამოცანებში ინდივიდუუმების „შეთქმულების“ გამოვლინების და კოლექტიური გადაწყვეტილებების შესაბამისი კორექციის პროცედურა გამოყენებულია კოლექტიური ამორჩევის ტიპურ ამოცანაში.

CYBERNETICS

G. V. KANTARIA

ON THE APPLICATION OF A PROCEDURE OF OPTIMAL CHOICE
WITH A TWO-LEVEL COMPROMISE COORDINATION

Summary

A procedure which enables to reveal a 'plot' of the individuals and accordingly to correct the collective decision in the problem of compromise coordinated optimal choice is applied to a typical problem of the collective decision.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. В. Кантария. Сообщения АН ГССР, 81, № 3, 1976.
2. Г. В. Кантария. Сообщения АН ГССР, 68, № 3, 1972.
3. Г. В. Кантария. Изв. АН СССР, Техн. кибернетика, № 4, 1974.
4. Р. Е. Боннер. Сб. «Автоматический анализ сложных изображений». М., 1969.



А. Г. ГАБЕЛЯ

ЕДИНЫЙ ПОДХОД К ЗАДАЧАМ УПРАВЛЯЕМОСТИ И СТАБИЛИЗИРУЕМОСТИ ЛИНЕЙНЫХ АВТОНОМНЫХ СИСТЕМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. К. Чичинадзе 7.12.1976)

Рассмотрим систему управления, описываемую уравнением

$$\frac{dx}{dt} = Ax + Bu, \tag{1}$$

где $x \in R^n$ —вектор состояния системы; $u \in R^m$ —вектор управления; A и B —постоянные матрицы соответствующих размерностей.

Задача управляемости системы (1) (см. [1]) заключается в нахождении условий, при которых существует семейство функций $u = u_{x_0}(t)$, $t \in [t_0, t_0 + T]$, ($T > 0$), переводящее систему из любого начального состояния $x(t_0) = x_0$ в состояние $x(t_0 + T) = 0$.

Заменим эту задачу эквивалентной проблемой разрешимости некоторой задачи синтеза. (Аналогичный переход для задачи оптимального управления содержится в работе [2].)

Введем с этой целью функцию, задаваемую соотношением

$$\begin{aligned} v(x(t)) &= u_{x_0}(t), \\ (x(t_0) &= x_0; t \in [t_0, t_0 + T]). \end{aligned} \tag{2}$$

Очевидно, что если известна функция $u_{x_0}(t)$, переводящая систему (1) из точки (состояния) x_0 в точку (в состоянии) $x = 0$, то найдя соответствующую траекторию $x(t)$, $t \in [t_0, t_0 + T]$, можно найти на точках этой траектории функцию $v(x)$ (так как каждому моменту $t \in [t_0, t_0 + T]$ соответствуют определенные значения $x(t)$ и $u(t)$).

Теперь задача управляемости сведется к разрешимости следующей задачи синтеза.

Задача: Найти («синтезирующую» [2]) функцию $v(x)$, такую, чтобы все решения уравнения

$$\begin{aligned} \frac{dx}{dt} &= Ax + Bv(x) \\ (x(t_0) &= x_0) \end{aligned} \tag{3}$$

удовлетворяли условию

$$x(t_0 + T) = 0. \tag{4}$$

В самом деле, если задача управляемости разрешима, то мы уже указывали, как можно построить решение поставленной выше задачи

синтеза. Если приведенная задача синтеза разрешима, то управление $u_{x_0}(t)$ можно определить из (2), найдя предварительно соответствующую траекторию системы (3) $x(t)$, ($x(t_0) = x_0$, $t \in]t_0, t_0 + T[$).

Как известно [3], функцию $v(x)$, ($v(0) = 0$) всегда можно представить в виде

$$v(x) = V(x)x, \quad (5)$$

где $V(x)$ — матричная функция, определенная соотношением

$$V(x) = \int_0^1 \frac{dv(\theta x)}{dx} d\theta.$$

Здесь $\frac{dv(x)}{dx}$ — матрица Якоби вектора-функции $v(x)$.

С учетом (5) систему (3) можно записать в виде

$$\frac{dx}{dt} = (A + BV(x))x. \quad (6)$$

Сначала докажем следующую лемму.

Лемма. Для того чтобы собственное значение матрицы A , s^* было инвариантным собственным значением системы (6) (относительно управления (5)), необходимо и достаточно чтобы

$$\text{rank}(A - s^*E, B) < n. \quad (7)$$

Доказательство.

Достаточность. Пусть условие (7) выполняется. Тогда существует $x_* \neq 0$, $x_* \in R^n$ такое, что

$$x_*^T(A - s^*E, B) = 0,$$

т. е.

$$\begin{cases} x_*^T(A - s^*E) = 0 \\ x_*^T B = 0. \end{cases}$$

Очевидно, что при этом

$$x_*^T[(A - s^*E) + BV(x)] = x_*^T(A - s^*E) + x_*^T BV(x) = 0,$$

для любого $V(x)$.

Последнее условие означает, что

$$\text{rank}[(A - s^*E) + BV(x)] < n$$

при любом $V(x)$, т. е. при любом $V(x)$ выполняется условие

$$|A + BV(x) - s^*E| = 0,$$

что и требовалось доказать.

Необходимость. Пусть условие (7) не выполняется, т. е.

$$\text{rank}(A - s^*E, B) = n.$$

Нетрудно убедиться, что при этом существует постоянная $m \times n$ матрица V , для которой $\text{rank}(A - s^*E + BV) = n$, т. е. s^* — не является инвариантным собственным значением. Что и требовалось доказать.

Сейчас можно дать простое доказательство теоремы Симона — Митера.

Теорема 1 [4]. Для управляемости системы (1) необходимо и достаточно выполнение условия

$$\text{rank} \begin{pmatrix} A - sE \\ B \end{pmatrix} = n, \quad (8)$$

где s — комплексный параметр.

Доказательство. Доказательство проведем по следующей схеме: покажем, что невыполнение условия (8) эквивалентно неуправляемости системы (1).

В самом деле, пусть для некоторого $s = s^*$ имеет место условие (7). Тогда, согласно доказанной выше лемме, $s = s^*$ является инвариантным собственным значением системы (6), притом будет существовать $x_* \neq 0$, $x_* \in R^n$ такое, что

$$x_*^T (A + BV(x) - s^*E) = 0 \quad (9)$$

для любого значения $V(x)$.

Непосредственной подстановкой можно убедиться, что система при любом выбранном $V(x)$ будет иметь решение вида

$$x(t) = x_0(t) \exp \{s^*t\} \quad (10)$$

где функция $x_0(t)$ удовлетворяет дифференциальному уравнению

$$\frac{dx_0(t)}{dt} = [A + BV(x_0(t) \exp \{s^*t\}) - s^*E] x_0(t). \quad (11)$$

Нетрудно убедиться, что решение (11) с начальным условием

$$x_0(t_0) = x_* \quad (12)$$

будет удовлетворять условию

$$x_0(t) \neq 0 \quad (13)$$

для любого $t \in (t_0, \infty)$.

Действительно, с учетом (9) и (11) находим

$$\frac{d}{dt} x_*^T x_0(t) = x_*^T \frac{dx_0(t)}{dt} = x_*^T [A + BV(x_0(t) \exp \{s^*t\}) - s^*E] x_0(t) \equiv 0.$$

Отсюда

$$x_*^T x_0(t) = \text{const}.$$

Из последнего условия, в силу (12) имеем

$$x_*^T x_0(t) \equiv x_*^T x_* \neq 0,$$

откуда очевидно вытекает условие (13) при любом t .

Из вышеизложенного заключаем, что система (6) при любом выбранном $V(x)$ имеет движение вида (10), с начальной точкой

$$x(t_0) = x_0(t_0) \exp \{s^*t_0\} = x_* \exp \{s^*t_0\} \neq 0, \quad (14)$$

удовлетворяющее условию

$$x(t_0 + T) = x_0(t_0 + T) \exp \{(t_0 + T)s^*\} \neq 0, \quad (15)$$

так как $x_0(t_0 + T) \neq 0$ (см. (13)).

Далее, в силу построения системы (6) система (1) при любом фиксированном виде управления $u = u_{x_*}(t)$ будет иметь движение, удовлетворяющее условиям (14)–(15), т. е. состояние $x_0 = x_* \exp \{s^*t_0\}$ является неуправляемым [1] состоянием системы (1), что требовалось доказать.

Наконец, приведем следующую теорему, усиливающую результат, доказанный в работе [5] иным способом.

Теорема 2. Для стабилизируемости системы (3) в классе управляний вида (5) необходимо и достаточно выполнение условия

$$\text{rank } (A - sE, B) = n. \quad (16)$$

vs. $\text{Res} \geq 0$

Доказательство. Аналогично предыдущему можно показать, что при нарушении условия (16) для некоторого s^* , $\text{Re } s^* \geq 0$ система (3) при любом избранном $v(x)$ будет иметь решение вида (10), где $x_0(t)$ для любого t удовлетворяет условию (13). Отсюда в силу $\text{Re } s^* \geq 0$ заключаем, что при любом управлении вида (5) система (6) будет иметь решение с начальным условием $x_0 = x_* \exp \{s^* t_0\}$, не стремящееся к нулю при $t \rightarrow \infty$, т. е. система не стабилизируется.

Институт экспериментальной
и клинической хирургии
МЗ ГССР

(Поступило 9.12.1976)

ბიბლიოგრაფია

ა. ზაბელაია

ერთიანი თვალსაზრისი წრფივი ავტონომიური სისტემების
მართვადობისა და სტაბილიზაციის ამოცანებზე

რეზიუმე

მართვადობისა და სტაბილიზაციის ამოცანების ერთიანი თვალსაზრისით შესწავლის საფუძველზე მოცემულია მართვადობისა და სტაბილიზაციის კრიტერიუმების ახალი, მნიშვნელოვნად მარტივი ვიდრე ცნობილიყო აქამდე, მტკიცებანი.

CYBERNETICS

A. G. GABELAIA

A SINGLE APPROACH TO THE PROBLEMS OF CONTROLLABILITY AND STABILIZABILITY OF LINEAR AUTONOMOUS SYSTEMS

Summary

The problems of controllability and stabilizability of the title systems are studied from a single point of view. Essentially simple (as compared to known ones) proofs of controllability and stabilizability criteria are given on the basis of the new approach.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Э. Б. Ли, А. Маркус. Основы теории оптимального управления. М., 1972.
2. В. Г. Болтянский. Математические методы оптимального управления. М., 1966.
3. Е. А. Барбашин. Функции Ляпунова. М., 1970.
4. Т. R. Crossley, В. Porter. Electron. Lett, 9, № 3, 1973.
5. А. Г. Габелая, В. И. Иваненко, О. Н. Одарич. Кибернетика, № 3, 1975.



В. Г. ЦИЦИШВИЛИ

О СПИН-РЕШЕТОЧНОЙ РЕЛАКСАЦИИ В ПОЛИМЕРАХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Р. Хуцишвили 18.5.1976)

Изучение ядерной магнитной релаксации позволяет получить богатую информацию о структуре и молекулярной динамике, однако для полимеров возникают существенные трудности при сопоставлении параметров ядерной релаксации структурным и динамическим величинам. Существующие теории магнитной релаксации в полимерах исходят из учета спектров времен корреляции [1] сегментальных реориентаций. Представляется перспективным применить альтернативное описание динамики в полимерах [2] к вопросам ядерной магнитной релаксации.

Гамильтониан спиновой системы [3]

$$H = H_0 + H_1(t) = \omega_0 I_z + H'_D + H_1(t), \quad (1)$$

включает независимые от времени части зеемановского и секулярного спин-спинового взаимодействий; $H_1(t) = \sum_{\mu} V_{\mu} f_{\mu}(t)$ — спин-решеточное взаимодействие, рассматриваемое как возмущение; V_{μ} — спиновые операторы; $f_{\mu}(t)$ — независимые случайные функции с нулевыми временными средними, стационарные и инвариантные относительно обращения времени; μ — индексы координат.

Автокорреляционные функции $G_{\mu}(|t - t'|) = \overline{f_{\mu}(t) f_{\mu}^*(t')}$ обычно считаются экспоненциальными. Однако для полимерных систем процессы механической релаксации имеют сложный характер. Разработанная Г. Л. Слонимским [2] теория описывает релаксацию в полимерах с помощью дробных интегральных операторов

$$K_{\alpha}^{-\beta} = [1 + (\theta D)^{\alpha}]^{-\beta}, \quad \text{при } (\theta D)^{-\alpha} = \frac{1}{\tau(\alpha)} \int_0^t \left(\frac{t-\tau}{\theta}\right)^{\alpha} \dots \frac{d\tau}{\theta}, \quad (2)$$

где θ — время механической релаксации; $\alpha, \beta > 0$ — параметры, отражающие конформационную природу и свойства высокоэластической деформации. Такое описание является частным решением уравнений Больцмана—Вольтерры, которые могут быть получены из общего интегрального линейного соотношения [4]

$$\langle \bar{\alpha} \rangle = \langle \bar{\alpha} \rangle_0 + \int_{-\infty}^t \kappa(t-t') \bar{F}(t') dt', \quad (3)$$

связывающего средние по ансамблю значения динамических переменных $\bar{\alpha}$ с «сопряженными силами» $\bar{F}(t)$ при помощи тензора обобщенной восприимчивости $\chi(t-t')$. $\langle \dots \rangle$ и $\langle \dots \rangle_0$ — усреднения по неравновесному и равновесному ансамблям.

Результат теории Слонимского в этих терминах можно толковать как получение явного операторного выражения для обобщенной матрицы восприимчивости $\chi(\omega)$, определяемой флуктуационно-диссипационной теоремой Р. Кубо [5]. Скорости спиновой релаксации пропорциональны кинетическим коэффициентам [4, 6]. Используя соотношения между тензором кинетических коэффициентов $L_{\mu\nu}(\omega)$ и матрицей обобщенной восприимчивости (приняв $\alpha_\mu = f_\mu$)

$$L_{\mu\nu}(\omega) = \frac{1}{i\hbar} \langle [f_\mu, f_\nu] \rangle - i\omega\chi_{\mu\nu}(\omega), \quad (4)$$

можно выразить спектральные плотности (фурье-образ) автокорреляционных функций через обобщенные операторы Кельвина (2), учитывая, что в [2] α_μ — вторые производные координатных функций —

$$J_\mu(\omega) = \left[\frac{i}{\omega} K_\alpha^{-\beta} + \left(\frac{i}{\omega} K_\alpha^{-\beta} \right)^* \right] \overline{|f_\mu(0)|^2}. \quad (5)$$

Основное уравнение изменения матрицы плотности спиновой системы в лабораторной системе координат (ЛСК) для времен корреляции τ_c , много меньших времени спин-спиновой релаксации, можно записать следующим образом:

$$\frac{d\sigma}{dt} = -i[H_0, \sigma] - \sum_{\mu, m} J_\mu(m\omega) [V_\mu^{(m)}, [V_\mu^\dagger(m), (\sigma - \sigma_L)]]; \quad (6)$$

где переход к представлению взаимодействия был произведен в виде $\exp(-i\omega I_z t) V_\mu^\dagger(m) \exp(i\omega I_z t) = \exp(im\omega_0 t) V_\mu^\dagger(m)$, а σ_L — равновесная матрица плотности при температуре решетки.

Характер автокорреляционной функции не влияет на уравнения изменения средних значений $\omega_0 I_z$ и H'_D [7], но соответствующие времена релаксации равны

$$\frac{1}{T_{1z}} = \frac{1}{Sp(I_z^2)} \sum_{\mu, m} J_\mu(m\omega) m^2 Sp(V_\mu^{(m)} V_\mu^\dagger(m)), \quad (7)$$

$$\frac{1}{T_D} = \frac{1}{Sp(H_D^2)} \sum_{\mu, m} J_\mu(m\omega) Sp\{[H'_D, V_\mu^{(m)}][V_\mu^\dagger(m), H'_D]\}. \quad (8)$$

Не теряя общности, можно рассмотреть случай $\beta=1$ и релаксацию в случайных полях. Времена релаксации равны

$$\frac{1}{T_{1z}} = \frac{2\bar{\sigma}^2 s \omega_0^{\alpha-1} \tau_c^\alpha}{1 + 2c(\omega_0 \tau_c)^\alpha + (\omega_0 \tau_c)^{2\alpha}}, \quad (9)$$

$$\frac{1}{T_D} = \frac{2}{3} \bar{\sigma}^2 s \omega_0^{\alpha-1} \tau_c^\alpha \left(1 + \frac{5}{1+2(\omega_0 \tau_c)^\alpha + (\omega_0 \tau_c)^{2\alpha}} \right). \quad (10)$$

Здесь $\bar{\sigma}^2$ — средний квадрат флуктуирующего поля (в единицах частоты), $s = \sin \frac{\pi\alpha}{2}$, $c = \cos \frac{\pi\alpha}{2}$. Характерной является зависимость времен релаксации от частоты резонанса ω_0 даже при условии „предельного сужения“ $\omega_0 \tau_c \ll 1$.

Изменения матрицы плотности в системе координат, вращающейся с частотой ω (ВСК), зависят от эффективного гамильтониана

$$H^* = H + \tilde{H}(t) = (\omega_0 - \omega) I_z + \omega_1 I_x + H'_D + \sum_{\mu, m} V_\mu^{(m)} f_\mu(t) \exp(im\omega t). \quad (11)$$

Используя переход к представлению взаимодействия во ВСК [8], уравнение изменения матрицы плотности можно записать в виде

$$\frac{d\sigma}{dt} = -i[H, \sigma] - \sum_{\mu, m, r} d_{mr}(\vartheta) d_{rm}(-\vartheta) J_\mu(m\omega + r\omega') [V_\mu^{(m)}, [V_\mu^{\dagger(m)}, (\sigma - \sigma_L)]]. \quad (12)$$

Матрица $d_{mr}(\vartheta)$ определена в работе [8], $\text{tg } \vartheta = \frac{\omega_1}{\omega_0 - \omega}$, $\omega' = \omega_1 \sin \vartheta$.

Уравнения изменения средних значений спиновых операторов во ВСК и ЛСК совпадают по форме; в выражениях (7) и (8) изменяются спектральные плотности в соответствии с (12), время релаксации T_{1x} :

$$\frac{1}{T_{1x}} = \frac{1}{Sp(I_x^2)} \sum_{m, \mu, r} d_{mr}(\vartheta) d_{rm}(-\vartheta) J_\mu(m\omega + r\omega') Sp[[V_\mu^{(m)} I_x][V_\mu^{\dagger(m)}, I_x]]. \quad (13)$$

Так как $\omega' \approx \omega_1 \ll \omega \approx \omega_0$, экспоненциальные члены с ω' существенны только при $m=0$. В соответствии с (8) T_{1x} во ВСК и ЛСК отличаются только заменой частоты ω_0 на ω , так как член с $m=0$ не дает вклада, а $\sum d_{rm}(\vartheta) d_{mr}(-\vartheta) = 1$. В случае релаксации из-за флуктуаций поля времена релаксации во ВСК при $\omega = \omega_0$ определяются следующими выражениями:

$$\frac{1}{T_D} = \frac{1}{3} \bar{\sigma}^2 s \tau_c^\alpha \left[\omega_1^{\alpha-1} + \omega_0^{\alpha-1} + \frac{10 \omega_0^{\alpha-1}}{1+2c(\omega_0 \tau_c)^\alpha + (\omega_0 \tau_c)^{2\alpha}} \right] \approx \frac{1}{3} \bar{\sigma}^2 s \omega_1^{\alpha-1} \tau_c^\alpha, \quad (14)$$

$$\frac{1}{T_{1x}} = \frac{1}{2} \bar{\sigma}^2 s \tau_c^\alpha \left[\omega_1^{\alpha-1} + \omega_0^{\alpha-1} + \frac{2 \omega_0^{\alpha-1}}{1+2c(\omega_0 \tau_c)^\alpha + (\omega_0 \tau_c)^{2\alpha}} \right] \approx \frac{1}{2} \bar{\sigma}^2 s \omega_1^{\alpha-1} \tau_c^\alpha. \quad (15)$$

Для среднего времени релаксации во ВСК [7], измеряемого экспериментально с помощью «фазирования спинов» [9], имеем

$$\frac{1}{T_{1p}} = \frac{3\omega_1^2 + 2D^2}{6(\omega_1^2 + D^2)} \bar{\sigma}^2 S \omega_1^{\alpha-1} \tau_c^\alpha, \quad (16)$$

где D — частота ларморовской прецессии в локальном поле.

Полученные результаты в дальнейшем могут быть обобщены для произвольных α и β , а также других механизмов релаксации.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт кибернетики

(Поступило 26.11.1976)

ფიზიკა

3. ციციშვილი

პოლიმერებში სპინ-მესერული რელაქსაციის შესახებ

რეზიუმე

განხილულია ბირთვული მაგნიტური რეზონანსის სპინ-მესერული რელაქსაციის საკითხი პოლიმერებში, რომელთა მექანიკური რელაქსაციის თვისებები აღწერილია გ. სლონისკის ინტეგრალური ოპერატორებით.

PHYSICS

V. G. TSITSISHVILI

ON SPIN-LATTICE RELAXATION IN POLYMERS

Summary

The question of NMR spin-lattice relaxation in polymers is considered in the assumption that the mechanical relaxation properties are described using Slonimsky's fractional integral operators.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. Miyake. J. Pol. Sci., 28, 1958.
2. Г. Л. Слонимский. ВМС, 13, 1971.
3. А. Абрагам. Ядерный магнетизм. М., 1963.
4. Д. Н. Зубарев. Неравновесная статистическая термодинамика. М., 1971.
5. Р. Кубо. Сб. «Термодинамика необратимых процессов». М., 1962.
6. Л. Л. Буишвили. ЖЭТФ, 49, 1968.
7. М. Гольдман. Спиновая температура и ЯМР в твердых телах. М., 1972.
8. P. S. Hubbard, Rev. Mod. Phys., 33, 1961.
9. J. Jenner, P. Broekaert. Phys. Rev., 157, 1967.



И. И. СВИМОНИШВИЛИ, Д. Д. ЦХАКАЯ

НЕУСТОЙЧИВОСТЬ НИЗКОЧАСТОТНЫХ КОЛЕБАНИЙ ПЛАЗМЫ В ПОЛЕ СИЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ВОЛНЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Р. Хуцишвили 20.12.1976)

При взаимодействии сильных электромагнитных полей с плазмой учет релятивистского характера движения электронов может существенно менять картину параметрической неустойчивости плазмы. В работе [1] было установлено, что осциляция массы электронов в поле линейно-поляризованной волны может привести к неустойчивости колебаний чисто электронной плазмы. В работе [2] рассматривалась устойчивость высокочастотных колебаний плазмы в поле сильной циркулярно-поляризованной волны. Было обнаружено, что учет тепловых эффектов приводит к неустойчивости как продольных, так и поперечных собственных волн. В настоящей работе исследуется влияние тепловых эффектов на неустойчивость низкочастотных колебаний плазмы. Как и в работе [2], плазма предполагается помещенной в сильное циркулярно-поляризованное поле накачки, так что необходим учет релятивистских эффектов движения электронов. Учет релятивистского движения электронов в поле накачки уже в первом приближении приводит к аперiodической неустойчивости продольных волн.

1. Сильная чистопоперечная электромагнитная волна может распространяться в плазме только в том случае, когда она циркулярно поляризована [3]. Длину волны накачки предположим намного больше длины собственных волн плазмы и невозмущенное состояние плазмы будем считать однородным. Электрическую напряженность циркулярно поляризованного поля накачки представим в виде

$$\vec{E}_0(t) = E_0(\vec{i} \cos \omega_0 t + \vec{j} \sin \omega_0 t), \quad (1)$$

где \vec{i} и \vec{j} — орты осей X и Y соответственно. Движением ионов в поле накачки будем пренебрегать. Частота поля накачки определяется из соотношения

$$\omega_0^2 = \omega_{pe}^2 (1 + \nu_{oe}^2)^{-1/2} + \omega_{pi}^2, \quad (2)$$

где

$$\omega_{\alpha}^2 = \frac{4\pi e_{\alpha}^2 n_0}{m_{\alpha}} \quad (\alpha \equiv e, i); \quad \nu_{oe} = \frac{e_e E_0}{m_e c \omega_0}.$$

При этих частотах можно пренебречь действием магнитной напряженности волны накачки. Линеаризованное кинетическое уравнение для электронов и ионов можно представить в виде

$$\frac{\partial f_\alpha}{\partial t} + \frac{\vec{p}_\alpha}{m_\alpha} (1 + v_{0e}^2)^{-1/2} \frac{\partial f_\alpha}{\partial \vec{r}} + e_\alpha \left[-\nabla\varphi - \frac{1}{c} \frac{\partial \vec{A}}{\partial t} + (1 + v_{0e}^2)^{-1/2} \nabla(\vec{v}_{0\alpha} \vec{H}) \right] \frac{\partial f_{0\alpha}(|\vec{p}_\alpha|)}{\partial \vec{p}_\alpha}, \quad (3)$$

где

$$\vec{v}_{0e} \equiv (-v_{0e} \sin \omega_0 t, v_{0e} \cos \omega_0 t, 0); \quad v_{0i} \equiv 0;$$

$f_{0\alpha}(|\vec{p}_\alpha|)$ — максвелловская функция распределения частиц с нерелятивистской температурой. Частоты раскачиваемых в плазме собственных волн предполагаем намного большими частот столкновений частиц и поэтому пренебрегаем столкновительным членом в правой части уравнения (3). Векторный \vec{A} и скалярный φ потенциалы определяются из уравнений

$$\frac{\partial^2 \vec{A}}{\partial t^2} - c^2 \Delta \vec{A} = 4\pi c \sum_\alpha e_\alpha \int \vec{v}_\alpha f_\alpha d\vec{p}_\alpha, \quad (4)$$

$$\Delta \varphi = -4\pi \sum_\alpha e_\alpha \int f_\alpha d\vec{p}_\alpha. \quad (5)$$

Рассмотрим собственные колебания плазмы, распространяющиеся вдоль оси z , и координатную зависимость искомых величин выберем в виде $\sim \exp(ikz)$. Подстановкой решения кинетического уравнения (3) в (4) и (5) и введением новых переменных

$$\begin{aligned} \alpha &= A_x \cos \omega_0 t + A_y \sin \omega_0 t, \\ \beta &= A_x \sin \omega_0 t - A_y \cos \omega_0 t \end{aligned} \quad (6)$$

система уравнения (4, 5) сводится к уравнениям для $\alpha(t)$, $\beta(t)$, $\varphi(t)$ с постоянными коэффициентами. Это позволяет произвести фурье-преобразование по времени и для фурье-образов

$$\alpha(\omega), \beta(\omega), \varphi(\omega) \quad (\alpha(t) = \alpha(\omega) \exp(i\omega t))$$

получить замкнутую систему алгебраических уравнений. Фурье-образы составляющих вектор-потенциала определяются из соотношений

$$A_x(\omega) \pm A_y(\omega) = \alpha(\omega \pm \omega_0) + i\beta(\omega \pm \omega_0). \quad (7)$$

Фурье-образ скалярного потенциала $\varphi(\omega)$ характеризует собственное продольное колебание плазмы. Условие разрешимости системы однородных уравнений дает дисперсионное соотношение, определяющее частоты собственных волн в плазме:

$$\begin{aligned} \varepsilon_{\parallel}(\omega) &= \frac{1}{2} v_{0e}^2 (1 + v_{0e}^2)^{-1} \delta \varepsilon_e(\omega) \varepsilon_{\perp}^{-1}(\omega - \omega_0) \{ \alpha_e^2 v_{Te}^2 \varepsilon_{\parallel}(\omega) - \\ &\quad - k^2 c^2 (1 + \delta \varepsilon_i(\omega)) \} + (\omega_0 \rightarrow -\omega_0), \end{aligned} \quad (8)$$

$$\varepsilon_{\perp} \equiv k^2 c^2 - \omega^2 + \omega_{Le}^2 Y_+ \left(\frac{\omega}{\alpha_e v_{Te}} \right) + \omega_{pi}^2 Y_+ \left(\frac{\omega}{k v_{Ti}} \right),$$

$$\varepsilon_{\parallel} \equiv 1 + \delta \varepsilon_e(\omega) + \delta \varepsilon_i(\omega), \quad \omega_{La}^2 = (1 + v_{0a}^2)^{-1/2} \omega_{pa}^2.$$

$$\delta \varepsilon_{\alpha} \equiv \frac{\omega_{L\alpha}^2}{\alpha_{\alpha}^2 v_{T\alpha}^2} \left[1 - Y_+ \left(\frac{\omega}{\alpha_{\alpha} v_{T\alpha}} \right) \right], \quad \alpha_e = (1 + \nu_{0e}^2)^{-1/2} k,$$

$$Y_+(x) \equiv x \exp \left\{ - \frac{x^2}{2} \right\} \int_0^x d\tau \exp \frac{\tau^2}{2}, \quad \alpha_l = k.$$

В правой части уравнения (8) скобками обозначен член, который получается из первого члена с помощью замены $(\omega_0 \rightarrow -\omega_0)$. В пределе холодной плазмы, когда ω , $|\omega \pm \omega_0| \gg kv_{Te}$, уравнение (8) принимает вид, найденный в работе [4].

2. Провести аналитическое решение уравнения (8) в общем случае не удастся. Поэтому мы рассмотрим частный случай решения (8). Ограничимся рассмотрением области низких частот

$$kv_{Ti} \ll \omega \ll \alpha_e v_{Te}. \quad (9)$$

В предположении $k^2 c^2 \gg \nu_{0e}^2 \omega_0^2 \gg \nu_{0e}^2 \alpha_e^2 v_{Te}^2$ дисперсионное соотношение (8) для низкочастотных колебаний дает решение

$$\omega^2 = -\omega_{pi}^2 \left[\nu_{0e}^2 - \frac{k^2 v_{Te}^2}{\omega_{pe}^2} (1 + \nu_{0e}^2)^{-1/2} \right]. \quad (10)$$

Если $\nu_{0e} = 0$, то (10) определяет частоту ионнозвуковых колебаний. Однако если $\nu_{0e}^2 (1 + \nu_{0e}^2)^{-1/2} > k^2 v_{Te}^2 / \omega_{pe}^2$, то получается решение, соответствующее аperiодической неустойчивости плазмы с инкрементом $\gamma = -i\omega$, где ω определяется из (10). Заметим, что найденная аperiодическая неустойчивость может иметь место и в слаборелятивистском пределе, когда $\nu_{0e}^2 \ll 1$. Однако если $\nu_{0e}^2 (1 + \nu_{0e}^2)^{-1/2} \gg k^2 v_{Te}^2 / \omega_{pe}^2$, то для инкремента найдем значение $\gamma = \nu_{0e} \omega_{pi}$. Из формул (6), (7) следует, что аperiодическая неустойчивость имеет место только для продольных волн.

3. Физическое объяснение рассмотренной неустойчивости заключается в следующем. Электроны во внешнем циркулярно поляризованном электрическом поле движутся по круговым орбитам с одним и тем же радиусом. Если электроны в пространстве распределены однородно, то их когерентное излучение взаимно компенсируется. В неоднородной плазме (в нашем случае неоднородность связана с возмущением плотности частиц) это излучение отлично от нуля. Обратное воздействие поля излучения на колебательное движение частиц приводит к развитию неустойчивости собственных колебаний плазмы [5].

Академия наук Грузинской ССР
Институт физики

(Поступило 23.12.1976)

ი. სვიმონიშვილი, დ. ცხაკაია

პლაზმის დაბალი სიხშირის რხევების არამდგრადობა ძლიერი
ელექტრომაგნიტური ტალღის ველში

რეზიუმე

შესწავლილია არაიზოთერმული პლაზმის დაბალი სიხშირის რხევების მდგრადობის საკითხი, როდესაც პლაზმა მოთავსებულია ძლიერი, წრიულად პოლარიზებული ელექტრომაგნიტური ტალღის ველში. ნაჩვენებია, რომ მტუმბავ ველში ელექტრონების მოძრაობის რელატივისტური ხასიათი ცვლის დაბალი სიხშირის რხევების სპექტრს. გარკვეულ პირობებში მცირე რელატივისტურ მიახლოებაშიც კი ადგილი აქვს პლაზმის საკუთარი გასწვრივი ტალღების აპერიოდულ არამდგრადობას.

PHYSICS

I. I. SVIMONISHVILI, D. D. TSKHAKAIA

INSTABILITY OF LOW FREQUENCY PLASMA OSCILLATIONS IN
A FIELD OF STRONG ELECTROMAGNETIC WAVE

Summary

Stability of low frequency plasma oscillations of nonisothermic plasma in a field of strong circularly polarized electromagnetic wave is studied.

Account of the relativistic character of electron motion in the pumping field is shown to change the low frequency plasma oscillation spectrum.

Under certain conditions, even in the weak relativistic limit, the aperiodic instability of low frequency longitudinal plasma waves takes place.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Л. Цинцадзе. ЖЭТФ, 59, 1970, 1250.
2. Н. Л. Цинцадзе, Д. Д. Цхакая. Физика плазмы, 1, 1975, 281.
3. А. И. Ахиезер, Р. В. Половин. ЖЭТФ, 30, 1956, 915.
4. С. Мах. Phys. Fluids, 16, 1973, 1480.
5. В. И. Курилко. ДАН СССР, 208, 1973, 1059.

Д. И. СИХАРУЛИДЗЕ, П. В. МАНДЖГАЛАДЗЕ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ОТРАЖЕНИЯ ВОЛН РЭЛЕЯ ОТ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ГРАНИЦЫ РАЗДЕЛА ДВУХ ЧЕТВЕРТЬ-ПРОСТРАНСТВ

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 3.12.1976)

Использование особого рода цугов колебаний, идентифицированных как отраженные поверхностные волны, дает возможность изучить горизонтальные неоднородности в строении земной коры [1]. Наряду с физическими свойствами среды, важным фактором, определяющим основные черты поля поверхностных отраженных волн, является угол падения поверхностной волны на границу области аномального строения [2]. Теоретические исследования этого вопроса связаны со значительными трудностями и находятся лишь в зачаточном состоянии [2, 3]. Достаточно эффективным и наглядным способом решения задач со сложными граничными условиями является экспериментирование в средах с заданным строением, т. е. метод лабораторного физического моделирования.

В настоящей работе с помощью трехмерного ультразвукового моделирования исследовалось отражение волн Рэлея от вертикальной границы двух находящихся в контакте четверть-пространств с разными упругими и плотностными свойствами. Изучалась зависимость коэффициентов отражения и формы отраженных волн от угла падения на вертикальную границу при падении из среды с меньшей скоростью. Ультразвуковая аппаратура описана в работе [4].

Для исследования зависимости коэффициента отражения от угла падения был пройден поперечный профиль, направленный параллельно границе. График зависимости коэффициента отражения волн Рэлея от угла падения на границу приведен на рис. 1. Коэффициент отражения вычислялся по формуле

$$K_{\text{отр}} = \frac{A_{\text{отр}}}{A_{\text{пр}}} l^{\alpha(l_{\text{отр}} - l_{\text{пр}})} \cdot \sqrt{\frac{l_{\text{отр}}}{l_{\text{пр}}}},$$

где $A_{\text{пр}}$, $A_{\text{отр}}$ — амплитуды прямых и отраженных волн соответственно; $l_{\text{пр}}$ — расстояния, проходимые прямой волной; $l_{\text{отр}}$ — расстояние от мнимого источника до точки наблюдения; α — коэффициент поглощения волн Рэлея.

Амплитуды прямых и отраженных волн Рэлея измерялись для двух различных фаз импульсов: A_{12} — амплитуда между первым и вторым экстремумами, A_{23} — между вторым и третьим. Соответственно коэффициенты отражения рассчитывались для двух этих фаз: K_{12} и K_{23} .

Если трактовать процесс отражения волн Рэлея в лучевом приближении, то максимум на графике $K(i)$ должен соответствовать критическому значению угла падения, определяемому выражением

$i^* = \arcsin \frac{V_{1R}}{V_{2R}}$, где V_{1R} и V_{2R} — скорости волн Рэлея в первой и второй средах соответственно, причем $V_{1R} < V_{2R}$.

Из теоретических и экспериментальных работ, посвященных отраженным продольным волнам типа РР, известно, что переход от лучевого приближения к точным решениям изменяет представление о поведении амплитуд отраженных волн. Максимум на графике $K_{отр}(i)$ смещается в сторону больших углов падения. Положение максимума на кривой $K_{отр}(i)$ и его форма определяются целым рядом параметров: соотношением скоростей волн в обеих средах, расстоянием источника и профиля наблюдений от границы, длинами регистрируемых волн и т. п. [5]. Как видно из рис. 1, смещение максимума на кривых $K_{отр}(i)$ вправо относительно критического угла характерно и для волн Рэлея. Оба графика на рис. 1 растут с увеличением угла паде-

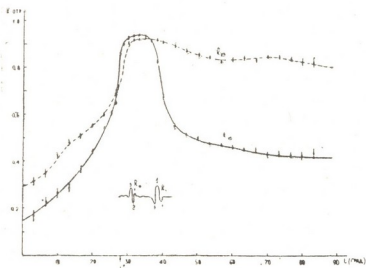


Рис. 1

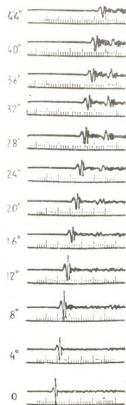


Рис. 2

ния и своего максимального значения достигают при углах, превышающих критический угол i^* . Максимум на графике $K_{12}(i)$ расположен левее максимума $K_{23}(i)$. Градиент роста в докритической области и градиент спада в закритической области для графика $K_{12}(i)$ больше, чем для $K_{23}(i)$. Оба графика на рис. 1 не достигают значения, равно единице. Форма записи отраженных волн Рэлея непостоянна для разных углов падения. При углах падения, меньших критического, форма отраженной волны почти не меняется с ростом угла падения. В области критического угла впереди импульса отраженной волны появляется дополнительный экстремум. С увеличением угла падения этот

экстремум постепенно перемещается в сторону вступления прямой волны. Затем он окончательно отделяется от отраженной волны, оказываясь вступлением головной волны Рэлея [6] — неременного атрибута закритического отражения. Таким образом, начиная от критического угла и вплоть до области разделения головной и отраженной волн Рэлея регистрируется сложное колебание, вызванное интерференцией упомянутых волн. Различие формы кривых на рис. 1 упрощенно можно объяснить интерференцией головной и отраженной волн Рэлея [5].

Распространяющиеся в реальных средах рэлеевские волны обладают дисперсией фазовых и групповых скоростей. Ввиду того что все вышеуказанные данные касались распространения рэлеевских импульсов в отсутствии дисперсии, то мы сочли целесообразным для большего приближения к естественным условиям провести эксперименты на слоистой модели. На рис. 2 показаны сейсмограммы рэлеевских волн, полученные при прохождении поперечного профиля, параллельного границе. Как видно из сейсмограмм, отраженные при малых углах падения рэлеевские волны обладают весьма малой энергией. Однако в области критического угла их интенсивность становится сравнимой с интенсивностью прямых волн. Здесь следует отметить, что значение критического угла для диспергирующих волн не постоянно, а меняется с периодом [7].

Результаты вышеописанных экспериментов показывают, что характерной особенностью отражения рэлеевских волн от вертикальной границы (при падении из среды с меньшей скоростью) является наличие максимумов на кривых коэффициентов отражения. Положение максимума на этих кривых в достаточной степени определяется соотношением скоростей в обеих средах. Из исследований объемных сейсмических волн [8] известно, что определение положения максимума на амплитудных кривых отраженных волн РР играет важную роль при интерпретации сейсмограмм. Можно ожидать, что установление положения максимума на амплитудных кривых отраженных поверхностных волн даст дополнительную информацию о строении реальной среды.

Академия наук Грузинской ССР
Институт геофизики

(Поступило 23.12.1976)

გაოფიზიკა

დ. სინარულიძე, პ. ზანჯბალაძე

რელეის ტალღების ჰორიზონტული არეკვლის მოდელირება
პერტიკალური ორი მიომხედ-სივრცე ზედაპირიდან

რ ე ზ ი უ მ ე

სამგანზომილებიანი ულტრაბგერითი სეისმოლაბორატორიული ექსპერიმენტის საფუძველზე შესწავლილია რელეის ტალღების არეკვლები ორი გარემოს გამყოფი ვერტიკალური საზღვრიდან. გამოჩვენებულია, რომ არეკვლილი რელეის ტალღების ფორმის ცვალებადობა გაპირობებულია მეწინავე და არეკვლილი რელეის ტალღების ინტერფერენციით.

D. I. SIKHARULIDZE, P. V. MANJGALADZE

 SCALE-MODEL STUDY OF RAYLEIGH WAVES LATERALLY
 REFLECTED FROM A VERTICAL INTERFACE BETWEEN TWO
 QUARTER-SPACES IN "WELDED CONTACT"

Summary

Rayleigh-wave reflection coefficients for the vertical interface between two media have been measured experimentally as a function of the angle of incidence, using the technique of three-dimensional model seismology. The most prominent features of the obtained model seismograms and amplitude curves of reflected Rayleigh waves are maxima confined to the zone of critical incidence.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. И. Сихарулидзе. Изв. АН СССР, Физика Земли, 5, 8—16, 1969.
2. J. Kane. Geophys. J. Roy. Astr. Soc. II, № 1—2, 1966, 149—163.
3. P. Malischewsky. Veroff. Zentral. Inst. Phys. Erde. 24, 1975, 1—75.
4. О. В. Лурсманашвили, П. В. Манджгаладзе. Сообщения АН ГССР, 82, № 3, 1978, 589—592.
5. А. М. Епинатьева. Физические основы сейсмических методов разведки. М., 1970.
6. Е. Ф. Саваренский, П. В. Манджгаладзе, О. В. Лурсманашвили. Сообщения АН ГССР, 84, № 7, 1976.
7. J. Saron. Bull. Seism. Soc. Am. № 60, 1970, 1701—1731.
8. V. Cervený. Studia Geophys. et Geod., № 7, 1963, 286—288.



Д. А. ТОГОНИДЗЕ

О ЗАВИСИМОСТИ МАГНИТНЫХ СТРУКТУРНО-ЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ПОРОД ОТ ВЫДЕРЖКИ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 10.1.1977)

Магнитные свойства горных пород непосредственно связаны с величиной и распределением внутренних напряжений в ферромагнитных включениях. Известно, что пластическая деформация вызывает необратимую перестройку внутренних напряжений [1].

В природных условиях горная порода испытывает влияние направленных медленнодействующих тектонических нагрузок. В результате тектонических процессов важную роль играет непрерывная пластическая деформация, действующая на магнитные минералы, а именно их ползучесть. Для ползучести характерным является то, что пластическая деформация происходит под действием нагрузки, которая не превышает критического значения. Недостаточность величины напряжения компенсируется длительностью его воздействия [2]. После снятия тектонических нагрузок в породе возникают остаточные напряжения, которые определяют его дальнейшие магнитные свойства.

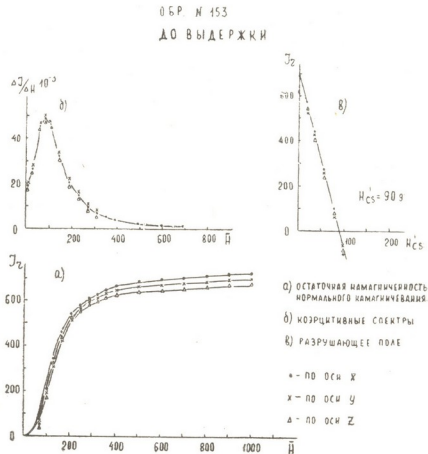
Представляется интересным изучить экспериментальным путем влияние длительного воздействия напряжения на магнитные структурно-чувствительные параметры горных пород. Сведения об изменении магнитных свойств, за счет изменения исходной структуры, вызванной длительным воздействием одноосного давления, могут дать ценную информацию о величине и распределении остаточных напряжений.

Влияние выдержки горных пород под действием одноосного давления при $P \approx 1200 \text{ кг/см}^2$ на остаточную намагниченность нормального намагничивания I_r , коэрцитивные спектры $\Delta I/\Delta H$ и разрушающие поля насыщения H'_{cs} изучались в лабораторном поле, при комнатных температурах. Образцы выдерживались под давлением в стальном прессе в течение 24 ч. Поле прессы не компенсировалось. Максимальное намагничивающее поле составляло 7500 э. Измерения I_r и H'_{cs} выполнялись на грубом рок-генераторе с чувствительностью $5 \cdot 10^{-6}$ ед. CGSM/дел. При расчетах коэрцитивных спектров по кривым остаточной намагниченности нормального намагничивания была применена методика определения экспериментальных величин, известная, как «пересчет со скользящим средним» [3]. Кривые остаточной намагниченности нормального намагничивания снимались в трех взаимоперпендикулярных направлениях. Степень введенной нагрузкой анизотропии

определялась отношением $\frac{I_x^0}{I_{rx}^0, I_{ry}^0, I_{rz}^0}$, где I_{rx}^0 — остаточная намагниченность нормального намагничивания по направлению X до выдержки;

$I_{rx}^p, I_{ry}^p, I_{rz}^p$ — остаточная намагниченность после выдержки по направлениям X, Y и Z.

Эксперименты проводились на образцах разного минералогического состава вулканических пород Южной Грузии. Исследуемые образцы в исходном состоянии размагничивались переменным магнитным полем величиной 800 э. Затем выбиралось направление с минимальным значением остаточной намагниченности (направление X). По этому направлению снималась кривая остаточной намагниченности нормального намагничивания. Намагничивающее поле до величины 1000 э. задавалось с шагом 50 э., от 1000 до 2500 э. — с шагом 250 э., от 2500 до 7500 э. — с шагом 2500 э. и от 2500 до 7500 э. — с шагом 2500 э. При достижении насыщения намагниченности образца задавалось обратное магнитное поле и определялась величина разрушающего поля. После этого образец снова размагничивался и по такой же последовательности снимались кривые в остальных двух перпендикулярных направлениях по y и z . Результаты замеров до выдержки представлены на фиг. 1.

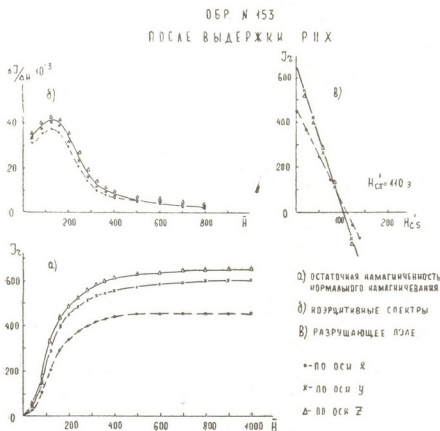


Фиг. 1

Далее образец подвергался выдержке под одноосным напряжением при $P \approx 1200$ кг/см² в немагнитном прессе. Выдержанный образец снова размагничивался (размагничивание необходимо для того чтобы снять пьезоостаточную намагниченность, приобретенную в поле пресса) и вновь с него снимались кривые остаточной намагниченности нормального намагничивания в направлениях x , y и z . Результаты заме-

ров после выдержки представлены на фиг. 2. Здесь пунктирной линией обозначено направление, по которому прикладывалось давление.

Из полученных экспериментальных результатов видно, что породы разного минералогического состава имеют разные исходные напряжения. Величина разрушающих полей для образцов данной коллекции варьирует от 90 до 580 э. Выдержка вызывает значительные изменения исследуемых параметров. После выдержки кривые остаточной намагниченности нормального намагничивания в параллельном направлении приложенной нагрузки идут ниже на 10—45% по сравнению с исходными положениями, и в перпендикулярных направлениях в основном остаются на прежнем уровне. Максимумы на коэрцитивных спектрах уменьшаются по амплитуде до 10—30% и смещаются в сторону высоких полей. Величина разрушающих полей насыщения увеличивается на 5—20%. Надо отметить, что эффект влияния выдержки образцов горных пород под одноосным давлением уменьшается с увеличением коэрцитивности исследуемых образцов.



Фиг. 2

Исходя из результатов проведенных экспериментов, можно заключить, что исходные напряжения несомненно являются определяющими с точки зрения зависимости магнитных свойств от нагрузки, но появление анизотропии кривых остаточной намагниченности нормального намагничивания после выдержки, по-видимому, позволит приблизительно оценить величину и направления тектонических напряжений.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт геофизики

(Поступило 14.1.1977)

დ. ტოგონიძე

ხანგრძლივად მოქმედ ცალმხრივი მქანნიკურ დაძაბულობებზე
 ვულკანური ქანის მაგნიტური სტრუქტურა — მგრძნობიარე
 პარამეტრების დამოკიდებულების შესახებ

რეზიუმე

მოყვანილი გამოკვლევის შედეგები მოწმობენ, რომ ვულკანური ქანების ნარჩენი დამაგნიტება, კოერციტული სპექტრები და დამანგრეველი ველები შეუქცევადად იცვლებიან, თუკი მათზე მოქმედებს ცალმხრივი წნევა $P \approx 1200$ კგ/სმ² 24 საათის განმავლობაში. ეს ცვლილებები შეიძლება გამოწვეული იყოს ფერიმაგნიტურ მარცვალში შინაგანი დაძაბულობების გადანაწილებით.

GEOPHYSICS

D. A. TOGONIDZE

ON THE DEPENDENCE OF STRUCTURALLY-SENSITIVE MAGNETIC
 PARAMETERS ON LONG-TERM UNIAXIAL PRESSURE

Summary

The influence of the exposure of a rock to uniaxial pressure $P=1200$ kg/cm² at normal remanent magnetism, Ir coercive spectra and destroying saturation field has been studied at laboratory fields and room temperature. Volcanic rock samples were exposed to pressure for 24 hours.

The results of the investigation show that exposure to load caused a considerable change in the parameters and anisotropy of remanent magnetism. The effect of exposure of the rock to load diminishes with an increase of the coercivity of the investigated samples.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

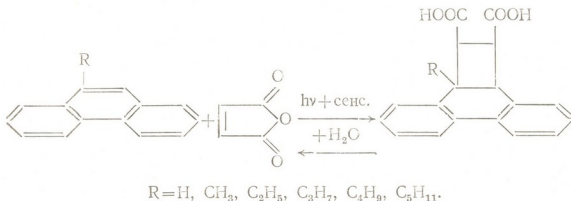
1. Р. Бернер, Г. Кронмюллер. Пластическая деформация монокристаллов. М., 1969.
2. Н. П. Юкшин. Механические свойства минералов. Л., 1971.
3. И. В. Розенталь. Автореферат канд. дисс. Л., 1970.

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Л. Д. МЕЛИКАДЗЕ (академик АН ГССР), Э. Г. ЛЕКВЕИШВИЛИ,
 Э. В. КАРТВЕЛИШВИЛИ

О ВЛИЯНИИ НЕКОТОРЫХ ФАКТОРОВ НА РЕАКЦИЮ
 ФОТОКОНДЕНСАЦИИ ФЕНАНТРЕНОВЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ
 С МАЛЕИНЫМ АНГИДРИДОМ

Реакция фотосенсиблизированного присоединения маленного ангидрида к углеводородам фенантренового ряда была изучена ранее на примере некоторых моно-, диалкил- и моноциклоалкилпроизводных фенантрена [1—3]. Реакция проводилась в предварительно обезвоженном и обескислороженном н-гексане при 10°C в присутствии сенсибилизатора бензофенона; в качестве источника света применялись ртутно-кварцевые лампы ПРК-4 и ПРК-2. В указанных условиях выходы аддуктов фенантрена и его 9-алкилпроизводных составляли соответственно 34,4—36,0 и 39,0—42,0%. Реакция протекает по следующей схеме:



Представлялось интересным изучить влияние природы растворителя и сенсибилизатора, а также спектральной области облучения на направление указанной реакции и выходы соответствующих аддуктов. С этой целью была проведена реакция фотоконденсации фенантрена и его 9-метил- и 9-бутилпроизводных с малеиновым ангидридом в различных растворителях: н-гептане, н-декане, циклогексане, бензоле, ацетоне, метиловом и этиловом спиртах. При этом сенсибилизатором был применен бензофенон; молярное соотношение реагирующих компонентов — углеводород:малеиновый ангидрид:бензофенон было равно 1:4:1. Указанные растворители предварительно очищались по известным в литературе методам [4—6]. Облучение исходных реагентов и последующая обработка с целью выделения аддуктов проводились по методике, описанной ранее [1—3]. Во всех вышперечисленных растворителях реакция протекает с образованием аддуктов, но выходы последних различны. В растворителях неуглеводородной природы (ацетон, метиловый и этиловый спирты, диоксан) реакция протекает с малыми выходами аддуктов (5—14%), а в растворителях углеводород-

23. „მეცნიერება“, ტ. 85, № 2, 1977

Влияние различных факторов на выходы аддуктов фенантроновых углеводородов с малениновым ангидридом

№	Влияние растворителя		№	Влияние сенсибилизатора			№	Влияние спектральной области облучения				
	Растворитель	Выход аддукта*, %		Сенсибилизатор	Растворитель**	Выход аддукта*, %		Источник света	Сенсибилизатор	Растворитель	Продолжительность облучения, час	Выход аддукта*, %
1	и-Гексан	35,0—36,0 40,0—42,0	1	Бензофенон	Гексан	35,0—36,0 40,0—42,0	1	ПРК-2	Бензофенон	Гексан	2	35,0—36,0 40,0—42,0
2	и-Гептан	38,5—39,0 42,0—43,2	2	Ацетон	Ацетон	1,0—2,0 2,3—4,0	2	БУВ-30	Бензофенон	Гексан	2	0
3	и-Декан	42,6—41,2 44,6—45,3	3	Ацетон	Гексан+ацетон (2:1)	1,5—2,0 2,8—3,4	3	ПРК-2	Ацетон	Ацетон	2	1,0—2,0 1,8—2,9
4	Циклогексан	44,0—45,7 47,0—50,3	4	Ацетон	Гексан+ацетон (1180:1)	9,0—10,2 10,9—12,2	4	БУВ-30	Ацетон	Ацетон	2	0
5	Бензол	3,0—4,0 5,2—6,1	5	Бензофенон+ацетон (1:400)	Гексан+ацетон (2:1)	22,6—24,0 27,0—29,5	5	БУВ-30	Бензофенон	Гексан	19	8,2—10,0 11,0—13,2
6	Дюксан	7,5—8,0 9,0—10,8	6	Бензофенон+ацетон (1:40)	Гексан+ацетон (29:1)	32,6—34,4 36,0—38,5	6	БУВ-30	Ацетон	Ацетон	19	0,5—1,0 1,0—1,5
7	Метилловый спирт	5,0—6,4 10,0—12,2	7	Бензофенон+ацетон (1:5)	Гексан+ацетон (236:1)	33,2—34,0 36,9—38,0						
8	Этиловый спирт	9,0—10,8 13,0—14,5	8	Бензофенон+ацетон (1:1)	Гексан+ацетон (1180:1)	34,9—36,9 37,5—38,9						
9	Ацетон	8,0—9,0 12,0—14,4										

* Верхние показания получены для аддукта фенантрена, нижние—для 9-алкилфенантронов.

** Объем растворителей или смесь растворителей равен 150 мл, в скобках указаны молярные отношения.

ной природы (парафиновые или циклопарафиновые углеводороды — н-гексан, н-гептан, н-декан и циклогексан) выходы аддуктов лежат в пределах 35—50% (см. таблицу); причем выходы аддуктов 9-алкилфенантронов немного превышают выходы аддукта фенантрена. В ароматических углеводородах, например бензоле, выходы аддуктов фенантроновых углеводородов составляют 3—6%, ввиду образования аддукта самого бензола с малеиновым ангидридом [7—9]. Следует отметить, что реакционная способность фенантроновых углеводородов в отношении малеинового ангидрида гораздо выше, чем у бензола. Это подтвердилось опытами по облучению смесей фенантрена и бензола в н-гексане с малеиновым ангидридом в присутствии бензофенона как сенсibilизатора. Даже при пятикратном молярном избытке бензола, по сравнению с фенантроном, получали аддукт фенантрена с выходом 22,5—24,5%; образование аддукта бензола в указанных условиях не имело места. Следовательно, одновременное образование аддуктов фенантрена и бензола, когда в качестве растворителя использован бензол, есть результат большого избытка последнего, по сравнению с фенантроном — молярное соотношение их равно 410:1.

В качестве сенсibilизатора, помимо бензофенона, был испробован ацетон. При проведении реакции фотоконденсации фенантрена с малеиновым ангидридом в ацетоне, который одновременно играл роль растворителя и сенсibilизатора, или в смеси гексана с ацетоном в молярном соотношении 2:1 и 1180:1 выходы аддукта фенантрена составляли соответственно 1—2 и 9—10% (см. таблицу).

Было исследовано влияние на указанную реакцию одновременно двух сенсibilизаторов—бензофенона и ацетона, причем роль растворителя в таком случае выполняла смесь н-гексана с ацетоном (объем смеси растворителей 150 мл). При молярном соотношении н-гексана с ацетоном 2:1 и бензофенона с ацетоном 1:400 выход аддукта фенантрена составлял 22,6—24,0%, а при молярном соотношении гексана с ацетоном 29:1 и бензофенона с ацетоном 1:40 он был равен 32,6—34,0%. При дальнейшем уменьшении количества ацетона выход аддукта фенантрена не менялся (см. таблицу). Аналогичная закономерность в изменении выходов аддуктов наблюдается и в случае 9-алкилпроизводных, но с небольшим увеличением выходов аддуктов, по сравнению с фенантроном. Таким образом, как видно из экспериментальных данных, ацетон не сенсibilизирует реакцию фотоконденсации фенантроновых углеводородов с малеиновым ангидридом, а в большом количестве даже тормозит ее.

С целью выяснения влияния спектральной области облучения на реакцию фотоиницированного присоединения малеинового ангидрида к фенантроновым углеводородам в качестве источника света была использована бактерицидная лампа БУВ-30, излучение которой лежит в более коротковолновой области ультрафиолета, по сравнению с лампой ПРК-2. Полученные результаты приведены в таблице. При проведении опытов с бактерицидной лампой БУВ-30 в н-гексане (сенсibilизатор бензофенон) и в ацетоне, который одновременно выступал в роли растворителя и сенсibilизатора, при двухчасовом облучении аддукты фенантроновых углеводородов не были получены, а при продолжительности облучения 19 часов выходы аддуктов составили 8—13% в первом случае и 0,5—1,5% во втором. Чтобы сделать определенные выводы из поставленных экспериментов, нами были сравнены параметры указанных источников света. Мощность светового потока БУВ-30 равна 4,55 Вт, а ПРК-2—30 Вт. Основное излучение БУВ-30 (80%) приходится на длину волны 2537 А, и мощность свето-

вого потока, приходящаяся на указанную длину волны, равна 3,64 вт. Вычисленная для ПРК-2 мощность светового потока, приходящаяся на длину волны 2537 Å, равна 1,75 вт. Следовательно, указанная длина волны не является активной в реакции фотоконденсации фенантроновых углеводородов с малеиновым ангидридом, в противном случае эффект реакции в случае БУВ-30 был бы более высоким, чем в случае с ПРК-2. Исходя из полученных данных, можно предположить, что для реакции фотоинцированного присоединения малеинового ангидрида к фенантроновым углеводородам более активной является длинноволновая область ультрафиолета.

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

(Поступило 3.12.1976)

ორგანული ქიმია

ლ. მილიკაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი), ე. ლეკვეიშვილი, ე. კარტველიშვილი
 ზოგიერთი ფაქტორის გავლენის შესახებ ფენანტრენული
 ნახშირწყალბადების მალეინის ანჰიდრიდთან ფოტოკონდენსაციის
 რეაქციაზე

რეზიუმე

შესწავლილია ზოგიერთი ფაქტორის — გამხსნელის და სენსიტიზატორის ბუნების და გამოსხივების სპექტრალური უბნის გავლენა ფენანტრენული ნახშირწყალბადების მალეინის ანჰიდრიდთან ფოტოკონდენსაციის რეაქციაზე.

ORGANIC CHEMISTRY

L. D. MELIKADZE, E. G. LEKVEISHVILI, E. V. KARTVELISHVILI
 EFFECT OF CERTAIN FACTORS ON THE PHOTOCONDENSATION
 REACTION OF PHENANTHRENE HYDROCARBONS AND MALEIC
 ANHYDRIDE

Summary

The effect of certain factors—nature of the solvents and the sensitizer, and that of the spectral region of irradiation—on the photocondensation reaction of phenanthrene hydrocarbons and maleic anhydride has been studied.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

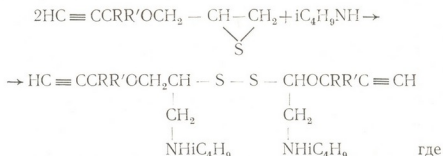
1. Л. Д. Меликадзе, Э. Г. Леквейшвили. Сообщения АН ГССР, 50, № 3, 1968.
2. Л. Д. Меликадзе, Э. Г. Леквейшвили. Сб. «Газоконденсаты и нефти». Ашхабад, 1969, 304.
3. Л. Д. Меликадзе и др. ЖОРХ, 10, вып. II, 1974, 2408.
4. Препаративная органическая химия. М.—Л., 1964, 115, 157—158.
5. Э. Штерн, К. Тиммонс. Электронная абсорбционная спектроскопия в органической химии. М., 1974, 228.
6. Т. Г. Андрикошвили, Н. Н. Схиртладзе, Н. И. Табашидзе. Зав. лаб., № 10, 1966, 1211.
7. H. I. Angus, D. Bryce-Smith. Proc. Chem. Soc., 1959, 326.
8. E. Grovenstein, D. V. Rao, J. W. Taylor. J. Am. Chem. Soc., 83, 1961, 1705.
9. G. O. Schenck, R. Steinmetz. Tetrahedron Lett. № 21, 1960, 1.

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

И. М. ГВЕРДЦИТЕЛИ (член-корреспондент АН ГССР),
 Е. С. ГЕЛАШВИЛИ, Н. М. ЯШВИЛИ

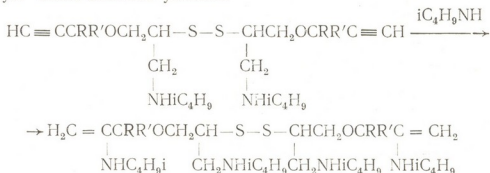
СИНТЕЗ НЕКОТОРЫХ АМИНОДИСУЛЬФИДОВ И БИС-
 ДИАМИНОДИСУЛЬФИДОВ НА ОСНОВЕ АЦЕТИЛЕНОВЫХ
 ТИИРАНОВ

В предыдущем сообщении [1] нами описан синтез аминодисульфидов и бис-диаминодисульфидов на основе ацетиленовых тиранов и диэтиламина и установлены радикальные условия реакции. Поэтому нам казалось интересным включение в сферу синтеза указанных соединений первичных аминов, в частности изобутиламина. Оказалось, что и в этом случае происходит расщепление тиранового кольца с дальнейшим присоединением элементов изобутиламина. Реакция идет с преимущественным образованием дисульфидов, так как полученные в результате реакции аминотиолы легко окисляются и переходят в соответствующие дисульфиды, что подтверждается данными потенциметрического титрования:



R = R' = -CH₃ (I), RR' = -(CH₂)₅ (II), R = H, R' = -C₃H₇ (III), R = R' = H (IV).

Присоединение второй молекулы изобутиламина идет труднее и требует более жестких условий:



где R = R' = CH₃ (V), R = H, R' = C₃H₇ (VI).

Основные показатели, выходы и данные элементного анализа приведены в таблице.

№ соед.	Выход	Т кип. °С Р мм	n_D^{20}	d_4^{20}	MR _D		Найдено. %					Формула	Вычислено. %				
					найд.	выч.	C	H	S	N	Cl		C	H	S	N	Cl
I	43,62	121/4	1,4739	0,9342	137,1	136,2	63,87	9,92	13,88	6,00		C ₂₁ H ₁₄ O ₂ N ₂ S ₂	63,16	9,65	14,03	6,14	
II	44,24	119/1	1,5011	0,9935	159,0	159,6	66,82	9,85	11,74	5,43		C ₂₀ H ₁₂ O ₂ N ₂ S ₂	67,16	9,7	11,94	5,22	
III	42,06	143/5	1,4785	0,9401	144,9	145,5	64,27	10,12	13,44	5,48		C ₂₀ H ₁₆ O ₂ N ₂ S ₂	64,75	9,96	13,27	5,81	
IV	47,36	118/4	1,5025	0,9849	116,8	117,5	55,91	8,87	16,23	7,21		C ₂₀ H ₂₀ O ₂ N ₂ S ₂	60,00	9,04	16,00	7,00	
V	38,10	139/4	1,4965	0,9604	183,2	183,8	63,5	11,22	10,53	9,47		C ₂₂ H ₁₆ O ₂ N ₂ S ₂	63,78	10,96	10,69	9,30	
VI	36,21	139/2	1,4950	0,9750	187,9	188,8	64,23	10,45	9,72	8,74		C ₂₁ H ₁₈ O ₂ N ₂ S ₂	64,15	10,67	9,53	8,89	
VII	88,95									6,91		C ₂₁ H ₁₅ O ₂ N ₂ S ₂ Cl					7,21
VIII	90,44									6,00		C ₂₀ H ₁₃ O ₂ N ₂ S ₂ Cl					5,28
IX	87,35									6,11		C ₂₀ H ₁₉ O ₂ N ₂ S ₂ Cl					6,82
X	88,42									8,67		C ₂₀ H ₁₇ O ₂ N ₂ S ₂ Cl					8,13
XI	89,91									10,12		C ₂₂ H ₁₆ O ₂ N ₂ S ₂ Cl ₂					10,53
XII	89,04									9,73		C ₂₁ H ₁₀ O ₂ N ₂ S ₂ Cl ₂					10,14

Соединения I—VI охарактеризованы в виде соответствующих хлоргидратов VII—XII.

Индивидуальность синтезированных соединений проверена тонко-слойной хроматографией. Для хроматографии применялись нейтральный адсорбент — окись алюминия II степени активности по Брокману, системы бензол:эфир (5:1), бензол:эфир (3:1).

ИК-спектры снимались на приборе UR-20 с призмами LiF, NaCl, KBr.

В ИК-спектрах соединений I—IV наблюдаются характеристические полосы поглощения C—S в области 600—700 см^{-1} , S—S в области 510—570 см^{-1} , $\equiv\text{CH}$ в области 2120, 3300 см^{-1} , N—H в области 3400 см^{-1} ; в ИК-спектрах соединений V—VI — характеристические полосы поглощения C=C в области 1620 см^{-1} и концевой винильной группы в области 910, 980, 3090 см^{-1} .

Исходные ацетиленовые тираны получены по известной методике [1—3].

Получение соединения I. К 3,5 г 3,3-диметилпропин-1—3-окси-1',2'-эпителипропана в абсолютном бензоле при охлаждении ледяной водой добавляют 3,4 г изобутиламина в бензоле. Смесь нагревают в запаянной ампуле при 100° в течение 2,5 часа. Растворитель отгоняют и остаток фракционируют в вакууме. Выход соединения I 2,3 г.

Соединения II—IV получены по аналогичной методике.

Получение соединения V. К 1,6 г соединения I в абсолютном бензоле при охлаждении ледяной водой добавляют 1,5 г изобутиламина. Смесь нагревают в запаянной ампуле при 130° в течение 5 часов. Растворитель отгоняют и остаток фракционируют в вакууме. Выход соединения V 0,8 г.

Соединение VI получено аналогично.

Хлоргидраты получены в условиях, описанных в работе [4].

Получение соединения VII. 500 мг I растворяют в абсолютном эфире и добавляют 18% раствор HCl в абсолютном спирте до слабокислой реакции. Смесь оставляют на ночь, удаляют растворитель и остаток промывают бензолом (20 мл×3) и эфиром (25 мл×5), сушат в вакуум-эксикаторе.

Продукт получен в виде прозрачной слегка окрашенной стеклообразной массы.

Соединения VIII—XII получены аналогично.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 17.12.1976)

ორგანული ქიმია

ი. გვირგვინთელი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი),
ი. გელაშვილი, ნ. იაშვილი

სოციალისტური ამინოდისულფიდისა და ბის-დიაამინოდისულფიდის
სინთეზის აცეტილენური თიორანების საფუძველზე

რეზიუმე

სინთეზირებულია ახალი ამინოდისულფიდები და ბის-დიაამინოდისულფიდები აცეტილენის რიგის თიორანების საფუძველზე. დადგენილია რეაქციის ოპტიმალური პირობები. მიღებულია შესაბამისი ქლორჰიდრატები.

I. M. GVERDTSITELI, E. S. GELASHVILI, N. M. IASHVILI
SYNTHESIS OF SOME NEW AMINODISULPHIDES AND
BIS-DIAMINODISULPHIDES ON THE BASE OF
ACETYLENIC THIIRANES

Summary

The addition of isobutylamine to acetylenic thiiranes is described. Corresponding aminodisulphides and bis-diaminodisulphides have been isolated and their structure studied by IR-spectra.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. М. Гвердцители, Е. С. Гелашвили, Н. М. Яшвили. Сообщения АН СССР, 83, № 3, 1976.
2. С. И. Садых-заде, Р. Б. Бабаева, И. Салимов. ЖОХ, 36 (4), 1966, 695.
3. C. C. J. Culvenor, W. Davies, K. Pausacker. J. Chem. Soc. 11, 1946, 1050.
4. Г. И. Браз. ЖОХ, 21, 1951, 688.

Р. Д. ГИГАУРИ, Н. И. ГУРГЕНИДЗЕ, Б. Д. ЧЕРНОКАЛЬСКИЙ,
Д. Я. ЦИВКАРАШВИЛИ

О НЕКОТОРЫХ ПРОИЗВОДНЫХ ДИ(4-БРОМФЕНИЛ)АРСИНА

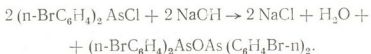
(Представлено членом-корреспондентом Академии И. М. Гвердцители 29.10.1976)

Ранее [1—4] нами было показано, что удобным методом получения диарилхлорарсинов является непосредственное взаимодействие бромистого арилмагния с мышьяковистым ангидридом и обработка реакционной смеси избытком концентрированной соляной кислоты. Для расширения доступных методов получения вторичных хлорарсинов представлялось интересным изучить возможность синтеза приведенным способом ди(4-бромфенил)хлорарсина и исследовать некоторые свойства производных ди(4-бромфенил)арсина.

Для этой цели, исходя из *p*-дибромбензола, реакция проводилась в тех же условиях [1—4]. Однако, как оказалось, ди(4-бромфенил)хлорарсин, в отличие от своих аналогов, не получается в химически чистом виде после непосредственной обработки избытком соляной кислоты продукта взаимодействия бромистого 4-бромфенилмагния с трехокисью мышьяка; в результате реакции образуется маслообразная смесь коричневого цвета, которая перегоняется в вакууме с разложением и не кристаллизуется в спирте и четыреххлористом углеводе.

Как известно [5], гидролизом вторичных галоидарсинов получают бис[диалкил(арил)арсил]оксиды с хорошим выходом. Реакция протекает гладко при взаимодействии галогенарсинов с водной щелочью [6]. Поэтому мы попытались выделить чистый продукт реакции в виде бис(4-бромфениларсил)оксида — продукта реакции.

Гидролиз протекает в мягких условиях под действием водного раствора едкого натра:



Синтезированный оксид представляет собой бесцветное кристаллическое вещество, слабо растворимое в эфире, холодном бензоле и большинстве неполярных растворителей. Всякие попытки (6-часовое кипячение с избытком едкого натра и др.) обменять бром на гидроксильную группу в бензольном ядре оказались безуспешными.

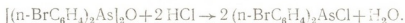
Вторичные арсиноксиды, как известно, реагируют с сероводородом с образованием сульфидов [7, 8]. При насыщении кипящего раствора бис(ди-*p*-бромфениларсил)оксида в бутаноле сухим сероводородом получается бис(4-бромфениларсил)сульфид с хорошим выходом:



Кристаллизующийся при охлаждении раствора сульфид представляет собой вещество желтоватого цвета, нерастворимое в эфире, гекса-

не, четыреххлористом углероде, но хорошо растворимое в тетрагидрофуране (ТГФ).

При обработке бис(ди-*p*-бромфениларсил)оксида избытком соляной кислоты образуется ди(4-бромфенил)хлорсин с высоким выходом:



Синтезированный хлорарсин представляет собой кристаллическое вещество желтоватого цвета с характерным запахом, хорошо растворяется в эфире, ТГФ, бензоле и других органических растворителях, мало в холодном спирте; в воде подвергается гидролизу.

Как ди(4-бромфенил)хлорарсин, так и бис(ди-*p*-бромфениларсил)-оксид вызывают раздражение кожи.

Ди(4-бромфенил)алкиларсины, выходы и некоторые свойства которых приведены в таблице, получены действием реактива Гриньяра на ди(4-бромфенил)хлорарсин:



Реакции проводились в эфирном растворе. Все синтезированные диарилалкиларсины, кроме этилди(4-бромфенил)арсина (см. таблицу), — бесцветные жидкости с резким запахом, хорошо растворимые в неполярных растворителях.

Ди(*p*-бромфенил)алкиларсины
(*n*-BrC₆H₄)₂AsR

№ п/п	R	Выход, %	Т. кип. (р мм)	d ₄ ²⁰	n _D ²⁰	Найдено AR _D As	Найдено As, %	Формула	Вычислено As, %
1	C ₂ H ₅	75,5	66—67,5*	—	—	—	17,80	C ₁₄ H ₁₉ AsBr ₂	18,02
2	<i>n</i> -C ₃ H ₇	70,2	183—185(1)	1,6560	1,6470	13,45	17,46	C ₁₅ H ₁₅ AsBr ₂	17,44
3	изо-C ₃ H ₇	72,9	193—195(1,5)	1,6409	1,6445	13,83	17,34	C ₁₅ H ₁₅ AsBr ₂	17,44
4	<i>n</i> -C ₄ H ₉	76,0	181—183(0,5)	1,6061	1,6371	13,50	16,79	C ₁₆ H ₁₇ AsBr ₂	16,89
5	изо-C ₄ H ₉	69,8	196—198(1)	1,5742	1,6294	13,07	16,87	C ₁₆ H ₁₇ AsBr ₂	16,89
6	<i>n</i> -C ₅ H ₁₁	73,8	215—217(1,5)	1,5700	1,6283	13,18	16,24	C ₁₇ H ₁₉ AsBr ₂	16,37
7	изо-C ₅ H ₁₁	63,7	210—213(1,5)	1,5668	1,6278	13,37	16,30	C ₁₇ H ₁₉ AsBr ₂	16,37
8	<i>n</i> -C ₆ H ₁₃	58,8	202—205(1)	1,5490	1,6141	13,60	15,80	C ₁₈ H ₂₁ AsBr ₂	15,82

* Т. пл. (из спирта).

Средняя атомная рефракция мышьяка в ди(4-бромфенил)алкиларсинах равна 13,43, что на 1,33 больше, чем AR_DAs в дифенилалкиларсинах [1].

Строение синтезированных нами веществ, кроме элементного анализа, подтверждено с помощью ИК-спектров. В спектрах всех соединений появляются полосы поглощения, обусловленные колебаниями As—C-связи в области 570 см⁻¹ [1, 9].

Синтез бис(ди-*p*-бромфениларсил)оксида. К реактиву Гриньяра, полученному из 24 г магния в 500 мл эфира по возможности быстрым прибавлением 236 г *p*-дибромбензола, при охлаждении добавляли 500 мл сухого бензола, а при температуре —10°C и перемешивании быстро вносили 40 г мышьяковистого ангидрида. Реакционную

смесь перемешивали 1 час при комнатной температуре, затем кипятили 3 часа и разлагали 350 мл концентрированной соляной кислотой (d 1,18). Эфиробензолный слой отделяли, водный несколько раз экстрагировали эфиром. Объединенные вытяжки высушивали над безводным хлористым кальцием. После отгонки растворителя получили маслообразную жидкость коричневого цвета, которую при хорошем перемешивании обработали 10%-ным раствором едкого натра до щелочной среды. После охлаждения жидкость декантировали, осадок промывали бидистиллятом до отрицательной реакции на Cl^- и OH^- -ионы, затем фильтровали и высушивали в вакуум-эксикаторе над пятиокисью фосфора. Выделили 69,0 г (43,6%) бис(ди-*p*-бромфениларсил)оксида с т. пл. 169—170° (из бензола). Найдено, %: As 18,71; 18,82. $C_{24}H_{16}As_2Br_4O$. Вычислено, %: As 18,98.

Получение бис(ди-*p*-бромфениларсил)сульфида. Кипящий раствор 5 г бис(ди-*p*-бромфениларсил)оксида в 60 мл *n*-бутилового спирта насыщали 3,5 часа сухим сероводородом. Выкристаллизовавшийся после охлаждения сульфид отфильтровывали, несколько раз промывали безводным этиловым спиртом и высушивали в вакуум-эксикаторе над пятиокисью фосфора и парафина. Выделили 3,5 г (68,6%) бис-(ди-*p*-бромфениларсил)сульфида с т. пл. 106—108°. Найдено, %: As 18,57. $C_{24}H_{16}As_2Br_4S$. Вычислено, %: As 18,61.

Синтез ди(*p*-бромфенил)хлорарсина. 60 г бис(ди-*p*-бромфениларсил)оксида в течение 4 часов при хорошем перемешивании обрабатывали 200 мл концентрированной соляной кислотой. Смесь несколько раз экстрагировали эфиром. Объединенные эфирные вытяжки высушивали над безводным хлористым кальцием. После отгонки растворителя остаток закристаллизовался. Получили 55,0 г (85,9%) ди(*p*-бромфенил)хлорарсина с т. пл. 59—60°. Найдено, %: As 17,15; 17,33. $C_{12}H_8AsBr_2Cl$. Вычислено, %: As 17,75.

Синтез *n*-бутилди(*p*-бромфенил)арсина. К реактиву Гриньяра, полученному из 4 г магния, 25 г бромистого бутила в 200 мл эфира, при охлаждении и перемешивании добавляли раствор 30 г ди(*p*-бромфенил)хлорарсина в 60 мл эфира. Реакционную смесь нагревали 3 часа и разлагали разбавленной (1:5) соляной кислотой. Эфирный слой отделяли, водный трижды экстрагировали эфиром. Объединенные эфирные вытяжки нейтрализовали раствором соды и высушивали над хлористым кальцием. Остаток после отгонки растворителя фракционировали в токе углекислого газа. Выделили 24,0 г (74,1%) бесцветной жидкости с т. кип. 181—183° (0,5 мм), n_D^{20} 1,6371, d_4^{20} 1,6061. Найдено, %: As 16,83; 16,74. $C_{16}H_{17}AsBr_2$. Вычислено %: As 16,89.

Таким же путем получены и другие ди(*p*-бромфенил)алкиларсины (см. таблицу). Этилди(*p*-бромфенил)арсин дополнительно перекристаллизовали из спирта.

Все операции проводили в токе сухого азота или углекислого газа. Использувавшиеся в работе галоидные алкилы и арилы перед употреблением высушивали хлористым кальцием и перегоняли.

ИК-спектры снимали на спектрометре UR-10 в области 400 — 3600 cm^{-1} в виде суспензии в вазелиновом масле.

Тбилисский государственный университет Казанский химико-технологический институт
им. С. М. Кирова

(Поступило 3.12.1976)

რ. ზიზაშვილი, ნ. ბუზინიძე, ბ. ჩერნოკალსკი, დ. ცივკარაშვილი
დი(პ-ბრომფენილ)არსინის ზომიერითი ნაწარმის შესახებ

რეზიუმე

ჩვენი მიზანი იყო მიგველო და შეგვესწავლა დი(პ-ბრომფენილ)არსინის ნაწარმები.

ექსპერიმენტმა გვიჩვენა, რომ ბის(დი-პ-ბრომფენილ)არსინილი კარგი გამოსავლიანობით მიიღება პ-ბრომფენილმანგიზბრომიდის მოქმედებით მშრალ დარიშხანოვან მჟავას ანჰიდრიდზე. ბის(დი-პ-ბრომფენილ)არსინილი-ოქსიდზე ნ. ბუთილის სპირტხსნარში გოგირდწყალბადისა, ხოლო ეთერის არეში ჭარბი კონცენტრაციის მარილმჟავას მოქმედებისას მიმდინარეობს მიმოცვლის რეაქციები შესაბამისად ბის(დი-პ-ბრომფენილ)არსინილ-სულფიდისა და დი(პ-ბრომფენილ)ქლორარსინის წარმოქმნით. ამ უკანასკნელზე გრინიარის რეაქტივის მოქმედებით მიიღება შესაბამისი არასიმეტრიული მესამადი არსინები.

ORGANIC CHEMISTRY

R. D. GIGAURI, N. I. GURGENIDZE, B. D. CHERNOKALSKY,
D. Y. TSIVKARASHVILI

ON SOME PRODUCTS OF di(p-BROMOPHENYL) ARSINE

Summary

The authors' purpose was to obtain and study di(p-bromophenyl) arsine products.

Experimental investigations have shown that high yield bis(di-p-bromophenylarsinyl) oxide is obtained when p-bromophenyl magnesium bromide acts on dry arsenious acid anhydride. Exchange reactions take place when bis(di-p-bromophenyl) oxide reacts in butyl alcohol with sulphurated hydrogen, but in ether with hydrogen chloride due to its excessive concentration, forming bis(di-p-bromophenyl arsiny) sulphide and di(p-bromophenyl) chloroarsine, respectively. If the latter reacts with the Grignard reagent, asymmetric tertiary arsines are produced.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. P. D. Gigaური, G. H. Чачава, B. D. Чернокальский, M. M. Угулава. ЖОХ, 42, 1972, 1537.
2. P. D. Gigaური, M. A. Инджия, B. D. Чернокальский, M. M. Угулава. ЖОХ, 44, 1974, 1941.
3. P. D. Gigaური, G. H. Чачава, B. D. Чернокальский, M. M. Угулава. ЖОХ, 44, 1974, 1720.
4. P. D. Gigaური, M. A. Инджия, B. D. Чернокальский, M. M. Угулава. ЖОХ, 45, 1975, 2179.
5. P. X. Фрейдлина. Синтетические методы в области металлоорганических соединений мышьяка. М.—Л., 1945, 140.
6. A. McKenzie, J. K. Wood, J. Chem. Soc., 117, 1920, 1447.
7. A. Michaelis. Ann. Chem., 321, 1902, 115.
8. H. Burton, C. S. Gibson. J. Chem. Soc., 1926, 463.
9. W. R. Cullen, G. B. Deacon, J. H. S. Green. Canad. J. Chem., 44, 1966, 717.



Э. Н. ТОПУРИЯ

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СПОСОБОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АДАМАНТАНА И 1-МЕТИЛАДАМАНТАНА В НЕФТИ

(Представлено академиком Л. Д. Меликадзе 9.12.1976)

Методики, обычно применяемые для определения адамантана и его производных в нефтяных фракциях, включают ступенчатое концентрирование указанных соединений различными химическими и физико-химическими методами разделения и изучения углеводородных смесей [1—9].

Перед нами была поставлена задача найти наиболее оптимальное сочетание методов разделения сложных углеводородных смесей для оценки количественного содержания в исследуемом объекте адамантановых углеводородов. Исследования с этой целью проводили на образце грузинской нефти из месторождения Тарибани.

Нефть отобрана из отложений верхнего сармата — эльдарской свиты со скважины № 23 (глубина 2374—2362 м).

Характеристика нефти: r_d^{20} — 0,8904, начало кипения 55°C, до 200°C перегоняется 13%, до 250°C — 26%, групповой углеводородный состав: C_A —21,79%; C_p —58,05%; C_N —20,16%; сера—0,34%.

В качестве сравниваемых методов оценки количественного содержания адамантана и 1-метиладаманта применялись нижеописанные способы.

I способ. Нефть перегонялась с перегретым до 150°C водяным паром. Из полученного дистиллята отбиралась фракция 150—250°C, которая подвергалась четырехкратной обработке тиомочевинной в метаноле. Соотношение компонентов фракция: тиомочевина:метанол = 10:1:1.

Дальнейшее разделение нафтенно-изопарафиновых углеводородов проводилось на термодиффузионной колонке типа Мельпольдера. Высота — 110 см, зазор — 0,3 мм, объем межтрубного пространства — 52 мл. Время деления — 19 часов при ΔT 100°C. В данных условиях степень деления пробной цетан-декалиновой смеси (1:1) $S \approx 100\%$. Из колонки отбиралось 10 фракций.

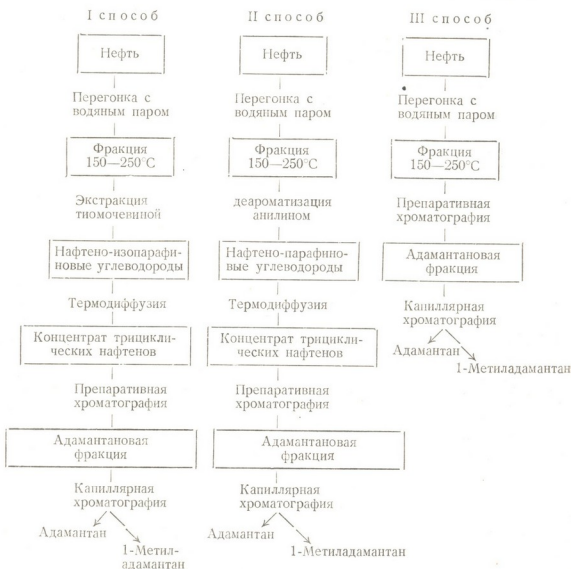
Термориффузионные фракции с № 6 по 10 объединялись и повторно делились в тех же условиях.

Полученные при этом фракции № 9 и 10 делились на препаративном газо-жидкостном хроматографе «Хром-3». Длина колонки — 5 м, диаметр — 8 мм, неподвижная фаза — апьезон L (8%) на хроматине N, детектор по теплопроводности. Температура 220°C. В данных условиях адамантан и 1-метиладамantan элюируют из препаративной колонки одновременно. Среди отобранных фракций одна по времени удерживания отвечает адамантану и 1-метиладамантану.

Анализ продуктов деления проводился методом капиллярной газо-жидкостной хроматографии на медных 100-метровых колонках эффективность 70000 т. т., диаметром 0,25 мм, неподвижные фазы — апыезон L и полиэтиленгликоль, газ-носитель—гелий, давление газаносителя — 2 ати. Температура 184°C. В тарибанской нефти идентифицированы адамантан и 1-метиладамантан (см. схему, I способ). Количественное содержание указанных соединений определено расчетом по хроматограммам (см. таблицу, I способ).

С Х Е М А

способов определения адамантана и 1-метиладамантана в тарибанской нефти



II способ. Из дистиллята, отогнанного из нефти перегретым водяным паром, отбиралась фракция 150–250°C, которая деароматизировалась свежеперегранным анилином. Весовое соотношение фракция: анилин=1:1. Затем в условиях, описанных в предыдущем способе, исследуемая фракция делилась на термодиффузионной колонке, полученные же фракции № 9 и 10 подвергались preparativному разделению на газовом хроматографе. Продукты деления анализировались капиллярной газо-жидкостной хроматографией. В результате были иденти-

фицированы адамантан и 1-метиладамантан (см. схему, таблицу, II способ).

III способ. Нефть отгонялась с перегретым водяным паром. Полученный дистиллят делился на препаративной колонке на 8 последовательных фракций. В один из приемников отбирался продукт, соответствующий на хроматограмме пику адамантана и 1-метиладамантана. В указанном продукте методом капиллярной газо-жидкостной хроматографии были идентифицированы адамантан и 1-метиладамантан (см. схему, таблицу, III способ).

Количественное содержание адамантана и 1-метиладамантана в тарибанской нефти, определенное различными способами

№ п/п	Способы определения	Содержание адамантана, % вес.	Содержание 1-метиладамантана, % вес.
1	I	$25 \cdot 10^{-5}$	$16 \cdot 10^{-5}$
2	II	$3 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-3}$
3	III	$3 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-2}$

Капиллярные хроматограммы всех термодиффузионных фракций нафтено-изопарафинового экстракта исследуемой нефти показывают, что адамантановые углеводороды в термодиффузионной колонке в описанных выше условиях не подвергаются четкому разделению, а распределяются по фракциям с увеличением концентрации сверху вниз.

Кроме того, капиллярной хроматографией установлено, что тиомочевинной не удается полностью извлечь адамантановые углеводороды, так как на процесс аддуктообразования влияют фактор «распределения» [1] и различная избирательность тиомочевинны как к адамантановым углеводородам [2, 10], так и к другим углеводородам исследуемой нефтяной фракции.

Применение анилина для удаления ароматических углеводородов из фракции позволило исключить погрешности в определении, связанные с экстракционной кристаллизацией с тиомочевинной. В результате расчетов по II способу получаются относительно высокие значения содержания адамантана и 1-метиладамантана в тарибанской нефти, чем при расчетах по I способу.

Определение адамантана и 1-метиладамантана в нефти по способу III, методом капиллярной газо-жидкостной хроматографии показывает, что концентрации указанных соединений в нефти значительно больше, чем значения, определенные ранее по I и II способам. Повидимому, использование в данном методе исследования наименее преобразованных продуктов сырых нефтей позволило исключить возможные погрешности в определении адамантановых углеводородов (см. выше) и несколько приблизиться к их действительным концентрациям в сырых нефтях.

Таким образом, проведено исследование тарибанской нефти на содержание адамантана и 1-метиладамантана тремя различными способами разделения идентификации углеводородных смесей.

Установлено, что концентрации адамантана и 1-метиладамантана в тарибанской нефти, определенные по упрощенному способу (III), значительно выше концентраций, полученных в результате использования других способов (I и II) их определения в исследуемой нефти.

Академия наук Грузинской ССР

Институт физической и
 органической химии

им. П. Г. Меликишвили

(Поступило 10.12.1976)

ორგანული ქიმია

ა. თოფურია

ნავთოვში ადამანტანისა და 1-მეთილადამანტანის განსაზღვრის
 მეთოდების ეფექტურობის შედარებითი შეფასება

რეზიუმე

ტარიბანის ნავთობი (ჭ. № 23) გამოვიკვლიეთ ადამანტანისა და 1-მეთილ-
 ადამანტანის რაოდენობის განსაზღვრის თვალსაზრისით. გამოვიყენეთ სამი
 მეთოდი ნახშირწყალბადო ნარეგების დაყოფისა და შესწავლის სხვადასხვა
 ხერხით.

დადგენილია, რომ ტარიბანის ნავთობში ადამანტანისა და 1-მეთილადამან-
 ტანის შემცველობა, რომელიც განსაზღვრულია გამარტივებული მეთოდით,
 გაცილებით მეტია სხვა ორი მეთოდით მიღებულ მნიშვნელობაზე.

ORGANIC CHEMISTRY

E. N. TOPURIA

COMPARATIVE EVALUATION OF DIFFERENT METHODS
 OF DETERMINATION OF ADAMANTANE AND 1-METHYL-
 ADAMANTANE IN PETROLEUM

Summary

The Taribani oil (well № 23) was studied with a view to quantitative
 determination of adamantane and 1-methyladamantane. Three different meth-
 ods were employed using various techniques of division and study of hydro-
 carbon mixtures.

Adamantane and 1-methyladamantane concentration in Taribani oil
 determined by the simplified method was found to be higher than the con-
 centrations obtained by the two other methods.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

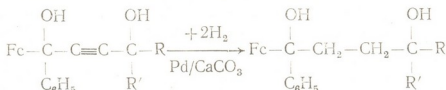
1. S. Landa, S. Hala. Erdöl und Kohle, 10, 1958, 698.
2. S. Landa. Acta Chimica. Acad. Sci. Hung., 31, 1962, 123.
3. Е. И. Багрий, Е. Н. Амосова, П. И. Санин. Нефтехимия, 6, 1966, 665.
4. В. К. Солодкови др. Нефтехимия, 9, 1968, 491.
5. Л. Д. Меликадзе и др. Сообщения АН ГССР, 68, № 1, 1972, 81.
6. Э. А. Ушараули, Э. Н. Топурия. Сообщения АН ГССР, 72, № 2, 1973, 361.
7. Э. В. Якубсон, С. А. Арэфьев, А. А. Петров. Нефтехимия, 3, 1973, 345.
8. П. И. Санин, Е. И. Багрий и др. Нефтехимия, 3, 1974, 333.
9. А. Л. Куклинский, Р. А. Пушкина. Нефтехимия, 6, 1974, 611.
10. Г. Г. Какабеков, Е. И. Багрий, П. Н. Санин. Нефтехимия, 2, 1972, 290.

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Л. П. АСАТИАНИ, И. М. ГВЕРДЦИТЕЛИ (член-корреспондент АН ГССР)

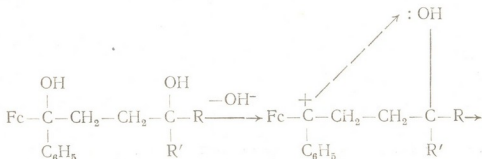
ТЕТРАГИДРОФУРАНОВЫЕ ПРОИЗВОДНЫЕ ФЕРРОЦЕНА

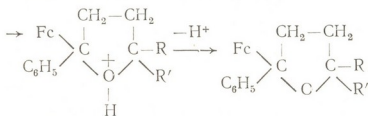
Ранее нами были получены ферроценосодержащие двухатомные спирты ацетиленового ряда конденсацией бензоилферроцена с дилитий-производными ацетиленовых карбинолов [1]. В настоящей работе исследована реакционная способность этих соединений, в частности, проведено каталитическое гидрирование полученных продуктов. Выяснилось, что они в присутствии катализатора Pd/CaCO₃ гидрируются медленно до соответствующих предельных соединений:



Строение и состав полученных продуктов установлены элементным анализом и ИК-спектрами. В ИК-спектрах I—V имеются полосы поглощения в области 3600—3120 см⁻¹ (—OH), 3020—2800 см⁻¹ (—CH алифатических радикалов), 3100 см⁻¹ (C—H ферроцена).

Нами обнаружено, что гидрированные продукты при нагревании в вакууме дегидратируются без присутствия дегидратирующих средств с образованием тетрагидрофурановых производных ферроцена. Этот факт можно объяснить тем, что ферроценовое ядро хорошо стабилизирует соседний катионный центр [2—4] и поэтому гидроксильная группа, которая находится у соседнего углеродного атома ферроценового ядра, является подвижной и ее отщепление при нагревании в вакууме происходит E1 механизмом. В результате образовавшийся переходный карбокатион взаимодействует внутримолекулярно электрофильно на неспаренные электроны кислородного атома второй гидроксильной группы, после чего образуется пятичленный цикл, депротонированием которого получают тетрагидрофурановые производные ферроцена:





$\text{R}' = \text{CH}_3$, $\text{R} = \text{CH}_3$ (VI), C_2H_5 (VII), $\text{R} = \text{R}' = \text{C}_3\text{H}_7$ (VIII).

$\text{CRR}' = \text{C}_5\text{H}_8$ (IX), C_6H_{10} (X).

В ИК-спектрах продуктов VI—X содержится полоса поглощения в области 1023—1075 cm^{-1} , характерная для валентных колебаний связи —C—O—C— тетрагидрофурановых циклов, и отсутствует поглощение соответствующих групп —OH. Это доказывает, что продукты VI—X являются тетрагидрофурановыми производными ферроцена.

Тот факт, что предельные гликоли ряда ферроцена при нагревании в вакууме (без присутствия дегидратирующих агентов) дегидратируются с образованием тетрагидрофурановых производных ферроцена, был также подтвержден встречным синтезом. Проведена дегидратация продукта V по методу [5]. Полученный продукт оказался идентичным продукту X.

Рассмотренная выше реакция может быть широко использована для получения тетрагидрофурановых производных ферроцена.

Каталитическое гидрирование 2-метил-5-фенил-5-ферроценил-2,5-диоксипентина-3 (I). В колбу для гидрирования поместили 5 г вещества, растворенного в 50 мл абсолютного спирта, и 1 г Pd/CaCO₃. Было поглощено 700 мл водорода. Катализатор отделили, а из спиртового раствора после удаления растворителя выделили желтые кристаллы. Выход соединения (I) 4,9 г (97%), т. пл. 116—117°. Найдено, %: C 70,84; 70,51; H 6,82; Fe 14,46, 14,06; OH 8,7, 8,5; C₂₂H₂₆O₂Fe. Вычислено, %: C 70,96; H 6,87; Fe 14,81; OH 8,4.

Все остальные продукты прогидрированы аналогично.

3-Метил-6-фенил-6-ферроценил-3,6-диоксигексан (II). Выход 92%, т. пл. 92—93°. Найдено, %: C 70,46, 70,98; H 7,47, 7,72; Fe 13,93, 13,74; OH 8,90, 9,00; C₂₃H₂₈O₂Fe. Вычислено, %: C 70,40; H 7,14; Fe 14,03; OH 8,46.

4-Пропил-7-фенил-7-ферроценил-4,7-диоксигептан (III). Выход 97%, т. пл. 105—106°. Найдено, %: C 71,66, 71,44; H 8,27, 8,11; Fe 13,07, 12,84; OH 8,00, 8,25; C₂₆H₃₄O₂Fe. Вычислено, %: C 71,82; H 7,83; Fe 12,76; OH 7,94.

3-Фенил-3-ферроценил-1-(1-оксициклопентил)пропанол-3 (IV). Выход 95%, т. пл. 113—115°. Найдено, %: C 71,46, 71,49; H 7,16, 7,29; Fe 14,45, 14,07; OH 8,96; 8,70; C₂₄H₂₈O₂Fe. Вычислено, %: C 71,28; H 6,93; Fe 13,86; OH 8,36.

3-Фенил-3-ферроценил-1-(1-оксициклогексил)пропанол-3 (V). Выход 96%, т. пл. 122—124°. Найдено, %: C 71,95, 72,23; H 7,16, 7,07; Fe 13,72, 13,92; OH 8,20, 8,10; C₂₅H₃₀O₂Fe. Вычислено, %: C 71,77; H 7,17; Fe 13,38; OH 7,90.

Дегидратация 2-метил-5-фенил-5-ферроценил-2,5-диоксипентана (I). В колбу Клайзена поместили 3 г вещества и нагревали в вакууме; через 15 мин продукт начал перегоняться. Получили темно-красную вязкую жидкость с т. кип. 172—173° (1 мм). Выход 2-фенил-2-ферроценил-5,5-диметилтетрагидрофурана (VI) 2,4 г

(85%). Найдено, %: С 73,45, 73,84; Н 6,19, 6,51; Fe 15,31, 15,65; $C_{22}H_{24}OFe$. Вычислено, %: С 73,33; Н 6,66; Fe 15,27.

Все остальные продукты дегидратируются аналогично.

2-Фенил-2-ферроценил-5-метил-5-этилтетрагидрофуран (VII). Выход 86%, т. кип. 202—204° (1 мм). Найдено, %: С 73,44, 73,10; Н 6,74, 6,86; Fe 14,91, 15,00; $C_{23}H_{26}OFe$. Вычислено, %: С 73,79; Н 6,95; Fe 14,97.

2-Фенил-2-ферроценил-5,5-дипропилтетрагидрофуран (VIII). Выход 90%, т. кип. 234—236° (2 мм). Найдено, %: С 74,49, 74,46; Н 7,67, 7,83; Fe 13,62, 13,73. $C_{26}H_{32}OFe$. Вычислено, %: С 75,00; Н 7,69; Fe 13,47.

2-Фенил-2-ферроценил-1,4-циклопентилтетрагидрофуран (IX). Выход 88%, т. кип. 224—226° (1 мм). Найдено, %: С 72,73, 72,55; Н 6,57, 6,73; Fe 14,28, 14,39. $C_{24}H_{26}OFe$. Вычислено, %: С 72,02; Н 6,73; Fe 14,50.

2-Фенил-2-ферроценил-1,4-циклогексилтетрагидрофуран (X). Выход 87%, т. кип. 243—244° (1 мм). Найдено, %: С 75,53, 75,65; Н 6,87, 7,05; Fe 14,38, 14,67. $C_{25}H_{28}OFe$. Вычислено, %: С 75,00; Н 7,00; Fe 14,00.

Дегидратация 3-фенил-3-ферроценил-1-(1-оксициклогексил)-пропанола-3. В делительную воронку поместили 2,5 г вещества, растворенного в ТГФ, и встряхивали с 10% водным раствором H_2SO_4 в течение получаса. Реакционную смесь экстрагировали эфиром и сушили над Na_2SO_4 . Разгонкой в вакууме получено 1,9 г темно-красной вязкой жидкости с т. кип. 243—244° (1 мм). В продуктах VI—X гидроксил не обнаружен.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 17.12.1976)

ორგანული ქიმია

ლ. ასათიანი, ი. გვერდსითელი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)

ფეროცენის ტეტრაჰიდროფურანული წარმოებულები

რეზიუმე

შესწავლილია ფეროცენწმეკველი აცეტილენური რიგის ორატომიანი სპირტების კატალიზური ჰიდრირება $Pd/CaCO_3$ -ის თანდასწრებით. დადგენილია, რომ აღნიშნული ნაერთები ჰიდრირდებიან ნელი სიჩქარით შესაბამის ნაჯერ პროდუქტებამდე. მიღებული ნაჯერი ნაერთები დეჰიდრატდებიან ვაკუუმში გაცხელებით მადეჰიდრატებელი აგენტების დაუსწრებლად და წარმოქმნიან ფეროცენწმეკველ ტეტრაჰიდროფურანულ ნაერთებს. მიღებული ნაერთების აგებულება დადგენილია ფიზიკური და ქიმიური მეთოდებით.

ORGANIC CHEMISTRY

L. P. ASATIANI, I. M. GVERDTSITELI

TETRAHYDROFURAN DERIVATIVES OF FERROCENE

Summary

Catalytic hydrogenation of ferrocene-containing acetylenic γ -glycols was carried out in the presence of $Pd/CaCO_3$. Corresponding saturated glycols

were isolated. By dehydration of the saturated glycols tetrahydrofuran derivatives of ferrocene were obtained. The structures of all the obtained compounds were established by physical and chemical methods of investigation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. М. Гвердцители, Л. П. Асатиани. ЖОХ, 42, № 9, 1972.
2. G. R. Bwell, W. E. McEwen, J. Kleinberg. J. Am. Chem. Soc., 84, 1962, 40.
3. E. A. Hill, J. H. Richards. J. Am. Chem. Soc., 83, 1961, 3840.
4. U. Charles, Jr. Pittman. Tetrahedron Letters, 1967, 3619.
5. N. Sugiyama, H. Suzuki, Y. Shioura. Bull. Chem. Soc. Japan, 35, 1962, 766.

საქართველოს

საბჭოთა კავშირის

ბიბლიოთეკა



ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Ш. И. СИДАМОНИДЗЕ, Г. В. ЦИЦИШВИЛИ (академик АН ГССР),
 К. М. МАРЧИЛАШВИЛИ

О ПОДВИЖНОСТИ МОЛЕКУЛ ПРЕДЕЛЬНЫХ
 УГЛЕВОДОРОДОВ, АДСОРБИРОВАННЫХ НА СИНТЕТИЧЕСКИХ
 ЦЕОЛИТАХ ТИПА Ω И ТМА-ОФФРЕТИТЕ

Подвижность адсорбированных молекул в зависимости от структурных характеристик цеолита и природы замещающего катиона может меняться в широком интервале. Влияние природы замещающего катиона на подвижность адсорбированных молекул пропана в случае цеолита типа L описано нами ранее [1]. В настоящей работе выявлена зависимость между подвижностью адсорбированных молекул предельных углеводородов и структурной особенностью цеолитов Ω и ТМА-оффретита.

Высококремнистые синтетические цеолиты Ω и ТМА-оффретит были синтезированы по методике из [2]. В эксперименте использовались предельные углеводы C_1-C_4 марки «хроматографически чистый». Изотермы адсорбции снимались на объемной установке, а теплоты адсорбции измерялись на микрокалориметре французской фирмы «SETARAM» типа Тиана — Кальве. Предварительная термообработка образцов цеолитов проводилась в условиях температуры 450° (10 часов) и давления 10^{-4} тор. На основании экспериментальных изотерм $a = f\left(\frac{P}{P_s}\right)$ и кривых дифференциальных теплот адсорбции $Q_a = \varphi(\bar{a})$ были рассчитаны изменения значений дифференциальных мольных энтропий.

В настоящей статье представлена только небольшая часть результатов проведенного исследования. Приведенные примеры отражают явно выраженную особенность адсорбции предельных углеводородов (C_1-C_4) на цеолитах типа Ω и ТМА-оффретите.

Кривые на рис. 1, соответствующие зависимостям $\frac{\partial \Delta S}{\partial a} = f(\bar{a})$, показывают, что степень подвижности адсорбированных молекул существенно зависит от их природы; при одинаковых величинах заполнения углеводороды с меньшим количеством атомов углерода более подвижны. Степень заторможенности растет в гомологическом ряду углеводородов: так, при почти одинаковых значениях степени заполнения адсорбированные молекулы *n*-бутана более локализованы, чем молекулы пропана.

Начальные части кривых $\frac{\partial \Delta S}{\partial a} = f(\bar{a})$ до достижения своего минимального значения для изо- и *n*-бутанов в случае цеолита Ω почти совпадают. Адсорбированные молекулы изобутана менее локализованы,

чем молекулы н-бутана. В отличие от нормальных углеводородов, адсорбированные на цеолите типа Ω молекулы изобутана находятся в максимально локализованном положении при сравнительно меньшей степени заполнения $\left(\bar{a} \approx 0,13 \frac{\text{ммоль}}{2}\right)$.

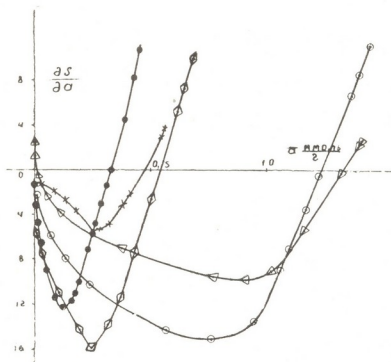


Рис. 1. Зависимость $\frac{\partial \Delta S}{\partial a} = f(\bar{a})$ для синтетических цеолитов типа Ω и оффретита: Δ — C_3H_8 —OFF, \odot — $n-C_4H_{10}$ —OFF, \times — C_3H_8 — Ω , \cdot — $i-C_4H_{10}$ — Ω , \diamond — $n-C_4H_{10}$ — Ω

Сопоставление зависимостей $\frac{\partial \Delta S}{\partial a} = f(\bar{a})$ и $Q_a = \varphi(\bar{a})$ для цеолитов типа Ω показывает, что минимальное значение подвижности соответствует концу плато на кривой $Q_a = \varphi(\bar{a})$. Эта величина степени заполнения $\bar{a} \approx 0,25 \frac{\text{ммоль}}{\Gamma}$ соответствует началу резкого разтормаживания адсорбированных молекул. Характер той части кривых (правая часть) $\frac{\partial \Delta S}{\partial a} = f(\bar{a})$, которая соответствует состоянию разтормаживания адсорбированных молекул, для пропана, н-бутана и изобутана является одинаковым и не изменяется в зависимости от типа цеолита.

Рассмотрение кривых $\frac{\partial \Delta S}{\partial a} = f(\bar{a})$, полученных для ТМА-оффретита, подтверждает характер наблюдаемой выше зависимости; из рисунка видно, что молекулы н-бутана, содержащего большее количество атомов углерода, чем молекулы пропана, характеризуются меньшей подвижностью, по сравнению с молекулами пропана. Характер кривых

$\frac{\partial \Delta S}{\partial a} = f(\bar{a})$ для ТМА-оффретита значительно отличается от характера кривых, соответствующих цеолиту Ω .

Синтетические цеолиты Ω и ТМА-оффретит, по данным рентгеноструктурного анализа, имеют близкую структуру [3] и классифицируются как цеолиты одной структурной группы (II группы).

По-видимому, основной причиной, обуславливающей различия в характере зависимостей $\frac{\partial \Delta S}{\partial a} = f(\bar{a})$, является неодинаковый размер поростей; цеолит ТМА-оффретит является сравнительно узкопористым, и поэтому действие адсорбционных сил на молекулы углеводородов проявляется в более широком интервале значений степени заполнения.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 10.12.1976)

ფიზიკური ქიმია

შ. სიდამონიძე, გ. ციციშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი),
ა. მარჩილაშვილი

ტ მ ა-ოფრეტიტის და Ω -ტიპის სინთეზურ ცეოლითებზე ადსორბირება-
ბული ნაწიერი ნახშირწყალბადების მოლეკულების ძვრადობის
შესახებ
რეზიუმე

მიკროკალორიმეტრიული მეთოდით განსაზღვრული ადსორბციის სითბობის საშუალებით გამოთვლილია ტ მ ა-ოფრეტიტის და Ω -ტიპის სინთეზურ ცეოლითზე ადსორბირებული ნაწიერი ნახშირწყალბადების დიფერენციული მოლეკული ენტროპიები. ნაჩვენებია, რომ ადსორბირებული მოლეკულების ძვრადობა არსებითადაა დამოკიდებული მათ ბუნებაზე: ჰომოლოგიურ რიგში ნახშირბადის ატომების რიცხვის ზრდას ძვრადობის შემცირება შეესაბამება. Ω -ტიპის ცეოლითთან შედარებით წერილფორიან ტ მ ა-ოფრეტიტზე ადსორბირებული მოლეკულები მინიმალურ ძვრადობას ამჟღავნებენ შეესებათა გაცილებით დიდ ინტერვალში.

PHYSICAL CHEMISTRY

Sh. I. SIDAMONIDZE, G. V. TSITSISHVILI, K. M. MARCHILASHVILI
THE MOBILITY OF ADSORBED N-PARAFFINS ON TMA
OFFERTITE AND Ω -TYPE SYNTHETIC ZEOLITES

Summary

The differential molar heats of adsorbed n-paraffins on TMA offertite and Ω -type synthetic zeolites have been determined by the microcalorimetric method. The results showed that the mobility of adsorbed molecules depends largely on their nature. The increase of the number of carbon atoms in the homologous series corresponds to a decline of mobility. The molecules adsorbed on TMA synthetic offertite showed minimum mobility in a large interval of fillings.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ш. И. Сидамонидзе, О. Г. Девдарнани, К. М. Марчилашвили. Изв. АН СССР, сер. хим. 2, № 3, 1976.
2. R. Aiello, R. M. Barrer. J. Chem. Soc. (A), 1970, 1470—1475;
3. Д. Брек. Цеолитные молекулярные сита. М., 1976.



ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

М. А. ДЖИНЧАРАДЗЕ, М. М. ДУБИНИН, А. А. ИСИРИКЯН

ТЕПЛОТА АДСОРБЦИИ МЕТИЛОВОГО СПИРТА
 НА КЛИНОПТИЛОЛИТЕ

(Представлено академиком Г. В. Цицишвили 22.11.1976)

Природные цеолиты Грузии (Дзегви, Хекордзула) характеризуются высоким содержанием клиноптилолита, достигающим 80—95%. При столь высоких содержаниях основного минерала роль сопутствующих менее активных в сорбционном отношении примесей ничтожна. Поэтому исследования сорбционных, ионообменных и ряда других физико-химических свойств таких природных цеолитов имеют общее значение как непосредственные характеристики индивидуального кристаллического вещества.

Практически неисчерпаемые запасы этого ценного минерала в Грузии, Азербайджане, Армении и в ряде других регионов СССР создают большую научно-техническую перспективу изучения и эффективно использования его в народном хозяйстве. Ввиду этого, несмотря на недостаточную изученность кристаллической структуры и физико-химических свойств клиноптилолитов в различных катионных формах, они благодаря своим высоким адсорбционным и ионообменным свойствам уже находят применение в ряде областей техники, промышленности и сельского хозяйства, а в некоторых областях применения наблюдается закономерный процесс вытеснения дорогостоящих синтетических цеолитов значительно более дешевыми природными.

Г. В. Цицишвили с сотрудниками [1, 2] проводят систематические исследования исходных и модифицированных клиноптилолитов Грузии, на основании которых делаются общие выводы об особенностях строения различных катионных форм, об их высоких сорбционных и ионообменных свойствах и целесообразности их практического использования. Материалы Международной конференции по природным цеолитам в США [3] показывают, какое большое распространение получил клиноптилолит в самых разнообразных областях промышленности и техники и как высок интерес исследователей к этому минералу.

Нами также начаты комплексные исследования этого ценного минерала из месторождений Грузии и Армении [3—5]. В работе [5] приводятся результаты исследования дифференциальных теплот адсорбции q (a) аммиака на клиноптилолите из Хекордзула. Был сделан вывод о существовании в структуре клиноптилолита координационно сильно ненасыщенных катионов. Молекула аммиака, так же как и воды, благодаря небольшому размеру и полярному характеру способна глубоко зондировать микропористую структуру дегидратированного цеолита и количественно выявлять сильные электроноакцепторные центры (координационно ненасыщенные катионы, различного рода кислотные центры и др.). Молекула же метилового спирта, по-видимому, обладает предельными размерами для проникновения в каналы клиноптилолита максимального сечения. Поэтому представляло интерес вы-

явить, в каких именно каналах клиноптилолита размещены наиболее активные обменные катионы.

Аппаратура, при помощи которой проводилось данное исследование, описана в [6]. Адсорбционная установка с ртутными поплавковыми затворами. Адсорбтив дозировался из калиброванного капилляра. Калориметр французской фирмы «SETARAM». Теплоты адсорбции измерялись исключительно компенсационным методом при помощи эффекта Пельтье [7]. Время установления адсорбционного равновесия, лучше прослеживаемое по кривым термогенеза [8], составляло около 30 часов. Начиная от 1,3 ммоль/г это время заметно возрастало, а при приближении к насыщению ~ 2 ммоль/г оно слишком удлинялось и адсорбционные опыты в этой области не доводились до равновесия. Зато десорбция от $P/P_s \sim 1$ и до $\sim 0,01$ протекала легко и завершалась

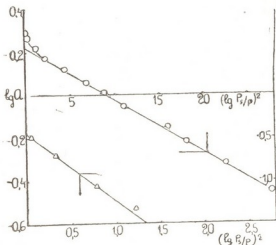


Рис. 1. Изотерма адсорбции метилового спирта на клиноптилолите из Хекордзула при 25° в координатах линейной формы уравнения ТОЗМ

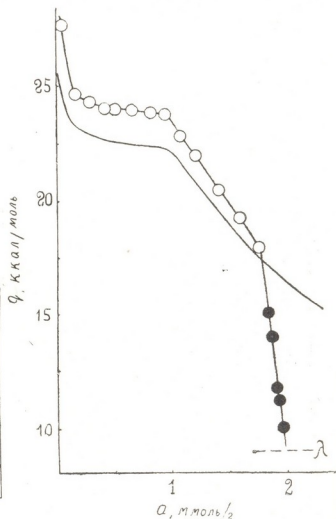


Рис. 2. Дифференциальные теплоты адсорбции метилового спирта и аммиака (кривая без точек) на клиноптилолите из Хекордзула при 25°. Черные кружочки — десорбция

за 2—3 часа. Поэтому как на изотерме адсорбции (рис. 1), так и на кривой $q(a)$ (рис. 2) в области насыщения приводятся только десорбционные точки.

Для полного обезвоживания образца откачка производилась, как и перед измерениями теплот адсорбции аммиака [5], при 480°C. Следует отметить, что природные клиноптилолиты Грузии и Армении при нагревании до 500°C и регидратации при охлаждении не восстанавливают своей первоначальной сорбционной емкости на 20—25%. Однако с целью выявления в структуре клиноптилолита сильно удерживающих воду центров адсорбции, каковыми являются координационно ненасыщенные катионы, как и в случае синтетических цеолитов [6, 8], мы приняли максимальную для стеклянной адсорбции ампулы температуру откачки.

Адсорбция метанола на клиноптилолите из Хекордзула в начальной части изотермы и до заполнения ~ 1 ммоль/г протекает практически при неизмеримо малом давлении, т. е. при $P < 10^{-4}$ торр. Надежно измеренная часть изотермы, т. е. от ~ 1 ммоль/г и до насыщения, имеет Г-образный вид и описывается двучленным уравнением теории объемного заполнения микропор (ТОЗМ): $a = 1,68/\exp(A/5,9)^2 + 0,65/\exp(A/1,0)^2$, ммоль/г, где A — работа адсорбции в ккал/моль. На рис. 1 представлена изотерма в координатах уравнения ТОЗМ в линейной форме, причем два члена уравнения соответствуют двум ее прямолинейным участкам. Таким образом, характеристические энергии 5,9 и 1,0 ккал/моль соответствуют заполнению в средней и завершающей стадии адсорбции метанола. В случае же адсорбции аммиака [5] были получены энергии 10,0 и 3,0 ккал/моль, но характеризующие адсорбцию в начальной и средней стадии заполнения микропор, т. е. сопоставимы параметры уравнений ТОЗМ изотерм адсорбции CH_3OH и NH_3 только для средней стадии заполнения с характеристическими энергиями адсорбции 5,9 и 3,0 ккал/моль и с одинаковыми рангами распределения $p=2$.

Дифференциальная теплота адсорбции метанола на клиноптилолите из Хекордзула в начальной части до заполнения ~ 1 ммоль/г образует плато на уровне ~ 24 ккал/моль. При этих заполнениях, как отмечалось выше, равновесные давления $P < 10^{-4}$ торр, т. е. в этой области заполнения, так же как и в случае адсорбции NH_3 [5], образуются однородные адсорбционные комплексы с координационно ненасыщенными катионами.

Как видно из рис. 2, несмотря на существенное различие мольных объемов CH_3OH и NH_3 характеры кривых $q(a)$ для них сходны, причем протяженности плато в обоих случаях составляют 1 ммоль/г. Этот примечательный факт свидетельствует о том, что в обоих случаях образуются адсорбционные комплексы одной природы и одинакового количества.

Ступенеобразные спады после плато на кривых $q(a)$ дают стехиометрические количества сильных адсорбционных центров, а высокие уровни плато 24,0 и 22,5 ккал/моль свидетельствуют о сильном ион-дипольном взаимодействии. При этом неподеленные электронные пары атомов азота и кислорода почти одинаково сильно взаимодействуют с контактирующими с ними координационно ненасыщенными катионами.

Какие именно катионы ответственные за высокие энергии адсорбции полярных молекул на природном клиноптилолите, пока остается неопределенным. Весьма вероятно, что это катионы Na или Ca [5], но точный ответ будет получен после исследования теплот адсорбции NH_3 и CH_3OH на монокатионных Na- или Ca-формах клиноптилолита.

Таким образом, установлено, что небольшие полярные молекулы, способные проникать в узкие каналы клиноптилолита, образуют прочные адсорбционные комплексы с координационно ненасыщенными катионами. Изотерма адсорбции метанола на клиноптилолите описывается уравнениями ТОЗМ, причем каждая энергетически однородная доля сорбционного объема микропор описывается одной парциальной изотермой.

Академия наук СССР
 Институт физической химии

Тбилисский государственный университет

(Поступило 16.12.1976)

ფიზიკური ქიმია

ა. ჯინჯარაძე, მ. მ. დუბინინი, ა. ისირიკიანი

მეთილის სპირტის ადსორბციის სითბო კლინოპტილოლიტზე
 რეზიუმე

შესწავლილია მეთანოლის ადსორბციის დიფერენციალური სითბოები კლინოპტილოლიტზე (ხეკორძულიდან). მეთანოლის ადსორბცია დაახლოებით 1 მმოლ/გ შევსებამდე მიმდინარეობს ძალიან მცირე წნევაზე. ასეთი შევსების შემთხვევაში მრუდ $q(a)$ -ზე აღვილი აქვს პლატოს. მრუდის საფეხურებრივი უბანი შეესატყვისება ადსორბციული ცენტრების სტექიომეტრიულ რაოდენობას. პლატოს მაღალი დონე (24—22,5 კკალ/მოლზე) მიუთითებს ძლიერ იონ-დიპოლურ ურთიერთქმედებაზე.

PHYSICAL CHEMISTRY

M. A. JINCHARADZE, M. M. DUBININ, A. A. ISIRIKYAN

THE ADSORPTION HEAT OF METHANOL ON CLINOPTILOLITE

Summary

The differential heats of adsorption of methanol on clinoptilolite (from Khekordzula) have been studied. The adsorption of methanol till filling (1 mmol/g) runs at "zero pressure". In this region of filling a plateau appears on the curve $q(a)$. The stepwise decrease on this curve corresponds to stoichiometric quantity of adsorption centres. The high levels of the plateau (24.0-22.5 kcal/mole) points to strong ion-dipole interaction.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. В. Цицишвили, Т. Г. Андроникашвили, Ш. Д. Сабелашвили, З. И. Коридзе. ДАН СССР, 194, 1970.
2. Г. В. Цицишвили, Ш. Д. Сабелашвили, З. П. Коридзе, Е. К. Кванталиани. Изв. АН СССР, Неорг. материалы, 9, 1973, 1394.
3. М. М. Dubinin. Zeolites—76. Abstr. Int. Conf. on Natural Zeolites, Tucson, Arizona, 1976, p. 25.
4. М. М. Дубинин, Н. С. Ложкова, Б. А. Онусайтис. Изв. АН СССР, сер. хим., 1976, 731.
5. М. М. Дубинин, М. А. Джинчарадзе, А. А. Исирикян. Изв. АН СССР, сер. хим., № 2, 1977.
6. М. М. Дубинин, М. А. Джинчарадзе, Л. И. Ефимова, А. А. Исирикян. Изв. АН СССР, сер. хим., 1976, 1935.
7. А. А. Исирикян, А. И. Сарахов. Изв. АН СССР, сер. хим., 1968, 1385.
8. М. М. Дубинин, А. А. Исирикян, Г. У. Рахматкариев, В. В. Серинский. Изв. АН СССР, сер. хим., 1972, 1269.



УДК: 541.11

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Ц. М. БАСИЛАДЗЕ, А. Д. ВИЧИАШВИЛИ, Е. М. НАНОБАШВИЛИ

ИССЛЕДОВАНИЕ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО РАДИОЛИЗА АЛИФАТИЧЕСКИХ МОНОКАРБОНОВЫХ КИСЛОТ И ИХ СЕРНИСТЫХ АНАЛОГОВ МЕТОДОМ ЭПР

(Представлено академиком Р. И. Агладзе 30.12.1976)

Исследование действия излучений высоких энергий на органические соединения, в частности на карбоновые кислоты и их сернистые аналоги, имеет большой научный и практический интерес ввиду их протекторных свойств от излучения [1].

Настоящая работа посвящена изучению низкотемпературного радиолиза алифатических карбоновых кислот от муравьиной до стеариновой с целью установления влияния длины углеводородной цепи на природу и значение выходов образующихся парамагнитных центров.

При низкотемпературном радиолизе карбоновых кислот имеет место образование различных радикалов, среди которых идентифицированы анион-радикалы $RCH_2\dot{C}OOH^-$ и алкильные радикалы $R\dot{C}HCOOH$ [2]. Однако можно предположить, что, наряду с анион-радикалами с равными выходами, образуются также молекулярные катион-радикалы, но последние не наблюдаются методом ЭПР.

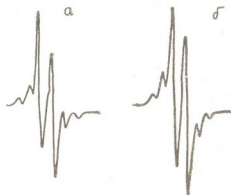


Рис. 1. Спектры ЭПР масляной (а) и валериановой (б) кислот, облученных дозой 3,2 Мрад

Спектры ЭПР кислот, облученных малыми дозами (до ~ 5 Мрад), в основном состоят из дублетов, обусловленных анион-радикалами $RCH_2\dot{C}OOH^-$ с расщеплением 30 Гс. Помимо них, наблюдаются радикалы $R\dot{C}HCOOH$, образующиеся в результате отрыва атома водорода в α -положении от функциональной группы с шириной спектра ~ 105 Гс (рис. 1). С увеличением дозы до 40 Мрад в спектрах ЭПР облученных кислот, содержащих атомы углерода $p \geq 4$, появляются компоненты алкильного радикала $-CH_2-\dot{C}H-CH_2-$ с шириной ~ 146 Гс, образующиеся либо при разрыве связи $C-H$ внутри алкильной цепи, либо при распаде возбужденных молекул (рис. 2).

Аналогичные радикалы наблюдались авторами работы [3] при радиоллизе пальмитиновой кислоты ($n=15$).



Рис. 2. Спектры ЭПР масляной (а) и валериановой (б) кислот, облученных дозой 40 Мрад

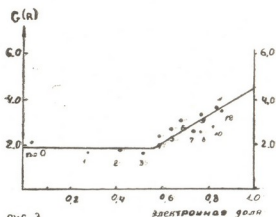


рис. 3

Рис. 3. Зависимость радиационного выхода свободных радикалов в γ -облученных монокарбоновых кислотах от электронной дозы

Таким образом, радикалы в облученных кислотах образуются по различным механизмам. В первых четырех членах гомологического ряда монокарбоновых кислот образуются анион-радикалы $RCH_2COO\dot{N}^-$ и алкильные радикалы $R\dot{C}HCOOH$ с выходом 10 1/100 эв, в кислотах $n \geq 4$ наблюдается также образование алкильных радикалов $-CH_2-\dot{C}H-CH_2-$ с выходом, зависящим от длины углеводородной цепи (таблица).

Таблица
Радиационные выходы ПМЦ в монокарбоновых кислотах

Соединения	G 1/100 эв	G ₀ 1/100 эв
HCOOH	10	2,0
CH ₃ COOH	10	1,6
CH ₃ CH ₂ COOH	13	1,7
CH ₃ (CH ₂) ₂ COOH	8	1,5
CH ₃ (CH ₂) ₃ COOH	10,5	2,3
CH ₃ (CH ₂) ₄ COOH	11	2,6
CH ₃ (CH ₂) ₅ COOH	10,5	3,0
CH ₃ (CH ₂) ₇ COOH	9,5	2,5
CH ₃ (CH ₂) ₈ COOH	8,2	2,4
CH ₃ (CH ₂) ₉ COOH	8	3,2
CH ₃ (CH ₂) ₁₂ COOH	9	2,7
CH ₃ (CH ₂) ₁₅ COOH	8,2	3,6
CH ₃ (CH ₂) ₁₇ COOH	8,2	3,4

Представляет интерес то, что в кислотах при $n \rightarrow \infty$, когда карбоновые кислоты можно рассматривать как предельные углеводороды, выход алкильных радикалов будет соответствовать $G(R) = 4,5$ (рис. 3).

Введение другой функциональной группы в состав исследуемых кислот, в частности сульфгидрильной группы, вызывает существенное изменение процесса образования радикалов. В этой связи представляет интерес относительное сравнение процессов образования свободных радикалов в сернистых аналогах исследуемых кислот.

Согласно полученным данным, ответственными за спектры ЭПР меркаптокислот $HS-CH_2COOH$ и $HS-(CH_2)_6-COOH$ являются и тиольные радикалы (рис. 4) с выходом $G = 0,7$ 1/100 эв и 1,1 1/100 эв соответственно, что значительно меньше, чем выход радикалов в соответствующих карбоновых кислотах.

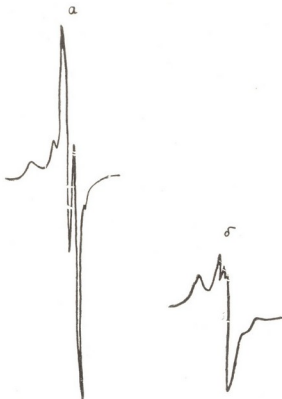


Рис. 4. Спектры ЭПР меркаптокислот: уксусной (а) и энантиомерной (б), облученных дозой 40 Мрад



Рис. 5. Спектры ЭПР тиоуксусной кислоты, облученной дозой 1,5 Мрад

Спектр ЭПР тиоуксусной кислоты CH_3COSH , облученной малыми дозами (до ~ 5 Мрад), представляет собой узкий синглет, который обусловлен анион-радикалами CH_3COS^- (рис. 5). Выход этих радикалов соответствует 3,2 1/100 эв, что в 3 раза меньше начального выхода радикалов в облученной уксусной кислоте, равного $G = 10$ 1/100 эв. Полученные результаты подтверждают установленное ранее [4, 5] защитное действие сульфгидрильной группы от излучения и позволяют наметить пути направленного ведения радиолитического разложения ряда органических соединений с бифункциональными группами, с учетом взаимного влияния групп $-SH$ и $-COOH$ в поле излучения.

Академия наук Грузинской ССР

Институт неорганической химии

и электрохимии

(Поступило 30.12.1976)

ფიზიკური ქიმია

მ. ბასილაძე, ა. ბიჩიაშვილი, ე. ნანობაშვილი

ალკილური მონოკარბონმჟავებისა და მისი გოგირდოვანი ანალოგების დაბალტემპერატურული რადიოლიზის შესწავლა მპრ მეთოდით

რეზიუმე

დადგენილია პარამაგნიტური ცენტრების ბუნებასა და მათ გამოსავალზე ნახშირწყალბადური ჯაჭვის სიგრძის გავლენა. შესწავლილია კარბონმჟავების რადიოლიზი.

გასხივებული მონოკარბონმჟავებში წარმოიქმნება რადიკალები, რომელთა შორის იდენტიფიცირებულია ანიონ-რადიკალები $RCH_2\dot{C}OOH^-$, ალკილური რადიკალები $R\dot{C}HCOOH$ და $-CH_2-\dot{C}H-CH_2-$. მათი გამოსავალი დამოკიდებულია ნახშირწყალბადური ჯაჭვის სიგრძეზე — ჭევივის მოლეკულის ალკილური ნაწილის ელექტრონულ წილზე.

კარბონმჟავის შედგენილობაში სულფჰიდრილური ჯგუფის არსებობა იწვევს თილური რადიკალების წარმოქმნას, ამასთანავე რადიკალების საერთო გამოსავალი მნიშვნელოვნად მცირდება, რაც მივითითებს სულფჰიდრილური ჯგუფის დამფარავ ქმედობაზე და — SH და — COOH ფუნქციონალური ჯგუფების ურთიერთგავლენაზე გამოსხივების ველში.

PHYSICAL CHEMISTRY

Ts. M. BASILADZE, A. D. BICHASHVILI, H. M. NANOBASHVILI
 INVESTIGATION OF LOW-TEMPERATURE RADIOLYSIS OF
 ALIPHATIC MONOCARBOXYLIC ACIDS AND THEIR
 SULPHUR ANALOGUES BY THE EPR METHOD

Summary

Radiolysis of carbon acids was investigated with the purpose of establishing the influence of the hydrocarbon chain length on the nature and yields of the former paramagnetic centres.

In the irradiated monocarboxylic acids radicals were formed, among which anion-radicals $RCH_2\dot{C}OOH$, alkyl radicals $R\dot{C}HCOOH$ and $-CH_2-\dot{C}H-CH_2-$ were identified. The yield of these radicals depends on the hydrocarbon chain length, in particular on the electronic share of the alkyl part of the acid molecule.

Introduction of the sulphhydryl group into the carbon acids caused also the formation of thyl-radicals; at the same time the total yield of paramagnetic centres considerably decreases, this pointing to the protective action of the sulphhydryl group and to the reciprocal influence of -SH and -COOH functional groups in the radiation field.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Э. Бак. Химическая защита от ионизирующей радиации. М., 1968.
2. С. Я. Пшежецкий, А. Г. Котов и др. ЭПР свободных радикалов в радиационной химии. М., 1972.
3. А. А. Ревина, Н. А. Бах. Кинетика и катализ, 5, 1964, 769.
4. Ц. М. Басиладзе, А. Д. Бичиаშვილი, Е. М. Нанобашვილი. Тез. докл. Республиканской научной конференции молодых химиков Грузинской ССР. М., 1975.
5. Ц. М. Басиладзе, А. Д. Бичиаშვილი, Е. М. Нанобашვილი. Тезисы XIV научной сессии по химии и технологии органических соединений серы и сернистых нефтей. Рига, 1976, 116.



УДК 66.01.547

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

В. Д. ЭРИСТАВИ, Г. С. МАМАЦАШВИЛИ, Ц. С. КУРЦХАЛИЯ,
 А. В. ШВАНГИРАДЗЕ

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ
 ИОНООБМЕННЫХ СМОЛ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД
 ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

(Представлено академиком Р. И. Агладзе 23.11.1976)

Уменьшение загрязнения водных ресурсов бытовыми и промышленными отходами приобретает на сегодняшний день первостепенное значение.

Сточные воды текстильной промышленности в основном загрязнены азокрасителями (прямыми и кислотными), применяемыми для крашения тканей. Поскольку азокрасители представляют собой диссоциирующие соли высокомолекулярных кислот, то для удаления из сточных вод их окрашенных ионов нами решено было использовать ионообменные смолы.

Данное сообщение содержит материалы по исследованию сорбции ионов азокрасителей на анионитах отечественного производства АВ-16, АВ-17 и ЭДЭ-10П в СГ-форме и установлению наиболее оптимальных режимов их сорбции.

Опыты проводились в лабораторных условиях динамическим методом путем фильтрования раствора красителей через сорбционные колонки (диаметр 14 мм, высота слоя сорбента 300 мм), заполненные указанными сорбентами. Проскок красителя определялся на спектрофотометре «Спектротом-202».

Поскольку рабочая емкость сорбентов сильно зависит от концентрации фильтруемых через них растворов, а также от скорости их фильтрации, на первом этапе работ исследовалось влияние этих параметров на процесс сорбции. Изучалась сорбция кислотно-синего.

Концентрация растворов красителя кислотно-синего менялась от 0,1 до 0,005 г/л, скорость фильтрации растворов — от 0,5 до 5 л/час.

В табл. 1 в качестве примера приведены результаты исследования сорбции кислотно-синего на анионите АВ-16 в СГ-форме (аналогичные результаты были получены и на других сорбентах). Как видно из таблицы, наиболее эффективная очистка воды происходит при концентрации фильтруемого раствора 0,005 г/л. Полная обменная емкость (ПОЕ) сорбента по красителю при этом равна 2,5—3 мг-экв/г, что составляет около 60% от ПОЕ сорбента (определялась по ГОСТу 202551—74). С увеличением концентрации красителя в растворе ПОЕ сорбента значительно падает. Так, при концентрации раствора от 0,01 до 0,025 г/л 1 г ионита очищает от 1 до 12 л раствора, что составляет от 0,1 до 1 мг-экв красителя, т. е. не более 20% от ПОЕ. Остальная часть ПОЕ сорбента остается неиспользованной. Это обусловлено тем, что при контакте сорбента с концентрированным раствором красителя быстро устанавливается равновесное состояние, которому способствует

ионная сила раствора [1], что исключает возможность количественного вытеснения одноименного иона сорбента. Получаются заниженные значения величин ПОЕ по красителю.

Таблица 1

Сорбция красителя кислотно-синего на анионите АВ-16

Концентрация раствора кислотно-синего, г/л	Скорость пропускания, л/час	Оптическая плотность Д		Прозрачность по шрифту, см		Количество очищенных литров, л/г
		Окрашенный раствор	Фильтрат	Окрашенный раствор	Фильтр	
0,1	0,5	1,40	0,04	1,5	30	0,3
	1,0					0,2
	2,0					0,2
0,05	0,5	1,05	0,02	3,0	30	5,0
	1,0					4,0
	2,0					0,8
0,025	0,5	0,60	0,1	7,0	Не нормируется	12
	1,0					10
	2,0					6
0,01	0,5	0,30	0,00	12	Не нормируется	43
	1,0					40
	2,0					38
	5,0					20
0,005	0,5	0,16	0,00	20,0	Не нормируется	120
	1,0					100
	2,0					95
	5,0					70

Таблица 2

Влияние природы красителя на ПОЕ анионитов

Марки анионитов	ПОЕ начальное по С1-иону, мг-экв/г	ПОЕ отработанного иона, мг-экв/г	ПОЕ по красителю, мг-экв/г	Виды красителей
АВ-16	5,3	3,3	2,0	Прямой чисто-голубой
АВ-17	4,0	2,7	1,3	
ЭДЭ-10П	6,4	4,2	2,2	
АВ-16	5,3	2,8	2,5	Кислотно-синий „2К“
АВ-17	4,0	2,4	1,6	
ЭДЭ-10П	6,4	4,1	2,3	
АВ-16	5,3	2,5	2,8	Кислотно-оранжевый
АВ-17	4,0	2,2	1,8	
ЭДЭ-10П	6,4	3,9	2,5	
АВ-16	5,3	4,1	1,2	Прямой фиолетовый
АВ-17	4,0	3,2	0,8	
ЭДЭ-10П	6,4	5,4	1,0	
АВ-16	5,3	4,3	1,0	Прямой черный
АВ-17	4,0	3,4	0,6	
ЭДЭ-10П	6,4	5,2	1,2	
АВ-16	5,3	3,3	2,0	Кислотно-черный С
АВ-17	4,0	2,8	1,2	
ЭДЭ-10П	6,4	4,4	2,0	

Так как количество очищенного раствора практически одинаково при скоростях фильтрации растворов красителя, равных от 0,5 до 2 л/час, и резко падает при дальнейшем повышении скорости фильтрации до 5 л/час (см. табл. 1), то оптимальной скоростью можно считать скорость, равную 2 л/час.

Экспериментально было установлено, что при найденных оптимальных условиях сорбции 1 г сухого ионита очищает примерно 100 л сточной окрашенной воды. Фильтруемый раствор становится прозрачным (оптическая плотность раствора $D=0$ и по шрифту не нормируется).

Нужно отметить, что сравнительно с анионитами АВ-16 и ЭДЭ-10П анионит АВ-17 проявляет более низкую ПОЕ по красителю. Количество поглощаемого этим анионитом красителя равно 1,2—1,8 мг-экв/г.

В следующей серии экспериментов исследовалось влияние природы красителя на ПОЕ сорбентов. Исследования проводились при оптимальных условиях сорбции, установленных в предыдущих опытах (концентрация раствора красителя 0,005 г/л, скорость фильтрации раствора 2 л/час).

Результаты этой серии экспериментов приведены в табл. 2, показывающей, что величины ПОЕ применяемых сорбентов по красителю неодинаковы. Для некоторых прямых и кислотных красителей величины ПОЕ анионитов довольно низки. Это вызвано различными факторами. Важнейшим из них является стерический фактор, который зависит от структуры красителя [2]. Кроме того, снижение ПОЕ анионитов по некоторым красителям обусловлено наличием в них нерастворимых примесей, которые адсорбируются на поверхности зерен сорбента, образуют непроницаемый слой и препятствуют диффузии анионов красителя внутрь зерна.

Поскольку на сорбционные свойства анионитов существенно влияет кислотность фильтруемого раствора, на следующем этапе исследований нами было изучено влияние рН рабочей среды на этот процесс. С целью изучения степени влияния этого фактора было проведено испытание: 1 г исследуемых анионитов АВ-16, АВ-17 и ЭДЭ-10П в СI-форме вводился в растворы красителя (кислотно-синего) с рН 2÷12 и после 24 часов их контакта измерялась ПОЕ отработанных анионитов.

Как и следовало ожидать, при низких значениях рН рабочая емкость анионитов АВ-16, АВ-17 и ЭДЭ-10П наиболее высокая. С увеличением значения рН рабочая емкость ионитов постепенно уменьшается.

Полученные результаты, а также соображения, что долговременная работа анионитов в сильнокислой или в сильнощелочной среде не рекомендуется вследствие деградации функциональных групп и разрушения гранул, позволяют считать оптимальной рН рабочей среды 4÷6.

Проведенные исследования показывают, что очистка окрашенных вод текстильной промышленности может быть осуществлена сорбционными методами. Использование для этих целей анионитов в качестве сорбентов весьма перспективно.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 26.11.1976)

გ. ვრისტავი, თ. მამაცაშვილი, ც. კურცხალია, ა. შვანგირაძე

იონიტების გამოყენების შესაძლებლობის შესწავლა საფიქრო
 მრეწველობის გამდინარე წყლების გაწმენდისათვის

რეზიუმე

სამუშაოს მიზანს შეადგენდა სამამულო წარმოების იონიტებზე AB-17, AB-16 და ЭДЭ-10 П აზოსაღებავების სორბციის ოპტიმალური პირობების დადგენა.

მიღებული შედეგებიდან ჩანს, რომ სამუშაო ხსნარის ოპტიმალური კონცენტრაცია არის 0,005 გ/ლ, ხოლო ფილტრაციის სიჩქარე — 2 ლ/ს.

შესწავლილი იონიტების სრული გაცვლითი ტევადობა ტოლია 2,5—3 გ/მგ. აქედან გამომდინარე 1 გ მშრალი იონიტი წმინდავს 100 ლ აზოსაღებავებით გატუჭყიანებულ გამდინარე წყალს. გაწმენდილი წყლის ოპტიკური სიმკვრივე ნულის ტოლია.

CHEMICAL TECHNOLOGY

V. D. ERISTAVI, G. S. MAMATSASHVILI, Ts. S. KURTSKHALIA,
 A. V. SHVANGIRADZE

STUDY OF THE POSSIBLE USE OF ION-EXCHANGE RESINS IN TEXTILE WASTE-WATER TREATMENT

Summary

The present paper deals with the sorption abilities of the home-produced anionites AB-16, AB-17 and ЭДЭ10П in Cl-form and the determination of the optimal conditions of the azodye ion sorption.

The optimal concentration of the azodye operating solution was found to be 0.005 g/l. and the filtration rate 2 l./hr, the total exchange capacity of the ionites being 2.5-3 mg-equiv/g.

Consequently, under optimum conditions 1 g of dry ionite purifies 100 l. of waste water, the optical density of purified water $d=0$.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. В. Самсонов Е. Б. Тростянская, Г. Э. Елкин. Ионный обмен. М., 1969.
2. М. А. Чекалин, Б. В. Пассет, Б. А. Иоффе. Технология органических красителей и промежуточных продуктов. М., 1972.



ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

Л. И. МАРУАШВИЛИ

О ПРИРОДЕ ЛЕДНИКОВЫХ СТАДИИ

(Представлено академиком Ф. Ф. Давитая 31.12.1976)

Ледниковыми стадиями принято называть второстепенные и более мелкие (стоящие рангом или двумя-тремя рангами ниже ритма оледенений и межледниковий) изменения покровных и горных ледников, выражающиеся в чередовании отступаний и наступаний края (нижней оконечности) льда. Наступания, сопровождающиеся формированием конечных морен, именуется стадиями, а отступления — межстадиями или интерстадиями. Климатические факторы, определяющие состояние и динамику ледника (температура, увлажнение и пр.), в свою очередь, связаны как с общеземным режимом атмосферы, так и с воздействием самого оледенения (особенно покровного) на непосредственно покрывающую его часть воздушной оболочки, перигляциальную зону и, косвенно, на всю оболочку.

Поскольку ледники чутко реагируют на климат, а он подвержен воздействиям множества космических и земных процессов, имеющих различное размещение во времени и пространстве и с различной интенсивностью проявляющихся в жизни ледников, стадийные изменения последних могут быть подразделены на несколько генетическо-хронологическо-пространственных категорий:

1. Мегастадии и мегаинтерстадии обусловлены подразделением орогенических и связанных с ним геоморфологических фаз на подфазы, разделяемые периодами покоя, и продолжаются десятки тысяч лет.
2. Мезостадии и мезоинтерстадии характерны, по-видимому, лишь для последних 40 000 лет и обусловлены ритмическими изменениями скорости вращения Земли и наклона ее оси [1]. За время действия ритма осуществлялось 7 циклов этих изменений, каждый продолжительностью в 5800 лет.
3. Микростадии и микроинтерстадии обусловлены климатическими явлениями, связанными с Солнцем (изменения активности) и земными процессами (вулканизм и др.). Стадии эти, в свою очередь, подразделяются на разновидности III, IV и более низких степеней, продолжительность которых колеблется от 2000 до сотен и десятков лет.

В разрезе Бронзовой пещеры (Грузия, окрестности Кутаиси) мегастадии и мегаинтерстадии (вернее, соответствующие им климатические фазы) отмечены изменениями крупности заполненного алевритом десквамационного щебня в нижних частях автохтонной толщи, занимающих примерно три четверти ее мощности [2]. Согласно археологическим датировкам (Д. М. Тушабрамишвили) и расчетам темпов и сроков спелеолитогенеза, в хронологическом промежутке 130 000—40 000 л. н. имели место по меньшей мере два мегастадии (130 000—100 000 и 80 000—60 000 л. н.) и два мегаинтерстадии (100 000—80 000 и 60 000—40 000 л. н.). Первые увязываются с пасаденскими и

постпасаденскими движениями земной коры, которые путем увеличения площади и высоты суши усиливали ее снежность и повышали суммарное альbedo, тем самым охлаждая нижнюю тропосферу и ослабляя атмосферную циркуляцию. Вторые соответствуют понижениям суши во время денудационных циклов в промежутках между суборфазами.

В Европе аналогами вышеуказанных мегастадий следует считать амерсфортский и брерупский интерстадиалы последнего оледенения и разделяющий их стадиал, называемый в Польше штецинской стадией [3]. Датированы они по C^{14} 60—70 тыс. л. н. (штецинская ст.) и 50—60 тыс. л. н. (бреруп); более ранний, амерсфортский, интерстадиал недостижим для радиоуглеродного анализа. Эти даты весьма ориентировочны. Ближе к истине датировка брерупа 58—42 тыс. л. н. [4]. В схемах оледенений Русской равнины рассматриваемым мегастадиям соответствуют стадии (некоторыми исследователями квалифицируемые как ледниковые и межледниковые эпохи) калининская, московская, мгинская, или микулинская, молодого-шекснинская [5].

Судя по разрезу Бронзовой пещеры, мегainterстадиалы 100 000—80 000 и 60 000—40 000 л. н. были значительно теплее мегастадиалов и в то же время значительно холоднее современной эпохи. Это касается в первую очередь зимних и в меньшей степени среднегодовых температур, летние же температуры менялись гораздо слабее. Данные по Русской равнине [6] показывают реальность резких плейстоценовых похолоданий зимнего полугодия при относительной стабильности летнего полугодия.

Мезостадиалам и мезонтерстадиалам в пещере Бронзовой соответствуют 14 слоев ритмичной толщи верхней части разреза (в пределах глубин 0—3 м). Нечетные (считая снизу) слои, состоящие из незаполненного крупного морозного щебня, обозначают холодные климатические фазы, длившиеся ~ 100 лет. Четные слои, представленные разновидностями алеврита с наличием или отсутствием включенного мелкого щебня, отмечают умеренный (40 000—11 500 л. н.) или субтропический (14 400—5700 и 4600—0 л. н.) климат Колхиды. В холодные фазы январь был на 15° холоднее, среднегодовая температура на 7° , а летняя — на $1,5$ — 2° ниже, чем сейчас. Поскольку эти короткие фазы холода осуществлялись на фоне общего, денудационного по генезису, потепления, они проявились в жизни кавказских ледников стадиями кратковременного наступления и отложения конечных морен. Иначе сказались рассматриваемые холодные фазы на покровном оледенении высоких широт. Там холодные фазы затягивались вследствие самоохлаждения ледников и относительной медленности их движения и продвижения на многие столетия и даже на тысячелетия и в результате площадь оледенения нарастала вплоть до 25 000—17 000 л. н. Конечноморенные формы, образовавшиеся в первые 2—3 фазы наступания, были большей частью «раздавлены» и стерты продвигавшимся льдом. Позже Северо-Европейский и Северо-Американский ледники стали отступать, оставляя память о себе в виде конечноморенных гряд. После VI фазы (стадиала Сальпаусельке) наступила теплая (атлантическая или альтитермальная) эпоха, совпадающая с началом IV этапа «денудационного потепления»; в течение этой эпохи (10 000—5700 л. н.) материковые льды Европы и Америки полностью растаяли. Поэтому VII похолодание на территории этих обширных древних ледяных щитов не имеет своего ледникового выражения.

На основании палеоклиматической интерпретации разреза Бронзовой пещеры зимние температуры мезостадиалов выглядят более низкими, по сравнению с соответствующими температурами магастадиалов, имевших место 130 000—100 000 и 80 000—60 000 л. н., а летние температуры, наоборот, чуть более высокими. Мезоинтерстадиалы характеризовались несколько более холодной зимой, чем современная эпоха, лето же почти не отличалось от нынешнего. Последнее положение гармонирует с уже высказывавшимся мнением [7, 8] о том, что готтвейгский, аллердский и другие интерстадиалы позднего вюрма «имели климат немного более прохладный, чем современный».

Климатические фазы, вызывавшие микростадии оледенения, в разрезе Бронзовой пещеры не отражены, или выявление их следов требует более совершенной методики исследования. Кавказские ледники реагировали на эти фазы; отчетливо выражены на Кавказе последние микростадиалы — «XVII—XIX веков» и «исторического времени». Северо-Европейский ледник пережил за период 17 000—10 000 л. н. 5—6 стадиалов [5, стр. 102], из них только 1—2 стадиала могут быть рассматриваемы в качестве мезостадиалов, остальные же должны быть отнесены к микростадиалам. Иногда морены нескольких микростадиалов группируются, создавая мезостадиальную систему конечных морен (например, Сальпаусельке). Микростадиалы, имевшие место более чем 20 000 л. н., плохо поддаются изучению, но само существование их не вызывает сомнений.

Обусловливались микростадии климатическими изменениями меньших масштабов, по сравнению с мезо- и микростадиями (меньшими по продолжительности и интенсивности). Можно полагать, что на средних широтах изменения зимних температур не превышали 2—3°, среднегодовых температур — долей градуса, летних — были незначительны. Это подтверждается для «малой ледниковой эпохи» (XVII—XIX веков) непосредственными инструментальными измерениями [9].

Таким образом, различные категории ледниковых стадий частично разграничены во времени (мега- и мезостадии), частью же соподчинены друг другу (микростадии по отношению к мезо- и, возможно, мега-стадиям).

Академия наук Грузинской ССР
Институт географии
им. Вахушти

(Поступило 6.1.1976)

ფიზიკური გეოგრაფია

ლ. მარტაშვილი

ყინვარული სტადიების გუნების შესახებ

რეზიუმე

ყინვართა მდგომარეობის განმსაზღვრელი ფაქტორების სიმრავლე განაპირობებს ყინვარული სტადიების ნაირ-ნაირ მასშტაბს, გენეზისს, და ქრონოლოგიურ განაწილებას.

1. მეგასტადიები გამოწვეულია ოროგენული ფაზისების გამოვლინების სირთულით; თითოეული მათგანი გრძელდება 20—30 ათასი წელი. მათთან დაკავშირებულია ყინვართა კიდის დიდამპლიტუდიანი ცვალებადობა.

2. მეზოსტადიები გამოწვეულია კოსმიური რიტმული პროცესით. ციკლის ხანგრძლივობა უდრის 5800 წ. ჩრდილო ევროპისა და ჩრდ. ამერიკის ზეწრული გამყინვარებისათვის დამახასიათებელია უფრო ხანგრძლივი და დიდამპლიტუდიანი სტადიები, ვიდრე მთაბეზობური გამყინვარებისათვის.

3. მიკროსტადიებს განაპირობებენ სხვა ფაქტორები (მზის აქტიობა, ვულკანიზმი და სხვ.). მათი ხანგრძლივობა და ამპლიტუდა ბევრად ნაკლებია მეზოსტადიალებისაზე.

მეგასტადიები ხორციელდებოდა 130—140 ათასი წლის წინათ; მეზოსტადიები დაიწყო 40.000 წლის წინათ და გრძელდება დღემდე თანამედროვე გამყინვარების არეებში; მიკროსტადიები დამახასიათებელია ყველა ეპოქისათვის.

PHYSICAL GEOGRAPHY

L. I. MARUASHVILI

ON THE NATURE OF GLACIATION STAGES

Summary

Numerous factors determining the state of glaciers condition various spatial scales, genesis and chronologic arrangement of glaciation stages:

I. The complex origin of orogenic phases causes Megastages, each phase lasting 20-30 millennia. Wide-range shift of glacier margin depends on them.

II. Mesostages are due to cosmic, rhythmic processes with each cycle lasting 5800 years. North European and North American continental glaciation is characterized by longer periods and large-scale advance of glaciers than is the case with mountain valley glaciation.

III. Microstages depend on solar activity, volcanism and many other factors. They considerably yield to Mesostages in durability and amplitude rate.

Megastages occurred 130-40 millennia ago, Mesostages started 40.000 years ago and are now continuing in the regions of contemporary glaciation; Microstages are characteristic of every epoch.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. И. Маруашвили. Сообщения АН ГССР, 83, № 3, 1976.
2. Л. И. Маруашвили. Сб. «Природа и хозяйство Грузии». Тбилиси, 1977.
3. J. E. Mojski. Geogr. Pol. № 17, 1969.
4. H. Schröeder-Lanz. Mitt. Geogr. Ges. München, № 56, 1971.
5. К. К. Марков, Г. И. Лазуков, В. А. Николаев. Четвертичный период, т. I, М., 1965.
6. А. А. Величко, Х. А. Арсланов, Е. И. Куренкова. ДАН СССР, 228, № 3, 1976.
7. H. Gross. Eiszeitalter und Gegenwart, 1954, Nr 4—5.
8. H. Gross. Eiszeitalter und Gegenwart, 1955, Nr 7.
9. Е. С. Рубинштейн, Л. Г. Полозова. Современное изменение климата. Л., 1966.



ПЕТРОЛОГИЯ

Г. Л. ЧИЧИНАДЗЕ

О ГЕНЕЗИСЕ АМФИБОЛИТОВ БУУЛЬГЕНСКОЙ СЕРИИ
 В АБХАЗИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. М. Заридзе 29.12.1976)

Амфиболиты в составе буульгенской серии играют существенную роль. Они широко развиты в гвандринской свите, особенно в ее нижней части, и почти полностью слагают клычскую свиту [1, 2].

По минеральному составу и структурно-текстурным особенностям нами выделяются плагиоклазовые, диопсидовые, гранатовые, куммингтонитовые амфиболиты и их кварцевые, биотитовые, эпидотизированные, хлоритизированные и карбонатизированные разновидности, нередко переходящие в амфиболовые сланцы и гнейсы. Они мелко- и среднезернистые, темно-зеленого или серовато-черного цвета, со сланцеватой, полосчатой, реже массивной текстурой породы. Структура — нематобластовая, гранобластовая, гетеробластовая и порфиробластовая. Амфиболиты метаморфизованы в условиях эпидот-амфиболитовой и амфиболитовой фаций регионального метаморфизма. Петрографо-петрохимическое их изучение показывает, что метаморфизм этих пород происходил в условиях, близких к изохимическому.

Вопросы генезиса амфиболитов зоны Главного хребта Большого Кавказа затронуты многими исследователями в различных аспектах, однако специальных исследований о составе исходных пород амфиболитов пока не производили [1, 3—6 и др.].

Разделение амфиболитов буульгенской серии бассейна р. Кодори на генетические типы нами проведено на основании геологических, петрографических, минералогических, петрохимических и геохимических признаков, успешно применяющихся за последнее время в других регионах развития этих пород [7]. Результаты наших исследований сведены в таблице.

Многие петрологи характер исходных пород амфиболитов определяют по значению отношения Cg к Ni . Если устойчивое значение больше единицы, исходные породы амфиболитов относятся к магматическим, если же меньше — седиментогенным. В амфиболитах, метатерригенных сланцах и мигматитах буульгенской серии отношение Cg к Ni , за исключением единичных образцов, больше, порой значительно больше единицы. На этом основании все метаморфиты буульгенской серии, в том числе и метатерригенные, следует причислить к ортопородам. Аналогичные значения Cg к Ni дают заведомо терригенные образования, например, глинистые сланцы Южного склона Большого Кавказа (устное сообщение Д. Г. Надарейшвили). Это, по-видимому, указывает на то, что значение отношения Cg к Ni для определения пара- и ортохарактера амфиболитов буульгенской серии непригодно.

Использование различных диагностических признаков позволили нам среди амфиболитов буульгенской серии выделить два генетических типа. Все эти признаки в комплексе указывают, что полосчатые гра-



Составление генетических признаков амфиболитов буудьгенской серии

Особенности исходных пород	Исходные породы амфиболитов		
	осадочные	вулканогенно-осадочные	интрузивные
Геологические			
1. Формы залегания	Слой, пласты	Слой, пласты	Пластообразные, будничированные тела
2. Характер залегания	Согласный	Согласный	Согласный и кососекционный
3. Характер контактов	Резкий или постепенный переход. Наличие пачек переслаивания	Резкий или постепенные переходы. Наличие пачек переслаивания	Резкий
4. Стратиграфическая приуроченность	Отчетливый стратиграфический контроль	Отчетливый стратиграфический контроль	Отсутствует
5. Закономерности в ассоциациях с вмещающими породами	Тесная ассоциация с гнейсами мрамороподобными	Амфиболиты фацциально замещаются метатерригенными осадками	Отсутствует
Петрографо-минералогические			
	Выдержанная слоистость Полосчатые текстуры Неравномерное распределение минералов Наличие зеленоватого диопсида, gros-sular-андрадитового граната, первичных минералов эпидота, кальцита и кристаллического графита Отсутствие алмандинового граната	Выдержанная слоистость, редко полосчатые текстуры Равномерное и неравномерное распределение минералов Наличие алмандинового граната, кумингтонита и плагиоклаза с хорошо выраженной зональностью Присутствие кристаллического графита в амфиболитах, имеющих постепенные переходы с метатерригенными осадками	Массивные текстуры Отсутствие полосчатости и сланцеватости Наличие реликтовых структур (офитовая и габбровая) Равномерное распределение минералов Присутствие алмандинового граната и плагиоклаза с хорошо выраженной зональностью



Институт геологии
и минералогии
РАН

Геологический институт Российской академии наук

395

Петрохимические			
1. Корреляционная связь между титаном и алюминием	Положительная; общность с метатерригенными сланцами и мигматитами	Отрицательная, присущая магматическим породам	Отрицательная
2. Корреляционная связь между титаном и железом	Положительная; такую же связь проявляют метатерригенные сланцы и мигматиты	Положительная, но выражена более четко, чем в полосчатых амфиболитах и метатерригенных сланцах и мигматитах	Четко выраженная положительная
Геохимические			
А. Различия в концентрации малых элементов			
1. Содержание Cr и Ni	160 г/т и ниже 80 г/т и ниже соответственно. Такие же значения этих элементов наблюдаются в метатерригенных сланцах и мигматитах	Повышенное либо близкое по сравнению с метатерригенными сланцами и мигматитами	Повышенное по сравнению с метатерригенными сланцами и мигматитами
2. Содержание Co, Si, V, Mn	Меняется в широких пределах	Меняется в широких пределах	Меняется в широких пределах
3. Содержание B	Меняется в широких пределах	Опускается на уровне чувствительности примененного метода его определения или присутствует в незначительном количестве	Отсутствует
Различия в характере корреляционных связей петрогенных элементов и элементов-примесей			
1. Cr—mg (по П. Ниггли)	Отсутствует	Положительная	Положительная
2. Cr—Mg	Отсутствует	Положительная	Положительная
3. Ni—Mg	Положительная	Положительная	Положительная
4. Cr—Ni	Отсутствует	Положительная	Положительная
5. Cr—Ti	Отрицательная	Отрицательная	Отрицательная
6. Ni—Ti	Четко выраженная отрицательная	Четко выраженная отрицательная	Нечетко выраженная отрицательная
7. V—Fe ²⁺	Нечетко выраженная положительная	Четко выраженная положительная	Четко выраженная положительная
8. V—Mg	Отсутствует	Отрицательная	Отрицательная
9. V—Cr	Отсутствует	Нечетко выраженная отрицательная	Нечетко выраженная отрицательная
10. V—Ti	Отсутствует	Нечетко выраженная положительная	Нечетко выраженная положительная
11. Mn—Fe ²⁺	Положительная	Положительная	Положительная

ნათოვანი, დიოქსიდოვანი და ეპიდოტოვანი ამფიბოლიტები იქცევიან პარაპოროდაში, ვიდიო იონი ბრავოვანილი პო იქცევიანლი ოსადკამ; დრუიე ამფიბოლიტები, იგრაიშიე ვი კოლიევიანლი ოთნოენი ვედიშიე ობო, ბრავოვანილი პო მაგმატიევიანლი, ვერეე, პო ვულკანოგენი-ოსადოქნიე პოროდაში. კრეე ობო, ვი ბუილგენსოი სერიე ტაკე რავიე ამფიბოლიტები, იქცევიანლი პოროდაში ბოროიე ბილი მალიევიანლი ბავიევიანლი ინტრუზივი, ვი ქატიევიანლი, ბუდინირავანიე ტეა ამფიბოლიტოვანი სი მასივიანი ტექსტურეი.

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

(Поступило 30.12.1976)

კეტიროლოგია

ბ. ჰიზინაძე

აფხაზეთში ბუულგენის სერიის ამფიბოლიტების გენეზისის შესახებ

რეზიუმე

გენეტიკური ნიშნების (გეოლოგიური, პეტროგრაფიული, მინერალოგიური, პეტროქიმიური და გეოქიმიური) კომპლექსური გამოყენებით ბუულგენის სერიაში გამოყოფილია დანალექი, ვულკანოგენ-დანალექი და ინტრუზიული ქანების ხარჯზე წარმოშობილი ამფიბოლიტები.

PETROLOGY

G. L. CHICHINADZE

ON THE GENESIS OF AMPHIBOLITES IN THE BUULGEN SERIES OF ABKHAZIA

Summary

Making a complex use of genetic features (geological, petrographic-petrochemical and geochemical), the author has identified amphibolites in the Buulgen series. These amphibolites are formed of sedimentary, volcanic-sedimentary and intrusive rocks.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Л. Сомин. Дююрское основание Главного хребта и Южного склона Большого Кавказа. М., 1971.
2. Г. Л. Чичинадзе. Сообщения АН ГССР, 76, № 1, 1974.
3. Г. М. Заридзе, Н. Ф. Татришвили. Магматизм Грузии и связанные с ним рудопроявления. М., 1959.
4. О. Ш. Надарейшвили. Труды ТГУ, т. 122, 1967.
5. Н. Ф. Татришвили. Сообщения АН ГССР, 56, № 3, 1969.
6. Ш. И. Джавахишвили. Кристаллические сланцы Южного склона Большого Кавказа. Тбилиси, 1970.
7. А. В. Сидоренко, В. А. Теняков, О. М. Резен, К. А. Жук-Почекутов, О. В. Горбачев. Пара- и ортоамфиболиты докембрия. М., 1972.



СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

Л. М. КАРАХАНОВ, Р. А. САРЫЧЕВ, О. А. ХАЧАТУРОВА

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДЛИТЕЛЬНОЙ ПРОЧНОСТИ
ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПО ТЕПЛОВЛАЖНОСТНОМУ
СТАРЕНИЮ

(Представлено академиком К. С. Завриевым 28.10.1976)

Изменение характеристик полимерных материалов в естественных условиях, обуславливающее срок их хранения, обычно определяется по результатам испытаний образцов материалов при воздействии на них положительных температур с использованием известного уравнения Аррениуса для температурной экстраполяции. Однако некоторые авторы при этом [1, 2] не учитывают влияния переменного поля температур натуральных условий. Другие же [3] включают этот фактор в расчет, но не принимают во внимание закономерность снижения выбранного для прогнозирования текущего параметра в условиях естественного хранения материалов. В результате полученные данные прогнозирования сроков хранения материалов заметно отличаются от натуральных показателей.

Предлагаемая, апробированная на практике, методика прогнозирования длительной прочности полимерных материалов учитывает упомянутые недостатки и позволяет получать приемлемые результаты. Рассмотрим сущность этой методики. Экспериментальная часть работы начинается с определения исходных показателей текущего параметра, в данном случае предела прочности при разрыве образцов материалов на разрывных машинах. Далее проводится серия экспериментов по определению прочности при разрыве образцов материалов в условиях повышенных температурных режимов. Нижний предел температурного интервала принимается равным максимальной температуре воздуха в натуральных условиях плюс температура перегрева от солнечной радиации. Верхний предел этого интервала, во избежание органических изменений свойств материалов, выбирается таким, чтобы он был не менее чем на 50°C ниже температуры их стеклования. С целью интенсификации процесса теплового старения относительная влажность принимается максимальной, допустимой техническими возможностями климатических камер, в которых образцы материалов подвергаются тепловому воздействию. Периодически через определенное время в зависимости от свойств материалов производятся отборы образцов, прошедших заданные циклы тепловлажностного старения, и на тех же разрывных машинах определяются их прочностные характеристики (текущий параметр).

По полученным данным строятся кривые, характеризующие изменение текущего параметра в относительных единицах $\left(\frac{\sigma}{\sigma_0}\right)$ в зависимости от времени выдержки образцов материалов в камере (τ_k) при различных температурах T (рис. 1). После определения по этим кри-

вым соответствующих времен достижений одинаковых изменений текущего параметра, согласно [1—4], в аррениусовых координатах строится график зависимости $\lg K = f\left(\frac{1}{T}\right)$, где $K = \frac{1}{\tau_h}$. По тангенсу угла наклона касательной к построенной кривой вычисляется энергия активации процесса, вызвавшего определенные изменения в материалах, для всех значений температур в интервале, соответствующем годовому их перепаду в естественных условиях. Далее для каждого уровня снижения прочности материала и для любого значения температуры из естественного ее интервала следует определить время, за которое в материалах в натуральных условиях экспонирования произойдут соответствующие изменения. По существу, необходимо установить связь между изменениями текущего параметра материала в искусственных и естественных условиях во времени. Для этого можно воспользоваться известным выражением температурной зависимости долговечности материала, справедливой для твердых тел и полимеров [4]:

$$\tau = \tau_0 \exp \frac{U_0}{RT}, \quad (1)$$

где τ_0 —предэкспоненциальный множитель; U_0 —истинная энергия активации процесса разрушения; R —постоянная Больцмана; T —абсолютная температура материала. Известно [4, 5], что для большинства полимеров энергии активации процесса разрушения U_0 и процесса термодеструкции E приблизительно равны. Тогда выражение (1) переписывается в виде

$$\tau_1 = \tau_0 \exp \frac{E}{RT_1}. \quad (2)$$

Индексы 1 означают справедливость уравнения в искусственных условиях экспонирования материалов. После обозначения через T_2 абсолютной температуры материалов в естественных условиях хранения их долговечность, согласно (2), принимает вид

$$\tau_2 = \tau_0 \exp \frac{E}{RT_2}. \quad (3)$$

Тогда из (2) и (3) получим

$$\tau_2 = \tau_1 \exp \frac{E}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right). \quad (4)$$

Пользуясь этим уравнением, для каждого значения температур T_2 строим кривые зависимостей $\frac{\sigma}{\sigma_0} = f(\tau_2)$. В зависимости от предъявляемых требований и точности определения сроков хранения материалов в естественных условиях расчеты можно проводить с учетом среднесуточных или сезонных колебаний температуры или вообще с учетом любых переменных температур. Таким образом, получается график с кривыми для ряда температур (например, с шагом 5°C), пользуясь которым можно определять уровень снижения прочности материалов за любой промежуток времени их хранения в натуральных условиях (рис. 2).

Предположим, нас интересует определение сроков хранения какого-либо материала при условии распределения среднемесячных темпера-

тур в году в следующем порядке: $-T_1; -T_2; +T_3; +T_4; +T_5; +T_6; +T_7; +T_8; +T_9; -T_{10}; -T_{11}; -T_{12}$. Отрицательные температуры следует исключать из расчетов, поскольку, как нами подтверждено экспериментально, они сколько-нибудь заметно не изменяют физико-механических свойств материала. Следовательно, прогнозирование сроков хранения материалов нужно проводить только по положительным температурам ($+T_4; \dots; +T_9$), так как при них наблюдается более или менее интенсивное изменение этих свойств. Кроме того, в расчетах предварительно необходимо учитывать продолжительность времени хранения материала в помещении при $t=20^\circ\text{C}$, начиная с его выпуска и до поступления на хранение в натуральных условиях. Обычно это время составляет один или несколько месяцев.

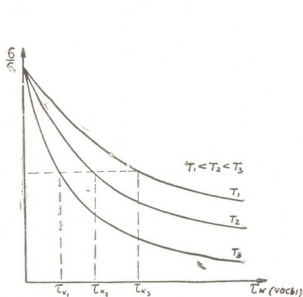


Рис. 1. Изменение текущего параметра в зависимости от времени выдержки в камере

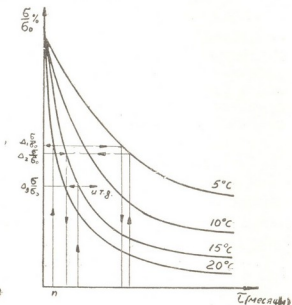


Рис. 2. Изменение прочности материала в зависимости от времени хранения (график прогнозирования)

Найдя на оси абсцисс (рис. 2) точку, соответствующую n месяцам, по ней на кривой для $T=20^\circ\text{C}$ найдем точку, соответственно которой по оси ординат определим снижение прочности материала $\Delta_1 \frac{\sigma}{\sigma_0}$ за эти n месяцев. Далее все операции производим соответственно приведенным среднемесячным температурам. Начнем с температуры $+T_4$ и допустим, что $T_4=5^\circ\text{C}$. Отметив на кривой для $T=5^\circ\text{C}$ достигнутый ранее уровень снижения прочности $\Delta_1 \frac{\sigma}{\sigma_0}$ по ней, опуская перпендикуляр, находим точку на оси абсцисс, от которой откладываем время, равное одному месяцу. Затем по этой новой точке на той же кривой фиксируем новую точку, в соответствии с чем по оси ординат определяем дальнейшее снижение прочности материала $\Delta_2 \frac{\sigma}{\sigma_0}$ за этот же месяц. Допустим теперь, что следующий месяц имеет среднесуточную температуру $+T_5=15^\circ\text{C}$. Аналогично повторяем предыдущие гра-

фические операции. Отмечаем на кривой с $T=15^{\circ}\text{C}$ предыдущее снижение прочности $\Delta_2 \frac{\sigma}{\sigma_0}$, по которому на оси абсцисс находим точку, от которой откладываем время, равное одному месяцу. По этой новой точке на той же кривой для $T=15^{\circ}\text{C}$ фиксируем точку, в соответствии с которой по оси ординат находим очередное снижение прочности при хранении за расчетный месяц $\Delta_3 \frac{\sigma}{\sigma_0}$. Точно так же поступаем применительно ко всем остальным положительным среднемесячным температурам. Снижение прочности $\Delta_9 \frac{\sigma}{\sigma_0}$, найденное по последней среднемесячной температуре $+T_9$ из рассмотренного интервала среднемесячных температур $(+T_4; \dots; +T_9)$, в конечном итоге будет соответствовать снижению прочности материала за годичное время экспонирования. Аprobация предложенной методики прогнозирования длительной прочности материалов приемлемо коррелирует с результатами, полученными на образцах материалов, отобранных с хранения в естественных условиях.

Тбилисское артиллерийское училище

(Поступило 11.11.1976)

საზოგადოებრივი მეცნიერებათა აკადემიის

ლ. კარახანოვი, რ. სარიჩევი, ო. ხაჩატუროვა

პოლიმერული მასალების ხანგრძლივი სიმტკიცის პროგნოზირება
 თერმომიკროკლიმატის მოქმედებით

რეზიუმე

მოცემულია პოლიმერული მასალების შენახვის ვადების პროგნოზირების მეთოდიკა, რომელიც ითვალისწინებს მათზე ცვლადი ტემპერატურული ველის და მიმდინარე პარამეტრის ბუნებრივ პირობებში შემცირების გავლენას.

STRUCTURAL MECHANICS

L. M. KARAKHANOV, R. A. SARYCHEV, O. A. KHACHATUROVA

PREDICTION OF THE LONG-TERM STRENGTH RESISTANCE OF POLYMERIC MATERIALS TO THERMO-HUMID AGING

Summary

A method of predicting the terms of keeping polymeric materials which takes into consideration the influence on them of the variable field of temperatures and the regularity of lowering of the present parameter under natural conditions is given.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. А. Аскадский. Физико-химия полимеров. М., 1968.
2. Дж. Р. Скотт. Физические испытания каучука и резины. М., 1968.
3. Б. Д. Гойхман и др. Каучук и резина. 4, 1968.
4. А. А. Аскадский. Современные представления о механическом разрушении полимеров. М., 1970.
5. Г. М. Баргенов и др. Прочность и разрушение высокоэластических полимеров. М., 1964.



СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

В. К. БАЛАВАДЗЕ, М. С. ГОБЕДЖИШВИЛИ, М. М. ЛОРДКИПАНИДЗЕ

К ВОПРОСУ О ФИЗИЧЕСКОЙ СУЩНОСТИ ЗАКОНА ГУКА

(Представлено академиком К. С. Завриевым 29.12.1976)

Как известно, закон Гука, гласящий, что сила растяжения однородного упругого твердого тела прямо пропорциональна его удлинению, экспериментально установленный Робертом Гуком, справедлив лишь при весьма малых деформациях, когда удлинение элемента Δl значительно меньше его первоначальной длины l , т. е. когда $\Delta l \ll l$ или, что то же самое, когда $\frac{\Delta l}{l} \ll 1$.

Попытаемся раскрыть действительную физическую сущность этого закона, имеющего исключительно большое практическое значение.

Из физики известно, что потенциальная энергия изолированной пары взаимодействующих частиц (молекул, атомов, ионов) однородного упругого твердого тела выражается формулой

$$U_0 = - \frac{A}{r^n},$$

где для твердых тел, состоящих из электрически нейтральных частиц, молекул и атомов, $A = \alpha p^2$ (α — коэффициент поляризации молекул или атомов, являющийся постоянной величиной для данного изотропного твердого тела; p — дипольный момент частицы), а для твердых тел, состоящих из ионов, $A = \frac{a_0 e}{2}$ (a_0 — постоянная Моделунга; e — заряд иона); r — расстояние между частицами.

Представим изотропное твердое тело в виде стержня и через N_0 обозначим количество частиц в единице площади его поперечного сечения F . Тогда в сечении F суммарная потенциальная энергия пар частиц выразится так:

$$U = \frac{N_0 F U_0}{2} = - \frac{N_0 F A}{2 r^n}.$$

Следовательно, сила сцепления между частицами в рассматриваемом сечении стержня будет

$$f = - \frac{du}{dr} = - \frac{n A N_0 F}{2 r^{n+1}}. \quad (1)$$

Если частицы стержня находятся на нормальном друг от друга расстоянии r_0 (рис.), то они будут находиться в состоянии равновесия. При этом силы взаимодействия равны нулю.

При растяжении стержня его частицы переместятся на расстояние Δr , что ясно видно на рисунке, изображающем зависимость $f(r)$.

Соответствующее этому перемещению приращение силы сцепления будет

$$\Delta f = \frac{n(n+1)N_0AF}{2r^{n+2}}[\Delta r. \quad (2)$$

Для состояния равновесия частиц формула (2) примет вид

$$\Delta f = \frac{n(n+1)N_0AF}{2r_0^{n+1}} \frac{\Delta r}{r_0}$$

Эта формула справедлива при условии, что $\Delta r \ll r_0$, или $\frac{\Delta r}{r_0} \ll 1$. При этом начальный участок $O'A'$ криволинейной зависимости $f(r)$ можно практически принять за прямую линию (рис.).

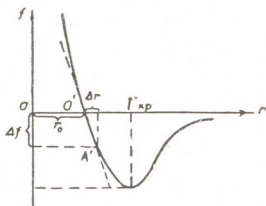


Рис. 1

После перемещения частиц на весьма малые расстояния Δr и установления между ними равновесия сила сцепления в рассматриваемом поперечном сечении стержня будет равна внешней силе, вызвавшей деформацию:

$$\Delta f = P.$$

Тогда из формулы (2) получим,

$$\frac{P}{F} = \frac{n(n+1)N_0A}{2r_0^{n+1}} \frac{\Delta r}{r_0},$$

где $\frac{P}{F} = \sigma$ — нормальное напряжение; $\frac{\Delta r}{r_0} = \epsilon$ — относительная деформация;

$\frac{n(n+1)N_0A}{2r_0^{n+1}} = E$ — модуль упругости.

Окончательно формула, выражающая закон Гука, принимает обычный, общепринятый вид

$$\sigma = F \epsilon.$$

Исходя из вышеуказанного, можно сделать важный вывод о том, что теоретически закон Гука справедлив для всех без исключения упругих материалов при весьма малых деформациях, когда перемещения частиц происходят в пределах начального почти прямолинейного участка кривой $f(r)$.

В отношении идеально однородных и упругих материалов это совершенно очевидно, так как при их центральном растяжении все частицы будут перемещаться одинаково по закону кривой $f(r)$.

Поэтому закон Гука неприменим к идеально однородным и упругим твердым телам, так как он справедлив только в самом начале их деформирования.

Практически закон Гука справедлив именно для неоднородных упругих материалов, в том числе и для хрупких, например сухих: бетон (после первого цикла нагрузки — разгрузки), гипс, камень, дерево, стекло, слюда и т. д.

Объяснить это явление весьма просто. Хорошо известно, что при растяжении неоднородного твердого тела наиболее интенсивная деформация будет происходить в самом слабом и непосредственно близких к нему сечениях, в которых к моменту появления необратимых микротрещин будут достигнуты критические расстояния между частицами. В то же самое время в остальных сечениях, по крайней мере в подавляющем большинстве остальных сечений, перемещения частиц будут происходить только в пределах начального очень малого прямолинейного участка $O'B'$ кривой $f(r)$.

Интенсивная деформация к моменту появления необратимых микротрещин в самом слабом сечении по длине неоднородного упругого твердого тела будет происходить на таком малом протяжении, которое в сотни тысяч раз меньше практически возможной самой малой длины базы измерительного прибора. А так как в пределах базы деформации осредняются, то они, естественно, не выйдут за пределы начального прямолинейного участка кривой $f(r)$ и поэтому будут подчиняться закону Гука вплоть до достижения предела упругости указанного твердого тела.

Грузинский научно-исследовательский
институт энергетики и
гидросооружений

(Поступило 30.12.1976)

საზოგადოებრივი მეცნიერებათა აკადემია

ბ. ბალაშანიძე, ა. გოგიტიანი, ა. ლორთქიფანიძე

ჰუკის კანონის ფიზიკური არსის საკითხისათვის

რეზიუმე

დადგენილია, რომ არაერთგვაროვანი დრეკადი მყარი სხეულებისათვის ჰუკის კანონი პრაქტიკულად სამართლიანია მისი სიმტკიცის ზღვრამდე.

V. K. BALAVADZE, M. S. GOBEJISHVILI, M. M. LORDKIPANIDZE

ON THE PHYSICAL NATURE OF HOOKE'S LAW

Summary

It is established that Hooke's law is practically more valid for heterogeneous elastic rigid bodies up to the limit of their strength.



РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИИ И ОБОГАЩЕНИЕ

А. А. ДЗИДЗИГУРИ (академик АН ГССР), А. Д. СЕПИАШВИЛИ

К УСТАНОВЛЕНИЮ ГРАНИЦ УСТОЙЧИВОСТИ СИСТЕМЫ
 ТУРБОМАШИНА-ПРОТЯЖЕННАЯ СЕТЬ С КОМПЛЕКСНОЙ
 НАГРУЗКОЙ НА КОНЦЕ

Характеристическое уравнение гидроаэромеханической системы турбомашин-сеть с активной нагрузкой на конце имеет вид

$$z_0 = -z_{вх} = - \frac{z_l + zh \frac{l}{a} p}{z + z_l \cdot th \frac{l}{a} p}, \quad (1)$$

где $z_0 = R_T$ — крутизна кривой давления турбомашин, отрицательная на восходящей и положительная на нисходящей ветвях; $z_{вх}$ — входное сопротивление канала (воздуховода или гидропровода); $z \simeq \frac{\rho a}{S}$ — волновое сопротивление; ρ — плотность жидкости; a — скорость звука; S — площадь поперечного сечения; l — длина канала; $z_l = R_H$ — крутизна на кривой давления нагрузки; p — комплексная переменная.

Известные условия статической (апериодической) и динамической (колебательной) устойчивости турбомашин запишутся в этом случае следующим образом:

$$R_T > -R_H, \quad R_T > -\frac{z^2}{R_H}. \quad (2)$$

Нетрудно заметить, что выражения (2) представляют, по существу, D-разбиение пространства параметров R_T, R_H .

Представляет интерес установление областей устойчивости исследуемой системы в случае комплексных z_0 и z_l .

При учете акустической инертности турбомашин

$$z_0 = \rho L_T + R_T \quad (3)$$

точное аналитическое решение (1) относительно параметров невозможно, так как уравнения для определения корней имеют трансцендентный вид.

Используем известное разложение гиперболического тангенса комплексной переменной

$$th \frac{l}{a} p = \frac{2a}{l} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{p}{p^2 + b_n^2}, \quad (4)$$

где

$$b_n = \left(n - \frac{1}{2} \right) \frac{\pi a}{l}.$$

Подстановка (4) в (1) позволяет представить характеристическое уравнение системы в виде рациональной дроби бесконечной степени, т. е. пространство параметров, в отличие от предыдущего, в данном случае может быть разделено на бесконечное число D -областей, включающих и области устойчивости. В связи с этим необходимо изучить в первую очередь влияние номера гармоники n на границы устойчивости.

Подставляя общий член разложения (4) и формулу (3) в (1), подставляя $p = i\omega$, приравнявая друг другу отдельно действительные и мнимые части, приходим к двум равенствам, из которых находим границу устойчивости относительно параметра R_T :

$$R_T = - \frac{z^2}{z_l} \cdot \frac{b_n^2 + \left(\frac{2a}{l} \right)^2 \cdot \frac{A}{(1-A)^2}}{\frac{z^2}{z_l^2} \cdot b_n^2 + \left(\frac{2a}{l} \right)^2 \cdot \frac{A}{(1-A)^2}}, \quad (5)$$

где

$$A = \frac{z \cdot L_T + \frac{2a}{l} (z^2 - z_l^2)}{z L_T - \left(\frac{2a}{l} \right)^2 \cdot \frac{z_l^2}{z} \cdot L_T + \frac{2a}{l} (z^2 - z_l^2)}.$$

Нагрузка на конце z_l всегда больше волнового сопротивления z . Согласно уравнению (5), с учетом сказанного динамическая устойчивость системы, по сравнению с (2), повышается, т. е. включение параметра L_T сдвигает границу устойчивости в сторону больших по абсолютному значению R_T .

Если в случае действительного z_0 граница устойчивости не зависит от номера гармоники, что нетрудно проверить, то в этом случае она является функцией b_n . С увеличением номера гармоники устойчивость повышается, следовательно, для анализа достаточно учета лишь нижнего порога устойчивости по основной гармонике $n=1$.

Пусть

$$z_l = pL_H + R_H + \frac{1}{pC_H}. \quad (6)$$

Решая (1) относительно z_l , подставляя (4), приравнявая после подстановки $p = i\omega$ действительные и мнимые части, получаем систему

$$R_H = -z^2 \cdot R_T \cdot \frac{A_1}{B}, \quad \omega L_H - \frac{1}{\omega C_H} = -\frac{2az\omega}{l} \cdot \frac{A_2}{B}, \quad (7)$$

где

$$A_1 = \left[\prod_{n=1}^{\infty} (b_n^2 - \omega^2) \right]^2 + \left(\frac{2a}{l} \right)^2 \cdot \omega^2 \left[\sum_{m=1}^{\infty} \prod_{n=1}^{\infty} (b_n^2 - \omega^2) \right]^2, \quad n \neq m,$$

$$A_2 = (z^2 - R_T^2) \sum_{m=1}^{\infty} \prod_{n=1}^{\infty} \prod_{n=1}^{\infty} (b_n^2 - \omega^2), \quad n \neq m,$$

$$B = z^2 \left[\prod_{n=1}^{\infty} (b_n^2 - \omega^2) \right]^2 + \left(\frac{2aR_T}{l} \right)^2 \omega^2 \left[\sum_{m=1}^{\infty} \prod_{n=1}^{\infty} (b_n^2 - \omega^2) \right]^2, \quad n \neq m.$$

Многовариантное решение (7) для усеченных рядов производилось на ЭВМ. Как показывает анализ, граница динамической устойчивости в рассматриваемом случае также является функцией номера гармоники n . Наибольший вклад в волновой процесс вносит гармоническая составляющая, частота которой расположена в области $\frac{1}{\sqrt{L_H C_H}}$.

Так как на практике часто выполняется условие $\frac{1}{L_H C_H} < \frac{a}{4l}$, определяющей является основная гармоника ($n=1$), по которой и должен рассчитываться нижний порог устойчивости.

Зависимость границы устойчивости от параметров комплексной нагрузки интерполируется формулой

$$R_T = - \frac{z^2 L_H}{R_H C_H}, \quad (8)$$

т. е. с учетом знака R_T устойчивость повышается пропорционально увеличению акустической инертности L_H и понижается по гиперболическому закону с увеличением акустической гибкости C_H и активного сопротивления R_H комплексной нагрузки.

Результаты настоящей работы могут найти применение при исследовании устойчивости рудничных гидроаэродинамических систем с турбомашинами, трубного транспорта и других систем с распределенными параметрами.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 28.12.1976)

საბადოთა დამუშავება და გამდიდრება

ბ. ძიძიუბერი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ბ. სოზიავილი

ტურბომანქანა — საზღვარზე კომპლექსური დატვირთვის მქონე
ბანაწილებული ძსელი — სისტემის მდგრადობის ფორმალური
დადგენისათვის

რეზიუმე

შესწავლილია ტურბომანქანა — საზღვარზე კომპლექსური დატვირთვის მქონე ქსელი — სისტემის მდგრადობის საკითხები. მოცემულია ტურბომანქანის აკუსტიკური ინერციულობისა და კომპლექსური დატვირთვის აკუსტიკური პარამეტრებისაგან დინამიკური მდგრადობის დამოკიდებულების ფორმულები.

EXPLOITATION OF DEPOSITS AND CONCENTRATION

A. A. DZIDZIGURI, A. D. SEPIASHVILI

TOWARDS ESTABLISHING THE BOUNDARIES OF STABILITY
IN THE SYSTEM OF TURBOMACHINE-EXTENSIVE NETWORK
WITH END COMPLEX LOADS

Summary

Some questions of stability in the system of turbomachine-network with end complex loads have been investigated.

The formula of dependence of dynamic stability on the acoustic inertness of the turbomachine and the acoustic parameters of the complex load is given.

Л. Н. ОКЛЕИ, И. В. ЧХАРТИШВИЛИ, Р. Ш. ЗАРКУА,
З. Ш. ОКРОСЦВАРИДЗЕ, Б. Д. ЦЕМАХОВИЧ, Ю. А. КОНОН

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МИКРОТВЕРДОСТИ В БИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ОБРАЗЦАХ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СКОРОСТИ СОУДАРЕНИЯ

(Представлено академиком Ф. Н. Тавадзе 30.10.1976)

О распределении микротвердости в биметаллических образцах по сечению, перпендикулярному переходной зоне (которая образуется при высокоскоростном соударении металлических тел), сообщали многие исследователи [1—3]. Во всех случаях микротвердость в переходной зоне более высокая, чем на участках, прилегающих к зоне. Такое распределение микротвердости многие исследователи объясняют тем, что в переходной зоне за счет пластической деформации происходит упрочнение, а в случае оплавления участков переходной зоны за счет быстрого теплоотвода имеет место закалка, что способствует получению высоких значений микротвердости.

В литературе отсутствуют данные о зависимости распределения микротвердости в биметаллических системах в зависимости от изменения скорости соударения.

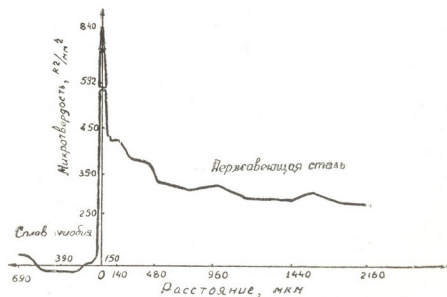


Рис. 1. Распределение микротвердости при композиции сплав ниобия—нержавеющая сталь и скорости соударения 1130 м/сек

Пластинка из сплава ниобия толщиной 1 мм металась на пластинку из нержавеющей стали толщиной 7 мм. На рис. 1 приведено распределение микротвердости при скорости соударения 1130 м/сек.

На оси ординат отложена микротвердость переходной зоны, достигающая значения 840 кг/мм². По мере удаления от переходной зоны

микротвердость в обеих пластинках (и в метаемой, и в неподвижной) уменьшается и на определенном расстоянии от переходной зоны достигает исходного значения. Микротвердость нержавеющей стали на расстоянии 5—500 мкм меняется от 442 до 332 кг/мм², а микротвердость сплава ниобия на расстоянии 10—100 мкм — от 180 до 154 кг/мм².

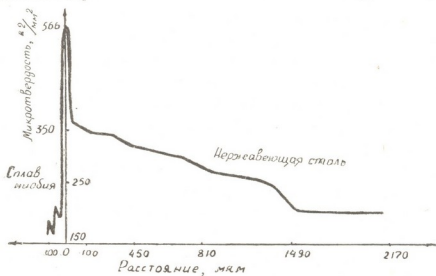


Рис. 2. Распределение микротвердости при композиции сплав ниобия—нержавеющая сталь и скорости соударения 1670 м/сек

С увеличением скорости соударения (рис. 2) микротвердость переходной зоны достигает 566 кг/мм², т. е. уменьшается в сравнении с предыдущим режимом на 274 единицы. Микротвердость нержавеющей стали на расстоянии 5—500 мкм от переходной зоны изменяется от 360 до 320 кг/мм², а в сплаве ниобия на расстоянии 10—100 мкм — от 193 до 159 кг/мм².

Можно сказать, что изменение скорости соударения в большей степени влияет на микротвердость переходной зоны, чем на микротвердость соударяемых пластинок.

Полученная зависимость остается в силе и при других скоростях и композициях. На рис. 3 приведена кривая распределения микротвердости для композиции нержавеющая сталь — нержавеющая сталь при скорости соударения 1780 м/сек.

Хотя исходная микротвердость пластинок в композиции нержавеющая сталь — нержавеющая сталь практически была одинаковой, после соударения микротвердость неподвижной пластины стала больше, чем микротвердость переходной зоны, приблизительно на 140 кг/мм² (соответственно 474 и 337 кг/мм²), а микротвердость метаемой пластины в прилегающих к зоне слоев практически оказалась равной микротвердости переходной зоны.

Дальнейшее увеличение скорости соударения до 2210 м/сек для тех же материалов приводило к дальнейшему снижению микротвердости переходной зоны. Микротвердость переходной зоны снижалась до 260 кг/мм² при максимальной микротвердости неподвижной пластины 514 кг/мм², а метаемой пластины 374 кг/мм².

На основе проведенных экспериментов можно сделать вывод о том, что повышение скорости соударения не всегда вызывает повышение микротвердости переходной зоны. Видимо, существует некоторая критическая скорость соударения, выше которой микротвердость переходной зоны с увеличением скорости уменьшается, и тем самым создается

возможность получения такого биметаллического соединения, в котором микротвердость переходной зоны будет меньше, чем микротвердость соударяемых пластин.

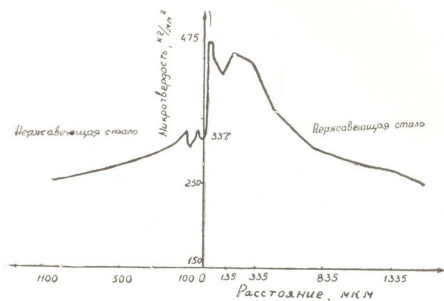


Рис. 3. Распределение микротвердости при композиции нержавеющая сталь—нержавеющая сталь и скорости соударения 1780 м/сек

Тот факт, что при значительном изменении скорости соударения и, следовательно, давления на контактной поверхности микротвердость соударяемых пластин весьма незначительно изменяется в сравнении с изменением микротвердости переходной зоной, можно объяснить тем, что при скоростях соударения выше критической (1000—1200 м/сек)

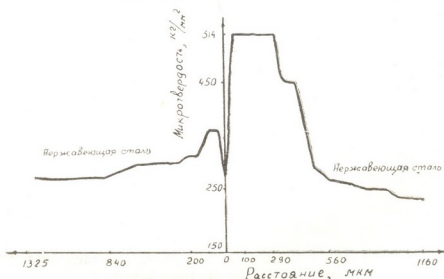


Рис. 4. Распределение микротвердости при композиции нержавеющая сталь—нержавеющая сталь и скорости соударения 2210 м/сек

развиваются давления, достаточные для сближения соударяемых пластинок на расстояние действия метаемых сил, и создаются условия для деформирования кристаллической решетки (потери устойчивости), которое, вероятно, сопровождается значительной диссипацией энергии в переходной зоне. Поэтому изменение скорости соударения в большом

диапазоне не так значительно влияет на микротвердость соударяемых пластинок.

Формирование переходной зоны происходит в иных условиях, чем при скоростях соударения ниже критической (1000—1200 м/сек), когда деформация решетки, вероятно, не имеет места и в переходной зоне имеют место оплавление и закалка данного состава и как следствие высокое значение микротвердости порядка 900—1000 кг/мм².

Академия наук Грузинской ССР

Институт металлургии

им. 50-летия СССР

(Поступило 17.12.1976)

მეტალურგია

ლ. ოკლეი, ი. ჩხარტიშვილი, რ. ზარკუა, ზ. ოკროსცვარიძე, ბ. ტემახოვიჩი,
ი. კონონი

ბიმეტალურ ნიმუშებში მიკროსისალის განაწილების
დამოკიდებულება დარტყმის სიჩქარეზე

რეზიუმე

მოყვანილია მიკროსისალის განაწილების გამოკვლევის შედეგები ბიმეტალურ სისტემაში (ნიობიუმი და უქანგავი ფოლადი, უქანგავი ფოლადი და უქანგავი ფოლადი) დარტყმის სხვადასხვა სიჩქარის შედეგად. დადგენილია, რომ დარტყმის სიჩქარის გადიდებასთან ერთად 1200 მ/წმ ზევით მიკროსისალე ბიმეტალური სისტემების გარდამავალ შრეში მცირდება და იგი შეიძლება აღმოჩნდეს ნაკლები, ვიდრე მიკროსისალე ფირფიტებში. გარდა ამისა, ურთიერთდარტყმის სიჩქარის და ამასთან ერთად შეხების ზედაპირზე წნევის ცვლილება უფრო დიდ გავლენას ახდენს გარდამავალი შრის მიკროსისალეზე, ვიდრე ფირფიტების მიკროსისალეზე.

METALLURGY

L. N. OKLEY, I. V. CHKHARTISHVILI, R. Sh. ZARKUA, Z. Sh. OKROSTSVARIDZE,
B. D. TSEMAKHOVICH, Yu. A. KONON

DISTRIBUTION OF MICROHARDNESS IN BIMETALLIC SPECIMENS DEPENDING ON THE RATE OF MUTUAL COLLISION

Summary

Results of an investigation of the distribution of microhardness in bimetallic systems (alloys of niobium-stainless steel, stainless steel-stainless steel), obtained at different rates of collision, are presented. It was found that with an increase of the collision rate above 1200 m/sec. the microhardness of the transition zone of bimetallic systems decreases and might be lower than that of the colliding plates. Besides, variation of the collision rate, and therefore pressure on the contact surface, influences the microhardness of the transition zone to a greater extent than the microhardness of colliding plates.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. B. C. Rossland, I. Williams. Metals and Materials, 4, № 7, 1970;
2. А. А. Дерibas. Физика упрочнения и сварки взрывом. М., 1972.
3. G. Buck, E. Hornbogen. Metall, 9, № 21, 1966.



МАШИНОВЕДЕНИЕ

Д. С. ТАВХЕЛИДЗЕ (член-корреспондент АН ГССР), Н. С. ДАВИТАШВИЛИ

КИНЕМАТИЧЕСКАЯ ТОЧНОСТЬ ПЛОСКОГО ШЕСТИЗВЕННОГО ШАРНИРНОГО МЕХАНИЗМА

Рассмотрим плоский шестизвенный шарнирный механизм ABCDEFM (рис. 1). Определим кинематическую точность указанного механизма по известной функции его положения.

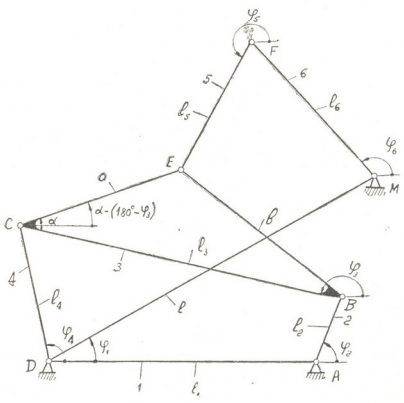


Рис. 1

Для решения данной задачи будут заданы первичные погрешности $\Delta l_1, \Delta l, \Delta l_2, \Delta l_3, \Delta l_4, \Delta \alpha, \Delta l_5, \Delta l_6$, вызванные соответственно неточностью размеров стойки 1, кривошипа 2, шатунов 3 и 5, коромысла 4 и 5, а также погрешности $\Delta \varphi_1, \Delta \alpha$ и $\Delta \varphi_2$, вызванные неточностью положения звеньев 1 (l), 2 и 3 (α).

Для теоретического плоского шестизвенного шарнирного механизма положение ведомого звена 6 определяется следующим выражением:

$$\varphi_6 = \varphi_6(l_1, l, l_2, l_3, l_4, \alpha, l_5, l_6, \varphi_1, \alpha, \varphi_2), \quad (1)$$

а для реального механизма —

$$\varphi_6 + \Delta \varphi_6 = \varphi_6 [(l_1 + \Delta l_1), (l + \Delta l), (l_2 + \Delta l_2), (l_3 + \Delta l_3), (l_4 + \Delta l_4), (a + \Delta a), (l_5 + \Delta l_5), (l_6 + \Delta l_6), (\varphi_1 + \Delta \varphi_1), (\alpha + \Delta \alpha), (\varphi_2 + \Delta \varphi_2)]. \quad (2)$$

Разложим функцию (2) в ряд Тейлора. При этом ограничимся только членами первого порядка малости: $\Delta l_1, \Delta l, \Delta l_2, \Delta l_3, \Delta l_4, \Delta a, \Delta l_5, \Delta l_6, \Delta \varphi_1, \Delta \alpha$ и $\Delta \varphi_2$. Получим:

$$\begin{aligned} \varphi_6 + \Delta \varphi_6 = & l_1 + \frac{\partial \varphi_6}{\partial l_1} \Delta l_1 + l + \frac{\partial \varphi_6}{\partial l} \Delta l + l_2 + \frac{\partial \varphi_6}{\partial l_2} \Delta l_2 + l_3 + \\ & + \frac{\partial \varphi_6}{\partial l_3} \Delta l_3 + l_4 + \frac{\partial \varphi_6}{\partial l_4} \Delta l_4 + a + \frac{\partial \varphi_6}{\partial a} \Delta a + l_5 + \frac{\partial \varphi_6}{\partial l_5} \Delta l_5 + l_6 + \\ & + \frac{\partial \varphi_6}{\partial l_6} \Delta l_6 + \varphi_1 + \frac{\partial \varphi_6}{\partial \varphi_1} \Delta \varphi_1 + \alpha + \frac{\partial \varphi_6}{\partial \alpha} \Delta \alpha + \varphi_2 + \frac{\partial \varphi_6}{\partial \varphi_2} \Delta \varphi_2. \end{aligned} \quad (3)$$

Рассмотрев вместе (2) и (3), получим

$$\begin{aligned} \Delta \varphi_6 = & \frac{\partial \varphi_6}{\partial l_1} \Delta l_1 + \frac{\partial \varphi_6}{\partial l} \Delta l + \frac{\partial \varphi_6}{\partial l_2} \Delta l_2 + \frac{\partial \varphi_6}{\partial l_3} \Delta l_3 + \frac{\partial \varphi_6}{\partial l_4} \Delta l_4 + \frac{\partial \varphi_6}{\partial a} \Delta a + \\ & + \frac{\partial \varphi_6}{\partial l_5} \Delta l_5 + \frac{\partial \varphi_6}{\partial l_6} \Delta l_6 + \frac{\partial \varphi_6}{\partial \varphi_1} \Delta \varphi_1 + \frac{\partial \varphi_6}{\partial \alpha} \Delta \alpha + \frac{\partial \varphi_6}{\partial \varphi_2} \Delta \varphi_2. \end{aligned} \quad (4)$$

Здесь частные производные представляют собой коэффициенты влияния первичной погрешности.

Для рассматриваемого механизма положения звеньев 3 и 4, 5 и 6 определяются из следующих выражений [1]:

$$\begin{aligned} l_1 + l_2 \cos \varphi_2 + l_3 \cos \varphi_3 &= l_4 \cos \varphi_4; \\ l_2 \sin \varphi_2 + l_3 \sin \varphi_3 &= l_4 \sin \varphi_4; \end{aligned} \quad (5)$$

$$l \cos \varphi_1 + l_6 \cos \varphi_6 + l_5 \cos \varphi_5 - l_1 - l_2 \cos \varphi_2 - l_3 \cos \varphi_3 + a \cos (\alpha + \varphi_3) = 0;$$

$$l \sin \varphi_1 + l_6 \sin \varphi_6 + l_5 \sin \varphi_5 - l_2 \sin \varphi_2 - l_3 \sin \varphi_3 + a \sin (\alpha + \varphi_3) = 0. \quad (6)$$

Частные дифференциалы системы уравнений (5) и (6) примут вид

$$\begin{aligned} \Delta l_1 + \Delta l_2 \cos \varphi_2 - \Delta \varphi_2 l_2 \sin \varphi_2 + \Delta l_3 \cos \varphi_3 - \\ - \Delta \varphi_3 l_3 \sin \varphi_3 = \Delta l_4 \cos \varphi_4 - \Delta \varphi_4 l_4 \sin \varphi_4; \end{aligned} \quad (7)$$

$$\begin{aligned} \Delta l_2 \sin \varphi_2 + \Delta \varphi_2 l_2 \cos \varphi_2 + \Delta l_3 \sin \varphi_3 + \Delta \varphi_3 l_3 \cos \varphi_3 = \\ = \Delta l_4 \sin \varphi_4 + \Delta \varphi_4 l_4 \cos \varphi_4. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta l \cos \varphi_1 - \Delta \varphi_1 l \sin \varphi_1 + \Delta l_6 \cos \varphi_6 - \Delta \varphi_6 l_6 \sin \varphi_6 + \Delta l_5 \cos \varphi_5 - \\ - \Delta \varphi_5 l_5 \sin \varphi_5 - \Delta l_1 - \Delta l_2 \cos \varphi_2 + \Delta \varphi_2 l_2 \sin \varphi_2 - \Delta l_3 \cos \varphi_3 + \\ + \Delta \varphi_3 l_3 \sin \varphi_3 + \Delta a \cos (\alpha + \varphi_3) - (\Delta \alpha + \Delta \varphi_3) a \sin (\alpha + \varphi_3) = 0; \end{aligned} \quad (8)$$

$$\begin{aligned} \Delta l \sin \varphi_1 + \Delta \varphi_1 l \cos \varphi_1 + \Delta l_6 \sin \varphi_6 + \Delta \varphi_6 l_6 \cos \varphi_6 + \Delta l_5 \sin \varphi_5 + \\ + \Delta \varphi_5 l_5 \cos \varphi_5 - \Delta l_2 \sin \varphi_2 - \Delta \varphi_2 l_2 \cos \varphi_2 - \Delta l_3 \sin \varphi_3 - \\ - \Delta \varphi_3 l_3 \cos \varphi_3 + \Delta a \sin (\alpha + \varphi_3) + (\Delta \alpha + \Delta \varphi_3) a \cos (\alpha + \varphi_3) = 0. \end{aligned}$$

Из системы уравнений (7) исключаем погрешность $\Delta\varphi_4$, а из системы уравнений (8) — погрешность $\Delta\varphi_5$. После некоторых преобразований получим

$$\Delta l_4 - \Delta l_2 \cos(\varphi_2 - \varphi_4) + \Delta \varphi_2 l_2 \sin(\varphi_2 + \varphi_4) - \Delta l_3 \cos(\varphi_3 - \varphi_4) - \Delta l_1 \cos \varphi_4 = \Delta \varphi_3 l_3 \sin(\varphi_3 + \varphi_4); \quad (9)$$

$$\begin{aligned} & \Delta l \sin(\varphi_1 - \varphi_5) - \Delta \varphi_1 l \sin(\varphi_1 - \varphi_5) + \Delta l_6 \cos(\varphi_6 - \varphi_5) + \Delta l_5 - \\ & - \Delta l_1 \cos \varphi_5 - \Delta l_2 \cos(\varphi_2 - \varphi_5) + \Delta \varphi_2 l_2 \sin(\varphi_2 - \varphi_5) - \Delta l_3 \cos(\varphi_3 - \varphi_5) + \\ & + \Delta \alpha \cos(\alpha + \varphi_3 - \varphi_5) - \Delta \alpha \alpha \sin(\alpha + \varphi_3 - \varphi_5) + \Delta \varphi_3 [l_3 \sin(\varphi_3 - \varphi_5) - \\ & - a \sin(\alpha + \varphi_3 - \varphi_5)] = \Delta \varphi_6 l_6 \sin(\varphi_6 - \varphi_5). \end{aligned} \quad (10)$$

Из уравнений (9) определяем погрешность $\Delta\varphi_3$ и представляем его значение в уравнение (10). После некоторых преобразований получаем суммарную погрешность ведомого звена 6

$$\Delta \varphi_6 = \frac{k_1}{k_2}, \quad (11)$$

где

$$\begin{aligned} k_1 = & l_3 \sin(\varphi_3 + \varphi_4) [\Delta l \sin(\varphi_1 - \varphi_5) - \Delta \varphi_1 l \sin(\varphi_1 - \varphi_5) + \Delta l_6 \cos(\varphi_6 - \varphi_5) + \\ & + \Delta l_5 - \Delta l_1 \cos \varphi_5 - \Delta l_2 \cos(\varphi_2 - \varphi_5) + \Delta \varphi_2 l_2 \sin(\varphi_2 - \varphi_5) - \Delta l_3 \cos(\varphi_3 - \varphi_5) + \\ & + \Delta \alpha \cos(\alpha + \varphi_3 - \varphi_5) - \Delta \alpha \alpha \sin(\alpha + \varphi_3 - \varphi_5)] + [l_3 \sin(\varphi_3 - \varphi_5) - a \sin(\alpha + \varphi_3 - \varphi_5)] \cdot \\ & \cdot [\Delta l_4 \Delta l_2 \cos(\varphi_2 - \varphi_4) + \Delta \varphi_2 l_2 \sin(\varphi_2 + \varphi_4) - \Delta l_3 \cos(\varphi_3 - \varphi_4) - \Delta l_1 \cos \varphi_4]; \\ k_2 = & l_3 l_6 \sin(\varphi_3 + \varphi_4) \sin(\varphi_6 - \varphi_5). \end{aligned}$$

Если допустим, что $l_5 = l_6 = l = \varphi_1 = 0$, то рассмотренный шестизвенник преобразуется в плоский четырехзвенный шарнирный механизм, а полученные формулы примут известный вид для определения его погрешности [2]:

$$\Delta \varphi_4 = \frac{-\Delta l_1 \cos \varphi_3 - \Delta l_2 \cos(\varphi_3 - \varphi_4) - \Delta l_3 + \Delta l_4 \cos(\varphi_3 - \varphi_4) + \Delta \varphi_2 l_2 \sin(\varphi_2 - \varphi_3)}{l_4 \sin(\varphi_4 - \varphi_3)}. \quad (12)$$

Таким образом, для плоского шестизвенного шарнирного механизма определена погрешность положения ведомого звена, вызванная неточностью изготовления звеньев и неточностью положения ведущего звена механизма. Как частный случай получается формула, определяющая суммарную погрешность плоского четырехзвенника.

Грузинский политехнический
институт
им. В. И. Ленина

Тбилисский филиал
ВНИИМ
им. Д. И. Менделеева

დ. თავხელიძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ნ. დავითაშვილი

ბრტყელი ექვსკოლა სახსრიანი მექანიზმის კინემატიკური
სიზუსტე

რეზიუმე

განსაზღვრულია ბრტყელი ექვსკოლა სახსრიანი მექანიზმის კინემატიკური სიზუსტე მექანიზმის მდებარეობის ცნობილი ფუნქციის მიხედვით. კერძო შემთხვევის სახით მიიღება ოთხკოლა ბრტყელი სახსრიანი მექანიზმის ცდომილების განმსაზღვრელი გამოსახულება.

MACHINE BUILDING SCIENCE

D. S. TAVKHELIDZE, N. S. DAVITASHVILI

THE KINEMATIC ACCURACY OF SIX-LINK PLANE HINGED MECHANISMS

Summary

The determination of the kinematic accuracy of a six-link hinged mechanism according to the known function of its situation is considered.

As a private case the results obtained can be used to determine the error for a four-link plane hinged mechanism.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. С. Тавхелидзе, Н. С. Давиташвили. Сообщения АН ГССР, 83, № 2, 1976.
2. Н. Г. Бруевич. Точность механизмов. М., 1946.



Г. Г. ЦУЛАЯ

ИССЛЕДОВАНИЕ ЖЕСТКОСТИ МНОГОСЛОЙНОЙ БАЛКИ
 С УПРУГО-ФРИКЦИОННЫМИ ОПОРАМИ

(Представлено академиком Р. Р. Двали 8.12.1976)

Исследуется жесткость системы прижатых друг к другу балок-полос. Система состоит из заземленных по концам балок-полос с промежуточными прокладками. Такие системы применяются в вибрационных машинах и возбудителях колебаний [1].

Промежуточные упругие опоры при циклическом движении балки создают асимметрию жесткости.

На рис. 1,а показана расчетная схема: P — действующая периодическая сила, l — длина прижатых друг к другу рессор, L — свободная длина рессор, J_0 и J — моменты инерции рессорного пакета, соответствующие длинам l и L .

Показанная на рис. 1,а схема статически неопределима; после ее раскрытия получаем расчетные схемы для определения амплитуд перемещения. Эти схемы с соответствующими упругими связями в двух смежных полуциклах показаны на рис. 1,б.

Выражение амплитуды прогиба в первом полуцикле имеет вид

$$A_1^{(p)} = \frac{R_1}{6EI} \left[L^2(L + 3l) + l^2 \frac{I}{I_0} (3L + l) \right] - \frac{M_1}{2EI} \times \\ \times \left[L^2 + l \frac{I}{I_0} (2L + l) \right] - \frac{R_2 L^3}{6EI}, \quad (1)$$

где M_1 — упругий момент, R_1 и R_2 — реакция опор, E — модуль упругости первого рода

$$M_1 = \frac{PL^2 l \frac{I}{I_0} + 8 \left(3L + l \frac{I}{I_0} \right) EI_0 \arctg l / \sqrt{l^2 - \delta^2}}{2l \frac{I}{I_0} \left(4L + l \frac{I}{I_0} \right)}, \quad R_2 = \frac{P}{2} + R_1, \\ R_1 = \frac{3 \left[PL^2 l \frac{I}{I_0} + 4 \left(2L + l \frac{I}{I_0} \right) \right] EI_0 \arctg l / \sqrt{l^2 - \delta^2}}{2l^2 \frac{I}{I_0} \left(4L + l \frac{I}{I_0} \right)}, \quad (2)$$

δ — осадка опоры, которая является функцией действующей нагрузки $\delta = \varphi(P)$ и зависит от формы и материала опоры.

Во втором полуцикле амплитуда перемещения системы выражается в виде

$$A_2^{(y)} = \frac{M_2}{2EI} \left[L^2 + l \frac{I}{I_0} (2L + l) \right] - \frac{P}{12EI} \left[L^2(L+3l) + l^2 \frac{I}{I_0} (3L + l) \right], \quad (3)$$

где M_2 — момент, действующий в заделке,

$$M_2 = P \left[L(L + 2l) + l^2 \frac{I}{I_0} \right] / 4 \left(L + l \frac{I}{I_0} \right). \quad (4)$$

При изгибе пакета в нем возникают касательные напряжения; на сжатых участках интенсивность предварительного давления равна σ_0 .

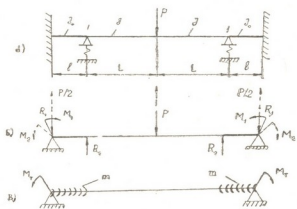
До определенного значения силы нагружения пакет прогибается как целое. Это значение силы соответствует равенству касательных напряжений с напряжением предварительного давления σ в начальной точке плоскости контакта (точка 1, рис. 1,а) т. е. $\tau = \sigma$,

$$\sigma = f \sigma_0, \quad \sigma_0 = F / bl, \quad (5)$$

где f — коэффициент сухого трения между рессорой и прокладкой, F — нажимное усилие, b — ширина рессоры.

Все слои рессор имеют одинаковые механические свойства, и давление σ_0 равномерно распределено по длине L .

Касательные напряжения в i -м стыке, согласно формуле Журавского [2], в I и во II полуциклах равны



$$\tau_i^{(I)} = \frac{6R_1 i (n - i)}{bn^3 \left[h + \left(1 - \frac{1}{n} \right) h_n \right]}, \quad (6)$$

$$\tau_i^{(II)} = \frac{3Pi (n - i)}{bn^3 \left[h + \left(1 - \frac{1}{n} \right) h_n \right]},$$

где $i = 1, 2, \dots, (n-1)$, n — число рессор в пакете.

При равенстве $\tau = \sigma$ происходит раскрытие стыка и проскальзывание по всей длине L . Соответственно момент инерции J_0 меняется и принимает вид

$$J_0 = I \left[\frac{n^2}{4} \left(1 - \frac{j-1}{n} \right)^2 + \frac{j-1}{n} + \frac{jE_n}{nE} \left(\frac{h_n}{h} \right)^2 \right], \quad (7)$$

где j — число раскрытых стыков, $1 \leq j \leq (n-1)$, E_n — модуль упругости прокладки, h_n — толщина межрессорной прокладки.

Равенство $\tau = \sigma$ для каждого полупериода выполняется при разных значениях действующей нагрузки P , что вызвано, помимо разности в касательных напряжениях, разностью в σ , так как на опоре в первом полуцикле к нажимному усилию F добавляется реакция опоры R_2 ; после раскрытия стыков интенсивность сил трения q_0 на единицу длины

l в обоих полуциклах одинакова и равна $q_0 = \frac{fF}{l}$.

Если нагрузить балку распределенными моментами трения, то расчетная схема для определения фрикционных реакций будет иметь вид, показанный на рис. 1,в. Она справедлива для обоих полуциклов, так как прогиб по всей длине балки не меняет своего знака [3]. На схеме $m = \frac{q_0 h}{2} = \frac{fFh}{2l}$ — распределенная моментная нагрузка, M_T — момент от сил трения в заделке, имеющий вид

$$M_T = jml \left(2L + l \frac{I}{I_0} \right) / \left(L + l \frac{I}{I_0} \right). \quad (8)$$

Амплитуда перемещения от сил трения для каждого полуцикла выражается следующим образом:

$$A_T^{(j, m)} = \frac{M_T}{2EI} \left[L^2 + l \frac{I}{I_0} (2L + l) \right] - \frac{ml}{6EI} \left[3L^2 + l \frac{I}{I_0} (3L + l) \right]. \quad (9)$$

Статистическая петля гистерезиса для каждого полуцикла и в целом для полного цикла с учетом (7) строится по формуле

$$A = A^{(j)} \mp A_T. \quad (10)$$

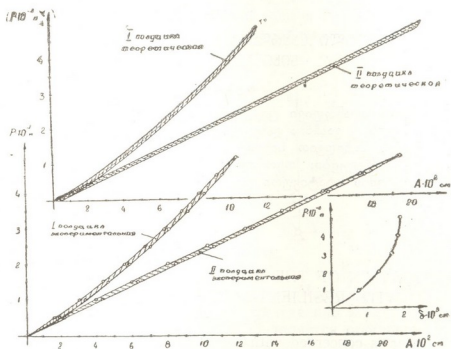


Рис. 2

На рис. 2 показаны расчетные и экспериментальные петли гистерезиса каждого полуцикла для следующих геометрических и механических характеристик балки: $L=10$ см; $l=5$ см; $b=3$ см; $h=0,25$ см; $n=4$; $E=2,1 \cdot 10^7$ н/см²; $E_n=5 \cdot 10^4$ н/см²; $f=0,15$; $h_n=0,1$ см; $F=100$ н; δ — по экспериментальной кривой рис. 2.

Заштрихованные площади соответствуют рассеиваемой энергии в системе по полуциклам и равны

$$\begin{aligned} Q_I &= 2l[R_1l(3M_T - 2ml) + 3M_1(2M_T - ml)]/3EI_0 + \\ &\quad + 2L(M_T - ml)[R_1(L + 2l) + M_1 + R_2L]/EI, \quad (11) \\ Q_{II} &= L[P l(3M_T - 2ml) + 6M_2(ml - 2M_T)]/3EI_0 + L\{P(3M_T(L + 2l) - \\ &\quad - 2m[L(L + l) + l^2]) + 6M_2[m(L + 2l) - 2M_T]\}/3EI. \end{aligned}$$

На рис. 3 дается осциллограмма затухания свободных колебаний системы, по которой определяется декремент колебаний. Огибающая колебаний является прямой линией, что свойственно системе с сухим трением.

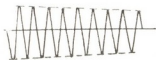


Рис. 3

В целом экспериментальные результаты находятся в хорошем соответствии с теоретическими, что говорит о справедливости последних.

Академия наук Грузинской ССР

Институт механики машин

(Поступило 9.12.1976)

მანქანათმშენებლობა

პ. წულაია

დრეკად-ფრიქციული საყრდენების მქონე მრავალშრიანი ძეშის სინისტის ანბარიში

რეზიუმე

განხილულია არაწრფივი ციკლური მახასიათებლის მქონე მრავალშრიანი ძეშის, რომელსაც გააჩნია დრეკად-ფრიქციული საყრდენები. მოყვანილია ნახევარციკლების მიხედვით სინისტის საანგარიშო ფორმულები. აგებულია ჰისტერეზისის მარყუჯები; თეორიული შედეგები შემოწმებულია ექსპერიმენტულად სისტემის სტატიკური და დინამიკური კვლევის ანალიზის საფუძველზე.

MACHINE BUILDING SCIENCE

G. G. TSULAIA

INVESTIGATION OF THE RIGIDITY OF A MULTILAYER BEAM WITH RESILIENT-FRICTIONAL MOUNTINGS

Summary

The paper is concerned with a multilayer beam with resilient-frictional mountings having non-linear cyclic rigidity. Formulae are presented for calculating rigidity over halfcycles. Hysteresis loops are constructed; theoretical results have been tested experimentally on the basis of the result of static and dynamic analysis of the system.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. В. Хвингия, Г. Г. Цулая, В. Н. Гогилашвили, Т. Г. Татишвили. Конструкционное демпфирование в узлах вибрационных машин. Тбилиси, 1973.
2. В. А. Киселев. Строительная механика. М., 1967.
3. I. Murin. Strojnický časopis. Ročník XXV. Bratislava, 1974. 64—80.



УДК 621.01

МАШИНОВЕДЕНИЕ

Н. О. ЕЗИКАШВИЛИ

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ДИНАМИКИ ПЛОСКИХ ШАРНИРНО-РЫЧАЖНЫХ МЕХАНИЗМОВ С ДВУМЯ СТЕПЕНЯМИ СВОБОДЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Д. С. Тавхелидзе 20.12.1976)

Системы с несколькими степенями свободы обладают большими возможностями для воспроизведения требуемых технологическим процессом характера и закона движения ведомых звеньев, однако теория исследования этих механизмов развита весьма слабо и не освещена соответствующим образом в технической литературе.

По этой причине использование в практике машиностроения и приборостроения плоских шарнирно-рычажных механизмов с двумя степенями свободы еще довольно ограничено.

Настоящая работа представляет собой попытку на примере семи-звенного шарнирно-рычажного механизма с двумя степенями свободы, схема которого представлена на рис. 1, изучить некоторые вопросы динамики, связанные с регулированием хода движения с целью разработки руководящих материалов по их проектированию для КБ и научно-исследовательских учреждений.

С целью решения поставленной задачи для общего случая были составлены основные уравнения динамики механизмов с двумя степенями свободы в форме уравнений Лагранжа 2-го рода, которые представляются в виде

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{\alpha}_1} \right) - \frac{\partial T}{\partial \alpha_1} = M_{n1}, \quad (1)$$

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{\alpha}_2} \right) - \frac{\partial T}{\partial \alpha_2} = M_{n2},$$

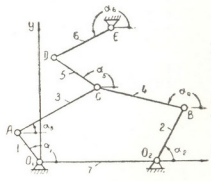


Рис. 1

где T — кинетическая энергия механизма; M_{n1} и M_{n2} — обобщенные моменты внешних сил, приведенные соответственно к ведущим звеньям 1 и 2 механизма, положение которых определяется обобщенными координатами α_1 и α_2 (рис. 1). Если предположить, что моменты инерции промежуточных звеньев 3, 4 и 5 механизма пренебрежимо малы, по сравнению с моментами инерции ведущих звеньев 1 и 2, на которых обычно устанавливаются маховики, и моментом инерции ведомого звена 6 и связанных с ним деталей, что обычно имеет место в практических приложениях, и учесть соотношения [1]

$$\omega_6 = n_{61} \cdot \omega_1 + n_{62} \cdot \omega_2, \quad (2)$$

формула для определения кинетической энергии механизма будет иметь вид

$$T = (I_1 + I_6 n_{61}^2) \frac{\omega_1^2}{2} + I_6 n_{61} n_{62} \omega_1 \omega_2 + (I_2 + I_6 n_{62}^2) \frac{\omega_2^2}{2}. \quad (3)$$

После подстановки в систему уравнений (1) выражения для T , момента сопротивления $M_{с6}$, приложенного к ведомому звену, и величин движущих моментов, приложенных к звеньям 1 и 2,

$$\text{и } \left. \begin{aligned} M_{n1} &= a_1 - b_1 \omega_1 \\ M_{n2} &= a_2 - b_2 \omega_2 \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

получим следующую систему дифференциальных уравнений, описывающих движение механизмов рассматриваемого типа, в которых определению подлежат функции $\alpha_1 = \alpha_1(t)$ и $\alpha_2 = \alpha_2(t)$:

$$\begin{aligned} e_{11'} \cdot \dot{\omega}_1 + e_{12'} \cdot \dot{\omega}_2 + e_{111} \cdot \omega_1^2 + e_{112} \cdot \omega_1 \cdot \omega_2 + e_{122} \cdot \omega_2^2 + e_{11} \cdot \omega_1 + e_{12} \cdot \omega_2 &= e_{10}, \\ e_{21'} \cdot \dot{\omega}_1 + e_{22'} \cdot \dot{\omega}_2 + e_{211} \cdot \omega_1^2 + e_{212} \cdot \omega_1 \cdot \omega_2 + e_{222} \cdot \omega_2^2 + e_{21} \cdot \omega_1 + e_{22} \cdot \omega_2 &= e_{20}, \end{aligned} \quad (5)$$

где обозначено:

$$\begin{aligned} e_{11'} &= \frac{I_1}{I_6} + n_{61}^2; & e_{22'} &= \frac{I_2}{I_6} + n_{62}^2; \\ e_{12'} &= n_{61} \cdot n_{62}; & e_{111} &= n_{61} \frac{\partial n_{61}}{\partial \alpha_1}; \\ e_{21'} &= n_{62} \cdot n_{61}; & e_{112} &= 2n_{61} \frac{\partial n_{61}}{\partial \alpha_2}; \\ e_{122} &= n_{61} \frac{\partial n_{62}}{\partial \alpha_2} + n_{62} \frac{\partial n_{61}}{\partial \alpha_2} - n_{62} \frac{\partial n_{62}}{\partial \alpha_1}; & & (6) \\ e_{211} &= n_{62} \frac{\partial n_{61}}{\partial \alpha_1} + n_{61} \frac{\partial n_{62}}{\partial \alpha_1} - n_{61} \frac{\partial n_{61}}{\partial \alpha_2}; \\ e_{212} &= 2n_{62} \frac{\partial n_{62}}{\partial \alpha_1}; & e_{222} &= n_{62} \frac{\partial n_{62}}{\partial \alpha_2}; \\ e_{12} &= e_{21} = 0; & e_{11} &= \frac{b_1}{I_6}; & e_{22} &= \frac{b_2}{I_6}; \\ e_{10} &= \frac{a_1}{I_6} - n_{61} \frac{M_{с6}}{I_6}; & e_{20} &= \frac{a_2}{I_6} - n_{62} \frac{M_{с6}}{I_6}. \end{aligned}$$

Система уравнений (5) решалась на аналоговой машине «Аналог-110» для различных комбинаций входных параметров механизма с целью определения оптимальных величин моментов инерции маховых масс I_1 , I_2 и I_6 и их размещения на валах ведущих звеньев для получения требуемых величин коэффициента δ неравномерности хода машины.

В результате решения системы уравнений (5) при различных вариантах решения получены машинные кривые угловых скоростей ω_1 и ω_2 в функции времени.



На основании этих кривых составлены таблицы экстремальных значений угловых скоростей ω_1 и ω_2 ведущих звеньев и коэффициентов неравномерности хода δ_1 и δ_2 , по которым построены графики зависимостей $\delta_1 = \delta_1(I_2)$ и $\delta_2 = \delta_2(I_2)$ при $I_1 = \text{const}$ и $I_6 = \text{const}$, а также зависимостей $\delta_1 = \delta_1(I_1)$ и $\delta_2 = \delta_2(I_1)$ при $I_2 = \text{const}$ и $I_6 = \text{const}$.

Из этих графиков следует, что в исследуемых механизмах с двумя степенями свободы при увеличении момента инерции одного из ведущих звеньев (например, звена 1) при постоянном значении момента инерции I_2 другого ведущего звена и момента инерции I_6 ведомого звена коэффициент неравномерности хода первого звена δ_1 в основном уменьшается, но имеет минимум и максимум, а другого ведущего звена δ_2 почти не изменяется при резко отличающихся друг от друга парах значений моментов инерции второго и ведомого звеньев.

Для экспериментальной проверки корректности принятых нами допущений при выводе и решении системы дифференциальных уравнений (5) на кафедре ТММ ГПИ им В. И. Ленина автором работы были спроектированы и изготовлены в металле специальный стенд и измерительная аппаратура. Эксперименты проводились для тех же значений входных параметров механизма, для которых был произведен расчет на машине «Analac-110», с целью сравнения полученных теоретических и экспериментальных результатов.

На рис. 2 представлен типовой машинный график, а на рис. 3 — осциллограмма соответствующего опыта.

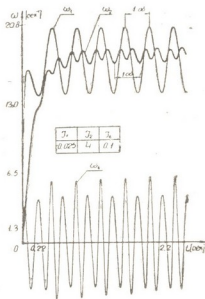


Рис. 2

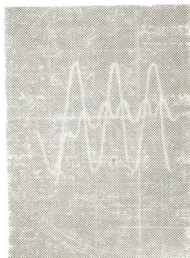


Рис. 3

Анализ полученных на катодном осциллографе марки С1-13 осциллограмм показал хорошее совпадение характера изменения угловых скоростей ω_1 и ω_2 , полученных экспериментально и расчетным путем на АВМ.

Это дает основание утверждать, что принятые нами допущения при выводе и решении уравнений динамики механизма были вполне до-

пустимы и полученные уравнения, которые решались на АВМ, достаточно хорошо описывают динамику исследованного механизма.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 25.12.1976)

მანქანათმშენობა

ბ. თეორიული

თავისუფლების ორხარისხიანი ბრტყელი სახსროვან-ბერკეტოვანი
მექანიზმების დინამიკის ზოგიერთი საკითხი

რეზიუმე

განხილულია თავისუფლების ორხარისხიანი ბრტყელი შვიდრგოლიანი სახსროვან-ბერკეტოვანი მექანიზმების დინამიკური კვლევის ზოგადი შემთხვევა. შედგენილია და ანალოგურ მანქანაზე ამოხსნილია მოძრაობის დიფერენციალური განტოლებები შემავალი პარამეტრების სხვადასხვა მნიშვნელობისათვის. სამანქანო გრაფიკებისა და ექსპერიმენტულად ჩაწერილი ოსცილოგრამების შედარებითი ანალიზით დადგენილია კუთხური სიჩქარეების ცვალებადობის ერთი და იგივე ხასიათი.

კვლევის შედეგად დადგენილია რეკომენდაციები განხილულ მექანიზმებში სამქნევარო მასების ინერციის მომენტების რაციონალური შერჩევისათვის.

MACHINE BUILDING SCIENCE

N. O. EZIKASHVILI

SOME PROBLEMS OF THE DYNAMICS OF PLANE HINGED-LEVER
MECHANISMS WITH TWO DEGREES OF FREEDOM

Summary

The general case of dynamic study of plane hinged-lever mechanisms with two degrees of freedom is examined. Differential equations of motion of the above-mentioned mechanisms are designed and solved on the analogue computer for the various values of input parameters. The same character of the variation of angular velocities was established from a comparative analysis of the machine graphs and experimentally recorded oscillograms. Recommendations are formulated for the rational selection of the flywheel masses in the mechanisms studied.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. А. Джабуа, Н. О. Езикашвили. Труды ГПИ им. В. И. Ленина, № 1, 1975.



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

В. В. ТЕВДОРАДЗЕ

**МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ
 ПРОНИЦАЕМОСТИ И ТРАНСМЕМБРАННОЙ РАЗНОСТИ
 ПОТЕНЦИАЛОВ МЕМБРАНЫ ТЕНЕЙ ЭРИТРОЦИТОВ
 С ПОМОЩЬЮ ИОНОСЕЛЕКТИВНЫХ ЭЛЕКТРОДОВ**

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Н. Ониани 25.11.1976)

Термин «проницаемость» подразумевает пассивное (без затраты метаболической энергии) прохождение разных веществ и ионов через мембраны цитоплазмы, органелл или многоклеточных структур.

В данной статье описан метод нахождения коэффициентов проницаемости мембран теней эритроцитов. Выбор эритроцитов в качестве объекта исследования вызван тем, что для них тщательно разработана методика получения теней [1] и достаточно подробно изучена структура и функциональные особенности их мембран [2—4]. Кроме того, имеется возможность произвольно менять ионный состав интра- и экстрацеллюлярной жидкостей в суспензиях теней [5], исключать специфические процессы активного транспорта, а также находить распределение эритроцитов по диаметру [6] и отсюда — средний объем и среднюю площадь поверхности клетки.

Следует вначале же подчеркнуть, что в нижеописанной методике мембрана рассматривается как барьер, ограничивающий передвижение ионов, и никакие другие транспортные системы в мембране не функционируют. Такое условие можно создать в опытах на тенях эритроцитов.

Коэффициент проницаемости является функцией структуры мембраны эритроцитов, которая, очевидно, определяется величиной рН и температурой. Исследование зависимости коэффициента проницаемости от этих параметров представляет самостоятельный интерес. Кроме того, разность осмотического давления внутри и вне клетки вызовет поток воды, что, в свою очередь, изменит активность исследуемого иона. Чтобы избежать этого, при создании разности концентраций для данного иона внутренние и внешние растворы должны быть эквимолярны.

Итак, допустим, дана суспензия теней эритроцитов. Обозначим мгновенные концентрации (точнее, активности) внеклеточного и внутриклеточного растворов через c_1 и c_2 , начальные концентрации при $t=0$ — соответственно через c_1^0 и c_2^0 . В этих условиях диффузия ионов приведет к возникновению трансмембранной разности потенциалов. Диффузионный потенциал устанавливается почти мгновенно. Далее, если в системе нет ионов, для которых мембрана непроницаема и заблокирована система активного транспорта, диффузия приводит к уравниванию концентраций всех ионов с обеих сторон мембраны и разность потенциалов исчезает. Однако процесс уравнивания концентраций длится гораздо дольше времени установления диффузионного по-

тенциала. Поэтому в течение отрезка времени, малого по сравнению со временем уравнивания концентраций, трансмембранную разность потенциалов можно считать постоянной. Поскольку последующая диффузия происходит при наличии постоянного электрического поля, потоки ионов против (либо по) направлению поля определяются не только разностью концентраций, но и величиной электрического поля. Следовательно, поток пропорционален не только концентрации и последнюю нужно умножить на коэффициент, отражающий влияние электрического поля.

Согласно Голдмэну, Ходжкину и Катцу [7], в приближении «постоянного поля» этот коэффициент для одновалентных ионов равен

$$\frac{EF/RT}{1 - \exp\{-EF/RT\}},$$

где E — трансмембранная разность потенциалов, которая берется с положительным знаком, когда электрическое поле помогает движению ионов, и с отрицательным знаком, когда оно противодействует ему; F — число Фарадея; R — универсальная газовая постоянная; T — абсолютная температура.

Таким образом, для изменения концентрации во внешнем растворе можно написать

$$\frac{dc_1}{dt} = -\frac{P_{12}A}{V_1} C_1 + \frac{P_{21}A}{V_1} C_2, \quad (1)$$

где A — суммарная площадь поверхности всех эритроцитов; V_1 — объем внешнего раствора; P_{12} и P_{21} определяются выражением

$$P_{ij} = p \frac{E_{ij}F/RT}{1 - \exp\{-E_{ij}F/RT\}} \quad i \neq j = 1, 2, \quad E_{ij} = \begin{cases} -E, & \text{когда } i=1 \quad j=2, \\ E, & \text{когда } i=2 \quad j=1, \end{cases} \quad (2)$$

E — абсолютное значение разности потенциалов; p — коэффициент проницаемости мембраны для исследуемого иона.

Методика ионоселективных электродов [8, 9] позволяет найти зависимость внешней концентрации от времени, т. е. графический вид функции $c_1(t)$. Вид же функции $c_2(t)$ — изменение концентрации внутри клетки невозможно определить макрорезистором, но его можно исключить из уравнения (1). Для этого воспользуемся тем, что полное количество ионов, которое обозначим через Θ , не может меняться. Тогда можем написать

$$v_1 c_1 + v_2 c_2 = v_1 c_1^0 + v_2 c_2^0 = \Theta, \quad (3)$$

V_2 — полный объем всех эритроцитов. Зная начальные концентрации внутри и вне клетки, объемы V_1 и V_2 , постоянную Θ можно считать известной. Из уравнения (3) находим

$$c_2 = \frac{\Theta}{v_2} - \frac{v_1}{v_2} c_1. \quad (4)$$

Подставляя в уравнение (1), получаем

$$\frac{dc_1}{dt} = -c_1 \left(\frac{P_{12}A}{v_1} + \frac{P_{21}A}{v_2} \right) + \frac{P_{21}\Theta A}{v_1 v_2}. \quad (4)$$

Для краткости обозначим

$$\chi = \frac{P_{12}A}{v_1} + \frac{P_{21}A}{v_2}, \quad k = \frac{P_{21}\theta A}{v_1 v_2}.$$

Тогда решение уравнения (4) при начальном условии $c_1 = c_1^0$, когда $t = 0$, дает

$$c_1 = \frac{k}{\chi} - \left(\frac{k}{\chi} - c_1^0 \right) \exp\{-\chi t\}. \quad (5)$$

Положим, что из эксперимента нам известен графический вид функции $c_1(t)$. Мы должны определить P_{12} и P_{21} . Воспользуемся методом наименьших квадратов. Для этого приведем (5) к линейному виду

$$y = b - \chi t, \quad \text{где } y = \ln \left(c_1 - \frac{k}{\chi} \right), \quad b = \ln \left(c_1^0 - \frac{k}{\chi} \right).$$

Пусть значение y определенное экспериментально для любого t_i -го момента времени, есть $y_i = \ln \left(c_i - \frac{k}{\chi} \right)$ $i = 1, 2, \dots, n$ (n —сколь угодно большое число). С помощью метода наименьших квадратов [10] находим

$$\chi = \frac{nr_1 - r_0\sigma_1}{\sigma_1^2 - n\sigma_2}, \quad b = \frac{r_0\sigma_2 - r_1\sigma_1}{n\sigma_2 - \sigma_1^2},$$

где

$$\sigma_1 = \sum_{i=1}^n t_i; \quad \sigma_2 = \sum_{i=1}^n t_i^2; \quad r_0 = \sum_{i=1}^n y_i; \quad r_1 = \sum_{i=1}^n t_i y_i.$$

После нахождения χ и b легко можно найти P_{ij} . Действительно, имеем

$$P_{12} = \frac{\chi v_1}{A} + \frac{v_1 \chi (e^b - c_1^0)}{\theta A}, \quad P_{21} = \frac{v_1 v_2 \chi (c_1^0 - e^b)}{\theta A}.$$

Итак, численные значения P_{12} и P_{21} можно считать определенными. С другой стороны, согласно формуле (2), можно получить

$$\frac{P_{21}}{P_{12}} = - \frac{1 - \exp\{EF/RT\}}{1 - \exp\{-EF/RT\}}.$$

Отсюда находим

$$E = \frac{RT}{F} \ln \frac{P_{21}}{P_{12}}. \quad (6)$$

Подставляя найденное значение E в (2), находим P :

$$P = (P_{21} - P_{12}) / \ln \frac{P_{21}}{P_{12}}.$$

Этим поставленная задача решается.

Рассмотренный метод может оказаться полезным для решения ряда медико-биологических задач, ибо, с одной стороны, ионоселектив-

ная техника достаточно чувствительна и не требует сложного аппаратного обеспечения, а с другой — исследование так называемых «пассивных» свойств мембраны приобретает все большее значение для выявления механизмов действия на клетку специфических и неспецифических, в том числе экстремальных, факторов.

Академия наук Грузинской ССР

Институт физиологии

(Поступило 26.11.1976)

აღაზიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

3. თევდორაძე

ერიტროციტობის ჩრდილების მემბრანის განვლადობის კოეფიციენტობის და კოტენციალის ტრანსმემბრანული სხვაობის განსაზღვრის მეთოდის იონოსელექტიური ელექტროდებით

რეზიუმე

მოცემულია მათემატიკური აპარატი, რომელიც საშუალებას იძლევა იონოსელექტიური ელექტროდების საშუალებით მიღებული ინფორმაციის საფუძველზე, „მულტიპლი ველის“ მიახლოებაში ნაპოვნი იქნეს ერიტროციტების ჩრდილების ტრანსმემბრანული პოტენციალი და მემბრანის განვლადობის კოეფიციენტები.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

V. V. TEVDORADZE

METHODS FOR DETERMINATION OF THE PERMEABILITY COEFFICIENTS AND MEMBRANE POTENTIAL OF THE RED CELL GHOSTS WITH ION SELECTIVE ELECTRODES

Summary

A mathematical approach to determine the permeability coefficients and membrane potential for the red cell ghosts from experimentally measured concentration time changes has been developed.

The approach is based on the Goldman-Hodgkin-Katz constant field theory.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. H. Passow. Laboratory Techniques in Membrane Biophysics. New York, 1969, 21—27.
2. J. F. Hoffman. Circulation, 26, 1962, 1201—1213.
3. J. F. Hoffman. J. Gen. Physiol., 45, 1962, 837—859.
4. T. Teorell. J. Gen. Physiol., 35, 1952, 669—701.
5. А. А. Лев. Ионная избирательность клеточных мембран. Л., 1975, 81.
6. К. Ш. Надарейшвили, Т. В. Саная, Э. Д. Кахიანი, Г. Г. Васадзе. Труды Био-медико-технического общества Грузии, т. 3. Тбилиси, 1976, 104—110.
7. Б. Катц. Нерв, мышца и синапс. М., 1968, 77.
8. И. Д. Долидзе, В. Л. Долидзе, Р. И. Колелашвили, В. Г. Маевский, И. Л. Махатадзе. Пат. физиол. и эксп. тер., № 2, 1972, 77—80.
9. К. Ш. Надарейшвили, Т. В. Саная, В. В. Тевдорадзе. Сообщения АН ГССР, 68, № 2, 1972, 421—424.
10. Я. Б. Зельдович, А. Д. Мышкин. Элементы прикладной математики. М., 1967, 51—56.

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

З. С. ХАНАЕВА

О ПРОЕКЦИИ ПЕРЕДНИХ БУГРОВ ЧЕТВЕРОХОЛМИЯ НА КОРУ БОЛЬШИХ ПОЛУШАРИЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА У КОШКИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии С. П. Нарикашвили 16.12.1976)

Хотя в ряде работ [1—4] приводятся данные в пользу коркового представительства передних бугров четверохолмия (ПБЧ) млекопитающих [5—7], эти зоны остаются окончательно не установленными. Ниже приводятся результаты опытов, в которых электрофизиологически специально изучались зоны корковой проекции ПБЧ.

Опыты проводились на наркотизированных (хлоралоза—60 мг/кг), обездвиженных листеноном кошках. Для отведения и раздражения ПБЧ использовались стальные биполярные (диаметр 150—200 мк, межполюсное расстояние 0,5—1,0 мм), а также концентрические биполярные электроды (диаметры: наружный 0,5 мм, константанового сердечника 40 мк, межполюсное расстояние 0,5—1,0 мм), вводимые стереотаксически. Потенциалы с пиальной поверхности коры отводились монополярно (индифферентный электрод в шейных мышцах или в лобной кости) серебряными пуговчатыми электродами (диаметр 0,5 мм). Активность коры регистрировалась на 8-канальном электроэнцефалографе «Альвар» и на фото пленке с экрана пятиканального осциллографа «Крижик». Кортикальные поля определялись согласно атласу [8]. Для стимуляции использовался универсальный электростимулятор ЭСУ-1. По окончании опыта на срезах мозга определялась локализация электрода в ПБЧ.

При пороговом раздражении ПБЧ более или менее выраженные ответы в виде двухфазного позитивно-негативного колебания с латентным периодом (ЛП) около 6 ± 2 мсек возникают во всей супрасильвиевой извилине ипсилатерального полушария (рис. 1). При увеличении интенсивности раздражения растет амплитуда этих ответов и, вместе с тем, возникают ответы и в других областях коры, в частности вокруг крестовидной борозды, в коронарной извилине, в переднем участке краевой извилины (поле 18), в средней и задней эктосильвиевой извилинах (поле 22). Относительно слабый потенциал возникает в первичном зрительном поле. Ответы первичной зрительной и слуховой областей, в отличие от потенциалов прочих отделов коры, состоят преимущественно из негативного потенциала, которому иногда может предшествовать небольшая позитивность.

При дальнейшем увеличении интенсивности раздражения амплитуда ответов во фронтальных отделах, в краевой извилине, в слуховой коре увеличивается, хотя и в гораздо меньшей степени, по сравнению со значительным ростом амплитуды потенциалов супрасильвиевой извилины. Ответы зрительной коры бывают, как правило, наименьшей амплитуды. ЛП ответов коры варьирует от 4 до 10 мсек.

Фокусом максимальной активности коры (судя по порогам, ЛП, амплитуде и способности следования ответов за наибольшей частотой

ритмического раздражения) оказалась средняя супрасильвиева извилина (поля 5 и 7) ипсилатерального полушария. Общий вид потенциала этой области коры (поле 5), возникающего на одиночное умеренное раздражение ПБЧ, показан на рис. 1. Он представляет собой двухфазное позитивно-негативное колебание большой амплитуды (0,5—1,0 мВ и более) и продолжительности (60—80 мсек) с ЛП 4—6 мсек. Он заметно падает в амплитуде при повышении ритма раздражения до 3—5 в сек, с пределом усвоения 5—7 в сек.

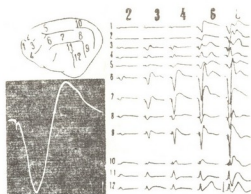
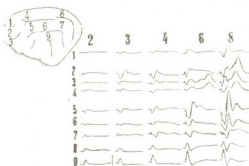


Рис. 1. Справа: потенциалы, возникающие в коре ипсилатерального полушария в ответ на одиночное электрическое раздражение (продолжительность 0,1 мсек) ПБЧ разной интенсивности. Цифры сверху обозначают напряжение в вольтах, слева — области коры, показанные на схеме мозга. Отклонения вверх — отрицательность. Калибровка (здесь и на рис. 2): 20 мсек и 200 мкВ. Слева: потенциал переднего отдела средней супрасильвиевой извилины (поле 5), возникающий на одиночное умеренное раздражение ПБЧ. Калибровка: 2 мсек и 500 мкВ

В противоположном к раздражаемому ПБЧ полушарию при пороговом раздражении (значение которого, как правило, только незначительно превышало таковое для ипсилатерального полушария) ПБЧ ответы также возникали прежде всего в супрасильвиевой извилине, преимущественно в переднем отделе ее средней части, а при дальнейшем увеличении напряжения раздражающего стимула — также в лобных отделах коры (рис. 2). ЛП ответов противоположного полушария, по сравнению с одноименными областями ипсилатерального полушария, были на 1—2 мсек больше.

Рис. 2. Потенциалы, возникающие в коре противоположного полушария на одиночное раздражение (0,1 мсек) ПБЧ разной интенсивности



Оптимальные ответы в коре возникали при раздражении поверхностных и средних слоев ПБЧ. Но именно в этих слоях распределяются окончания волокон, идущих из разных отделов коры [9], что указывает на возможность антидромного эффекта в коре при электрической стимуляции ПБЧ. Однако ряд характерных признаков ответов коры, возникающих на раздражение ПБЧ, таких как их конфигурация, ЛП (которые превышали ЛП ответов ПБЧ на корковую стимуляцию), низкая критическая величина усвоения частого ритмического раздражения (5—7 в сек при освоении ПБЧ такого высокого ритма раздра-

жения коры, как 20—30 в сек), лабильность ЛП при предъявлении чаштых раздражений и др., дают достаточное основание считать их результатом ортодромного колликуло-кортикального проведения.

Итак, зоны коркового представительства ПБЧ оказались широкими и билатеральными. На ипсилатеральной стороне они включают участки коры, расположенные на большей части дорзальной поверхности полушария: теменно-височные, фронтальные и отчасти затылочные. Фокусом максимальных ответов коры при раздражении ПБЧ являются поля 5 и 7. Результаты опытов позволяют в известной степени говорить о диффузных связях ПБЧ с корой при наличии основных зон проекции — полисенсорная кора ипсилатерального полушария. Результаты изучения путей проведения колликулярных импульсов в кору будут представлены в следующем сообщении.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физиологии

(Поступило 17.12.1976)

აღმკანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ზ. ხანაივა

კატის ღიღი ტვინის ძვარვანი ოთხბოვრაკის წინა ბორცვების
პროექციის შესახებ

რეზიუმე

ქლორალოზით დანარკოზებულ (60 მგ/კგ) და „ლისტენონით“ დადამბლავებულ კატებზე ბილატერალურად აღირიცხა ქერქის პასუხები ოთხბოვრაკის წინა ბორცვების ელექტრულ გაღიზიანებაზე. აღმოჩნდა, რომ პროექციული ზონები წარმოდგენილია იპსილატერალურად სუპრასილივიურ ხვეულში (5, 7, 21, 20 ველები) ჯვარედინა ღარის ირგვლივ უბნით, კორონარული ხვეულით, შუა და უკანა ექტოსილივიური ხვეულით (22 ველი), ლატერალური ხვეულით (18 ველი, შედარებით ნაკლებად 17 ველი) და მოპირდაპირე მხარის შუა სუპრასილივიური ხვეულით (5 და 7 ველი), ჯვარედინა ღარის ირგვლივ უბნით და კორონარული ხვეულით. მაქსიმალური პასუხების ფოკუსი (ზღურბლის, ლატენტური პერიოდისა და ამპლიტუდის მიხედვით) მოთავსებულია იპსილატერალური ჰემისფეროს 5 და 7 ველში.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

Z. S. KHANAIEVA

ON THE ANTERIOR COLLICULAR PROJECTION TO THE
CEREBRAL CORTEX IN THE CAT

Summary

In chloralosed cats (60 mg/kg), immobilized with "Listenon", the cortical responses evoked by electrical stimulation of the anterior colliculus (AC) were recorded. The cortical projection zones of AC appear to be: gyrus suprasylvius (areas 5, 7, 21, 20), pericruciate area, g. coronalis g. g. ectosylvius medius and posterior (area 22), g. lateralis (areas 18 and lesser 17) of the ipsilateral hemisphere, and partly g. suprasylvius

medius (areas 5,7), pericruciate area, g. coronalis of the contralateral hemisphere. The focus of maximal cortical responses (as judged by their threshold, latency and amplitude) to electrical stimulation of AC appear to be areas 5 and 7 of the ipsilateral hemisphere.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. V. Dubrovsky, E. Garcia-Rill, *Exp. Neurol.* 33, 1971, 475.
2. З. С. Ханаева. Сообщения АН ГССР, 73, № 1, 1974, 177.
3. З. С. Ханаева. Сообщения АН ГССР, 83, № 2, 1976, 457.
4. П. Бюзер, Д. Ришар. Сб. «Сенсорная организация движений». Л., 1975, 41.
5. J. T. Diamond, W. I. Hall. *Science*, 164, 1969, 251.
6. А. И. Карамян, М. Г. Белехова, Т. М. Загорулько. *Ж. эвол. биохим. и физиол.*, 8, 1972, 166.
7. А. И. Карамян, Т. М. Загорулько, М. Г. Белехова, Н. П. Веселкин, А. А. Косарева. *Нейрофизиология*, 7, 1975, 12.
8. F. Reinoso-Suarez. *Topographischer Hirnatlas der Katze für experimental-physiologische Untersuchungen*. E. Merck, A. G. Darmstadt. 1961.
9. L. J. Garey, E. G. Jones. T. P. S. Powell. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiat.* 31, 1965, 135.



УДК 612.171(796.015)

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

В. С. ШАГИНЯН

МЕТОДИКА АНАЛИЗА КАРДИОГЕМОДИНАМИЧЕСКИХ
 СДВИГОВ У ЮНЫХ СПОРТСМЕНОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ
 ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ ПО СТЕП-ТЕСТУ PWC₁₇₀

(Представлено академиком В. М. Окуджава 28.12.1977)

Нередко инструментально-диагностические (ЭКГ, ПКГ) исследования с применением физической нагрузки не выявляют нарушений электромеханической активности сердца у спортсменов с пониженной физической работоспособностью, что вынуждает обратиться за информацией к критериям функционального состояния экстракардиального первого аппарата, регулирующего кровообращение.

Цель настоящей работы — определение параметров систоло-диастолической компенсации правого и левого желудочков сердца, сердечно-сосудистой саморегуляции и соотношений параметров кардио- и гемодинамики по малому и большому кругу кровообращения под влиянием физической нагрузки.

Обследовано 20 футболистов в возрасте 13—14 лет (спортивный стаж 3—5 лет), признанных здоровыми. В I группу вошли 15 футболистов с хорошей оценкой физической выносливости (ср. возраст 13,4 года, ср. рост 158,2 см, ср. вес 51,7 кг); во II — 5 футболистов со снижением физической работоспособности, выявленным на тренировочных занятиях (ср. возраст 13,4 года, ср. рост 160,8 см, ср. вес 49,5 кг).

У всех спортсменов проведены ЭКГ исследование в 12 отведениях и комплексно-синхронное парциальное ПКГ изучение кардиодинамики по нашей методике (1967, 1976) по степ-тесту PWC₁₇₀. Гемодинамика изучалась по следующим параметрам: 1) скорость распространения пульсовой волны по сосудам мышечного (C_м) и эластического (C_э) типа по Ю. Т. Пушкарю (1956), модуль упругости сосудов E_м и E_э по Н. Н. Савицкому (1963); 2) систолический объем сердца (СО) в мл по Бремзеру и Ранке (1930) с дополнениями Н. Н. Савицкого (1962) и В. Л. Карпмана и Л. А. Иоффе (1966); 3) минутный объем кровообращения (МОК) в л/мин; 4) среднее давление (Му) в мм рт. ст. по Н. Н. Савицкому (1963); 5) объемная скорость сердечного выброса (ОСВ) в мл/сек; 6) линейная скорость движения крови (ЛСДК) в см/сек; 7) мощность работы желудочка (Р) в вт и 8) расход энергии сокращений желудочка на 1 л МОК (РЭС) в вт по М. Н. Сывороткину (1963); 9) скорость повышения внутрижелудочкового давления (ViC) в мм рт. ст./сек по В. Л. Карпману (1965); 10) скорость падения внутрижелудочкового давления (ViR) в мм рт. ст./сек по аналогии с ViC, но в знаменателе длительность изометрического расслабления; 11) индекс сократимости (IC) и 12) индекс расслабления (IC) в усл. ед. по нашей методике (1976); 13) индекс скорости падения внутрижелудочкового давления (IViR) в с⁻¹ по Ф. З. Меерсону и соавт. (1974); 14) кинетическая энергия сердечного выброса (КЭСВ) в мДж по В. Л. Карпману и соавт. (1973); 15) общее периферическое сопротивление (ОПСС) в дин·см⁻⁵·сек⁻¹ по Н. Н. Савицкому (1963); 16) общее упругое сопротивление стенки аорты (E₀/W) в нашей

модификации формулы Н. Н. Савицкого (1963):
$$E_0/W = \frac{E_0 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta P \cdot C}{Q \cdot D \cdot M_y}$$

Таблица 1

№	Параметры кардиодинамики правых и левых отделов сердца	Группы	Корр. связь	Коэфф. корреляции r и критерии достоверности по табл. t и табл. g
1	IViR прав. и лев. жел.	I	Прямая	+0,98±0,06; P<0,001; P<0,01
		II	Недост.	
2	ИФ _{изом} прав. и лев. жел.	I	Прямая	+0,92±0,11; P<0,001; P<0,01
		II	Недост.	
3	Инд. рест. прав. и лев. жел.	I	Прямая	+0,99±0,04; P<0,001; P<0,01
		II	Недост.	
4	IC—IR прав. жел.	I	Прямая	+0,93±0,10; P<0,001; P<0,01
	" лев. жел.	I	Прямая	+0,92±0,11; P<0,001; P<0,01
	" прав. жел.	II	Недост.	
	" лев. жел.	II	Недост.	
5	КЭСВ (по Карпм.)—IViR (по Меерс.) прав. жел.	I	Обрат.	-0,89±0,13; P<0,001; P<0,01
	" лев. жел.	I	Обрат.	-0,95±0,09; P<0,001; P<0,01
	" прав. жел.	II	Недост.	
	" лев. жел.	II	Недост.	
6	IViR (по Меерс.)—СДН (по Гебх.) прав. жел.	I	Обрат.	-0,96±0,08; P<0,001; P<0,01
	" лев. жел.	I	Обрат.	-0,98±0,06; P<0,001; P<0,01
	" прав. жел.	II	Недост.	
	" лев. жел.	II	Обрат.	-0,92±0,23; P<0,05; P<0,05
7	КЭСВ (по Карпм.)—IC			
	" прав. жел.	I	Прямая	+0,84±0,15; P<0,001; P<0,01
	" лев. жел.	I	Прямая	+0,90±0,12; P<0,001; P<0,01
	" прав. жел.	II	Недост.	
	" лев. жел.	II	Недост.	
8	КЭСВ (по Карпм.)—IR			
	" прав. жел.	I	Прямая	+0,61±0,22; P<0,02; P<0,02
	" лев. жел.	I	Прямая	+0,69±0,20; P<0,01; P<0,01
	" прав. жел.	II	Недост.	
	" лев. жел.	II	Прямая	+0,90±0,25; P<0,05; P<0,05
9	МГ—КЭСВ (по Карпм.)			
	" прав. жел.	I	Прямая	+0,82±0,16; P<0,001; P<0,01
	" лев. жел.	I	Прямая	+0,89±0,13; P<0,001; P<0,01
	" прав. жел.	II	Недост.	
	" лев. жел.	II	Недост.	
10	МГ—КЭВР			
	" прав. жел.	I	Обрат.	-0,92±0,11; P<0,001; P<0,01
	" лев. жел.	I	Обрат.	-0,96±0,08; P<0,001; P<0,01
	" прав. жел.	II	Недост.	
	" лев. жел.	II	Обрат.	-0,91±0,24; P<0,05; P<0,05
11	КЭВР—инд. рест.			
	" прав. жел.	I	Прямая	+0,96±0,08; P<0,001; P<0,01
	" лев. жел.	I	Прямая	+0,97±0,07; P<0,001; P<0,01
	" прав. жел.	II	Прямая	+0,98±0,12; P<0,01; P<0,01
	" лев. жел.	II	Недост.	
12	IViR (по Меерс.)—инд. рест.			
	" прав. жел.	I	Прямая	+0,97±0,07; P<0,001; P<0,01
	" лев. жел.	I	Прямая	+0,99±0,05; P<0,001; P<0,01
	" прав. жел.	II	Прямая	+0,98±0,10; P<0,01; P<0,01
	" лев. жел.	II	Недост.	

где ΔP — пульсовое давление в мм рт. ст.; C—длительность сердечного цикла в сек; Q — площадь поперечного сечения аорты в см^2 по номограмме; D—длительность диастолы в сек; 10^{-3} —множитель для упрощения математических действий; 17) общая работа сердца (A) в кгм/мин по Старру; 18) интенсивность функционирования желудочка

по изометрическому типу (ИФЖ_{изом}) в усл. ед.: $\text{ИФЖ}_{\text{изом}} = \frac{\text{My} \cdot \text{E} \cdot \text{F}}{\Delta P \cdot 10^{-1}}$, где E — РЭС в вт; F — частота сердечного ритма в 1 мин; 19) индекс реституции в усл. ед. — процентное отношение длительности медленного наполнения к длительности диастолы в сек; 20) индекс внешней рабо-

Таблица 2

№	Соотношения параметров правосторонней и левосторонней кардиогемодинамики и сосудистого тонуса	Группы	Корр. связь	Коэфф. корреляции r и критерии достоверности по табл. t и табл. r
1	IC прав. жел. — C _M IC лев. жел. — C _M IC прав. жел. — C _M IC лев. жел. — C _M	I	Прямая	+0,97±0,07; P<0,001; P<0,01
		II	Прямая	+0,98±0,06; P<0,001; P<0,01
2	КЭСВ (по Карпм.) прав. жел. — E ₀ — W — лег. арт. КЭСВ (по Карпм.) лев. жел. — E ₀ — W аорты КЭСВ (по Карпм.) прав. жел. — E ₀ — W лег. арт. КЭСВ (по Карпм.) лев. жел. — E ₀ — W аорты	I	Прямая	+0,90±0,25; P<0,05; P<0,05
		II	Прямая	+0,95±0,09; P<0,001; P<0,01
			Недост.	
		I	Прямая	+0,94±0,20; P<0,02; P<0,02
3	КЭСВ (по Карпм.) прав. жел. — —ОЛСС КЭСВ (по Карпм.) лев. жел. — —ОПСС КЭСВ (по Карпм.) прав. жел. — —ОЛСС КЭСВ (по Карпм.) лев. жел. — —ОПСС	I	Прямая	+0,65±0,21; P<0,01; P<0,01
		II	Обрат.	-0,95±0,09; P<0,001; P<0,01
			Недост.	
		I	Обрат.	-0,95±0,18; P<0,02; P<0,02
4	E ₀ лег. арт. — E ₀ аорты W E ₀ лег. арт. — E ₀ аорты W	I	Обрат.	-0,65±0,21; P<0,01; P<0,02
		II	Недост.	
5	ОЛСС—ОПСС ОЛСС—ОПСС	I	Обрат.	-0,56±0,23; P<0,05; P<0,05
		II	Недост.	

ты (ИВР) желудочка в усл. ед.: $ИВР = \frac{V_m}{T \cdot E_0 \cdot 10^{-3}}$, где V_m — МОК в мл; T — время изгнания МОК в сек за 1 мин (ВИМО); 21) гемодинамический индекс напряжения миокарда (ГИНМ) в усл. ед. — механи-

ческая гиперфункция желудочка (МГ): $ГИНМ = \frac{MS \cdot My \cdot IC}{1000}$, где MS — длительность фазы напряжения в сек за 1 мин; 22) коэффициент внешней работы желудочка (КВР): $КВР = ИВР / ГИНМ$; 23) коэффициент эффективности внешней работы желудочка (КЭВР) — отношение КВР/А или КПД работы сердца.

Для изучения параметров гемодинамики по малому кругу кровообращения используются принципы исследования левосторонней кардиогемодинамики, но с определением систолического давления в правом желудочке и легочной артерии по Г. В. Гусарову и соавт. (1970). Диастолическое давление в правом желудочке определялось по Л. Ф. Коноплевой и соавт. (1971). Площадь поперечного сечения легочной артерии в см² рассчитывалась по таблице А. И. Абрикосова (1947).

Наша методика позволила установить статистически достоверную коррелятивную взаимозависимость комплексных показателей кардиогемодинамики в 28 сочетаниях у спортсменов I группы, в 17 из них не получивших достоверности у спортсменов II группы (табл. 1 и 2). Как

видно из табл. 1, рефлекторная связь между параметрами систолы и диастолы правого и левого желудочков, т. е. систоло-диастолическая компенсация, как и внутрисистолическая и внутрдиастолическая компенсация у спортсменов II группы, под влиянием PWC_{170} не получила достоверности в 12 сочетаниях. Табл. 2 иллюстрирует нарушения сердечно-сосудистой саморегуляции и регуляторной функции экстракардиального нервного аппарата также у II группы в 5 сочетаниях комплексных показателей. Переход рабочего режима сердца за пределы экономически выгодных условий под влиянием физической нагрузки (нарастание гиперфункции, падение эффективности внешней работы сердца и реституции), т. е. снижение «оптимальности» рабочего режима сердца, усложняет интеграцию приспособительных реакций вазомоторного центра (В. М. Хаютин, 1964), но не отражает нарушения регуляторной функции его, что убедительно выражено у спортсменов I группы и что оказалось не под силу вазомоторному центру, видимому из-за его перенапряжения, у спортсменов II группы.

Таким образом, надежные критерии в оценке эффекторной структуры рефлексов под влиянием PWC_{170} с зон низкого и высокого давления могут служить эталоном количественных показателей систоло-диастолической компенсации с помощью ЭВМ.

Детский врачебно-физкультурный диспансер

(Поступило 30.12.1976)

ადამინისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

3. შაბინანი

კარდიოკომპლექსური ძვრათა ანალიზის მეთოდითა მოზარდ სპორტსმენებში PWC_{170} სტაბ-ტესტით ფიზიკური დატვირთვისას

რეზიუმე

კომპლექსურ-სინქრონული პარციალური პეკ ანალიზის ახალი მეთოდი-კა ჰემოდინამიკის ანალიზთან ერთად საშუალებას გვაძლევს გამოვავლინოთ რეფლექტორული კავშირების დარღვევანი სისტოლისა და დიასტოლის პარამეტრებს შორის, აგრეთვე კარდიო- და ჰემოდინამიკის პარამეტრებს შორის მოზარდ სპორტსმენებში დაქვეითებული ფიზიკური შრომისუნარიანობით.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

V. S. SHAGINYAN

METHODS OF ANALYSIS OF YOUNG SPORTSMEN'S CARDIO-HAEMODYNAMIC CHANGES UNDER THE INFLUENCE OF PHYSICAL EXERCISE BY STEP-TEST PWC_{170}

Summary

New methods of analysis of complex-synchronous partial polycardiography in conjunction with analysis of haemodynamics enables to detect disturbances of reflex connections between the parameters of systole and diastole, as well as between those of cardiodynamics and haemodynamics of young sportsmen with poor working capacity.



Н. И. СКОБЕЛЕВА, Т. А. ПЕТРОВА +
 М. А. БОКУЧАВА (член-корреспондент АН ГССР)

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕРПЕНОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ЧЕРНОГО ЧАЯ

Одним из важнейших показателей качества чая является его аромат. Однако вопросы ароматообразования и химическая природа веществ, обуславливающих аромат чая, исследованы еще недостаточно. Только в настоящее время, благодаря применению современных аналитических методов, особенно газо-жидкостной хроматографии и масс-спектрометрии, удалось показать, что аромат чая является сложной смесью веществ, относящихся к разным классам органических соединений [1—3]. Было показано, что в состав ароматического комплекса чая входит 301 соединение, из которых идентифицировано 269 [4]. Таким образом, в настоящее время известны в основном компоненты, определяющие аромат черного чая. Однако до сих пор ученые, занимающиеся исследованием аромата, не смогли отдать предпочтение какому-то соединению как необходимому компоненту чайного аромата. Тем не менее было установлено, что черные чаи наивысшего качества содержат большее количество терпеновых соединений, таких как линалоол и его окислы, гераниол, цитронеллол, β -ионон, чем неароматные чаи [5, 6].

В связи с этим нами было проведено исследование терпеновых соединений в чайном настое титестерской заварки. Известно, что дегустация чая проводится в строго специфических условиях и титестер определяет аромат чая путем вдыхания пара, который выделяется из разварки чая. Были проведены исследования веществ, входящих в состав аромата пара разварки чая [7]. Что же касается изучения аромата настоя чая, который мы пьем, то в этом плане работа практически не проводилась, хотя именно этот вопрос представляет наибольший интерес. Таким образом, мы старались сохранить специфичность дегустации, но проводили исследование веществ, определяющих аромат не в разварке чая, а в чайном настое.

Материалом для исследования служили образцы готового чая разного происхождения и качества (Грузия, Краснодарский край, Индия, Цейлон, Китай).

3 г чая помещали в специальный титестерский чайник, заливали кипятком, выдерживали 5 минут, после чего настоей сливали в делительную воронку, закрывали притертой пробкой и охлаждали 15 минут проточной водой. Затем чайный экстракт в делительной воронке экстрагировали 3 раза смесью пентана и этилового эфира (2:1). Пентано-эфирный экстракт объединяли и растворитель отгоняли на насадочной ректификационной колонке, заполненной кольцами Рашега при t° бани 45° . Остаток, содержащий вещества, обуславливающие аромат, присущий данному виду чая, собирали в специальную градуированную пробирку в количестве 0,1 мл. Этот экстракт использовали для определения терпеновых соединений колориметрическим микрометодом. В основу этого метода положен принцип определения ациклических тер-

пеновых соединений эфирных масел [8]. Этот метод основан на окислении двойных связей терпеновых соединений раствором $KMnO_4$ в нейтральной среде. Так как определялось суммарное содержание терпеновых соединений, то расчет условно вели по гераниолу, для чего составляли калибровочную кривую. Исследуемые образцы были также опробованы титестером. Полученные результаты приведены в таблице.

Данные таблицы показывают, что чай, имеющие наивысший титестерский балл по аромату, содержат наибольшее количество терпеновых соединений. Эта закономерность характерна для чая разного происхождения и качества.

Содержание терпеновых соединений в чае разного происхождения и качества

№ п/п	Название образцов	Терпеновые соединения в расчете на гераниол, мг %	Титестерская оценка аромата, баллы
1	Цейлон х/ср.	18,26	5,5
2	Цейлон ср.	14,60	4,25
3	Индия х/ср.	17,33	5,5
4	Индия ср.	14,93	4,75
5	Индия н/ср.	13,33	3,00
6	Индия низ.	12,41	2,50
7	Китай „Юнань“ х/ср.	16,43	5,25
8	Грузия „Букет“	12,60	4,25
9	Грузия в/с	11,93	3,75
10	Грузия 1 с.	9,83	2,25
11	Грузия 2 с.	9,16	2,00
12	Адлер в/с.	15,83	4,75
13	Адлер 1 с.	11,75	3,00

Таким образом, применение колориметрического микрометода определения терпеновых соединений позволяет объективно оценивать качество готового чая и тем самым дополнять существующий субъективный органолептический метод (титестерское опробование).

Академия наук СССР
 Институт биохимии
 им. А. Н. Баха

(Поступило 9.12.1976)

ბიბლიოგრაფია

ბ. სკობელევა, ტ. პეტროვა, მ. ბოკუჩავა (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტ)

შავი ჩაის ტერპენული ნაერთების კვლევა

რეზიუმე

კოლორიმეტრიული მიკრომეთოდის გამოყენებით გამოკვლეულია სხვადასხვა წარმოშობის შავი ჩაის ტერპენული ნაერთები. ნაჩვენებია, რომ უმაღლესი ტიტესტერული შეფასების მქონე ჩაი დიდი რაოდენობით შეიცავს ტერპენულ ნაერთებს.

N. I. SKOBELEVA, T. A. PETROVA, M. A. BOKUCHAVA

STUDY OF THE TERPENE COMPOUNDS OF BLACK TEA

Summary

The terpene compounds of black teas of different origin and quality have been studied by a colorimetric microtechnique. The teas which have received the highest tea-taster's grade for flavour are shown to contain the highest concentration of terpene compounds.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Д. Трейгер. Автореферат канд. дисс. Л., 1972.
2. Л. Г. Харебава. Автореферат канд. дисс. Сухуми, 1968.
3. G. W. Sanderson, H. N. Graham. *J. Agric. Food Chem.*, 21, 576, 1973.
4. M. A. Gianturco, R. E. Biggers, B. H. Ridling. *J. Agric. Food, Sci.*, 22, 758, 1974.
5. T. Yamanishi, R. L. Wickremasinghe, K. P. Perera. *Tea Quarterly*, 39, 81, 1968.
6. В. Т. Гогия. Сб. «Биохимия и прогрессивная технология чайного производства». М., 1966, 57.
7. В. Т. Гогия, Н. Д. Моцонелидзе. Сб. «Биохимия и прогрессивная технология чайного производства». М., 1966, 60.
8. А. Р. Гусева, В. А. Пасешниченко. *Прикладная биохимия и микробиология*, 1, 563, 1965.



УДК 577.1

ბიომიმიზი

მ. აკიზაშვილი, მ. ხანანაშვილი, მ. რაფავა

ვირთავვის თავის ტვინის უჯრედული ბირთვების რნმ-პოლიმერაზული აქტივობის შესწავლა პოსტნატალური განვითარების სხვადასხვა ეტაპზე

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა პ. ქომეთიანმა 14.12.1976)

თავის ტვინის ფუნქციონირების შესწავლის ერთ-ერთ ხელსაყრელ მოდელს პოსტნატალური განვითარების პერიოდი წარმოადგენს. ონტოგენეზის ეს პერიოდი ხასიათდება რიგი ჰისტოლოგიური და უჯრედული თავისებურებებით, რომლებიც დაკავშირებულია როგორც უჯრედის ზრდასთან, ისე მათ დიფერენციაციასთან. ასეთ ჰისტოლოგიურ ძვრებს მიეკუთვნება სინაპსური ვეზიკულებისა და მათი შესაბამისი ნეიროგადამცემების, აგრეთვე ნეიროსეკრეტორთა წარმოქმნა, მრავალი სხვადასხვა სპეციფიკური ფერმენტის აქტივობათა გაზრდა [1—3].

ორგანიზმის ინდივიდუალურ განვითარებასთან დაკავშირებულია აგრეთვე გენთა დიფერენციალური აქტივობა ონტოგენეზის პროცესში, რაც ხორციელდება გენეტიკური აპარატის კოორდინირებული მოქმედებით. აქედან გამომდინარე, რნმ-ის სინთეზის რაოდენობრივი და თვისობრივი ცვლილებების შესწავლა წარმოადგენს ერთ-ერთ საშუალებას გენეტიკური აპარატის მოქმედების გარკვევისათვის განვითარების პოსტნატალურ პერიოდში.

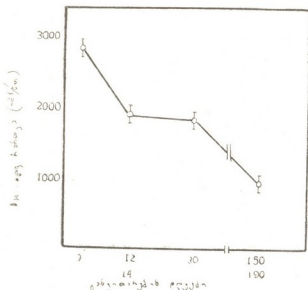
ჩვენი კვლევის მიზანს წარმოადგენდა ვირთავვის თავის ტვინის იზოლირებული ბირთვების რნმ-პოლიმერაზული აქტივობის შესწავლა განვითარების პოსტნატალურ პერიოდში.

კვლევის ობიექტად ავიღეთ სხვადასხვა ასაკის თეთრი ვირთავვა. ბირთვების იზოლირებას ვახდენდით შოვოს მეთოდით [4]. რნმ-პოლიმერაზულ აქტივობას ვსწავლობდით 0,25 მლ საინკუბაციო არეში, რომელიც საბოლოო კონცენტრაციით შეიცავდა 50 mM ტრის-HCl, pH 8,3, 0,1 mM დითიოტრეიტოლს, 0,1 mM ეთილენდიამინტეტრაამარამყავას, 6 mM MgCl₂, 2 mM, MnCl₂, ბტზ, ცტზ, შტზ — 0,8, ატზ — მოუნეზნავი, 0,1 mM; ³H — ატზ (1,8 კიკური/mM), 50 მკგ ³H-ზე გადაანგარიშებით ბირთვებს. ინკუბაციას ვაწარმოებდით 37°C 30 წუთის განმავლობაში. ³H-ის რაოდენობას ვსაზღვრავდით დიშეს მეთოდით [5]. ნიშანდებული ტრიფოსფატის ჩართვას ვზომავდით სცინტილაციურ მთვლელებზე Intertechnique (საფრანგეთი).

ლიტერატურული მონაცემებიდან ცნობილია [6] მოზრდილი ვირთავვის თავის ტვინის იზოლირებული ბირთვების რნმ-პოლიმერაზული რეაქციის პარამეტრები. ანალოგიურ პირობებში ჩვენ შევისწავლეთ ³H-ზე დამოკიდებული რნმ-პოლიმერაზული აქტივობა პოსტნატალური პერიოდის სხვადასხვა ეტაპზე. გაირკვა, რომ სხვადასხვა ასაკის ვირთავვის თავის ტვინის იზოლირებული ბირთვები მაქსიმალურ რნმ-პოლიმერაზულ აქტივობას ამჟღავნებენ ისეთ არეში, რომელიც შეიცავდა 2 mM MnCl₂, 6 mM MgCl₂, 0,25 M (NH₄)₂SO₄.

ინკუბაციას ვაწარმოებდით 37°C-ზე 20 წუთის განმავლობაში. ამრიგად, შეგვიძლია ვიფიქროთ, რომ შესწავლილი ფერმენტული პარამეტრები პოსტნატალური განვითარების მოცემული პერიოდისათვის ზოგად ხასიათს უნდა

ატარებდეს. ყოველივე ამის შემდეგ ვსწავლობდით რნმ-პოლიმერაზულ აქტივობათა დინამიკას პოსტნატალური განვითარების პერიოდში. როგორც სურათიდან ჩანს, ყველაზე მაღალი რნმ-პოლიმერაზული აქტივობა სამდღიანი ვირთაგვის თავის ტვინის ბირთვებს აღმოაჩნდა. განვითარების ამ მომენტი-სათვის თავის ტვინი წარმოადგენილია მკიდროდ ჩაწყობილი უჯრედული სხეულებისაგან, ხოლო შემდეგი ერთი კვირის განმავლობაში ტვინი იზრდება და



სურ. 1

თავის ძირითად ზომებს აღწევს უჯრედული მასის მომატების შედეგად. დაბადებიდან 2 კვირის შემდეგ თავის ტვინი მთლიანად ფორმირებულია: უჯრედის სხეულებიდან იზრდება აქსონი, მიმდინარეობს დენდრიტების არბორიზაცია და წარმოიქმნება ფუნქციონალურად აქტიური სინაპსი [7]. ამ დროისათვის, ე. ი. 12—14 დღის ვირთაგვის თავის ტვინის რნმ-პოლიმერაზული აქტივობა გაცილებით ნაკლები აღმოჩნდა სამდღიან ვირთაგვებთან შედარებით, ხოლო 120, 200-დღიანი ვირთაგვების თავის ტვინის რნმ-პოლიმერაზული აქტივობა თითქმის ორჯერ ნაკლებია, ვიდრე სამდღიანისა.

ამრიგად, პოსტნატალური განვითარების პერიოდში ასაკობრივ ცვლილებებთან დაკავშირებით ეცემა თავის ტვინის რნმ-პოლიმერაზული აქტივობა. აქტივობის ასეთი შემცირების მიზეზები დღეისათვის უცნობია. შესაძლებელია, რომ განვითარების აღნიშნულ პერიოდში მკიდრდება გენომის დებლოკირების ხარისხი ან რაოდენობრივად იცვლება რნმ-პოლიმერაზა. ამ საკითხების შემდგომი შესწავლა ჩვენი მომავალი კვლევის მიზანია.

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიდა 17.12.1976)

БИОХИМИЯ

В. К. ЭКИЗАШВИЛИ, В. О. ХАНАНАШВИЛИ, Э. А. РАПАВА

ИЗУЧЕНИЕ РНК-ПОЛИМЕРАЗНОЙ АКТИВНОСТИ КЛЕТОЧНЫХ ЯДЕР ГОЛОВНОГО МОЗГА КРЫС НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ ПОСТНАТАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ

Резюме

Изучалась РНК-полимеразная активность изолированных ядер головного мозга крыс на разных этапах постнатального развития. Бы-

ло показано, что наивысшая РНК-полимеразная активность обнаруживается в ядрах у 3-дневных крыс; по мере постнатального развития активность уменьшается.

BIOCHEMISTRY

V. K. EKIZASHVILI, V. O. KHANANASHVILI, E. A. RAPAVA

STUDY OF RNA-POLYMERASE ACTIVITY OF RAT NUCLEAR CELLS
AT DIFFERENT STAGES OF POSTNATAL PERIOD

Summary

RNA-polymerase activity of isolated nuclei from rat brain was found to decline during the postnatal period. The highest activity was noted in the brain of 3-day-old rats and the least in that of 120-day-old ones.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. R. Balazs. In: Cellular Aspects of Neural Growth and Differentiation (Pease D., ed) 1971. 273—311. UCLA Forum in Medical Sciences, Univ. of Calif. 1971, 273—311.
2. J. Folch-Pi. In: Chemistry and Brain Development. New York, 1971, 1—11.
3. W. E. Grove *et al.*, J. Cell. Biol. 53, 1973, 676.
4. J. Chauveau *et al.*, J. Exp. Cell Res. 11, 1956, 317.
5. Z. Dishe. In: Nucleic Acids. New York, 1957. 285—305.
6. Д. И. Джохадзе, Р. И. Гоглидзе. Сообщения АН ГССР, 67, № 3, 1972.
7. W. Bondareff, J. Pysh. J. Anat. Res. 160, 1968, 773—780.



ფიტოკათოლოგია

ო. წიპარიძე, ზ. წიბრეთელი, ს. გოზლიძე, ზ. წიპარიძე

ხორბლის ჟანგა ავადმყოფობების გამომწვევი სოკოების
 დიფერენციაციის იმუნური სელექციისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ლ. ყანჩაველმა 9.12.1976)

სასოფლო-სამეურნეო კულტურათა ავადმყოფობების გამომწვევი სოკო-ორგანიზმების სახეობები იყოფა უფრო წვრილ გენეტიკურ კატეგორიებად — გენოტიპებად და ფიზიოლოგიურ რასებად, რომლებიც ერთმანეთისგან განსხვავდებიან პატრონ-მცენარის მიმართ ვირულენტობით და აგრესიულობის უნარით. ავადმყოფობათა რასობრივ-გენეტიკური დიფერენციაცია მიმდინარეობს მსოფლიოს თითქმის ყველა ქვეყანაში და მიღებული მონაცემების მიხედვით იქმნება არსებული და ახლად წარმოქმნილი ვირულენტური რასები და გენოტიპების მიმართ გამძლე პატრონ-მცენარეთა სელექციური ჯიშები.

ხორბლის ჟანგა ავადმყოფობებიდან საქართველოში მნიშვნელოვანი ზარალის მომტანია ღეროს, ფოთლის მურა და ყვითელი ჟანგები, რომლებიც კლიმატური პირობების, გავრცელებული თავთავიანი ხორბლოვნების, საწარმოო ხორბლის ჯიშების გადაადგილების და პარაზიტის ფორმათა წარმოქმნის შესაბამისად ეპიფიტოტიურად ვითარდებიან, რასაც მარცვლის მნიშვნელოვანი დანაკარგების გარდა მოსდევს გადარჩენილი მოსავლის ხარისხის გაუარესება.

კანადელი მიკოლოგის და გენეტიკოსის ნ. ფლორის [1] ჰიპოთეზის „გენი გენზე“ თანახმად მცენარე იმ შემთხვევაში ავადდება, თუ პატრონ-მცენარის და პარაზიტის გენები ურთიერთშეთანხმებულია, ე. ი. პარაზიტის პლაზმაში არსებული ქრომოსომული გენები პატრონ-მცენარის უჯრედის პლაზმაში შეჭრის შემდეგ შეთანხმებულად მოქმედებს უჯრედის ცილის სინთეზზე. ამ მოვლენას პატრონ-მცენარის და პარაზიტის გენების დაწყვილება ეწოდება. იგი განსაზღვრავს პარაზიტის ვირულენტობას პატრონ-მცენარეში არსებულ ანალოგ გენებთან. საბჭოთა იმუნოლოგის ვ. შჩერბაკოვის [2] თეორიის მიხედვით უჯრედში მოქმედი გამძლეობის შემქმნელი ლოკუსი მიღებულია როგორც სამი გენისაგან შემდგარი კომპლექსი A_1, A_2, A_3 . იმუნური რეაქცია მიმდინარეობს სამივე გენის დომინირების შემთხვევაში — $A_1^+, A_2^+, A_3^+ = R_x$; შედარებითი გამძლეობის რეაქცია — როცა დომინირებულია მხოლოდ ორი $A_1^+, A_2^+, A_3^- = R_{xn}$; სუსტი მიმღებიანობის ლოკალური ნეკროზის გაჩენა მიმდინარეობს ორი რეცესიულ გენის მოქმედებით $A_1^-, A_2^-, A_3^- = R_{xs}$, ძლიერი მიმღებიანობის დროს კი ყველა გენი არაფუნქციონალურ რეცესიულ მდგომარეობაშია $A_1^-, A_2^-, A_3^- = r_x$.

სელექციის მოთხოვნებზე მხოლოდ იმ შემთხვევაში იქნება დაკმაყოფილებული, როცა პატრონ-მცენარის გამძლეობის გენები ეფექტურია პარაზიტის არსებული რასების ვირულენტური გენების ლოკალიზაციისათვის. ამ შემთხვევაში სამუშაოს პირველი ეტაპი მოითხოვს პარაზიტის არსებული პოპულაციის რასობრივი სპექტრის დადგენას, გენეტიკური დიფერენციაციით, რომლის გარეშე სელექციისათვის მშობლიური მასალის ავადმყოფობაგამძლე ჯიშების შეგნებული შერჩევა შეუძლებელია.

1973—1976 წლებში ჩვენს მიერ საქართველოში გავრცელებული ხორბლის ღეროს, ფოთლის მურა და ყვითელი ქანგა ავადმყოფობების გამომწვევი სოკო-ორგანიზმების გენეტიკურ-რასობრივი დიფერენციაციის შედეგად საერთაშორისოდ მიღებულ ხორბლის ერთგენიან ინდიკატორ ჯიშთა ჯგუფზე დადგინდა, რომ ამ სოკო-ორგანიზმების ჩვენში გავრცელებულ პოპულაციებში რაოდენობრივად გადაჭარბებული რასებია *Puccinia graminis f. sp. tritici*—Sr—11, Sr—6, Sr—8, Sr—9^a (ვირულენტური გენების მატარებელი გენოტიპები); *P. recondita f. sp. tritici*—Lr—19, Lr—17, Lr—7; ხოლო *P. striiformis f. sp. tritici*-ს პოპულაცია ხასიათდება Yr—1, Yr—4 და Yr—6 გამძლეობის მაჩვენებელი გენებით. ეს გენები საერთოა საქართველოს ყველა აგროკლიმატურ ზონაში და ავადებს ხორბლის საწარმოო და პერსპექტიულ ჯიშებს.

იმისათვის, რომ დაგვედგინა მოცემული ავადმყოფობის გამომწვევით დამოკიდებულება პატრონ-მცენარესთან, პარაზიტის პოპულაციაში უმეტესად გავრცელებული ვირულენტური გენების მქონე რასების კომპლექსური მასით ჩავატარეთ სამამულო და საზღვარგარეთული ხორბლის სავაზაფხულო და სამშემოდგომო კოლექციური ჯიშების ხელოვნური დასენიანება. ამისათვის გამოვიყენეთ ხორბლის ღეროს ქანგას 11, 6, 8; მურას — 19, 17, 7 და ყვითელი ქანგას გამომწვევის 1, 4, Sr, Lz და Yr ვირულენტური გენების მატარებელი რასები. დასენიანება ჩავატარეთ მინდვრული და ლაბორატორიული წესით პარაზიტის და მცენარის განვითარებისათვის საჭირო ოპტიმალურ პირობებში. მინდვრული წესით დასენიანების დროს შეფრქვევა ვაწარმოეთ სპორების და ტალკის (1:100) ნაზავით, ხოლო ავადმყოფობის გამომწვევის საინკუბაციო პერიოდში მაღალი ტენიანობის შესაქმნელად დასენიანებული მინდორი 24 საათის განმავლობაში გადავხურეთ პოლიეთილენის ქაღალდით. სრული იმუნური რეაქციის მქონე ჯიშების გამძლეობა შემდეგ შევამოწმეთ ლაბორატორიაში — 40%-იანი ბენზიმიდაზოლის ხსნარის საკვებ არეში მოთავსებული მცენარის მოჭრილი კულტურის დასენიანებით [3].

ჯიშთა გამძლეობა სამი მაჩვენებლის მიხედვით შევფასეთ: ავადმყოფ მცენარეთა. რაოდენობა %-ში, მცენარეზე ავადმყოფობის განვითარების მასიურობა %-ში და მეჭუქის განვითარება ბალეებში. სულ გამოცდილი იქნა საკვშირო მემცენარეობის, საქართველოს მიწათმოქმედების და ჩრდილო კავკასიის ფიტოპათოლოგიის ინსტიტუტის ხორბლის საკოლექციო ნიმუშების 700-მდე ჯიში.

ქვემოთ მოგვყავს საქართველოში გავრცელებული ქანგაროვნების ვირულენტური გენების მიმართ ჩვენს მიერ გამოცდილ კოლექციაში არსებული სრული იმუნური თვისებების მქონე ხორბლის ჯიშები: *P. graminis f. sp. tritici*-ს მიმართ გამძლე ჯიშები: *Timogolen* (K—292975), *Шяя* (K—295584), *Aotca* (K—295518), *Кауук* (K—298595), *mltium* (K—43031), P 66 N 444 (K—273363), *Yga* (K—230708), *qrifone* (K—283027), TN 18 (K—286591), *Horfeno* N 67 (K—289963), *Chopeba* (K—43029), *Repua* (K—232433), *Qoil* (K—232439), *Mida*×*Cudet* (K—232407), *erass* 7 (K—42216); *P. recondita cf. sp. tritici*-სადმი: *Comadoru* (K—43147), *Candea* 18 (K—43105), *Norooste* (K—43030), 356 *ARE* (232430), *Хардуйук* 3602 (K—43022), *Stupic asifate* (K—42659), *Obischburgu* (K—26184); *P. striiformis f. sp. tritici*-ს მიმართ გამძლე ჯიშები: *Lerma Rojo* (K—45160), *Pitic* 62 (K—45664), *Sonora* 64 (K—45398), *Noroeste* 66 (K—45954), *Jnia* 66 (K—45953).



აღნიშნული ჯიშების ჩართვა სელექციაში სასურველ შედეგს მოიტანს საქართველოში ხორბლის ჟანგა გამძლე ჯიშების შექმნის საქმეში.

საქართველოს სსრ სოფლის მეურნეობის სამინისტროს
მცენარეთა დაცვის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 9.12.1976)

ФИТОПАТОЛОГИЯ

О. Н. ЦИКАРИДЗЕ, Г. Л. ЦЕРЕТЕЛИ, С. С. ГОГЛИДЗЕ, З. Л. ЦИКАРИДЗЕ

ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ РЖАВЧИННЫХ ГРИБОВ
ПШЕНИЦЫ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ НА ИММУНИТЕТ

Резюме

При изучении расового состава на генной основе, в популяции ржавчинных грибов пшеницы на территории Грузии выяснилось, что большое распространение имеют гены авирулентности растения хозяина: *Puccinia graminis f. sp. tritici*—Sr 11, Sr 6, Sr 8, Sr 9^a; *P. recondita f. sp. tritici*—Lr 19, Lr 17, Lr 7; *P. striiformis f. sp. tritici*—Yr 1, Yr 4.

Из мировой коллекции озимой и яровой пшеницы в полевых и лабораторных условиях выявлены несколько сортов пшеницы, устойчивых к комплексу генов вирулентности паразита.

PHYTOPATHOLOGY

O. N. TSIKARIDZE, G. L. TSERETELI, S. S. GOGLIDZE, Z. L. TSIKARIDZE

THE DIFFERENTIATION OF CAUSATIVE AGENTS OF WHEAT
RUST FOR IMMUNITY SELECTION

Summary

A study of the race composition on the gene basis in the population of wheat rust in the territory of Georgia has revealed that avirulent genes of the host are widely distributed: *Puccinia graminis f. sp. tritici*-Sr 11, Sr 6, Sr 8, Sr 9^a *P. recondita f. sp. tritici*-Lr 19, Lr 17, Lr 7; *P. striiformis f. sp. tritici* Yr 1, Yr 4.

From the world collection of winter and spring wheats in field and laboratory conditions several wheat varieties resistant to a virulent gene complex of parasites were identified.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Н. Флор. Adv. Genet., 8, 1956.
2. В. К. Щербаков. Сб. «Итоги науки. Защита растений». М., 1972.
3. Л. А. Михайлова. Микология и фитопатология, т. 2, 1972, 164.



Г. И. ДЕКАНОИДZE

О ВРЕДНОСТИ МЕМБРАЦИДА *STICTOCERPHALA*
BUBALUS F. (CICADINEA: MEMBRACIDAE)
 НА ВИНОГРАДНОЙ ЛОZE

(Представлено академиком Л. А. Канчавели 14.12.1976)

В Грузинской ССР распространены три вида из семейства *Membracidae*, а именно *Centrotus cornutus* L., *Garagara genista* F. и *Stictoccephala bubalus* F. Последний вид является серьезным вредителем многих культурных растений. Интенсивное повреждение им плодовых насаждений в Грузии впервые было замечено нами в 1960 г. в Мцхетском районе [1]. В дальнейшем специальные исследования позволили установить повреждение этим вредителем виноградников как в Восточной, так и в Западной Грузии на высоте до 1000 м н. у. м. Повреждение горбаткой-буйволом виноградной лозы отмечено и в других странах — в Болгарии [2], Венгрии [3] и Италии [4].

Случаи сильного повреждения виноградников этим вредителем отмечены в Сачхерском, Зестафонском, Тержольском, Кутаисском, Цхакаевском, Чохатаурском, Маяковском, Ванском, Гурджаанском и Лагодехском районах. Вредитель в основном распространяется вместе с посадочным материалом виноградной лозы, плодовых деревьев, декоративных и лесных растений. Этим же путем он попал к нам из какой-либо европейской страны и распространился в целом по Грузии.

Этот вредитель зарегистрирован нами на растениях 83 видов 30 различных ботанических семейств. Кроме виноградной лозы, горбатка-буйвол сильно повреждает из плодовых культур яблоню, персик, грецкий орех, миндаль, абрикос, садовый лох, а из лесных и декоративных растений тополь, платан, клен, иву, дуб, сирень.

Горбатка-буйвол повреждает растения как во время питания, так и при откладке яиц. Самка яйцекладом сверлит кору, камбий, частично древесину и откладывает в отверстие одно на другое 5—10, а иногда больше яиц (рис. 1). В этом месте появляется заметная рана. Нами детально был изучен характер повреждения растений этим вредителем. Выяснилось, что он особенно сильно повреждает молодые, 2—3—5-летние плодовые насаждения — как их штаб, так и целиком крону, если же дерево старше — только побеги. Длина раны обычно равна 0,5 см, ее ширина — 0,2—0,3 см, а глубина — 0,2 см. При частой откладке яиц раны соединяются друг с другом и достигают длины 1—1,5 см и ширины 0,5 см. Имеются случаи, когда древесина разрушается полностью.

На штабах и ветвях, поврежденных цикадой плодовых деревьев (персик, абрикос, слива, алыча, миндаль и др.), особенно персика, в местах повреждения усиленно выделяется камеди (гомоз), что еще больше нарушает нормальное физиологическое состояние растения.

Характер повреждения виноградной лозы примерно такой же, как и плодовых растений, но с некоторыми особенностями. В частности, на лозе места откладки яиц встречаются как на однолетних, так и на двухлетних побегах. При частой яйцекладке раны соединяются друг с другом, из-за чего кора заметно раскрывается (длина — 6 см, ширина — 0,2—0,4 см).

Кора поврежденного побега потрескавшаяся, и рана доходит до древесины (рис. 2). Замечено сильное реагирование виноградной лозы некоторых сортов, в частности Горули мцване, Шави пино и Цицка, на подобное повреждение.



Рис. 1. Яйцевые камеры на побеге с удаленной корой



Рис. 2. Однолетние побеги, поврежденные горбаткой-буйволом при яйцекладке

В местах осенней откладки яиц в побегах рана отчетливо не видна — она носит характер узкой трещины, но весной, с началом движения сока, кора трескается в продольном направлении и рана становится заметнее. В результате нарушается движение питательных веществ, усиливается транспирация (что угнетает растение, особенно во время засухи) и уменьшается прирост. Поврежденные побеги во время сильных морозов гибнут. Кроме того, на некоторых растениях распространяются патогенные грибки, а именно сосудистый микоз.

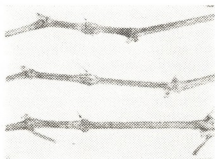


Рис. 3. Опухоль, образованная на побегах виноградной лозы, поврежденной горбаткой-буйволом



Рис. 4. Опухоль, образованная на черешке листа, поврежденного горбаткой-буйволом

Как нимфы, так и взрослые особи вредителя питаются побегами, черешками листьев и грозди, главными жилками листьев виноградной лозы. Насекомое питается соком проводящей системы. Во время питания нимфы и взрослые насекомые ходят кругами по ветке, черешку, из-за чего эти места углублены и окружены. Есть случаи, когда поврежденные таким образом побеги виноградной лозы обламываются, иногда опадают и грозди. Чаще же клетки древесины в местах повреждения растут неравномерно, появляются легкозаметные опухоли

(рис. 3). Подобные опухоли встречаются на виноградной лозе, рядом с узлом побега и в междоузлиях, из-за чего происходит их укорочение. При питании цикады на черешке грозди она утончается, разрушаются проводящие ткани, прекращается поступление питательных веществ в гроздь. Утолщенное место поврежденного побега иногда достигает толщины 2 см. Опухоль на черешке грозди имеет длину 0,5 см и ширину 0,7 см. В некоторых очагах повреждается 40—60% листьев и 10—18% гроздей. В местах питания опухоль развивается также на черешках листьев (рис. 4). И здесь повреждаются сокопроводящие системы, из-за чего лист вянет.

При помощи микроскопического анализа нами были изучены структурные изменения, происшедшие в побеге виноградной лозы сорта Цицка. При сравнении поврежденного участка с неповрежденным выяснилось, что на продольном срезе неповрежденного побега (рис. 5, 50×), особенно на элементах древесины, мощно развита сокопроводящая система, в ней много волокнистых сосудов большого диаметра (h). Хорошо выражена радиальная коммуникационная система — в виде первичных широких радиальных лучей (i). Хорошо выражены также участки витальных клеток перимедальной зоны (j). В совершенно здоровом состоянии зона первичной коры (c) и клетки сердцевинны (g).



Рис. 5. Поперечный разрез неповрежденного побега сорта Цицка: а — эпидерма, б — смешанный колленхим, с — первичная кора, d — эндодерма, е — волокна перицикла, f — луб, g — камбий, h — древесина, i — первичные радиальные лучи, j — клетки перимедальной зоны, k — сердцевина

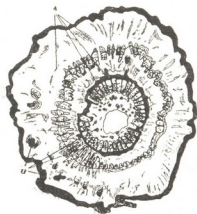


Рис. 6. Поперечный разрез поврежденного побега сорта Цицка: n — некротическая ткань и участок, v — витальная среда с деформациями; по всему разрезу отмечается сильное деградирование, перерождение ткани

На продольном срезе поврежденного побега (рис. 6, 50×) на всех участках четко выражено вредное действие цикады. Под влиянием вредителя во всех зонах побега паренхимные клетки начали делиться: в первичной коре, в лубе и сердцевине действуют потенциальные витальные участки. Действие камбия парализовано. Угнетенная древесина и луб появились в первичной коре, вне пределов существующей древесины. Диаметр коры в пределах перимедальной зоны увеличен в 2—3 раза. Древесина и волокна перицикла угнетены, местами у них нет колленхима. Он деградирован. В большом количестве развиты некротические участки (с темным содержимым) в первичной коре, эпидермис-

ном комплексе, вытянутых лубках и перимедальных зонах (п). Весь побег некротирован, и расположение ткани в нем полностью нарушено. Несмотря на мощное действие витальных областей, побег все-таки оказался обреченным на гибель из-за некротических явлений. Имеет место наличие в большом количестве гормонов, вызывающих деление клеток, что, возможно, обусловлено секретом, впущенным самой цикадой в побег с целью самозащиты. Цилиндр первичной древесины полностью изолирован от новообразованных деградированных лубков и древесины. Здесь ясно видно, что усиленное происхождение новых клеток шло в первичной коре, паренхиме и перимедальной зоне, расположенной между первичной и вторичной древесиной (v). Некротическая ткань и здесь довольно сильно развита во всех участках. Эпидермис и находящаяся под ним паренхима некротированы в виде цельного широкого пояса.

Грузинский сельскохозяйственный
институт

(Поступило 16.12.1976)

მეტეოლოგია

ბ. დეკანოიძე

მემბრაციდ *STICTOCEPHALA BUBALUS* F. (CICADINEA:
MEMBRACIDAE)-ის კულტურულ ვაზზე მავნეობის შესახებ

რეზიუმე

მემბრაციდ *Stictocephala bubalus* F.-ის შესწავლის საფუძველზე დადგენილია მისი მავნეობა კულტურულ ვაზზე. ნაჩვენებია ამ მავნებლის გავრცელების ადგილები, მკვებავი მცენარეები და მათი დაზიანების ხასიათი. დასაბუთებულია, რომ მავნებელი ვაზს აზიანებს როგორც კვერცხის ჩადების, ისე კვების დროს.

ENTOMOLOGY

G. I. DEKANOIDZE

CONCERNING THE HARMFULNESS OF CICADINEA: MEMBRACIDAE
STICTOCEPHALA BUBALUS F. TO THE GRAPEVINE

Summary

On the basis of a study of *Stictocephala bubalus* F. the harmfulness of this pest to the grapevine was established. The habitat, feeding plants and character of harmfulness are indicated. This pest proves to injure the grapevine during both oviposition and feeding.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. И. Деканоидзе, И. Д. Батияшвили. Труды Ин-та защиты растений СССР, т. XVIII, 1966.
2. Н. Неделчев. «Градин и лозарска наука», 2, № 6, 1965.
3. J. Lehoczky, G. Reichart. A. szőlő védelme. Budapest, 1968.
4. C. Vidano. In: Vitis. Annalidella Facalta di Scienze Agrarie della Univesita degli Studi di Torino, 2: 57, 1963.



А. В. АБУЛАДЗЕ

О ЗАЛЕТЕ ПУНОЧКИ (*PLECTROPHENAX NIVALIS* L.)
 В ГРУЗИЮ

(Представлено академиком Л. А. Канчавели 12.12.1976)

Пуночка, или снежный подорожник, — обычная птица высоких широт. Данные об ареале этого вида приводятся во многих орнитологических работах. Распространена пуночка круглополярно — в тундрах и лесотундрах Европы, Азии и Северной Америки, а также на островах Северо-Ледовитого океана. По данным Г. П. Деметьева, Н. А. Гладкова и др. [1], ареал пуночки к югу доходит до Шотландии, в Норвегии — примерно до 60° с. ш., до районов Центральной Швеции и до Северной Финляндии. В Советском Союзе южная граница распространения данного вида достигает 69—67° с. ш. на Кольском полуострове, северных частей Канинского полуострова. Гнездится пуночка в нижнем течении рр. Печоры, Оби, Енисея, по побережью Таймыра, в бассейне р. Хатанги, в устье р. Лены, в нижнем течении р. Яны, на Колыме, вдоль Чукотского побережья, на Анадыре и Камчатке. С наступлением зимы она отлетает с мест своего гнездования к югу, примерно до южной Белоруссии, до Калужской, Рязанской, Тульской, Горьковской, Куйбышевской областей, далее на восток зимует в степях Западной и Средней Сибири до Забайкалья и Охотского побережья. В особо суровые зимы отмечается на зимовках и в более южных районах. На Южной Украине, в Крыму и на Северном Кавказе зимует не ежегодно и в ограниченном количестве.

Л. А. Портенко [2] также отмечает, что на зимних кочевках пуночка доходит до Северного Кавказа.

В литературе, касающейся орнитофауны Закавказья, мы не нашли каких-либо сведений об этом виде, несмотря на значительное количество орнитологических работ по этому региону [3—14].

Таким образом, пуночка нигде ранее не упоминается для Закавказья. Следовательно, факт обнаружения нами 14 февраля 1976 г. у селения Кавтисхеви Каспского района и 17 февраля этого же года на окраине города Тбилиси пуночек представляет определенный научный интерес, так как это первые находки птиц данного вида на территории Грузинской ССР и вообще в Закавказье.

14 февраля 1976 г. одиночная пуночка была добыта нами на берегу р. Куры недалеко от селения Кавтисхеви в Каспском районе. Птица бегала по снежным сугробам, высота которых местами достигала 40—45 см. Наш экземпляр оказался самкой. При вскрытии желудка добытой птицы был пустым, если не считать лишь нескольких мелких гастролитов, что, вероятно, было обусловлено глубоким снежным покровом, а отчасти и ранним временем добычи птицы — примерно 9 часов утра. Возможно, птица не успела еще найти корма, но фактор зимней бескормицы кажется нам более важным, нежели раннее время суток. Об этом свидетельствует и то, что вес добытой нами птицы

составлял всего 28,9 г, тогда как, по литературным данным Г. П. Деметьева, Н. А. Гладкова и др. [1], вес самок пуночки колеблется в пределах 28,5—42,0 г, а в среднем составляет 34,55 г, что намного больше веса нашего экземпляра. Птица была измерена по общепринятой методике. Приведем некоторые данные промеров: длина тела 157 мм, хвоста 59 мм, крыла 105 мм, цевки 24 мм, клюва 10 мм, размах крыльев 310 мм.

Второй раз данный вид был встречен нами 17 февраля 1976 г. на окраине города Тбилиси, в районе жилого массива Дингоми. Две вместе державшиеся птицы кормились на очищенной от снега земле. Добыть их ружьем не представлялось возможным ввиду близости жилых зданий.

Таким образом, никогда ранее не отмечавшаяся в Грузии пуночка была встречена нами два раза в феврале 1976 г. в долине р. Куры.

Известно, что концентрация зимующих пуночек в той или иной местности сильно колеблется по годам в зависимости от климатических факторов. В наиболее холодные и многоснежные зимы пуночки откочевывают к югу из мест обычных зимовок. Январь и февраль 1976 г. на Северном Кавказе характеризовались обильными снегопадами. Высота снежного покрова достигала 1 м, а местами и больше. Это обстоятельство и послужило причиной появления пуночек южнее Главного Кавказского хребта — в Закавказье, в частности на территории Грузинской ССР. Мы рассматриваем зимний залет их в Грузию лишь как случайное явление, связанное с неблагоприятными климатическими факторами. Так или иначе, но список птиц Грузии пополнился еще одним видом — пуночкой.

Тушка добытой птицы хранится в Институте зоологии АН ГССР.

Академия наук Грузинской ССР

Институт зоологии

(Поступило 23.12.1976)

ზოოლოგია

ა. აბულაძე

საქართველოში თოვლა მეგზიას (*PLECTROPHENAX NIVALIS* L.)
შემოვრების შესახებ

რეზიუმე

1976 წლის თებერვალში სოფ. კავთისხევთან (კასპის რაიონი) მობოვებული იყო თოვლა მეგზიას ერთი ეგზემპლარი. ეს ფაქტი ყურადღებას იმსახურებს იმ მხრით, რომ თოვლა მეგზია არ იყო აღნიშნული საქართველოს, და, საერთოდ, ამიერკავკასიის ორნიტოფაუნისათვის. ცნობილია, რომ მკაცრი ზამთრის პირობებში ეს ფრინველი ზამთრობს ჩრდილო კავკასიაში; როგორც ჩანს, მისი ცალკე ეგზემპლარები ამ დროს ერთეულ შემთხვევებში შემოფრინდებიან ამიერკავკასიის ფარგლებშიც.

ZOOLOGY

A. V. ABULADZE

THE FIRST OCCURRENCE OF SNOW BUNTING (*PLECTROPHENAX NIVALIS* L.) IN GEORGIA

Summary

The paper reports the occurrence of snow bunting in Georgia. It was caught on the 14th of February 1976 in Kaspi district, eastern Georgia. The bird is described and the reasons of its appearance in Georgia are suggested.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. П. Деметьев, Н. А. Гладков и др. Птицы Советского Союза. М., 1954.
2. Л. А. Портенко. Птицы СССР, ч. IV. М.—Л., 1960.
3. М. Богданов. Труды О-ва естествоиспытателей при Казанском ун-те, т. VIII, вып. 4. Казань, 1879.
4. Г. Радде. Орнитологическая фауна Кавказа (*Ornis Caucasica*). Тифлис, 1884.
5. К. А. Сатунни. Систематический каталог птиц Кавказского края. Тифлис, 1911.
6. ი. ჩხიკვიშვილი. აკად. ს. ჯანაშიას სახ. საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმის მოამბე. XIV-ა. თბილისი, 1949.
7. А. Ф. Ляйстер и Г. В. Соснин. Материалы по орнитофауне Армянской ССР (*Ornis Armenica*). Ереван, 1942.
8. მ. კუტუბიძე. მასალები საქართველოს ფაუნისათვის, ნაკვ. I. თბილისი, 1966.
9. მ. კუტუბიძე. თბილისის სავარეუბნო ზონის ფაუნა. თბილისი, 1968.
10. მ. კუტუბიძე. მასალები საქართველოს ფაუნისათვის, ნაკვ. III. თბილისი, 1973.
11. მ. კუტუბიძე. მასალები საქართველოს ფაუნისათვის, ნაკვ. IV, თბილისი, 1974.
12. Р. Г. Жордания. Acta ornitologica, tom VI, № 8. Warszawa, 1961.
13. Р. Г. Жордания. Орнитофауна Малого Кавказа (в границах Грузинской ССР). Тбилиси, 1962.
14. Р. Г. Жордания, Г. С. Гоглашвили. Птицы Лихского хребта и сопредельных мест. Тбилиси, 1969.



УДК 591.5:594.4

ЗООЛОГИЯ

П. Д. САГДИЕВА

НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ ПО ЭКОЛОГИИ *IXODES POMERANTZEVI* G. SER. (PARASITIFORMES, IXODIDAE)

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Н. Ониани 17.12.1976)

Изучение иксодовых клещей, паразитирующих на мышевидных грызунах, проводилось нами в 1970—1973 гг. на территории Сихотэ-Алинского заповедника (Тернейский район Приморского края). Было отработано 29550 ловушко-ночей и отловлено 4422 грызуна, в том числе 2790 азиатских лесных и 68 полевых мышей, а также 943 красносерые полевки и 621 красная.

Изучаемый регион расположен на восточных склонах среднего Сихотэ-Алиня и охватывает бассейны рр. Санхобэ и Иодзыхе. Б. П. Колесников [1] выделил здесь следующие пояса растительности: дубняки вдоль берега моря, кедрово-широколиственные и кедровые леса, кедрово-елово-пихтовые леса, каменноберезняки, кедровый стланник и горные тундры. Между дубовыми и кедрово-широколиственными лесами имеется полоса разновозрастных гарей, представленных лиственными лесами и другими ассоциациями. Лиственничники, возникающие на месте сгоревших кедровников, являются интразональной растительной группировкой.

На грызунах, обитающих в заповеднике, нами обнаружено 6 видов иксодовых клещей: *Ixodes persulcatus* P. Sch., *I. pavlovskiyi* В. Ром., *I. pomerantzevi* G. Ser., *Haemaphysalis japonica douglasi* Nutt. et Warb., *H. concinna* Koch, *Dermacentor silvarum* Cl.

Ниже мы остановимся подробно на одном из наименее изученных видов — *I. pomerantzevi*, который в настоящее время известен только из Приморского края. Этот вид описан Г. В. Сердюковой по материалу из Сутупинского заповедника [2]. Морфология взрослых клещей и преимагинальных стадий подробно изучена Н. А. Филипповой [3]. И. С. Худяков [4, 5] установил, что на юге Приморского края личинки этого вида встречаются на зверьках круглогодично при максимуме в октябре, а нимфы — в осенне-зимне-весенний период. М. Н. Слонов [6] обнаружил, что в Сутупинском заповеднике стадией обитания *I. pomerantzevi* являются кедровники с дубом и чернопихтово-грабовые леса. По данным Е. И. Болотина [7], численность этого клеща повсюду мала, но несколько увеличивается в прибрежных дубяках, где индекс обилия достигает 0,6. В. Г. Беляев и Н. А. Филиппова [8] отмечают, что названный вид приручен к биотопам с присутствием южнотаежных элементов.

За 4 года нами собрано 155 экземпляров *I. pomerantzevi*, в том числе 123 личинки, 21 нимфа и 11 самок. В дубяках по берегу моря наблюдается наивысшая численность этого клеща. Осенью здесь индекс встречаемости составлял 41,5, а индекс обилия — 0,9. Во вто-

ричных лиственных лесах этот клещ встречается регулярно, но численность его низка. В поясе кедрово-широколиственных лесов *I. pomerantzevi* распределен неравномерно. В 1971 г. в долинном нарушенном кедрово-широколиственном лесу обнаружен очаг повышенной численности этого вида, где индекс обилия оказался равным 0,1. В то же время в 1971—1973 гг. в первичном долинном кедрово-широколиственном лесу этот клещ отмечался крайне редко. В кедровниках он, видимо, также распределен локально. Летом 1973 г. обнаружен участок повышенной численности *I. pomerantzevi* в кедровнике с незначительной примесью ели и дуба по водоразделу р. Туныши и ее притока. В кедровниках, переходных от средних к северным, которые наиболее обычны для территории заповедника, он встречается единично. На максимальной высоте (около 500 м н. у. м.) этот вид найден нами в среднем кедровнике (с дубом) на склоне южной экспозиции. В кедровниках северного типа и в лиственничниках этот клещ не обнаружен, несмотря на значительное количество оглобленных здесь грызунов.

I. pomerantzevi отмечался нами на азиатской лесной мыши чаще, чем на красно-серой и красной полевках, но это, видимо, связано не с предпочтением лесной мыши как хозяина, а с биотопической приуроченностью названного клеща к тем местообитаниям, где доминирует этот грызун.

Личинки и нимфы *I. pomerantzevi* встречались в течение всего периода наблюдений (с 20 апреля до 31 октября). Во вторичном лиственном лесу, по которому имеются данные 2-летних стационарных наблюдений, численность этого клеща была в апреле-июне несколько выше, чем в последующие месяцы. Самки отмечены только в мае-июне.

В заключение можно отметить, что, по нашим данным, как и по литературным [7, 9], наивысшая численность *I. pomerantzevi* наблюдается в дубняках по берегу моря, а затем убывает к водораздельной части Сихотэ-Алиня. Во вторичных лиственных лесах численность этого клеща повсюду низка. В полосе кедрово-широколиственных лесов и кедровников *I. pomerantzevi* распределен неравномерно, здесь имеются участки несколько повышенной его численности. Таким образом, *I. pomerantzevi* обнаруживает известную биотопическую приуроченность к насаждениям с примесью широколиственных элементов, и его вертикальное распространение, видимо, ограничено верхней границей распространения широколиственных пород. Поскольку биология этого вида совершенно не изучена, в настоящее время трудно сказать что-либо определенное о возможных причинах его биотопической приуроченности. Возможно, играют роль температурный фактор, развитие подлеска и напочвенного покрова.

Академия наук Грузинской ССР
Институт зоологии

(Поступило 17.12.1976)

პ. საგდიევა

 ზოგიერთი მონაცემი *IXODES POMERANTZEVI* G. SER.
 (*PARASITIFORMES, IXODIDAE*) ეკოლოგიის შესახებ

რეზიუმე

მოცემულია ცნობები ნაკლებად შესწავლილ იქსოდისებური ტკიპის *I. pomerantzevi*-ს ეკოლოგიის შესახებ, რომელიც გავრცელებულია საბჭოთა კავშირში ზღვისპირეთის მხარეზე. აქ, ამ ტკიპის რაოდენობრივი სიხშირის ინდექსი 0,9 აღწევს. დასახელებული სახეობა შეგუებულია ფართოფოთლოვანი ტყეების ბიოტოპებს. ლარვები და ნიმფები შეინიშნებიან აპრილ-ოქტომბერში, მდედრები კი მხოლოდ მაის-ივნისში.

ZOOLOGY

P. D. SAGDIEVA

 SOME EVIDENCE ON THE ECOLOGY OF *IXODES POMERANTZEVI*
 G. SER. (*PARASITIFORMES, IXODIDAE*)

Summary

Data are presented on the ecology of the little-known species of Ixodid ticks (*Ixodes pomerantzevi*) hitherto found only in Primorye Territory. Their number reaches its maximum in oak-woods along the seashore, the abundance index being 0.9. This species is found predominantly in forests with broad-leaved trees. Larvae and nymphs are found in April-October but females only in May-June.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. П. Колесников. Труды Сихотэ-Алинского гос. запов., 1. М., 1938.
2. Г. В. Сердюкова. ДАН СССР, 32, 7, 1941.
3. Н. А. Филиппова. Паразитол. сб. ЗИН АН СССР, 23, 1967.
4. И. С. Худяков. Труды ВМА им. С. М. Кирова, 149, 1963.
5. И. С. Худяков. Изв. Иркутского и.-и. противочумного ин-та Сибири и Дальнего Востока, 27, 1968.
6. М. Н. Слонов. Мед. паразитология и паразитарные болезни, 30, 5, 1961.
7. Е. И. Болотин. Сб. «Изучение природы, хозяйства и населения Сибири». Иркутск, 1975.
8. В. Г. Беляев, Н. А. Филиппова. Тез. докл. на III Всесоюз. совещ. по теор. и прикл. акарологии. Ташкент, 1976.
9. Г. В. Колонин, Е. И. Болотин, А. Н. Киселев. Тез. докл. на III Всесоюз. совещ. по теор. и прикл. акарологии. Ташкент, 1976.



Н. В. САЛАМАТИНА, Е. М. НОНИАШВИЛИ

ДЕЙСТВИЕ ЯДЕРНОЙ И ЦИТОПЛАЗМАТИЧЕСКОЙ ФРАКЦИИ
 НА КОЛИЧЕСТВО ДНК В КОМПЕНСАТОРНО
 ГИПЕРТРОФИРОВАННОЙ ПОЧКЕ КРЫСЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Джавахишвили 19.12.1976)

Ранее [1] было показано, что ядерный и цитоплазматический факторы гомогената почки крысы оказывают различное действие на скорость размножения клеток почки после односторонней нефрэктомии.

Целью настоящего исследования является изучение действия клеточных ядер и цитоплазмы гомогената почки неполовозрелых крыс на динамику синтеза ДНК в ядрах клеток канальцев коркового слоя компенсаторно гипертрофированной почки. Объектом исследования служили беспородные белые крысы весом 70—80 г. Модель операции и метод получения внутриклеточных фракций описывались ранее [1]. Нефрэктомированным крысам вводилось 0,3 мл ядерной или цитоплазматической фракции гомогената почки соответственно. В качестве контроля служили нефрэктомированные крысы, не подвергшиеся никакому воздействию, и нефрэктомированные крысы, которым вводилось 0,3 мл 0,25 М раствора сахарозы, поскольку вводимые фракции содержали сахарозу. Количественное распределение ДНК по ядрам изучено цитофотометрически на мазках коркового слоя почки с помощью одноволнового метода двух площадей, предложенного Гарсия и Йорно [2]. Измерения производились на цитофотометре, сконструированном в отделе биологии развития Института экспериментальной морфологии АН ГССР. Мазки коркового слоя фиксировались в 96° этиловом спирте. Гидролиз проводился в 1 н. HCl при 60°C в течение 5 мин. Препараты окрашивались по стандартной прописи Фельгена. Для каждой группы животных на один срок измерялось по 100 ядер. Эталонном для определения плоидности служило количество ДНК в интактной почке крысы, соответствующее в основном диплоидному набору хромосом [3, 4].

Анализ гистограмм распределения ДНК в ядрах клеток почечных канальцев интактной почки крысы показал, что количество ДНК в ядрах этих клеток в основном соответствует диплоидному набору хромосом [2]. Ядра клеток с количеством ДНК, равным 4с, составляет лишь 4%. Однако уже через 24 часа после односторонней нефрэктомии в ядрах почечных канальцев происходит увеличение числа клеток, синтезирующих ДНК. Максимальное повышение содержания ДНК в ядрах почечных канальцев отмечается через 48 часов после операции. Это увеличение происходит за счет увеличения числа тетраплоидных и появления октаплоидных клеток (рис. 1). Полученные данные согласуются с данными ряда авторов [5, 6], отметивших сдвиг гистограмм вправо через 48 часов после односторонней нефрэктомии. Однако следует отметить, что приводимые этими авторами данные о количестве «тетраплоидов» и «октаплоидов» несколько ниже полученных нами.

По-видимому, это является результатом того, что в наших опытах были использованы более молодые животные, компенсаторные возможности которых выше, чем у более взрослых животных, использованных другими авторами. Сопоставление в компенсаторно гипертрофированной почке показателей митотического индекса (МИ) с количеством

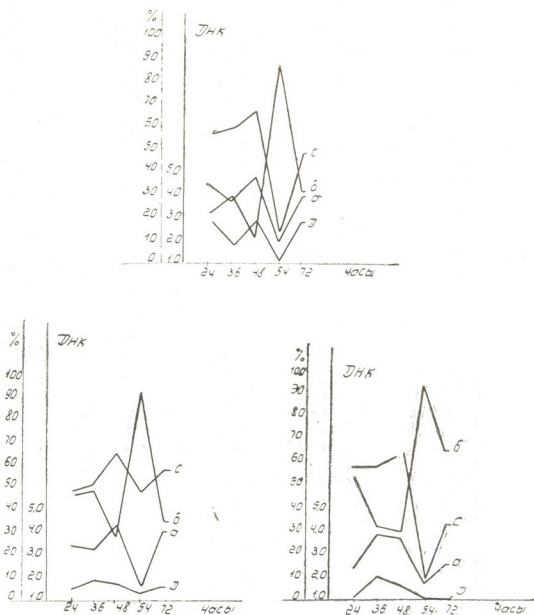


Рис. 1. Процентное соотношение ядер нефрэктомированной почки по плоидности и изменения среднего количества ДНК в разные сроки опыта в контроле (1), при воздействии цитоплазматической (2) и ядерной (3) фракций: по оси абсцисс — часы после операции; по оси ординат — процент плоидности и среднее количество ДНК в усл. ед.; а — среднее количество ДНК; б — диплоиды; в — тетраплоиды; д — октаплоиды

тетраплоидных клеток позволяет заключить, что большая часть ядер не испытывает истинной полиплоидизации, а находится в конце периода синтеза ДНК или в постсинтетическом периоде [1]. Подтверждением этому служит тот факт, что к 54-му часу опыта уменьшается число «тетраплоидов» (12% в контроле и 4% в интактной почке). К 72-му часу опыта количество ДНК вновь увеличивается вдвое (4,0 усл. ед. в



контроле и 1,7 усл. ед. в интактной почке). Динамика изменения количества ДНК и МИ в вышеназванные сроки свидетельствует, что характер компенсаторной гипертрофии в значительной мере зависит от возраста животного, поскольку эти изменения происходили в более короткие промежутки времени, чем это описано другими авторами, которые использовали более старых животных [6, 7].

Введение оперированным животным цитоплазматической фракции гомогената почки неполовозрелых крыс уже через 24 часа вызывало уменьшение среднего количества ДНК в ядрах компенсаторно гипертрофированной почки на 24% по сравнению с контролем. Это значение ниже контрольной величины вплоть до 72-го часа опыта (рис. 1), когда это значение возвращается к исходной величине. Анализ гистограмм (рис. 2), показывает, что в компенсаторно гипертрофированной почке введение цитоплазматической фракции вызывает уменьшение среднего количества ДНК. Однако на основании полученных данных нельзя сделать однозначного вывода о действии цитоплазматической фракции, поскольку в настоящее время не известно, за счет чего происходит уменьшение числа клеток с количеством ДНК, соответствующим 4с и 8с: за счет подавления синтеза ДНК или же за счет уменьшения продолжительности фаз S- и G₂-цикла. По-видимому, действие цитоплазматической фракции более сложного характера и для его подробного изучения требуются дальнейшие исследования.

Введение ядерной фракции гомогената почки неполовозрелых крыс вызывает значительное понижение количества ДНК в ядрах почечных канальцев оставшейся почки на всех сроках опыта. Особенно резко ее действие проявляется к 24-му часу опыта, когда содержание ДНК почти вдвое уменьшено по сравнению с контролем (рис. 3). Поскольку уменьшение количества ДНК в клетках сопровождается понижением митотической активности, кажется правомочным вывод, что ядерная фракция тормозит синтез ДНК в ядрах клеток ткани, гомологичной по отношению к использованной фракции [1].

Введение 0,25 М раствора сахарозы не вызывает достоверных по сравнению с контролем изменений в содержании ДНК. Исключение составляет 24-й час опыта, когда имеет место понижение количества ДНК в ядрах клеток почечных канальцев оставшейся почки. По-видимому, в первые часы после нефрэктомии почечные клетки наиболее чувствительны к любому, даже неспецифическому, воздействию.

Академия наук Грузинской ССР

Институт экспериментальной морфологии
им. А. Н. Натишвили

(Поступило 24.12.1976)

ციტოლოგია

ბ. სალაგაძინა, ძ. ნონიაშვილი

ბირთვული და ციტოპლაზმური ფრაქციის მოქმედება დნმ-ის რადიონობაზე ვირთაგვის კომპენსატორულად ჰიპერტროფირებულ თირკმელში

რ ე ზ ი უ მ ე

მოზარდი ვირთაგვის თირკმლის ჰომოგენატის ბირთვული ფრაქცია იწვევს დნმ-ის რადიონობის მკვეთრ შემცირებას ნეფრექტომირებული ვირთაგვის თირკმელში.

ჰომოგენატის ციტოპლაზმური ფრაქცია იწვევს აგრეთვე ღწმ-ის რაოდენობრივ შემცირებას ნეფრექტომირებული ვირთავის თირკმელში, მაგრამ ეს შემცირება არ არის მკვეთრად გამოხატული. რამდენადაც ციტოპლაზმური ფრაქციის ეს ზემოქმედება არ არის გარკვეული, საჭიროა შემდგომი გამოკვლევა.

CYTOLOGY

N. V. SALAMATINA, E. M. NONIASHVILI

ACTION OF CELL NUCLEI AND CYTOPLASM ON THE AMOUNT OF DNA IN THE RAT KIDNEY AFTER UNILATERAL NEPHRECTOMY

Summary

The nuclear fraction was found to inhibit DNA synthesis in the kidney remaining after nephrectomy. The cytoplasmic fraction also causes reduction of the amount of DNA in the nuclei of the kidney tubules in the remaining kidney, although in a lesser degree. Since the action of the cytoplasmic fraction is not quite clear, it calls for further study.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. В. Саламатина. Сообщения АН ГССР, 78, № 3, 1975.
2. Гарсия и Иорно. Сб. «Введение в количественную цитохимию». М., 1969.
3. M. Mendelson *et al.*, Ann. N. J. Acad. Sci., 1964.
4. В. Я. Бродский. Онтогенез, 3, 1970.
5. G. Frank. Arch. Biol. 74, 1960.
6. С. Д. Юлдашев. Автореферат канд. дисс. Ташкент, 1970
7. G. E. Williams. Brit. Exp. Path., 42, 4, 1961.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

Зиг. А. ЗУРАБАШВИЛИ, М. Ш. ЦХАДАДЗЕ

ГИСТОХИМИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ЛЕЙКОЦИТАХ БОЛЬНЫХ ШИЗОФРЕНИЕЙ В ОСТРОЙ СТАДИИ ЗАБОЛЕВАНИЯ

(Представлено академиком А. Д. Зурабашвили 27.12.1976)

Многочисленные биохимические исследования обмена веществ при шизофрении дали разноречивые результаты [1—3]. Были отмечены нарушения во всех видах обмена [1, 4—7], но они не смогли полностью раскрыть причины и сущности наблюдаемых изменений, так как эти сдвиги являются отражением защитных механизмов. Поэтому особый интерес представляет углубление изучения структурного метаболизма клеток крови больных шизофренией, где в основном синтезируются и локализуются ферменты, управляющие всеми биохимическими процессами. Этим объясняется то, что в последнее время, наряду с биохимическими исследованиями, особенно большое внимание уделяется изучению клеточного метаболизма путем исследования ферментативной активности цито- и гистохимическими методами [2, 5, 8, 11].

Учитывая тот факт, что основная роль в реализации обменных процессов принадлежит ферментам, существенное значение придается определению активности ферментов. Кроме того, интересно, отражает ли обмен лейкоцитов крови больных шизофренией характер обменных процессов организма в целом.

Изучение обмена гликогена и липидов в лейкоцитах показало, что в острой стадии заболевания содержание их достоверно выше, чем у здоровых людей. Выбор указанных метаболитов продиктован тем, что, согласно литературным данным, расстройство различных видов обмена при шизофрении находится в генетической связи с нарушениями окислительно-восстановительных процессов. Функциональная активность нейтрофилов тесно связана с ходом окислительно-восстановительных процессов. Гликоген, являясь одним из основных источников внутриклеточной энергии нейтрофилов, может служить показателем функционального состояния лейкоцитов [4]. Сравнительное изучение лейкоцитов больных шизофренией в острой стадии заболевания показало повышение активности АТФ-азы, понижение активности кислой и щелочной фосфатаз, снижение активности лабильной оксидазы и сукцинатдегидрогеназы в лейкоцитах периферической крови больных шизофренией, что является важным доказательством наличия в патогенезе шизофрении тканевой гипоксии [6, 7].

Лимфоциты больных шизофренией характеризуются повышенным содержанием РНК, ДНК, изменениями в энергетическом обмене [1], снижением обновления белков в мозжечке и гипоталамусе [3, 10, 11].

П. Е. Снесарев наблюдал в мозгу у больных шизофренией уменьшение аргентофильной зернистости. Отмеченный факт автор связывал со снижением окислительно-восстановительных процессов в мозгу. Понижение окислительных процессов и невысокая активность ферментов, катализирующих углеводно-фосфорный обмен, свидетельствуют о

снижении энергетического обмена у этих больных — о гипознергетизме.

Наш экспериментальный материал охватывает 14 случаев, из них 3 контрольных. Для изучения обмена в лейкоцитах больных шизофренией проведены гистохимические реакции на ДНК по Фельгену, РНК по Браше и Андрессу, гликоген по Шабадашу.

Сравнительное изучение содержания гликогена в нейтрофилах показало, что у больных шизофренией, в отличие от здоровых (контрольные случаи), резко возрастает количество интенсивных и умеренных нейтрофилов, тогда как количество слабых и нулевых уменьшено. Причем среднее арифметическое ГПС гликогена нейтрофилов в контрольных случаях составляет 3,05, тогда как у больных шизофренией оно равно в среднем 3,62.

Что касается ДНК, то в контрольных случаях количество интенсивных ядер нейтрофилов встречается в меньшем количестве, чем при патологии.

У больных шизофренией имеют место резкое возрастание количества интенсивных ядер и снижение умеренных и слабых.

ГПС ДНК для контрольных случаев в среднем составляет 2,39, тогда как при шизофрении — 2,74.

Что касается патологического материала, то среднее количество ДНК в ядрах нейтрофилов в крови больных шизофренией составляет 0,949.

Изучение полимеризации ДНК в контрольных случаях показало, что клетки с полимеризованной ДНК не встречаются, тогда как при патологии обнаруживается достаточное количество клеток с полимеризованной нуклеиновой кислотой.

Количество ядер нейтрофилов с деполимеризованной ДНК при патологии обнаруживается в меньшей степени, чем у доноров. Если ГПС деполимеризованной ДНК равен в среднем при патологии 2,09%, то в контроле он составляет 2,48. Как было отмечено выше, ядра с полимеризованной ДНК в контрольных случаях отсутствуют, тогда как при патологии средний ГПС ядер с полимеризованной ДНК составляет 0,39.

Изучением материала, окрашенного на РНК выявлено, что в контрольных случаях количество интенсивных лимфоцитов меньше, чем при патологии. Что касается умеренных и слабых клеток, то количество их в контрольных случаях выше, чем при патологии. ГПС РНК в контрольных случаях равен в среднем 1,94, тогда как при шизофрении он составляет в среднем 2,36.

Изучение динамики средних числовых показателей ГПС гликогена и ДНК на клиническом материале показывает, что ГПС гликогена и ДНК в нейтрофилах крови больных шизофренией выше, чем в контрольных случаях, тогда как в лимфоцитах ГПС РНК и ДНК у больных несколько снижен, по сравнению с контролем, что указывает на изменение полисахаридного и нуклеинового обмена в лейкоцитах при шизофрении.

У больных имеют место снижение деполимеризованной ДНК и возрастание полимеризованной. Усиление процесса полимеризации ДНК (увеличение молекул ДНК) указывает на снижение ее активности.

Небезынтересно отметить, что процессы полимеризации и деполимеризации ДНК в ядрах нейтрофилов протекают более интенсивно, чем в ядрах лимфоцитов. Эта особенность отмечается как на контрольном, так и на патологическом материалах. Однако при шизофрении

отмечается более интенсивное изменение полимеризации ДНК в ядрах нейтрофилов, по сравнению с лимфоцитами.

Изучение ГПС нуклеиновых кислот белой крови показало, что у больных шизофренией (по сравнению с донорским материалом) изменено количество нуклеиновой кислоты. Снижение РНК в лимфоцитах (низкий ГПС) указывает на усиление синтеза белков. Высокий ГПС на донорском материале говорит соответственно о некотором ослаблении синтеза белков.

Снижение ДНК показывает, что происходит усиление окислительного фосфорилирования, и, наоборот, возрастание ДНК в нейтрофилах на клиническом материале указывает на ослабление окислительного фосфорилирования.

Данные изучения патологического материала свидетельствуют о том, что сдвиги в весе и площади ядер нейтрофилов, а также в содержании ДНК в ядрах выявляются более интенсивно, по сравнению со сдвигами, происходящими в весе и площади ядер лимфоцитов, а также в содержании ДНК в них.

Согласно полученным данным, при шизофрении полисахаридный и нуклеиновый обмен в лейкоцитах изменен. В нейтрофильных клетках больных содержание гликогена и ДНК выше, чем в контрольных случаях; в лимфоцитах больных имеет место некоторое снижение содержания ДНК и РНК. У больных отмечается снижение количества деполимеризованной ДНК, особенно в ядрах нейтрофилов.

Институт психиатрии
им. М. М. Асатиани
МЗ ГССР

(Поступило 30.12.1976)

მეცნიერებათა აკადემიის მორფოლოგია

ზიბ. ზურაბაშვილი, მ. ცხადაძე

პისტოქიმიური ცვლილებები ზამწვავების პერიოდში გურო
ვიზოფრენიით დაავადებულ აკადემიკოსთა ლეიკოციტებში

რეზიუმე

შესწავლილია ღწმ, რწმ და გლიკოგენის ცვლა გამწვავების პერიოდში გურო შიზოფრენიით დაავადებულ აკადემიკოსთა სისხლის ფორმიან ელემენტებში.

მიღებული შედეგები გვიჩვენებს, რომ შიზოფრენიის დროს ლეიკოციტებში დაქვეითებულია პოლისაქარიდული და ნუკლეინური ცვლა. შიზოფრენიით დაავადებულთა ლიმფოციტებში აღინიშნება ღწმ, რწმ და პოლიმერიზებული ღწმ რაოდენობის შემცირება, რაც განსაკუთრებით იჩენს თავს ნეიტროფილების ბირთვში.

EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

ZIG. A. ZURABASHVILI, M. Sh. TSKHADADZE

HISTOCHEMICAL CHANGES IN THE LEUCOCYTES OF SCHIZOPHRENICS IN THE ACUTE STAGE OF DISEASE

Summary

The experimental data show that in schizophrenia nucleic and polysaccharide metabolism in the leucocytes is changed. The content of glycogen and DNA in the neutrophil cells of patients is greater than in controls. The

content of DNA and RNA in the lymphocytes of patients is somewhat reduced. There is an increase in the amount of depolymerized DNA in the patients, especially in the nuclei of neutrophil cells.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. Д. Богданова, С. А. Вострикова, И. И. Курилова. Ж. невропатол. и психиатр., 72, 8, 1972, 1183—1188.
2. Г. А. Габибов. Материалы конфер. молодых ученых Дагмединститута. Махачкала, 1971, 119—120.
3. Г. П. Гудилова, Н. П. Полянская. Ж. невропатол. и психиатр., 73, 1, 1973, 110—116.
4. Г. А. Габибов. Там же, 122—123.
5. А. А. Ибрагимова. Ж. невропатол. и психиатр., 5, 1968, 724—728.
6. А. А. Ибрагимова. Ж. невропатол. и психиатр., 8, 1970, 1208—1211.
7. В. П. Мамцев. Ж. невропатол. и психиатр., 73, 2, 1973, 256—259.
8. Г. В. Верещагина, Д. В. Лозовский. Ж. невропатол. и психиатр., 75, 6, 1975, 883—885.
9. J. F. Witfield, J. P. Macmanus, D. J. Gillan. Proc. Soc. Exp. Biol. (N. Y), № 133, 1970, 1270.
10. З. Г. Ус, Г. Х. Божко. Ж. невропатол. и психиатр., 2, 71, 1971, 253—255.
11. Н. Okudaira, Т. Kataoka *et al.* J. Biochem., 68, 1970, 379.



მასპერმინტული მიდიცინა

ი. ფალავა (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ნ. ბაბუნაშვილი,
ა. მღივანი

გულ-სისხლძარღვთა სისტემის მდგომარეობის შესახებ
მასულაციური დიათეზის დროს გავშვებში

სინქრონოპოლიკარდიოგრაფიული მეთოდის გამოყენებით ექსულაციური დიათეზის დროს გამოვიკვლიეთ 1 წლიდან 3 წლამდე ასაკის 65 ბავშვი, დაყოფილი შემდეგ ჯგუფებად: პირველი ჯგუფი — ექსულაციური დიათეზი, კანის ფორმა, მანიფესტაციის ფაზა, ქვემწვავე მიმდინარეობა, მსუბუქი ფორმა — 15 ბავშვი; მეორე ჯგუფი — ექსულაციური დიათეზი, კანის ფორმა, მანიფესტაციის ფაზა, ქვემწვავე მიმდინარეობა, საშუალო სიმძიმე — 16 ბავშვი; მესამე ჯგუფი — ექსულაციური დიათეზი, კანის რესპირატორული და ინტენსტიური ფორმების შეუღლება, მანიფესტაციის ფაზა, ქვემწვავე მიმდინარეობა, მსუბუქი ფორმა — 16 ბავშვი; მეოთხე ჯგუფი — ექსულაციური დიათეზი, ლატენტური ფაზა — 18 ბავშვი.

10 ბავშვს გამოხატული ჰქონდა ტაქიკარდია, 7 — ბრადიკარდია, 11 — სინუსური არიტმია, გულის ტონების მოყრუება აღინიშნებოდა 24 ბავშვს, სისტოლური შუილი — 15-ს, არასუფთა 1 ტონი — 22-ს, გულის შედარებითი მოყრუების საზღვარი ყველა შემთხვევაში ასაკობრივი ნორმის ფარგლებში იყო.

გულ-სისხლძარღვთა სისტემის ფუნქციური მდგომარეობის კომპლექსურმა კვლევამ შესაძლებლობა მოგვცა დაგვედინა, რომ გულის ავტორიტეზის ფუნქციის დარღვევა სინუსური ტაქიკარდიისა და, შედარებით ნაკლებად, სინუსური ბრადიკარდიის სახით ძირითადად გამოხატული იყო ექსულაციური დიათეზის საშუალო სიმძიმის დროს. ავზნებადობის დისფუნქცია აღინიშნებოდა თითქმის ყველა ჯგუფის ბავშვებში. ორგანიზმის ალერგიული მდგომარეობის ადრეულ პერიოდში ზიანდება წინაგულოვანი მიოკარდი, რომლისთვისაც დამახასიათებელია P კბილის მორფოლოგიური ცვლილებები მისი დეფორმაციის, დაკბილვისა და დეპრესიის სახით. P კბილის პათოლოგიური ცვლილებები და მისი პოტენციალის შემცირება უმეტესად გამოხატული იყო ექსულაციური დიათეზის საშუალო სიმძიმისა და მისი ფორმების შეუღლებისას. შედარებით ნაკლებად ზიანდება გამტარებელი სისტემა, წინაგულოვანი, წინაგულ-პარაკუტოვანი და შიდაპარაკუტოვანი გამტარებლობა თითქმის არ იცვლება და რჩება ასაკობრივი ნორმის ფარგლებში. ელექტრული სისტოლა, რომელიც პირდაპირ დამოკიდებულებაშია გულის კუნთში მეტაბოლიტურ პროცესებსა და ელექტროლიტურ წონასწორობასთან, ხანგრძლივდება, ადგილი აქვს მისი ფაზური სტრუქტურის დარღვევას. ელექტრული პროცესების დარღვევა უმეტესად ექსულაციური დიათეზის საშუალო სიმძიმის დროს გვხვდება ($P=0,001$). მეტაბოლიტური პროცესების დარღვევა ალერგიული რეაქციის გაძლიერების შესაბამისად ღრმავდება. მიოკარდის დაზიანების პარალელურად აღინიშნება დვრილისებური კუნთების დისფუნქცია პაპილარული სინდრომის სახით.

ცვლილებებს განიცდის გულის მექანიკური პროცესებიც, რაც იწვევს კარდიოდინამიკის ფაზური სტრუქტურის დარღვევას. ასინქრონული შეკუმშვის ფაზა თითქმის არ იცვლება. გამოწყლის შეადგენენ მეორე ჯგუფის ბავშვები, რომლებსაც გამოხატული ჰქონდათ ტენდენცია აღნიშნული მაჩვენებლის მატებისაკენ. იზომეტრიული შეკუმშვის ფაზის, ელექტრომექანიკუ-

რი და მექანიკური სისტოლების გახანგრძლივებისაკენ ტენდენცია აღინიშნებოდა თითქმის ყველა ჯგუფის ბავშვებში. განდევნის ფაზის გახანგრძლივებისაკენ ტენდენცია შეიძინებდა ექსლუდაციური დიათეზის საშუალო სიმძიმისა და მისი ფორმების შეუღლების დროს.

ცვლილებები გულის ციკლის გულურ სტრუქტურაში უახლოვდება ჰიპოდინამიის ფაზურ სინდრომს კარბამით. გულის ელექტრული და მექანიკური პროცესების ცვლილებები მიუთითებენ მიოკარდის შეკუმშვის ფუნქციის დაქვეითებაზე.

ცალკეულ შემთხვევაში მექანიკური სისტოლის ზოგიერთი ფაზის ხანგრძლივობა არ სცილდება ნორმის ფარგლებს, რაც შეიძლება ავსნანათ ბავშვთა ასაკისათვის დამახასიათებელი დიდი კომპენსატორული მექანიზმით.

ჰეგლინის სინდრომი, რომელიც გულის კუნთის ენერგო-დინამიურ ნაკლოვანებაზე მიუთითებს, 65 შემთხვევიდან გამოხატული იყო 27-ში ძირითადად მეორე და მესამე ჯგუფის ბავშვებში. დღეისათვის ამ სინდრომის პათოგენეზი არ არის ახსნილი, ვინაიდან გულის კუნთის ბიოქიმიზმის პრობლემა არ არის გადაწყვეტილი. უკანასკნელ წლებში დადგენილი იქნა ატფ-ის და მინერალური ცვლის დარღვევის წამყვანი როლი ამ სინდრომის პათოგენეზში.

სისხლძარღვთა ელასტიურობა და ტონუსი შევისწავლეთ სფიგმოგრაფიული და კაპილაროსკოპული მეთოდების გამოყენებით. განსაზღვრული იყო პულსური ტალღის გავრცელების სიჩქარე ელასტიური და კუნთოვანი ტიპის არტერიებში. პულსური ტალღის გავრცელების სიჩქარე ელასტიური ტიპის არტერიებში მომატებულია პირველ და მეორე ჯგუფის ბავშვებში, კუნთოვანი ტიპის არტერიებში კი პირველი, მეორე და მეოთხე ჯგუფის ბავშვებში. კუნთოვანი ტიპის არტერიებში პულსური ტალღის გავრცელების სიჩქარე მეტია ზემო კიდურებში, ვიდრე ქვემოში. აღსანიშნავია პულსური ტალღის გავრცელების დიდი ინდივიდუალური თავისებურება.

კაპილარული სისტემის ფუნქციური მდგომარეობის შესწავლით ვლინდება მისი დისტონია სპაზმისა ან ატონიის სახით. გამოხატული იყო კაპილარული სისტემის ფუნქციური მდგომარეობის გამომხატველი შემდეგი სინდრომები: ნორმოტონური, ნორმოტონური სპასტიურისაკენ ტენდენციით, სპასტიური და სპასტიური ატონურისაკენ ტენდენციით. ნორმოტონური სინდრომის შემთხვევაში ზოგადი ხედვის არე ვარდისფერია, მარყუჟთა რაოდენობა და სიდიდე ნორმალური, განლაგება თანაბარი, ფორმა სწორი თმის, გარდამავალი ნაწილი მომრგვალებული, მარყუჟთა არტერიულ-ვენური შეფარდება ნორმალური, მარყუჟთა სისხლსაცემობა კარგი, სისხლის დინება თანაბარი. ნორმოტონური სინდრომის სპასტიურისაკენ ტენდენციის დროს ზოგადი ხედვის არე ღია ვარდისფერია, მარყუჟთა რაოდენობა ნორმალური, ზოგჯერ მომატებული, განლაგება თანაბარი. აღინიშნება არტერიული ნაწილის სპაზმი, დინება ცვალებადი. სპასტიური სინდრომის შემთხვევაში ზოგადი ხედვის არე მკრთალია, გამოხატულია კაპილარების არტერიული ნაწილის სპაზმი, სისხლდენა წყვეტილი. სპასტიური სინდრომის ატონურისაკენ ტენდენციის დროს ზოგადი ხედვის არე მკრთალია, ზოგჯერ ციანოზური. გამოხატული იყო კაპილარების არტერიულ-ვენური სპაზმი, სისხლდენა წყვეტილი, ჰიპოქსიის ნიშნები. ნორმოტონური და სპასტიური სინდრომები მიუთითებენ სისხლის მიმოქცევის ფუნქციურ უკმარისობაზე. სპასტიური სინდრომის ტენდენცია ატონურისაკენ კი — სისხლძარღვთა სისტემის მორფოლოგიურ ცვლილებებზე. ერთეულ შემთხვევებში გამოხატული იყო კაპილარების დაკლავება და ანასტომოზები, რაც კაპილარებში წნევის მომატებასა და სისხლის მიმოქცევის დარღვევაზე მიუთითებს. მღვრიე ფონი კი — ანთებით და შეგუებით მოვლენებზე. ჩვენი მონაცემებით პირველი და მეოთხე ჯგუფის ბავშვებში გამოხატულია კაპილარული სისტემის ფუნქციური უკმარისობა. მეორე და მესამე ჯგუფის ბავშვებში აღინიშნება ტენდენცია მორფოლოგიური ცვლილებებისაკენ.

ცვლილებები კაპილარულ სისტემაში შეიძლება აიხსნას ცენტრალური და პერგატორული ნერვული სისტემების ტროფიკული და რეგულატორული

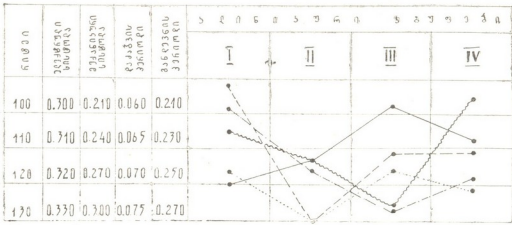
გულ-სისხლძარღვთა სისტემის მდგომარეობის შესახებ ექსულაციური დიათეზის დროს...

ფუნქციების დარღვევით, სისხლძარღვთა კედლის განვლადობის გაძლიერებითა და მეტაბოლიტური პროცესების დარღვევით.

ჩვენ შევისწავლეთ აგრეთვე კაპილარების განვლადობა. ჩვენი მონაცემებით გამოხატულია კაპილარების განვლადობის I, II და III ხარისხის დარღვევა. ეს უკანასკნელი ერთეულ შემთხვევებში გამოხატული იყო მეორე და მესამე ჯგუფის ბავშვებში. როგორც ცნობილია, კაპილარების განვლადობის გაძლიერება ძირითადად დამოკიდებულია არა კაპილარის გაფართოებაზე, არამედ კაპილარის კედლის ფუნქციურ-მორფოლოგიურ ცვლილებებზე.

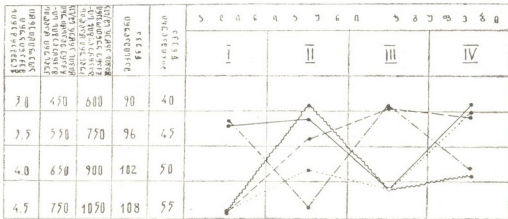
სურათი 1

გულ-სისხლძარღვთა სისტემის ფუნქციური მდგომარეობის მაჩვენებლები ექსულაციური დიათეზის დროს



სურათი 2

გულ-სისხლძარღვთა სისტემის ფუნქციური მდგომარეობის მაჩვენებლები ექსულაციური დიათეზის დროს.



გულ-სისხლძარღვთა სისტემის ფუნქციური მდგომარეობის მაჩვენებლები ექსულაციური დიათეზის დროს მოცემულია 1, 2 სურათებზე.

ამრიგად, გულ-სისხლძარღვთა სისტემის ფუნქციური მდგომარეობის მაჩვენებელთა მთელი კომპლექსი ექსულაციური დიათეზის როგორც მანიფესტაციის, ისე ლატენტური ფაზის დროს მიუთითებს გულის კუნთში მეტაბოლიტური პროცესების დარღვევაზე, სისხლძარღვთა ტონუსის მომატებაზე, სპასტიური მოვლენების სიჭარბეზე, კაპილარული სისტემის ფუნქციურ ცვლილებებზე მორფოლოგიურისაგან ტენდენციით. გულ-სისხლძარღვთა სისტემის

ფუნქციური უკმარისობა შედარებით მეტად არის გამოხატული ექსულდაციური დიათეზის მანიფესტაციის ფაზის, საშუალო სიმძიმის კანის ფორმისა და ექსულდაციური დიათეზის სხვადასხვა ფორმების შეუღლების დროს, ვიდრე ლატენტური ფაზისას.

საქართველოს სსრ ჯანდაცვის სამინისტროს
პედიატრიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 17.12.1976)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

И. К. ПАГАВА (член-корреспондент АН ГССР), Н. А. БАБУНАШВИЛИ,
М. В. МДИВАНИ

О СОСТОЯНИИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ЭКССУДАТИВНОМ ДИАТЕЗЕ У ДЕТЕЙ

Резюме

Весь комплекс показателей функционального состояния сердечно-сосудистой системы при экссудативном диатезе указывает на нарушение функции автоматизма и сократительности миокарда, повышение тонуса сосудов и функциональной недостаточности капиллярной системы с тенденцией к морфологическим изменениям.

EXPERIMENTAL MEDICINE

I. K. PAGAVA, N. A. BABUNASHVILI, M. V. MDIVANI

THE CONDITION OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM IN CHILDREN WITH EXUDATIVE DIATHESIS

Summary

During exudative diathesis the cardiovascular system of children was found to undergo the following changes: the function of automatism is disturbed, the form of sinus tachycardia, and more seldom bradycardia, lengthening of electrical systole and disturbance of its phasal structure. The disturbance of the phasal structure of cardiodynamics takes the form of a hypodynamic phasal syndrome; the vascular tone rises; spastic phenomena predominate; effects of functional insufficiency of the capillary system with a tendency toward morphological changes are observable.

Disturbance of cardiovascular dynamics is more pronounced in children with a subacute course of exudative diathesis and when its different forms are combined.

The whole complex of data on the functional condition of the cardiovascular system in children with exudative diathesis points to a disturbance of metabolic processes in the cardiac muscle.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Д. Ш. БЕНИАШВИЛИ

ВЛИЯНИЕ ХРОНИЧЕСКОГО РАЗДРАЖЕНИЯ НА РАЗВИТИЕ
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ОПУХОЛЕЙ ПЕРИФЕРИЧЕСКИХ
НЕРВОВ У БЕЛЫХ КРЫС

(Представлено академиком И. Я. Татишвили 9.12.1976)

Несмотря на наличие исследований в области экспериментальной нейроонкологии, весьма ограничены наши знания об основных причинных механизмах и модифицирующих факторах, индуцирующих или стимулирующих рост новообразований периферических нервов. Между тем, в клинике давно известно, что у больных с нейрогенными опухолями в анамнезе часто отмечается травма [1—4]. Бауэр [5] описывает эксквизитный по своему характеру случай: мужчина 40 лет умер при мозговых симптомах. На вскрытии оказалась базальная менигеома величиной с мандарин, в толще ее была штопальная игла. 80-летняя мать умершего призналась, что желая избавиться от новорожденного сына, она ввела ему в мозг иглу, но не попала в продолговатый мозг и ребенок остался жив. На роль хронического раздражения в возникновении злокачественных новообразований обращал внимание основоположник советской онкологии Н. Н. Петров [6]. В своих экспериментах он вводил в желчный пузырь морских свинок стеклянные трубочки и палочки. При этом из 50 животных, проживших 14—40 месяцев, у пяти возникли опухоли желчного пузыря и печени. В последнее время появились исследования, которыми подтверждается стимулирующее влияние хронической травматизации при индукции опухолей кишечника [7], мочевого пузыря [8, 9] и мягких тканей [10, 11].

Задачей настоящей работы было изучение влияния хронического раздражения на развитие индуцированных метилнитрозомочевинной опухолей периферических нервов у белых крыс.

Исследования проводились на 160 белых беспородных крысах обоего пола весом 90—100 г. У подопытных животных (100 крыс) в области правого седалищного нерва создавался очаг длительного хронического раздражения. На задней поверхности в средней трети правого бедра производился разрез кожи длиной в 1,5 см. Тупым путем раздвигались мышцы, отпрепарировался седалищный нерв и на него накладывалась нейлоновая лигатура диаметром 0,3 мм так, чтобы нерв не сдавливался. Концы лигатуры подшивались к мышцам бедра. Сокращение мышцы при движении конечности подтягивало седалищный нерв и создавало очаг хронического раздражения. Через 10 дней после операции как подопытным, так и контрольным (60 крыс) животным еженедельно внутривенно (в боковую вену хвоста) вводилась метилнитрозомочевина в дозе 10 мг/кг. Животные содержались в обычных условиях и находились под наблюдением до их естественной смерти. Все погибшие и забытые животные вскрывались. Кусочки опухолей

фиксируются в нейтральном формалине. Целлоидиновые срезы окрашивались гематоксилин-эозином и пикрофуксином по ван-Гизону.

Наблюдения над подопытными и контрольными животными велись параллельно и ежедневно. Подопытные крысы при передвижении щадили правую заднюю конечность, отличались большой раздражительностью, при осмотре проявляли агрессивность, шерсть у них была всклокочена, грязная, т. е. крысы перестали очищать себя. При взвешивании всех животных оказалось, что крысы подопытной группы отставали в весе от контрольных в среднем на 20 г. Проведенные эксперименты показывают, что хроническое раздражение седалищного нерва

Частота развития и средний латентный период появления опухолей периферической нервной системы

Группы животных	Количество животных		Средний латентный период развития нейрогенных опухолей	Количество опухолей			
	в начале опыта	в момент появления первой опухоли		периферических нервов	Фасцикулярная нейрома	Ретикулярная нейрома	Злокачественная нейринома
I группа — канцероген + хроническое раздражение	100	80	182,3 ± 38,1 дней	38	10	11	17
II группа — контроль	60	48	296,7 ± 16,1	14	6	5	3

оказывает влияние на индукцию опухолей периферических нервов крыс. Как видно из таблицы, в I группе наблюдалось увеличение выхода опухолей (у 38 из 80 оставшихся в живых крыс к моменту появления первой опухоли), по сравнению с контролем (у 14 из 48). В I группе новообразования развивались у самцов несколько чаще (24), чем у самок. В контроле частота поражения самок и самцов была одинаковой. Различия в количестве животных с опухолями в I группе, по сравнению с контрольными крысами, статистически достоверны, $0,05 > P < 0,01$. Статистический анализ материала с целью выявления влияния хронического раздражения на частоту возникновения нейрогенных опухолей в опытной группе, по сравнению с контролем, проводился методом анализа эмпирических распределений путем вычисления наиболее адекватного для подобных случаев критерия соответствия χ^2 ; параллельно определялась мера связи по коэффициенту корреляции с оценкой его достоверности. В сравниваемых группах эксперимента устанавливалось статистически достоверное ($\chi^2 = 5,7$, $P < 0,05$) влияние хронического раздражения на частоту индуцированных метилнитрозомочевинной нейрогенных новообразований; между частотой возникновения опухолей и хронического раздражения нерва отмечалась сильная связь ($r = 0,9$ при $P_r < 0,05$). Обращает на себя внимание закономерное сокращение сроков появления новообразований периферических нервов у крыс с очагами хронического раздражения седалищного нерва (182,3 ± 38,1 дня), по сравнению с контролем (296,7 ± 16,1). Суммарная доза метилнитрозомочевинины для получения первой нейрогенной опухоли у подопытных животных была значитель-

но меньше (185 м/кг), чем у контрольных крыс (420 мг/кг). При гистологическом исследовании опухолей у крыс с хроническим раздражением седалищного нерва, как видно из таблицы, отмечался сдвиг в сторону злокачественности, по сравнению с опухолями у контрольных животных. У первых преобладали злокачественные нейрогенные новообразования, а у вторых — доброкачественные опухоли — фасцикулярные и ретикулярные нейриномы. По локализации опухоли у подопытных крыс распределялись следующим образом: седалищный нерв — 26 случаев (6 фасцикулярных, 5 ретикулярных и 15 злокачественных нейрином), корешки спинного мозга — 8 (3 фасцикулярные, 3 ретикулярные и 2 злокачественные нейриномы), пояснично-крестцовое сплетение — 3 (1 фасцикулярная и 2 ретикулярные нейриномы), гассеров узел тройничного нерва — 1 (ретикулярная нейринома). У контрольных животных опухоли поражали седалищный нерв в 5 случаях, корешки спинного мозга в 4, тройничный нерв в 2 и пояснично-крестцовое сплетение в 2.

Согласно полученным данным, некоторые модифицирующие факторы, в частности искусственное создание очага хронического раздражения седалищного нерва, влияют на реализацию бластомогенного эффекта метилнитрозомочевины. Результаты наших исследований показывают, что манифестация и развитие опухолей периферических нервов белых крыс происходят быстрее и легче у подопытных животных с хроническим раздражением седалищного нерва (по сравнению с контрольными крысами), у которых увеличивается количество индуцированных новообразований, сокращается их латентный период и заметно повышается индекс малигнизации. После наших экспериментов у нас создается впечатление, что длительная механическая травматизация ткани нерва вызывает гибель шванновских клеток и в процессе их восстановления на фоне длительного внутривенного введения нейротропного канцерогена метилнитрозомочевины они становятся акцепторами бластомогенных воздействий.

Институт онкологии
МЗ ГССР

(Поступило 9.12.1976)

მასპერინებულნი მფიციანი

ჟ. ბანიშვილი

ქრონიკული გალიზიანების გავლენა თეთრი ვირთაგვების
პერიფერიული ნერვების მასპერინებულნი სიმსივნების
განვითარებაზე

რეზიუმე

შესწავლილია ქრონიკული გალიზიანების გავლენა მეთილ-ნიტროზომარ-
დოვანით გამოწვეული ვირთაგვის ნეიროგენული სიმსივნეების განვითარება-
ზე. ჩატარებული ექსპერიმენტების შედეგად დადგინდა, რომ პერიფერი-
ული ნერვული სისტემის სიმსივნეების მანიფესტაცია და განვითარება უფრო
ჩქარა და ადვილად ხდება იმ ცხოველებში, რომლებიც განიცდიან ქრონიკულ
ტრავმატიზაციას (საკონტროლო ვირთაგვებთან შედარებით) — მათ უზრდე-
ბათ ინდუცირებული სიმსივნეების რაოდენობა, უმოკლდებათ ლატენციური
პერიოდი და უდიდდებათ მალიგნიზაციის ინდექსი.

D. Sh. BENIASHVILI

THE INFLUENCE OF CHRONIC IRRITATION ON THE DEVELOPMENT
OF EXPERIMENTAL TUMOURS OF THE PERIPHERAL NERVOUS
SYSTEM OF WHITE RATS

Summary

According to the author's findings the manifestation and development of tumours of the peripheral nervous system of white rats is quicker and easier in experimental animals with chronic irritation of the sciatic nerve (in contrast to control rats) in which the number of induced neoplasms increases, their latent period shortens, and the index of malignant degeneration noticeably rises.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ю. Л. Сутулов. Труды III Всесоюзного съезда патологоанатомов. Харьков, 1961.
2. Т. П. Виноградова. Архив патологии, 38, 9, 1976.
3. В. А. Fisher, E. R. Fisher. Cancer Res., 23, 1963.
4. A. Ohry, R. Rozin. Lancet, № 7939, 1975.
5. К. Н. Bauer. Handbuch der Unfallheilkunde, Stuttgart, 1963.
6. Н. Н. Петров. Злокачественные опухоли, т. I. Л., 1947.
7. К. М. Пожарисский. Пат. физиол. и эксп. тер., 6, 1975.
8. K. Toyoshima, J. Leighton. Cancer Res., 35, № 12, 1975.
9. Miyakawa Mieko, Yoshida Osamu. Acta Urol. Jap., 21, № 1, 1975.
10. Г. Е. Георгадзе. Экспериментальные рабдомиобластомы и влияние организма на их развитие. Тбилиси, 1963.
11. Н. Т. Харченко. Автореферат канд. дисс. Донецк, 1967.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Т. А. ЧУРАДЗЕ, И. В. ЧУБАБРИЯ

О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ ИЗМЕНЕНИИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ
 НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ТОКСИЧЕСКИХ ФОРМАХ
 ПНЕВМОНИИ У ДЕТЕЙ РАННЕГО ВОЗРАСТА

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. К. Пагава 19.12.1976)

Тяжесть токсической формы пневмонии в раннем детском возрасте в значительной мере определяется поражением нервной системы и степенью нарушения ее регуляторных механизмов.

Значительные функциональные сдвиги со стороны центральной нервной системы при токсических формах пневмонии у детей раннего возраста отмечены в исследованиях, проведенных рядом авторов [1—6]. Вместе с тем, недостаточно изучен и требует дальнейшей разработки вопрос о характере изменений биоэлектрической активности головного мозга при воспалительных процессах в легких у детей раннего возраста. В специальной литературе нет также указаний на электроэнцефалографические изменения при токсической форме пневмонии, протекающей на фоне экссудативного диатеза у детей раннего возраста.

Изучение функционального состояния центральной нервной системы проводилось подробным неврологическим исследованием больных детей и электроэнцефалографическим исследованием.

Для сравнительной оценки данных изучалось состояние центральной нервной системы у детей с проявлениями экссудативного диатеза без пневмонии (10 детей), в случаях токсической формы пневмонии без явлений экссудативного диатеза (10 детей) и у практически здоровых детей (12 детей).

Клинико-неврологические и электроэнцефалографические исследования центральной нервной системы были проведены у 50 детей грудного возраста, больных токсической формой пневмонии, в возрасте от 15 дней до 1 года.

В остром периоде болезни обращалось внимание на общее самочувствие больного ребенка, его поведение, эмоциональные реакции, характер сна (неспокойный, поверхностный, вздрагивание во время сна и т. д.). Представление о состоянии сознания составлялось на основании общей реакции детей по отношению к среде, поведения ребенка, степени оглушенности, фиксации зрения на игрушках и предметах, инертности. Беспокойное состояние, капризничанье, плач, неразборчивость указывали на нервное возбуждение больного.

Из менингеальных симптомов исследовались состояние родничка (напряжение, пульсация), ригидность затылочных мышц, симптомы Кернига, Брудзинского, с симфиза, Гиллена, из черепно-мозговых нервов — III, IV, V, VI, VII, X, XII пары. Учитывались поза ребенка, его произвольные и непроизвольные движения, состояние сухожильных и костно-сухожильных рефлексов. Из мезенцефальных рефлексов изуча-

лись носо-вековой, хоботный, сосательный. Выявлялись наличие рефлексов Бабинского, Россолимо, Пуссена, односторонность, быстрота, вариация их в возрастном аспекте (экстензорный, флексорно-экстензорный, флексорный, веерочный рефлексы). Изучались все кожные рефлексы с брюшной стенки, стопно-подошвенный рефлекс и рефлекс с кремастера. Обращалось внимание на состояние дермографизма и потливость. Запись ЭЭГ осуществлялась на 16-канальном электроэнцефалографе фирмы «Альвар» биполярным отведением.

Токсическая форма пневмонии, протекающая с менингеальным синдромом, наблюдалась у 8 детей. У всех больных отмечались напряжение и пульсация родничка, сравнительно нерезко выраженный двусторонний симптом Кернига, в единичных случаях симптом Брудзинского, Гиллена и феномен с симфиза. Спинномозговая жидкость оставалась неизменной.

У 24 детей токсическая форма пневмонии сопровождалась энцефалитическим синдромом. Во всех случаях имели место центральный парез лицевого нерва, спастичность сухожильных и надкостно-сухожильных рефлексов со склонностью к поликинезам, наблюдались клonus стоп и снижение кожных рефлексов с одной или с двух сторон. В единичных случаях имели место сходящееся косоглазие, горизонтальный и вертикальный нистагм.

Токсическая форма пневмонии у детей раннего возраста, протекающая на фоне экссудативного диатеза, сопровождалась значительным сдвигом со стороны биоэлектрической активности головного мозга: высокоамплитудные медленные дельта-волны, преимущественно в височных и теменно-височных отделах мозга; пароксизмальная активность и междолевая гиперсинхронизация; появление сравнительно быстрых тета- и альфа-волн; амплитудная асимметрия в теменно-височных, центрально-лобных и лобно-теменных отведениях.

По данным ряда авторов [7], тяжелые нарушения состояния ребенка при рождении (асфиксия, дыхательная недостаточность, токсикоз у матерей) влияют на данные ЭЭГ.

При оценке данных ЭЭГ в случаях токсической формы пневмонии, протекающей у детей без явлений экссудативного диатеза, в период тяжелого состояния ребенка нами выявлены на фоне усиления в 50 мкV резкое снижение амплитуды волн, стремление их к уплощению, вследствие чего, кроме медленных волн, других потенциалов обнаружить не удается. В спектре преобладает дельта-активность.

Электроэнцефалографическим исследованием детей с проявлениями экссудативного диатеза устанавливаются незначительные раздражительные изменения со стороны коры головного мозга.

На 12—15-й день пребывания детей в стационаре после комплексного лечения (антибиотики, сердечные средства, витамины, оксигенотерапия, антигистаминные, гормональные и другие средства) отмечено уменьшение воспалительного процесса в легких, что приводит к снижению явлений со стороны центральной нервной системы и улучшению данных ЭЭГ.

Катамнестически, через год после выписки из стационара подробно неврологически и электроэнцефалографически были обследованы 42 ребенка, перенесшие токсическую форму пневмонии с различными проявлениями со стороны центральной нервной системы. У большинства обследованных детей со стороны центральной нервной системы каких-либо отклонений отмечено не было, в 3 случаях у детей наблюдались приступы судорог, в 5 — центральный парез лицевого

нерва (у всех детей в той или иной степени были выражены симптомы экссудативного диатеза). Электроэнцефалографическое изучение функционального состояния центральной нервной системы у детей, перенесших токсическую форму пневмонии на фоне экссудативного диатеза, через год после выписки из стационара выявило некоторые сдвиги со стороны биоэлектрической активности головного мозга (высокоамплитудная тета-активность, особенно в теменно-центральных отведениях).

У детей, перенесших токсическую форму пневмонии без явлений экссудативного диатеза, электроэнцефалографическое изучение центральной нервной системы через год после выписки из стационара не выявило значительных патологических сдвигов со стороны биоэлектрической активности головного мозга.

На основании собственных и литературных данных можно сказать, что гипоксия, интоксикация и аллергическое предрасположение организма ребенка способствуют развитию токсической формы пневмонии с различными функциональными нарушениями со стороны центральной нервной системы.

Научно-исследовательский
 институт педиатрии
 МЗ ГССР

(Поступило 24.12.1976)

ქვეყნის მედიკოსების კავშირი

თ. ჭურაძე, ი. ჭუბაბრია

ცენტრალური ნერვული სისტემის ცვლილებების ზოგიერთი
 თავისებურების შესახებ პნევმონიის ტოქსიკური ფორმების დროს
 აღრეული ასაკის ბავშვებში

რეზიუმე

კლინიკური, კლინიკურ-ნევროლოგიური, ელექტროფიზიოლოგიური გამოკვლევები ჩატარებულია ექსუდაციური დიათეზის ფონზე მიმდინარე ტოქსიკური პნევმონიის, ექსუდაციური დიათეზის, ექსუდაციური დიათეზის გარეშე მიმდინარე ტოქსიკური პნევმონიის დროს და პრაქტიკულად ჯანმრთელ ბავშვებში.

კატანეზურად შესწავლილია ბავშვები, რომლებსაც ტოქსიკური პნევმონიის მიმდინარეობაში აღენიშნებოდათ გართულებანი ცენტრალური ნერვული სისტემის მხრივ.

EXPERIMENTAL MEDICINE

T. A. CHURADZE, I. V. CHUBABRIA

ON CERTAIN PECULIARITIES OF THE CHANGES OCCURRING IN
 THE CENTRAL NERVOUS SYSTEM OF BABIES WHO HAD
 SUFFERED FROM TOXIC FORMS OF PNEUMONIA

Summary

Toxic forms of pneumonia in babies against the background of exudative diathesis are often accompanied by some disorders of the CNS.

42 babies were, in terms of catamnesis, thoroughly examined neurologically and electroencephalographically a year after they had been discharged from hospital where they had been treated for various toxic forms of pneumonia and where some disorders of their CNS had been observed. The examination of the majority of these babies revealed no changes in the functioning of the CNS on the elapse of one year.

However, while EEG studies of the functional condition of the CNS in babies who had a year before suffered from a toxic form of pneumonia against the background of exudative diathesis revealed certain shifts in the bioelectric activity of the brain, no significant pathological changes in the bioelectric activity of the brain were detected in those babies who had a year before suffered from toxic forms of pneumonia but not aggravated by exudative diathesis.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. პ. ნანეიშვილი. მენინგიზმის შესწავლისათვის ინფექციურ სნეულებათა დროს. თბილისი, 1930.
2. М. С. Маслов. Лекции по факультетской педиатрии. Л., 1963.
3. М. Х. Агеева. Автореферат канд. дисс. Харьков, 1954.
4. პ. სარაჯიშვილი. ნერვული სისტემის ინფექციური დაავადებანი თ. გოციელი. ბავშვთა ასაკში. თბილისი, 1962.
5. М. С. Бокерия, И. И. Квачадзе. Тез. докл. I съезда педиатров республики. Тбилиси, 1958, 15.
6. Б. Б. Крочмер. Педиатрия, 1, 1974, 13.
7. F. A. Fersini. Clin. Pediat., 56, № 4, 1974, 117.

К. И. ЧОЧИЕВА, Н. С. МАМАЦАШВИЛИ

О КОРРЕЛЯЦИИ ДАННЫХ ПАЛЕОКАРПОЛОГИЧЕСКОГО И СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВОГО АНАЛИЗОВ ПО ХВАРБЕТСКОЙ ФЛОРЕ ГУРИИ (ЗАПАДНАЯ ГРУЗИЯ)

(Представлено академиком Л. Ш. Давиташвили 28.12.1976)

В виду того, что пыльца обладает высокой летучестью, а в ископаемом состоянии часто оказывается переотложенной, в палеоботанической литературе последних десятилетий все настойчивее ставится вопрос о необходимости подтверждения данных спорово-пыльцевого анализа результатами исследований макроостатков растений [1, 2]. Однако это, естественно, не всегда возможно хотя бы из-за относительной редкости, например, местонахождений плодов, семян и отпечатков листьев ископаемых растений, по сравнению с распространенностью их пыльцы или спор.

Хварбетская ископаемая флора [3], как известно, на протяжении нескольких лет изучается по остаткам растений, извлеченным из породы, методом ее обработки на палеокарпологический анализ. По олиственным стебелькам мхов, по шишкам, семенам, хвое и обломкам побегов хвойных, по плодам и семенам покрытосеменных в ее составе уже установлены: Bryales, *Abies*, *Tsuga*, *Picea*, Pinaceae gen. ind., *Sequoiadendron*, *Sequoia* cf. *sempervirens*, *Sequoia* sp., *Metasequoia* cf. *glyptostroboidea*, *Cryptomeria* sp., *Taxodium* sp., *Athrotaxis* sp., *Cupressus* cf. *sempervirens*, *Cupressus* sp. 1-3, *Chamaecyparis obtusa*, *C. cf. lawsoniana*, *C. cf. pisifera*, *C. nothkatensis*, *Scirpus*, *Carex*, *Pterocarya pterocarpa*, *Carpinus* sp., *Betula* sp., *Alnus* sp., *Ulmus* sp., *Stuartia emarginata*, *Eurya* cf. *stigmosa*, Theaceae gen. ind., *Symplocos chvarbetica*, *Aesculus* sp., *Rumex* sp., *Polygonum* sp., Chenopodiaceae gen. ind., *Ranunculus* sp., *Papaver* sp., *Rubus* sp., *Hypericum* sp., *Lycopus* sp.

Своеобразие основного состава таксонов флоры, ее несоответствие стандарту представлений о флорах конца плейстоцена и раннего плейстоцена, а также высокая насыщенность породы органическими остатками еще ранее побудила нас к попытке исследовать ее и палинологически. Образцы породы, взятые на спорово-пыльцевой анализ, были переданы В. В. Зауер (ВНИГРИ), осуществившей, к сожалению, лишь предварительное изучение палинологического комплекса. Согласно сообщению В. В. Зауер, хварбетскую флору отличает богатство Taxodiaceae, при почти полном отсутствии хвойных типа Pinaceae. Отмечалось также разнообразие травянистых, в том числе Chenopodiaceae, и обилие спор одного вида папоротника из сем. Polypodiaceae.

Летом 1976 г. из отложений, несущих опад хварбетского хвойного леса, нами вновь были взяты образцы как на палеокарпологический, 31. „მეცნიერებათა“, ტ. 85, № 2, 1977

так и на спорово-пыльцевой анализ. Результаты изучения макроостатков растений полностью подтвердили показания ранее проведенных исследований. Различие наблюдалось почти исключительно в количественных соотношениях остатков отдельных таксонов, систематический же состав их оставался стабильным. Полученные данные еще раз убеждали в правильности определения исследуемых отложений как места фоссилизации опада хвойного леса. Порода буквально забита остатками хвойных, в особенности же хвоей, семенами, шишками и обломками шишек *Taxodiaceae*. Характерно, что большинство этих остатков принадлежит секвойе. Значительно меньше, но тем не менее много, было отмыто и семян, шишек и обломков побегов *Cupressaceae*. Нами уже отмечалась ранее необычная для ископаемых флор Кавказа малочисленность в рассматриваемых отложениях остатков цветковых растений. Во вновь промытых 44 образцах породы плоды и семена покрытосеменных наблюдались еще реже. Часть образцов их вообще не содержала, в других же, после промывки которых дно отдельных сит было устлано сплошным слоем хвои, плоды и семена покрытосеменных составляли единичную примесь. Обращает внимание почти полное отсутствие в этих образцах следов *Carex*, *Lycopus* и *Polygonum*, в то время как в ранее отобранной коллекции они представлены в относительном обилии. Вместе с тем нами были впервые встречены следы листьев покрытосеменных растений. Это в основном небольшие фрагменты ткани листа между двумя боковыми жилками или вдоль главной и началом ответвления от нее боковых жилок. Судя по консистенции сохранившихся обрывков ткани, они принадлежат кожистым листьям, fossilizированным несомненно уже поврежденными. Отметим также, что некоторые образцы были особенно насыщены органическими остатками, напоминающими порой беспорядочные скопления растительной трухи вдоль прибойной полосы берега Черного моря. Проведенные палинологические исследования также свидетельствуют о высокой насыщенности этих отложений органическими остатками. Было проанализировано семь образцов. Исходя из того, что во всех спектрах прослеживалось постоянство не только основного таксономического состава спор и пыльцы, но и их процентных соотношений, мы позволим себе привести здесь лишь один общий палинологический комплекс: *Polypodiaceae*, *Polypodium vulgare*, *Polypodium* sp., *Onoclea*, *Pteris*, *Osmunda*, *Lycopodium selago*, *Dryopteris*, *Abies*, *Tsuga*, *T. canadensis*, *Picea*, *Pinus*, *Cedrus*, *Sequoia*, *Metasequoia*, *Cryptomeria*, *Taxodium*, *Taxodiaceae*, *Cupressus*, *Juniperus*, *Libocedrus*, *Cupressaceae*, *Ephedra*, *Salix*, *Pterocarya*, *Betula*, *Alnus*, *Fagus*, *Castanea*, *Magnolia* (?), *Nyssa*, *Rhododendron*, *Rhus*, *Ilex*, *Gramineae*, *Campanulaceae*, *Artemisia*, *Cyperaceae*, *Polygonum*, *Chenopodiaceae*, *Umbellifera*, *Compositae*.

Несмотря на довольно обширный состав таксонов покрытосеменных, отличительной чертой всех спорово-пыльцевых спектров было бесспорное доминирование в них пыльцы хвойных, в частности же — представителей сем. *Taxodiaceae*. Процентное содержание хвойных и покрытосеменных (в основном единичные зерна) в спектрах настолько велико, что отпадают всякие сомнения в широком развитии хвойного леса в бассейне сноса. Более того, спорово-пыльцевые данные полностью подтверждают палеокарпологические, соответственно которым предполагалось, что доминирующей породой в хварбетском хвойном

лесу была секвойя. По количеству пыльцевых зерен (от 75 до 520), а следовательно, и по процентному содержанию пыльцы в спектрах (26—80%) секвойя не может быть сравниваема ни с одним из других таксонов хварбетского палинологического комплекса. Однако, в отличие от данных палеокарпологического анализа, в спектрах не нашло отражения широкое развитие на территории сноса и представителей *Cupressaceae*. Наиболее высокий процент содержания пыльцы *Cupressaceae* в них не превышает 11%. Вместе с тем показатели по *Taxodium* (16 — 21%) и *Cryptomeria* (3—7%) в палинологических спектрах выше, нежели можно было бы об этом судить по данным палеокарпологического анализа. Отметим также, что в одном из спектров, и только в одном, пыльца *Tsuga* составляет 9%, во всех остальных на долю этого таксона приходится от одного до двух процентов. Мы привели лишь самые высокие показатели спектров как по хвойным, так и по покрытосеменным растениям. Пыльца преобладающего большинства древесных и кустарниковых цветков, исключая *Castanea* (1—2%), не превышает, а зачастую и не составляет даже одного процента спектров. Очень малочисленны в породе и пыльцевые зерна травянистых растений.

Доминирование хвойных, бедность травянистыми, таксономическое разнообразие древесных и кустарниковых покрытосеменных, при очень низком содержании в породе их остатков — черты, характерные для хварбетской флоры Гурии, подтверждаемые данными и палеокарпологического, и спорово-пыльцевого анализов. Существенно расходясь, однако, показания двух этих методов исследований по папоротникообразным и мхам. Остатков папоротникообразных в палеокарпологической коллекции нет, в то время как во всех спектрах очень высоко содержание спор *Polypodiaceae* (от 45 до 175), хотя отдельные роды папоротников и установлены по единичным зернам их спор. Но если редкость папоротникообразных в коллекции макроостатков растений—явление обычное, то отсутствие мхов в хварбетском палинологическом комплексе представляется несколько неожиданным, тем более, что их олиственные стебельки встречались в любой навеске растительного детрита. Несмотря, однако, на отдельные и вполне естественные расхождения, результаты исследований по спорам, пыльце и макроостаткам растений, как и при изучении узунларской флоры Цкалцинды [4], дали сходные показатели и по основному составу таксонов хварбетской флоры, и по соотношению их остатков. Дополняя друг друга, данные эти существенно расширяют представления о систематическом составе флоры, отнюдь не нарушая целостности ее облика. Проведенные наблюдения позволяют предполагать, что в условиях горной области, характеризующейся влажным климатом, широко развитой гидрографической сетью, глубокими тенистыми ущельями рек и густым лесным покровом, летучесть пыльцы несколько понижается и, следовательно, палинологические комплексы, как и макроостатки, отражают растительность относительно небольших регионов.

Академия наук Грузинской ССР
Институт палеобиологии

(Поступило 30.12.1976)

ბ. ჩოჩიევა, ნ. მამაცაშვილი

ხვარბეთის ფლორის პალეოკარპოლოგიური და პალინოლოგიური ანალიზების მონაცემების კორელაცია (დასავლეთ საქართველო)

რეზიუმე

ხვარბეთის ფლორის შესწავლა პალეოკარპოლოგიური და პალინოლოგიური ანალიზების მეთოდით საშუალებას გვაძლევს ვივარაუდოთ, რომ გარკვეულ პირობებში (მთაგორიანი რელიეფი, ნესტიანი ჰავა, მდიდარი მცენარეული საფარი) პალინოლოგიური კომპლექსები, ისევე როგორც მაკრონაშთები, წარმოადგენენ ვიწრო რეგიონის მცენარეული საფარის ანარეკლს.

PALAEOBIOLOGY

K. I. CHOCHIEVA, N. S. MAMATSASHVILI

ON THE CORRELATION OF DATA ON PALEOCARPOLOGICAL
AND PALYNOLOGICAL ANALYSES OF THE KHVARBETIAN FLORA
OF GURIA (WESTERN GEORGIA)

Summary

Studying the Khvarbetian flora of Guria by the methods of paleocarpological and palynological analyses, the authors obtained identical indices concerning both the main taxonomical composition of flora and the correlation of the remains of its components. This enables to assume that in the conditions of the montane region with humid climate, widely developed hydrographical network, deep shady river canyons and dense forest cover the possibility of pollen to be transferred from one place to another is rather limited, and palynological spectra fully correspond to the vegetation of this relatively small, region.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Четвертичный период в США, I. М., 1968.
2. Четвертичный период в США, II. М., 1969.
3. К. И. Чочиева. Хварбетский ископаемый хвойный лес. Тбилиси, 1975.
4. К. И. Чочиева, Н. С. Мамацашвили. Сообщения АН ГССР, 82, 3, 1976. 741—744.

Р. С. ШЕЛЕГИЯ, М. Г. БУРДЗГЛА

ОБ ИЗМЕРЕНИИ СПЛОЧНОСТИ В СОЦИАЛЬНОЙ ГРУППЕ

(Представлено академиком П. В. Гугушвили 17.6.1976)

Социограф, в котором члены в группах представлены в виде точек и на связь этих точек «с кем хочет работать, с кем воздерживается» указывают направленные дуги с соответствующими весами 1 и 1/2, назовем квазисоциографом или квазидиграфом.

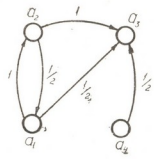


Рис. 1. Квазидиграф, состоящий из четырех точек

Как видно из рис. 1, a_1 хочет работать с a_2 , но воздерживается работать с a_3 , a_2 хочет работать с a_3 , но воздерживается работать с a_1 и т. д.

Так как квазидиграф без весов на дугах совпадает с диграфом, естественно его категорию определить как категорию соответствующего диграфа.

Слегка изменив рассуждения, приведенные в [1], индекс сплоченности $M_i(G)$ квазидиграфа G i -й категории можно записать в виде

$$M_1(G) = \begin{cases} \frac{p_i}{(n-1)(n-2)}, & i=0, \\ \frac{(n-1)(2n-6)+2p_i}{(n-1)(2n-5)}, & i=1, \\ \frac{(n-1)(4n-7)+2p_i}{(n-1)(2n-3)}, & i=2, \\ \frac{n(6n-10)+2p_i}{n(2n-3)}, & i=3, \end{cases} \quad (1)$$

где $p_i, i=\overline{03}$ — сумма весов на дугах квазидиграфа G i -й категории.

Теперь приступим к расчету индекса сплоченности «должного дерева», которое имеет ветвящуюся структуру и характеризуется тем, что некоторому основному элементу подчиняется определенное количество ветвей, каждой из которых непосредственно подчиняется определенное количество подветвей и т. д. Основным элементом будем называть элемент первого ранга, непосредственно подчиненные ему элементы — элементами второго ранга, непосредственно подчиненные элементам второго ранга — элементами третьего ранга и т. д.

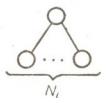


Рис. 2. Должное дерево первого порядка

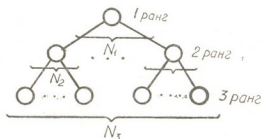


Рис. 3. Должное дерево второго порядка

Пусть задано должное дерево W_n n -го порядка. Для определения индекса сплоченности $M(W_n)$ построим соответствующие квазидиаграфы следующим образом: квазидиаграф первого порядка $G_1^{(1)}$ состоит из элементов первого и второго ранга, квазидиаграфы $G_k^{(2)}$ второго порядка — из элементов второго и третьего ранга (их число равно N_1), $k=1, \overline{N_1}$, и т. д., квазидиаграфы $G_k^{(n-1)}$ — из элементов $n-1$ -го и n -го ранга (их число равно N_n), $k=1, \overline{N_n}$. Ясно, что общее число квазидиаграфов ν_n , соответствующее должному дереву W_n , можно вычислить по формуле

$$\nu_n = \nu_{n-1} + N_{n-1}, \quad (2)$$

где N_{n-1} — число элементов $(n-1)$ -го ранга.

Индекс сплоченности $M(W_n)$ должного дерева W_n n -го порядка определяем следующим образом:

$$M(W_n) = \sum_{j=1}^{n-1} \frac{1}{j} \sum_{k=1}^{N_j} M_j[G_k^{(j)}]. \quad (3)$$

Условный пример: пусть задано W_3 — должное дерево третьего порядка

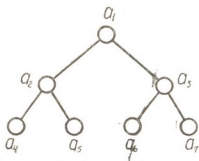


Рис. 4. Должное дерево W_3 третьего порядка

и соответствующие квазидграфы, имеющие вид

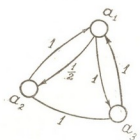


Рис. 5 Квазидграф $G_1^{(1)}$

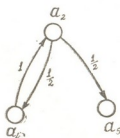


Рис. 6. Квазидграф $G_1^{(2)}$



Рис. 7. Квазидграф $G_2^{(2)}$

Используя формулы (1) и (3), вычисляем

$$M_2[G_1^{(1)}] = 1 \frac{5}{6}, \quad M_2[G_1^{(2)}] = 2 \frac{1}{3}, \quad M_0[G_2^{(2)}] = \frac{1}{4} \quad \text{и}$$

$$M[W_3] = 3 \frac{1}{4}.$$

Рассмотрим должностное дерево W_3^* третьего порядка, в котором только соответствующий $*G_1^{(1)}$ квазидграф отличается от $G_1^{(1)}$ должностного дерева W_3 и имеет вид

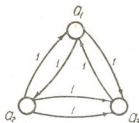


Рис. 8. Квазидграф $*G_1^{(1)}$

Тогда $M[*G_1^*] = 4$ и $M[W_3^*] = 5 \frac{13}{24}$.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 18.6.1976)

ეკონომიკა

რ. შელეგია, მ. ბურდზლა

სოციალურ ჯგუფებში შემჭიდროების გაზომვის შესახებ

რეზიუმე

შემოყვანილია შემჭიდროების შეფასების კრიტერიუმები სოციალური ჯგუფებისა და თანამდებობრივი ხისათვის.

ECONOMICS

R. S. SHELEGIA, M. G. BURDZGLA

ON THE MEASUREMENT OF COHESION IN SOCIAL GROUPS

Summary

A quasisociogram is defined, for which calculation formulae of the index of cohesion are derived. The criterion of the estimation of the index of cohesion of the tree of personnel hierarchy is introduced and the expression is given for its calculation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. F. Harary, H. Miller. General Systems. v. XV, 1970.



УДК 338:91(43)

ЭКОНОМИКА

Г. В. БАБУНАШВИЛИ

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА И РАЗМЕЩЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ СИЛ В ОКРУГЕ ГЕРА (ГДР)

(Представлено академиком И. С. Микеладзе 14.12.1976)

Округ Гера благодаря своей значительно развитой промышленности и сельскому хозяйству занимает важное место в ГДР [1].

Основная часть производства оптической промышленности и точной механики ГДР концентрируется в округе Гера. Немалое значение имеет текстильная промышленность, удельный вес которой в промышленности республики составляет 9,1%, удельный же вес металлургии — 8,6%, химической промышленности — 5,9% и т. д. [2].

При анализе экономической структуры округа Гера оказывается, что она довольно обширна и нет ярко выраженных доминирующих отраслей народного хозяйства.

Если проанализировать существующее состояние размещения производства, то последнее концентрируется главным образом в двух крупнейших городах — Гера и Иена. Но и в областях вокруг Заальфельд-Рудольштадта тоже сконцентрирована значительная часть промышленности округа.

Концентрация промышленности в названных основных пунктах позволяет нам разделить округ Гера на три экономических района, ядро которых определяется городами Гера, Иена и Заальфельд-Рудольштадт.

Промышленный район Гера. Город Гера с населением 115 000 является крупнейшим промышленным центром округа.

О народнохозяйственном значении экономики г. Гера дают представление данные по крупным предприятиям и ведущим отраслям народного хозяйства [3]:

станкостроительный завод «Унион Гера»	1680 занятых
завод по выпуску машин для обработки листового металла	660 »
компрессорный завод	485 »
производство зажимных устройств «Рекорд»	570 »
конденсаторный завод	1240 »
керамические заводы «Гермсдоф»	750 »

Эти предприятия, несмотря на их сравнительно небольшие размеры, в силу своей специализированной продукции имеют большое значение для всего народного хозяйства.

Таким образом, экономика г. Гера в рамках всего народного хозяйства характеризуется сильной раздробленностью на множество отдельных предприятий и нецелесообразным многообразием выпускаемой продукции, но за последние годы уже были достигнуты определенные успехи в преодолении этой разъединенности. К 1970 г. экономическое

развитие было направлено на усиленную концентрацию в области машиностроения, электротехники и электроники.

Текстильная промышленность будет и дальше оставаться определяющей в экономике г. Гера, так как производственный опыт рабочих этой отрасли, накопленный исторически, и кратчайшие связи, существующие между предприятиями, представляют важный народнохозяйственный резерв.

Следующим городом в экономической структуре района после Гера является Грайц, насчитывающий 39 000 жителей [3].

Односторонняя ориентация экономики района Грайц на текстильную промышленность в течение последних лет привела к значительному уменьшению числа жителей всего района Грайц. На предприятиях текстильной промышленности заняты главным образом женщины (в районе Грайц на долю женщин от числа всех занятых в этой отрасли приходится 70%). Относительно ограниченные возможности для занятости мужчин в обоих городах влекут за собой развитие тенденции на увеличение числа выезжающих ежедневно на работу с места жительства, особенно в города Плауен, Рейзенбах, Вердау. Дальнейшая проблема вытекает из того факта, что в ближайшие годы в результате постоянно увеличивающегося применения новых технологических методов будет происходить большое высвобождение рабочей силы на текстильных предприятиях, особенно в ткацком производстве, так что нужно будет создать новые возможности занятости рабочей силы в правильных народнохозяйственных пропорциях.

Третьим важным пунктом в экономическом районе Гера является районный центр Цейлендора. Важнейшими факторами существования города являются станкостроительный завод, Ротапункт-Цейленрода и расположенная в Восточной Тюрингии мебельная фабрика Цейленрода-Трибес. Станкостроительный завод Цейленрода превратится в последующие годы в один из важнейших производителей гидравлических прессов в ГДР. Восточно-Тюрингская мебельная фабрика Цейленрода-Трибес, на которой занято почти 2000 человек, является одной из крупнейших во всей республике [3].

Промышленный район Иена. Экономический район Иена по своей промышленной структуре характеризуется развитием точной механики и оптики, стекольной, керамической, а также фармацевтической промышленности.

Этот район отличается от экономических районов Гера и Заальфельд-Рудольштадт не только тем, что в отраслях народного хозяйства здесь преобладает ярко выраженный интеллектуальный труд, но и другим, более высоким классом производства. Если в вышеуказанных районах численно преобладают средние и мелкие предприятия, то в районе Иена доминируют крупные предприятия. Это относится не только к наиболее важным центрообразующим факторам г. Иена, но и к поселкам Гермсдорф и Кала.

Тесная взаимосвязь между производством и научно-исследовательской работой, для развития которой существуют благоприятные условия в результате взаимодействия крупных предприятий, университета и учреждений Немецкой Академии наук, является основой чрезвычайно быстрого развития центрообразующих факторов [4].

В результате крайне быстрого развития всех организаций в г. Иена возникли диспропорции между потребностью и наличием на месте рабочей силы. Причина их возникновения заключается в том, что жилищное строительство, включая коммунально-бытовые предприятия,

расширение транспортной сети и городского технического снабжения не смогли идти в ногу с ростом города. Диспропорция в положении с рабочей силой выражается в том, что ежедневно более чем 5000 человек приезжают в Иену из других мест, и половина из них затрачивает ежедневно на дорогу более часа чистого времени [4].

Для покрытия потребности в рабочей силе ведется крупное жилищное строительство. Невыгодное топографическое положение (узкая форма долины и крутые склоны, затрудняющие их застройку) заставляет возводить жилищно-строительные комплексы в долине Зааля, южнее и севернее центра, следствием чего является несоразмерная продольная растянутость, требующая больших затрат при решении транспортных проблем.

Наряду с Иеной, заслуживают также внимания и гг. Гермсдорф, Кала и Айзенберг, а также Штейдниц в долине Зааля, севернее Иены.

В г. Кала функционирует крупнейший в Европе завод фарфора. Айзенберг известен довольно развитым производством мебели и музыкальных инструментов. Наконец, в Штейднице расположен крупный завод по производству извести и фосфатов [4].

Экономический район Заальфельд-Рудольштадт. Экономический район Заальфельд-Рудольштадт в связи с его разнообразной экономической структурой разделен на два подрайона: а) котловина Заальфельд с городами Унтервелленборн, Заальфельд, Рудольштадт и Бад Бланкенбург, где доминирующую роль играют металлургия, химическая промышленность и машиностроение; б) район долины Орла с городами Песнек, Нейштадт и Триптис, для которого характерно преобладание керамической и металлообрабатывающей промышленности.

По сравнению с концентрацией производства в уже описанных городах округа Гера, район Заальфельд-Рудольштадт характеризуется большей протяженностью площади промышленного комплекса, обусловленной размещением предприятий на окраинах городов.

Благодаря благоприятным возможностям использования водно-энергетических ресурсов район Заальфельд-Рудольштадт—Бад Бланкенбург все больше и больше превращается в один из важнейших в ГДР производителей гидроэнергии [2].

Для дальнейшего общего развития названных предприятий перво-степенное значение в промышленном комплексе Заальфельд-Рудольштадт—Бад Бланкенбург имеет решение вопроса обеспечения потребности в рабочей силе этого комплекса. Обработка данных, полученных в результате проведенных наблюдений, показала, что число занятых в промышленности этого района в значительной степени поддерживается за счет соседней хинтерланд, в первую очередь за счет районов, расположенных в сланцевых горах (частично относящихся к округу Зуль). Общий подъем, происходящий в этой едва ли индустриальной до сих пор местности в рамках социалистического строительства ГДР, ведет к значительному сокращению свободных трудовых ресурсов, подлежащих вовлечению в производство, в связи с чем в планомерном снабжении рабочей силой важнейших предприятий постепенно возникают трудности. В первую очередь, это относится к металлургическому комплексу в Унтервелленборне. В целях обеспечения потребности рабочей силой гг. Заальфельд и Рудольштадт правительство ГДР ведет широкое жилищное строительство, в результате которого должны

быть обеспечены приток рабочей силы и рост численности названных городов [3].

Произведенный нами комплексный обзор отдельных экономических районов округа Гера с их соответственно разными структурами, а следовательно, и совершенно разными проблемами ясно показывает, какие большие и сложные задачи нужно решить для обеспечения быстрого развития в первую очередь ведущих отраслей национальной экономики ГДР на основе использования всех природных и экономических ресурсов и резервов производства при минимальных затратах инвестиционных средств.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 16.12.1976)

ეკონომიკა

ბ. ბაბუნაშვილი

ბერას ოლქის (გდრ) ეკონომიური სტრუქტურა და საწარმოო ძალთა განლაგება

რეზიუმე

განხილულია გერას ოლქის (გდრ) ეკონომიურ-გეოგრაფიული მდგომარეობა. დახასიათებულია ოლქის ძირითადი სამრეწველო კომპლექსები და მათი განვითარების პერსპექტივები. განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა ოლქის ცალკეული რაიონების სამრეწველო საწარმოთა მუშა ხელით უზრუნველყოფის საკითხებს და ამ მიმართულებით არსებულ სიძნელეთა დაძლევის საჩვენებია გდრ-ის მთავრობის მიერ გაწეული მუშაობა ახალ საწარმოთა მშენებლობისა და არსებულ საწარმოთა კონცენტრაციის მიმართულებით, საბინაო მშენებლობის გაძლიერებით.

ECONOMICS

G. V. BABUNASHVILI

ECONOMIC STRUCTURE AND LOCATION OF THE PRODUCTIVE FORCES OF THE GERA REGION (GDR)

Summary

The Gera region is studied from the economic-geographical point of view. The basic productive complexes and the prospects of their development are characterized. Special attention is paid to the problems of the provision of separate districts of the region's production enterprises with labour force and of coping with the existing difficulties in these fields.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Экономическая география Германской Демократической Республики. Пер. с нем. М., 1963.
2. Statistisches Jahrbuch der DDR, 1971.
3. Statistisches Jahrbuch Bezirk Gera, 1974.
4. Saalestadt Jena VEB F. A. Brockhaus Verlag Leipzig, 1966.

ლ. ასათიანი

ერთი პოეტური ქრონოგრამირების შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ა. ბარამიძემ 23.12.1976)

აღმოსავლურ პოეზიაში ამა თუ იმ მოვლენის სიმბოლური ქრონოგრამირება ხშირად აბჯადის სისტემის გამოყენებით ხდება. თავისთავად აბჯადი არაბული მწემონიკის ერთ-ერთ ძირითად სისტემას წარმოადგენს, რომელიც ანბანის მტკიცედ დადგენილ თანამიმდევრობას ეყრდნობა [1—3]: ' = 1, b = 2, dj = 3, d = 4, h = 5, w = 6, z = 7, h = 8, t = 9, y = 10, k = 20, l = 30, m = 40, n = 50, s = 60, ' = 70, f = 80, s = 90, k = 100, r = 200, sh = 300, t = 400, th = 500, kh = 600, dh = 700, d = 800, z = 900, gh = 1000.

ეს რიცხვითი მნიშვნელობები არის ამავე დროს თითოეული ამ ასოს მნიშვნელობა ზაბარით, ხოლო ყოველი სიტყვის ქრონოგრამა ზაბარით ტოლი იქნება მასში შემავალი ასოების ნუმერაციის, ანუ ზაბართა ჯამისა ($a_n = a_1 + a_2 + \dots + a_n$). მაგალითად, 'ab — „წყლის“ ქრონოგრამა ზაბარით იქნება $1 + 2 = 3$. მაგრამ ზაბარის გარდა აბჯადის სისტემა სხვა რიცხვით მნიშვნელობებსაც იძლევა: ბაიინათისათვის ვიღებთ არა ასოს შესატყვის ნუმერაციას, არამედ ასოს სახელწოდების გრაფიკულ სტრუქტურაში შემავალ ასოთა რიცხვით მნიშვნელობას, გარდა სახელწოდების საწყისი ასოს რიცხვითი მნიშვნელობისა ($a_n = a_2 + \dots + a_n$). მაგალითად 'alif-ის რიცხვითი მნიშვნელობა ბაიინათით იქნება $1 + f$ ანუ $30 + 80 = 110$. პოეტური ქრონოგრამირების მესამე ხერხია ზაბარისა და ბაიინათის გაერთიანება. ამრიგად 'alif-ის ზაბარისა და ბაიინათის გაერთიანების რიცხვითი მნიშვნელობა უნდა უდრიდეს ალფის ზაბარისა და ალფის ბაიინათის რიცხვითი მნიშვნელობების ჯამს: $1 + 110 = 111$.

ამ მეთოდით სარგებლობდა კლასიკური სპარსული პოეზიის ზოგიერთი წარმომადგენელი. ამავე მეთოდის გამოყენებით ხდება აგრეთვე პოეტურ ქრონოგრამათა და დაშიფრულ სიმბოლოთა გახსნა-ამოკითხვა. ასეთი ქრონოგრამირების ნიმუშზე მივივითებებს მუჰამედ ყაზვინი ჰაფეზის ლექსში [4]:

Bulbul u sarw u saman u yāsaman u lāla u gul
 Hast tarikhi wafāti shāhi mushkinkakul.

ბულბული და კეპაროსი, ჟასმინი და იასამანი, ტიტა და ვარდი
 არის ახალგაზრდა შაჰის დაღუპვის თარიღი.

ზაბარით $(2 + 30 + 2 + 30) + (60 + 200 + 6) + (60 + 40 + 50) + (10 + 1 + 60 + 40 + 50) + (30 + 1 + 30) + (5 + 30) = 757$ ჰიჯრით, ანუ 1357 წ. ჩვ. წ. როგორც ცნობილია, 1354—1358 წ.წ. არის მუჰაფარიდების და ინჯუიდების დინასტიათა შორის ბატონობისათვის ბრძოლის წლები. მუჰარაზ-ად-დინმა მთელი ფარსი დაიპყრო და შემდეგ ისფაჰანიც აიღო, ხოლო ტყვედ ჩავარდნილი აბუ-ისჰაკ-ინჯუ სიკვდილით დასაჯა [5].

ჰაფეზის ამ ლექსში თუ შედარებით ღიად არის ქრონოგრაშირებული აბუ-ისპაყის მოკვლის თარიღი, ბაბა თაჰერ ურიანის ერთი შეხედვით ჩვეულებრივ დუბეითში ა. ბილგრემიმ პოეტის მიერ აბჯადის სისტემის გამოყენებისა და პოეტური ქრონოგრაშირების საკმაოდ რთულ ნიმუშს მიაგნო [6]:

Man un baħram ki dar zarf amadastam,
 Ću nuġta bar sari harf amadastam.
 Bi har 'alf 'alifġadi barāya,
 Alifġadam ki dar 'alf amadastam.

მე ის ზღვა ვარ, ლარნაკში რომ მოვთავსდი,
 როგორც წერტილი, ასოს თავზე მოვთავსდი;
 ყოველ ათასეულში მოდის თითო ტანწერწეტა,
 მე ის ტანწერწეტა ვარ, ამ ათასეულს რომ მოვედი.

აქ მეცნიერის მოსაზრება ფაქტიურად დასკვნების სახითაა წარმოდგენილი და, შესაძლოა, ამის გამოა, თაჰერის დაბადების ა. ბილგრემისეული თარიღი (ჰიჯრით 326 წელი) ყველა სპეციალისტს არ გაუზიარებია.

ჰაფეზთან ქრონოგრაშირებული სტრიქონი ზაბარითაა დამიფრული და ქრონოგრამა მარტივია, იმდენად, რამდენადაც მომდევნო სტრიქონებში პოეტი თვითონ მიუთითებს ქრონოგრამაზე, რაც შეეხება თაჰერს, ბილგრემიმ ქრონოგრამაზე მითითებულ ჩათვლა 'alf-ისა და 'alifġad-ის სისტემატური გამეორება [6] და რომ 'alifġad — „ტანწერწეტა“ უნდა გულისხმობდეს თვითონ ავტორს, ხოლო „ათასეულს მოსვლა“, მის დაბადებას [6]. თუ 'alifġad ავტორის სიმბოლოა, მაშინ იგი ქრონოგრამის ხასიათს უნდა ატარებდეს, რომლის გაშიფვრით მიღებული რიცხვითი რაჩვენებელი პოეტის სახელის რიცხვითი მაჩვენებლის ტოლი უნდა იქნეს, რადგან დუბეითის „მე“-ში ივულისხმება ავტორი, ანუ „ბაბა“, ანუ „თაჰერ“, ანუ „ურიანი“. ჩვეულებრივ ნისბად ავტორთან გვხვდება „თაჰერი“ და დაანგარიშებისასაც მხოლოდ „თაჰერის“ რიცხვითი მონაცემი ემთხვევა საგულისხმო სემანტიკურ პარალელებს და არა „ბაბასი“, ან „ურიანის“. მართლაც, 'alifġad (ზაბარით) = (1+30+80) + (100+4) = 215; tahir (ზაბარით) = 9+1+5+200 = 215; მაგრამ ამავე დუბეითში პოეტი საკუთარ თავს baħr — „ზღვასაც“ უწოდებს. მაგრამ baħr-ის რიცხვითი მაჩვენებელი 2+8+200 = 210, როგორც ვხედავთ, არ ემთხვევა პირველ ორს, მაგრამ თუ არაბული სიტყვა baħr შევცვალებთ სპარსული სინონიმით daryā, დავინახავთ რამდენად გონებაშეცდომულია ბაბა თაჰერის ჩანაფიქრი და რა მაღალტექნიკურ დონეზეა იგი განხორციელებული: daryā (ზაბარით) = 4+200+10+1 = 215. ამგვარად, tahir = baħr (daryā) = 'alifġad, როგორც 215 = 215 = 215. სემანტიკური ჩანაცვლების ამ ნიმუშის პრეცედენტულობაზე და არა უბრალო შემთხვევითობაზე მეტყველებს ის ფაქტი, რომ პოეტი ამ ხერხს შემდეგშიც მიმართავს. 'alf — „ათასეულის“ რიცხვითი მნიშვნელობებია: ზაბარით 1+30+80 = 111; ბაიინათით (30+80) + (1+40) + 1 = 152; ხოლო ზაბარით და ბაიინათით ერთად 111+152 = 263; მიღებული რიცხვებიდან არცერთი არ შეიძლება თაჰერის დაბადების თარიღად ჩაითვალოს, რადგანაც სამივე ბევრად უსწრებს დაიღამელთა ბატონობის პერიოდს (321—410 წ. ჰიჯრით), რომლის დროსაც გადმოცემის თანახმად თაჰერს უცხოვრია [6]. მაგრამ კვლავ მივმართოთ ზემო აღნიშნული სემანტიკური ჩანაცვლების თაჰერისეულ ხერხს და არაბული 'alf „ათასი“ შევცვალოთ სპარსული hazār „ათასით“, მივიღებთ (ზაბარით) 5+7+1+200 = 213; (ბაიინათით) 1+1+30+80+1 = 113; ხოლო ზაბარითა და ბაიინათით 213+113 = 326. ჰიჯრით 326 წელი კი ზუსტად თავსდება დაიღამელთა დინას-

ტის მმართველობის პერიოდში (321—410 წ.წ. ჰიჯრით). ბუნებრივია პოეტს ლექსშივე მოეცა მიღებული რიცხვითი მაჩვენებლის შესაძომებელი დამატებითი ქრონოგრამა. მართლაც 'alifkad-ის 'alf-ში მოსვლა შეიძლება იქნეს გაგებული როგორც მიმატება, ანუ 'alifkad-ისა და 'alf-ის რიცხვითი მაჩვენებლების შეკრება. როგორც ზემოთ დავიანგარიშეთ, ზაბარით 'alifkad=215, 'alf=111; აქედან $111+215=326$. ამრიგად, კვლავ ვღებულობთ 326, რაც უფრო კატეგორიულად მიუთითებს იმაზე, რომ ზემოთ მიღებული რიცხვი სწორია და პოეტმა ორმაგი ხერხის გამოყენებით მოახდინა თავისი დაბადების თარიღის სიმბოლური ქრონოგრამირება.

ბაბა თაჰერთან დღევანდელ მკითხველს მთელი 10 საუკუნე აშორებს. მის შესახებ შემონახული ინფორმაციიდან ლეგენდები მეტია, ვიდრე ზუსტი ცნობები [7]. დუბეითების ქრონოგრამათა გაშიფვრა რამდენიმე საკითხის დადებითად გადაჭრის საშუალებას იძლევა. ზაბარით და ბაინათით hazār = 326 და ზაბარით 'alifkad + 'alf = 326. ქრონოგრამათა დამთხვევის საფუძველზე ზუსტდება თაჰერის ბიოგრაფიის უმნიშვნელოვანესი დეტალი, რომ პოეტი დაიბადა 326 წ. ჰიჯრით, (937—38 წ. ჩვ. წ.), ხოლო ეპითეტების „ზღვა“ „ტანწერწეტა“ რიცხვითი მაჩვენებლების „თაჰერის“ რიცხვით მაჩვენებელთან ტოლობა ($215=215=215$) საფუძველს იძლევა დასკვნისათვის, რომ დუბეითი ნამდვილად თაჰერისეულია. ეს დასკვნა მეტად მნიშვნელოვანია, თუ გავითვალისწინებთ, რომ თაჰერის ავტორობით ცნობილი არაერთი დუბეითი დღესაც იწვევს აღმოსავლეთმცოდნე ფილოლოგთა დაეჭვებას [6]. აბჯადის სისტემის ასეთ მაღალტექნიკურ დონეზე გამოყენება ნათლად მეტყველებს ბაბა თაჰერის დიდ პოეტურ ოსტატობაზე.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
აკად. გ. წერეთლის სახელობის აღმოსავლეთ-
მცოდნეობის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 24.12.1976)

ФИЛОЛОГИЯ

Л. Ю. АСАТИАНИ

ОБ ОДНОЙ ПОЭТИЧЕСКОЙ ХРОНОГРАММЕ

Резюме

Символическое хронограммирование на основе использования системы «Абджад» — частое явление в восточной поэзии. Сейед Али Билгреми обратил внимание на то обстоятельство, что одно из четверостиший Баба Тахира содержит шифр хронограммы о дате рождения поэта. В четверостишии поэт сравнивает себя с baḥr («я то море...») и с 'alifkad («я тот стройный...»). «Я» заменим именем «Тахир», числовое значение которого — 215 совпадает с числовым значением 'alifkad — 215, но не совпадает с числовым значением другого эпитета baḥr — 210. Вместе с тем при замене арабского слова baḥr персидским синонимом daryā с числовым значением 215, получается, что «Я» — Tāhīr = baḥr — daryā = 'alifkad соответственно, как $215=215=215$.

Использование метода семантической замены дает возможность раскрыть и следующую хронограмму с датой рождения поэта. Как из-

вестно, поэт жил при Дайламидах (321—410 гг. по хиджре). Сам поэт пишет в четверостишии: «В каждое тысячелетие приходит один 'alifkad, я пришел в этот 'alf». Если число, полученное по забару для 'alf — 111, по байнату — 152, по забару и байнату вместе — 263, что хронологически не соответствует периоду правления Дайлами-тов, то дата, получаемая при семантической замене арабского 'alf, персидским *haḡar* = 326 (по забару и байнату вместе) вполне соответ-ствует известному периоду.

Таким образом, можно сделать вывод, что данный дубейт дейст-вительно принадлежит Баба Тахиру Уриан, и что датой рождения поэта является 326 г. по хиджре.

PHILOLOGY

L. Y. ASATIANI

CONCERNING ONE POETIC CHRONOGRAM

Summary

Making symbolic chronograms on the basis of the *Abdjad* system is a frequent phenomenon in Oriental poetry. Syed Ali Bilgrami noted that one of the quatrains by Bābā Ṭāhir contains the cipher of the chronogram concerning the date of the poet's birth. In the quatrain the poet compares him- self to *baḡr* ('I am that sea'...) and to 'alifkad ('I am the slender one'...). The name Ṭāhir (with the numerical value 215 that coincides with 'alifkad 215 but differs from that of *baḡr* 210) may be substituted for *I*. At the same time substitution of the Persian *daryā* (with the numerical value 215) for the Arabic word *baḡr* yields *I* (Ṭāhir = *baḡr*), *daryā* = 'alifkad, respectively 215 = 215 = 215.

The method of semantic substitution enables to decipher the next chronogram containing the poet's date of birth. As is known the poet lived in the time of the Dailamites (A. H. 321-410). In his quatrains the poet writes: "In a thousand years comes one 'alifkad. I have come in this 'alf". Whereas the number obtained according to Zabar for 'alf is 111 and to Baiyyinat 152, the two yielding 263, does not correspond to the period of the rule of the Dailamites the date obtained by substituting the Persian *haḡar* 326 coincides with the above period.

Thus it can be concluded that the *dubaytī* in question belongs to Bābā Ṭāhir 'Uryān, his date of birth being A. H. 326.

ՄԵԾԵՐՆԱԳՐՈՒԹՅՈՒՆ — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. G. S. Colin, JA, 193, 1933.
2. D. Diringier. The Alphabet, London, 1948.
3. Th. Nöldeke. Die semitischen Buchstabennamen, Beiträge zur semit. Sprachwiss, 1904, 124.
4. حافظ خواجه شمس الدين محمد شیرازی دیوان طهران ۱۳۲۰
5. Н. В. Пигулевская, А. Ю. Якубовский, И. П. Петрушевский, А. В. Струве, А. М. Беленицкий. История Ирана с древнейших времен до конца XVIII века. Л., 1958.
6. The Quatrains of Bābā-Ṭāhir, edited and translated by Syed Ali Bilgrami, JASB, № 1, 1904.
7. З. Н. Ворожейкина. О литературном наследии Баба Кухи и Баба Тахира, Иранская филология. Л., 1964.



შ. მანიშვილი

რუსული გაზეთები „მოლვა“ და „გოლოსი“ კავკასიაში
 სასამართლო რეფორმის გატარების შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ა. სურგულაძემ 5.11.1976)

ვ. ი. ლენინი მიუთითებდა, რომ ყველა ბურჟუაზიული რეფორმების და მათ შორის სასამართლო რეფორმის გატარება გაპირობებული იყო რუსეთის კაპიტალისტური განვითარების მოთხოვნილებებით და XIX ს. 50—60-იან წლებში შექმნილი რევოლუციური სიტუაციით.

1864 წ. 20 ნოემბერს იმპერატორმა ალექსანდრე II დაამტკიცა სახელმწიფო კანცელარიის მოხელეებისა და ცნობილი იურისტების მიერ შედგენილი „ახალი სასამართლო წყობისა და სამართლის წარმოების ძირითადი დებულებები“, რომელსაც საფუძვლად დაედო ბურჟუაზიული პრინციპები.

რუსეთის იმპერიის ტერიტორიაზე შემოღებულ იქნა ახალი სასამართლო დაწესებულებანი. იგი არსებითად განსხვავდებოდა ძველისაგან. პოლიცია მთლიანად გათავისუფლდა საქმის გამოძიება-გარჩევისაგან. სასამართლოში იწვევდნენ ნაფიც მსაჯულებს, რომელთა მონაწილეობით მიღებული დადგენილების გასაჩივრება თითქმის არ შეიძლებოდა. უმაღლესი სასამართლო ინსტანცია სენატი იყო.

ახალი სასამართლო ფორმალურად უახლოვდებოდა „კანონის წინაშე ყველას თანასწორობის“ ბურჟუაზიულ პრინციპს და არსებითად გაბატონებული კლასის ინტერესებს იცავდა [1]. იგი არ იყო და არც შეიძლებოდა ყოფილიყო სახალხო სასამართლო.

ბურჟუაზიული სასამართლოს ყველაზე სრულყოფილი დახასიათება მოგვცა ვ. ი. ლენინმა: „ბატონმა ბურჟუაზიულმა იურისტებმა და მოსამართლეებმა ლაშქრობა გამოაცხადეს სამართალწარმოებაში ხალხის მონაწილეობის წინააღმდეგ“ [2].

XIX საუკუნის ქართული პრესა, ცნობილი მწერლები და საზოგადო მოღვაწეები თავდადებულად იბრძოდნენ საქართველოში სასამართლო რეფორმის სრულყოფილად გატარებისა და მართლმსაჯულების დემოკრატიზაციისათვის. გაზეთმა „დროებამ“ ამ საკითხს 350-ზე მეტი წერილი მიუძღვნა.

კავკასიაში სასამართლო რეფორმისა და მართლმსაჯულების დემოკრატიზაციისათვის ბრძოლაში მოწინავე ინტელიგენციას მხარს უჭერდნენ რუსეთის პროგრესული მოღვაწენი და რუსული პრესა.

1880 წელს გაზეთი „მოლვა“ მოწინავე სტატიაში „სიტყვა შორეულის განაპირის სასარგებლოდ“, რომლის თარგმანი „დროებამ“ გამოაქვეყნა [3], კავკასიას ისეთ მხარედ მიიჩნევს, სადაც რეფორმების სრულყოფილად გატარება აუცილებელია. „ჩვენ ვამბობთ კავკასიაზე, სადაც არა თუ ერობა არის, არამედ 1864 წლის „სამსაჯულო დებულებანიც“ კი არსებითადი ცვლილებებით იქნენ შემოღებულნი“ [5]. „მოლვა“ მიუთითებს, რომ კავკასია მოკლებულია „ნაფიცთა სასამართლოს, აღმორჩეულთ მომრიგებელთა მსაჯულებს, გამამტყუნებელ კამერას“ [6]. ამას გავითი უხამსსა და არანორმალურს უწოდებს. იგი მიუთითებს საქართველოში მომუშავე მოსამართლეთა და მსაჯულთა ადგილობრივი მოსახლეობის ზნე-ჩვეულებების, ენისა და ადათის უცოდინარობაზე. „ქაღალდზე უსულდგმულო ნაწარმოების მიხედვით წყვე-32. „მოამბე“, ტ. 85, № 2, 1977

ტენ საქმეს, გამოაქვთ მცდარი განაჩენები, უდანაშაულო ხალხს ციხეში გზავნიან და ადგილობრივ ხელისუფლებას სახელს უტეხენ ხალხში“.

გაზეთის აზრით კავკასიელთა შორის თათქმის ყოველდღე თავს იჩენს სასერეიტუტო დახლოებული საქმეები, რომელთაც აბორიგენებისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს. კანონის მოთხოვნისამებრ ეს საქმეები დაწერილი კანონების მიხედვით კი არ უნდა განიხილონ, არამედ ადგილობრივი ადათების გათვალისწინებით. დანიშნულმა მსაჯულებმა კი ეს ისე არ იციან, როგორც ჩინური ანბანიო. „მოლვას“ ესმის, რომ კავკასიაში „ნაფიცთა სასამართლოებშია და აღმორჩეული“ ნაფიცების მაგიერ ბიუროკრატიული დაწესებულებებია შემოღებული, რომელიც ზემოთ ხსენებულ უწყისობათა გარდა იმდენ დამაბრკოლებელ მიზეზებს წარმოშობს, რომ ხალხისათვის ეს დაწესებულებანი სრულიად გამოუსადეგარია.

რედაქცია ილაშქრებს კავკასიაში სასამართლოს საქმეების რუსულ ენაზე წარმოების გამო. რის შედეგადაც ხალხი სცილდება სასამართლოს და თვითნებურად წყვეტს საქმეს. რედაქცია მოითხოვს რომ კავკასიაში ადგილობრივ მცხოვრებთა რუსული ენის უცოდინარობის გამო მომრიგებელ სასამართლოებში საქმის წარმოება ადგილობრივ ენაზე მიდიოდეს. ეს ღონისძიება სასამართლოს საჯაროს გახდის და ღარიბ კაცს ანგარებთან და უეცო მთარგმნელისაგან გაათავისუფლებსო [5]. ამასთან ერთად „მოლვა“ მოითხოვს, რომ ნაფიც სასამართლოში ადგილობრივი მოსახლეობის წარმომადგენელი მუშაობდნენ.

გაზეთი საკადრის პასუხს სცემს რეაქციონერთა იმ ჯგუფს, რომელიც ნაფიცთა სასამართლოს შექმნის დამაბრკოლებელ ღონისძიებად „კავკასიაში მცხოვრებთა ველურ წინაზრახვებს“ ასახელებენ [5]. რეაქციონერთა აზრით, ასეთი თვისებების მქონე ხალხს შესაძლებლობა არ ექნება სასამართლოში რიგიანი წარმომადგენლები ჰყავდეს.

რედაქცია პასუხად წერს: „ამისთანა მიზეზთა უსაფუძვლობის დამტკიცება არცა ღირს, რადგანაც ამ რიგივე მიზეზებზე უთითებდნენ რუსეთშიც თავდაპირველად, სასამართლო რეფორმების შემოღების დროსაც, მაგრამ საქმემ აღმოაჩინა მათი სრული უსაფუძვლობა“ [5].

წერილის დასასრულს „დროების“ რედაქცია, დადებითად ეხმაურება რა „მოლვას“ აზრს, ათავსებს მოკლე რეზიუმეს: „პატივცემულ გაზეთს „მოლვას“ ჩვენ ყველაფერზე ვეთანხმებით ერთ ადგილს გარდა, რომელზედაც „დროებას“ არა ერთგზის წარმოუთქვამს თავისი აზრი. ეს გახლავთ ენა, რომელზედაც უნდა სწარმოებდნენ საქმენი ჩვენს ადმინისტრაციულს და სასამართლო ყველა დაწესებულებებში.

ეს ენა საქართველოში უნდა იყოს ქართული, დაღესტანში ადგილობრივი და სხვ. აბრეცემული „მოლვა“ კი მარტო მომრიგებელ სასამართლოში აძლევს ამ ენებს ადგილს... მაგრამ იყო დრო, როცა ამ დაწესებულებაშიაც არ უნდოდათ მათი შეშვება... იმედია ხვალ ჩვენი აზრისავე შეიქმნენ ამ საქმეზე და ამათ ცოტათი მაინც მოსცხონ მაღამო ჩვენს მშვენიერს, მაგრამ ბილკრულს ხალხს“ [5]. იმავე წელს რუსულმა გაზეთმა „გოლოსმა“ დაბეჭდა წერილი, რომელშიც საქართველოში სასამართლოების მუშაობაა განხილული. იგი „დროებაში“ მთლიანად გამოქვეყნდა. სათაურით „გოლოსის“ აზრი ჩვენს სასამართლოებზე“. ქართულმა გაზეთმა მას ჩინებული და ჩვენთვის საინტერესო კორესპონდენცია უწოდა.

რუსული გაზეთი წერილის შესავალშივე მიუთითებს 1864 წ. 20 ნოემბრის „სამსაჯულო დებულების“ იმ დიდ ცვლილებებზე, რომლითაც აღნიშნული კანონი გატარდა კავკასიაში. რუსეთის იმპერიის ამ განაპირა მხარის განახლებულ სასამართლო მოსახლეობაში ადგილი არა აქვს ანგარბით და უმთავრეს ცვლილებებს. კავკასიის მხარე არ იცნობს ნაფიცთა სასამართლოს და მომრიგებელ მოსამართლეთა არჩევითობას. იუსტიციის სამინისტროს ჩინოვნიკების აზრით, ამ ჩამორჩენილ მხარეში „სამსაჯულო დებულების“ სრულად შემოღება საქმის დედააზრს დააბრკოლებდა. „გოლოსი“ მკაცრად აკრიტიკებს ამ

რეაქციულ აზრს და მიუთითებს, რომ ეს საბუთი მხედველობაში მისაღები არ არისო.

ამის შემდეგ გაზეთი აშკარად უარყოფითად იხილავს მართლმსაჯულების განხორციელების პრაქტიკას კავკასიაში. იგი უპირველეს მანკიერებად სასამართლო ადმინისტრაციის წარმომადგენელთა პიროვნულ პოლიტიკას მიიჩნევს. „გოლოსს“ დაუშვებლად მიაჩნია კავკასიაში ისეთ მოსამართლეთა მუშაობა, რომელთაც არ იციან ხალხის ხასიათი, მათი ცხოვრება და განსაკუთრებით ენა. ამ საკითხებს გაზეთი აშკარა და უბრალო ჭეშმარიტებას უწოდებს, რომელსაც დამტკიცება არ უნდა. ამის მიზეზით სთვლის რომ ამ მხარეში მართლმსაჯულება და ხალხის გამგეობის საქმე რიგინად ვერ წარმოებსო.

„გოლოსის“ აზრით „კეთილსინდისიერება მოითხოვს, რომ ქართველ მომრიგებელ მოსამართლის ანუ გამოძიებლის ან სხვა რომელიმე თანამდებობის პირებისათვის იმ ადგილებში მიეცათ ადგილი, სადაც ქართველები სახლობენ, სომხებისათვის იქ, სადაც სომხები სახლობენ, თათრებისათვის თათრის პროვინციებში და ამგვარად“ [6].

„გოლოსი“ მოურიდებლად აკრიტიკებს ცარიზმის ანტიეროვნულ პოლიტიკას, აღნიშნავს, რომ ქართველს ერეგანის გუბერნიაში გზავნიან, სომეხს სვანეთში, თათარს ქართველებში და სხვა.

ამის შემდეგ გაზეთის ყურადღება გამახვილებულია სასამართლო ორგანოებში მომუშავე თარჯიმანთა დაბალ კვალიფიკაციაზე, მათ უნიათობასა და უცოდინარობაზე. რედაქციას ამის შედეგად მიაჩნია ის, რომ გამოძიებლებს და მოსამართლეებს ვერასოდეს შეუდგენიათ ნამდვილი აზრი ვასარჩევ საქმეებზედ. რედაქცია სარწმუნო წყაროების მოტანით ასკვნის, რომ ზემოაღნიშნული მიზეზების სიუხვები სასამართლოს და მართლმსაჯულებას კავკასიის მოსახლეობაში ნდობა დაუკარგა.

„გოლოსს“ ახალი სასამართლოები ხალხის ზნეობის გამწვრთნელ ღონისძიებად მიაჩნია, მაგრამ ზემოხსენებული მიზეზებისა და დამაბრკოლებელი გარემოებისა, რომლის გამო ეს მიზანი რეფორმის შემდგომ სასამართლოებს ვერ შეუსრულებიათ. „გოლოსს“ უფრო მკაცრი დასკვნები გამოაქვს: „ხშირად ამის საწინააღმდეგოსაც ვხედავთ. ე. ი. სასამართლო ზნეობით რყვნის ხალხს. ამ სტრიქონების დამწერი კარგად იცნობს კავკასიის სასამართლოების წესებსა და საქმეების წარმოებას და სამწუხაროდ აცხადებს რომ ეს ასეა“ [6].

სარედაქციო სტატია, რომელიც აღსავსეა დადასტურებული ბრალდებებით და მწარე სარკავშით, ბრალს სდებს კულმოკვეცილი რეფორმის გამტარებელ მთავრობას.

მეფის მთავრობამ შესაძლებლობაზე უფრო მეტად შეკვეცა რეფორმები განაპირა მხარეებში. ამით მას სურდა თავის დრაკონული, სისხლიანი კანონების მოქმედების მეტი საშუალება ჰქონოდა „ტუზემცების“ მიმართ.

ვ. ი. ლენინი 1901 წ. დაწერილ ნაშრომში „სცემე, მაგრამ სიკვდილამდე არა“ მიუთითებდა: „როცა ალექსანდრე III მთავრობამ უღმობელი ბრძოლა გამოუცხადა საზოგადოების ყველა და ყოველგვარ მისწრაფებას თავისუფლებისა და დამოუკიდებლობისადმი ძალიან ჩქარა სახიფათოდ სცნო ნაფიც მსაჯულთა სასამართლო. რეაქციულმა პრესამ ნაფიც მსაჯულთა სასამართლო „ქუჩის სასამართლოდ“ გამოაცხადა და დაუწყო მას დევნა, რაც, უნდა ითქვას, დღემდეც გრძელდება“ [7].

ამრიგად, „მოღვას“ და „გოლოსის“ წარმოდგენილი სტატიების შესწავლით მივიღივართ იმ დასკვნამდე, რომ მეფის მთავრობამ კავკასიაში სასამართლო რეფორმა უაღრესად შეზღუდული და შეკვეცილი სახით გაატარა, რაც ცარიზმის ანტიეროვნული პოლიტიკის გამოვლინება იყო. რუსული პრესა და მოწინავე პუბლიცისტები სომეხ, ქართველ და აზერბაიჯანელ მოღვა-

წებთან ერთად იბრძოდნენ კავკასიაში სასამართლო რეფორმის სრულყოფილად გატარებისათვის, მართლმსაჯულების დემოკრატიზაციისათვის.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ივ. ჯავახიშვილის სახ. ისტორიის, არქეოლოგიისა
 და ეთნოგრაფიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 11.11.1976)

ИСТОРИЯ

Ш. Н. ВАНИШВИЛИ

РУССКИЕ ГАЗЕТЫ «МОЛВА» И «ГОЛОС» О ПРОВЕДЕНИИ
 СУДЕБНОЙ РЕФОРМЫ НА КAVKАЗE

Резюме

Русские газеты «Молва» и «Голос» активно участвовали в движении за проведение полной судебной реформы на Кавказе, за демократизацию правосудия на этой окраине Российской империи.

HISTORY

Sh. N. VANISHVILI

THE RUSSIAN NEWSPAPERS *MOLVA* AND *GOLOS* ON THE NEED
 OF CARRYING OUT A JUDICIAL REFORM IN THE CAUCASUS

Summary

The Russian newspapers *Molva* and the *Golos* took an active part in the campaign for carrying out an overall judicial reform and democratization of justice in the Caucasus—an outlying region of the Russian Empire.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. საქართველოს ისტორიის ნარკვევები. ტ. V. თბილისი, 1970, 313.
2. ვ. ი. ლენინი. თხზულებანი, ტ. 18, 364.
3. „დროება“, 1880 წ. № 191.
4. შ. ვანიშვილი. საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის მოამბე, ტ. 72, № 3, 1973, 742.
5. დროება, № 191, 1880.
6. დროება, № 158, 1880.
7. ვ. ი. ლენინი. თხზულებანი, ტ. 4, 482.

ИСТОРИЯ ИСКУССТВА

Б. А. ГУЛИСАШВИЛИ

РОДСТВО ОДНОИМЕННЫХ ТОНАЛЬНОСТЕЙ

(Представлено академиком В. В. Беридзе 30.9.1976)

В музыковедении отсутствует единое мнение относительно родства тональностей. Одноименные тональности иногда считают находящимися даже ближе друг к другу, чем тональности 1-й степени родства [1], иногда их считают тональностями 1-й степени родства [2], иногда — 2-й [3], а иногда — 3-й [4]. Такое большое количество различных мнений указывает на то, что вопрос о родстве одноименных тональностей является до сих пор нерешенным [5].

Модуляцию в одноименную тональность называют ладовой модуляцией [6]. Такая модуляция создает перемену лада—мажор заменяется минором и наоборот. Высота тоники при этом не изменяется, что говорит о близком родстве одноименных тональностей.

В противоположность ладовой модуляции все остальные модуляции являются тональными. При этих модуляциях меняется высота тоники.

Рассматривая модуляции, мы руководствуемся общепринятым подразделением на четыре степени родства [4], исходя из общих аккордов: 1-я степень родства — общими аккордами являются тонические трезвучия в натуральной или гармонической системе, 2-я степень родства— общими аккордами являются нетонические трезвучия в натуральной системе, 3-я степень родства — общими аккордами являются нетонические трезвучия в гармонической системе и 4-я степень родства — общими аккордами являются нетонические трезвучия в хроматической системе.

Согласно такой классификации, одноименные тональности попадают в группу тональностей 3-й степени родства [4], а, между тем, они близки друг к другу, так как, во-первых, они имеют один и тот же тонический звук, во-вторых, у них много общих аккордов и, в третьих, модуляции в одноименные тональности в музыкальной практике встречаются часто.

Если взять одноименные гармонические мажор и минор, то большинство аккордов будут общими (пример № 1).

№1



C dur

-II II₂ II₇^{alt} IV₂ IV₇^{alt} V V₇ V₉ V₇^{alt} V₉^{alt} -VI VII₂ VII₇^{alt}

c moll

-ii ii₇ ii₇^{alt} iv iv₇^{alt} v v₇ v₉ v₇^{alt} v₉^{alt} vi vii₇ vii₇^{alt}

Тонические трезвучия одноименных тональностей различаются лишь терцовым звуком, который в средневековых ладах был неустойчивым. Изменения высоты терцового звука, т. е. III ступени гаммы, создавало ладовую модуляцию из миксолидийского лада в дорийский и наоборот. Изменялась высота и других неустойчивых звуков лада. Изменение высоты II ступени превращало эолийский лад во фригийский и наоборот, изменение высоты IV ступени превращало лидийский лад в ионийский и наоборот, изменение высоты VI ступени превращало дорийский лад в эолийский и наоборот и, наконец, изменение VII ступени превращало ионийский лад в миксолидийский и наоборот. Частое изменение высоты звуков в средневековых ладах объясняется приближением строя народного музыкального творчества к чистому [7], в котором уменьшена разница между одноименными интервалами в сравнении с темперированным строем.

Каждый интервал чистого строя может быть выражен посредством интервального коэффициента [8] или интервального показателя [9], а каждый аккорд — посредством аккордового показателя. Аккордовым показателем мы называем сочетание интервальных показателей тех интервалов, из которых состоит аккорд.

Как интервальные, так и аккордовые показатели могут быть определены по обертоновому ряду (пример № 2).



Мажорное трезвучие создают 4-й, 5-й и 6-й тоны [10], следовательно, аккордовый показатель мажорного трезвучия будет 4:5:6 (внизу большая терция 4:5, а наверху малая 5:6), а минорное трезвучие создают 10-й, 12-й и 15-й тоны, и поэтому аккордовый показатель минорного трезвучия будет 10:12:15 (внизу малая терция $10:12=5:6$, а наверху большая $12:15=4:5$). Интервальный показатель квинты как в мажорном трезвучии ($4:6=2:3$), так и в минорном ($10:15=2:3$) один и тот же.

Ладовые модуляции представляют собой взаимное перемещение терций в тоническом трезвучии. Такое перемещение звучит очень красочно. Замена мажора одноименным минором производит впечатление затемнения гармонической окраски, а замена минора одноименным мажором — просветления [6]. Все это играет большую роль в создании художественного образа.

Одноименные тональности настолько близки друг к другу, что часто музыкальные произведения, начинающиеся в миноре, заканчиваются одноименным мажором. Приведем несколько примеров: большинство минорных прелюдий и фуг Баха из «Хорошо темперированного клавира», Пятая симфония и увертюра «Эгмонт» Бетховена, Пятая симфония Чайковского, симфоническая сюита «Шехерезада» Римского-Корсакова. Таких примеров можно привести большое количество. Обратные случаи редки, но все же встречаются. Вот примеры: Итальянская симфония Мендельсона, романс «Забить так скоро» Чайковского. Эти про-

изведения начинаются в мажоре, а заканчиваются в одноименном миноре.

Исходя из вышеизложенного, одноименные тональности следует считать тональностями 1-й степени родства, и, следовательно, каждая тональность будет иметь семь таких тональностей.

Для мажора: 1) параллельный минор, 2) доминантовый мажор, 3) минор, параллельный доминантовому мажору, 4) субдоминантовый мажор, 5) минор, параллельный субдоминантовому мажору, 6) субдоминантовый минор и 7) одноименный минор.

Для минора: 1) параллельный мажор, 2) доминантовый минор, 3) мажор, параллельный доминантовому минору, 4) субдоминантовый минор, 5) мажор, параллельный субдоминантовому минору, 6) доминантовый мажор и 7) одноименный минор.

Ладовые модуляции часто встречаются также среди средневековых ладов, где одноименные тональности, имеющие одну и ту же тонику, могут различаться от одного (например, до-ионийский и до-миксолидийский) до семи знаков включительно (например, до-лидийский и до-локийский), и, несмотря на это, всех их следует считать тональностями 1-й степени родства, так как они имеют одну и ту же тонику.

Таким образом, любые одноименные тональности, как в мажор-минорной системе, и в других ладовых системах являются тональностями 1-й степени родства.

Союз композиторов Грузии

(Поступило 19.11.1976)

ხელოვნების ისტორია

ბ. გულიშავილი

ერთსახელიანი ტონალობების ნათესაობა

რეზიუმე

მუსიკისმცოდნეობაში არ არის ერთიანი აზრი ტონალობების ნათესაობის შესახებ. ერთსახელიან ტონალობებს ჩვენ ვთვლით I ხარისხის მონათესავე ტონალობებად ერთი და იგივე ტონიკის და საერთო აკორდების დიდი რაოდენობის გამო, აგრეთვე იმის გამო, რომ მოდულაციები ერთსახელიან ტონალობებში ძალიან ხშირად გვხვდება. ერთსახელიანი ტონალობები იმდენად ახლოა ერთმეორესთან, რომ ხშირად მუსიკალური ნაწარმოებები, რომლებიც იწყება მინორში, მთავრდება ერთსახელიანი მაჟორით. უფრო იშვიათად, მაგრამ გვხვდება შებრუნებული შემთხვევებიც. ამრიგად, I ხარისხის მონათესავე ექვს ტონალობას უნდა დავუმატოთ მეშვიდე: მაჟორისათვის — ერთსახელიანი მინორი, ხოლო მინორისათვის — ერთსახელიანი მაჟორი.

HISTORY OF ART

B. A. GULISASHVILI

RELATIONSHIP OF THE SAME NAME TONALITIES

Summary

In musicology there is no single opinion on the relationship of tonalities. Tonalities of the same name are considered to be first degree of relationship because of the presence of the same tonic, of a great number

of common chords and frequent use of such modulations in music. The same name tonalities are so close to each other that often a musical composition which begins in minor ends with the same name major. Rarely, but reverse cases also occur. Thus, to the six tonalities of the first degree relationship a seventh should be added: the same name minor for major, and the same name major for minor.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. გ. ჩხიკვაძე. მუსიკის ელემენტარული თეორია, თბილისი, 1966.
2. А. Тер-Гевондян. Элементарная теория музыки. Баку, 1937.
3. Н. А. Римский-Корсаков. Практический учебник гармонии. М., 1956.
4. И. Дубовский, С. Евсеев, И. Способин, В. Соколов. Учебник гармонии. М., 1973.
5. Л. Рудольф. Гармония. Баку, 1938.
6. Ю. Н. Тюлин. Учебник гармонии, ч. 2. М., 1959.
7. Б. А. Гулисашвили. Сообщения АН ГССР, 17, № 4, 1956.
8. В. А. Багадуров, Н. А. Гарбузов, П. Н. Зимин, С. Г. Корсунский, А. А. Рождественский. Музыкальная акустика. М., 1954.
9. Б. А. Гулисашвили. Сообщения АН ГССР, 14, № 3, 1953.
10. Л. Шевалье. История учений о гармонии. М., 1931.

რ. ჩახუნავა

„ქიმიის“ განსაზღვრება ექვთიმე ათონელის მიხედვით

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ფ. თავაძემ 6.5.1976)

ტერმინ „ქიმიის“ თავდაპირველი შინაარსი ქიმიის ისტორიის მკვლევართა მიერ სხვადასხვაგვარად არის გააზრებული. ერთნი მიიჩნევენ, რომ ქიმიაში იგულისხმებოდა ცოდნის გარკვეული სფერო მიწის წიაღისეულთა შესახებ, მეორენი კი ვარაუდობენ, რომ ქიმია შავიურ „შავ ხელოვნებას“ წარმოადგენდა [1]. ანტიკური ტექნიკის მკვლევარის გ. დილსის ვარაუდით ტერმინი „ქიმია“ ლითონების გამოდნობის ხელოვნებას გამოხატავდა [2], მ. ჯუა კი აღიარებს, რომ საკითხი საბოლოოდ ჯერაც არ არის გადაჭრილი [3].

ამ ვითარებაში გარკვეული მნიშვნელობა ენიჭება ბერძნულიდან სხვა ენებზე და მათ შორის ქართულადაც ნათარგმნ ძველ ძეგლებს. ორიგინალში როგორც თავისთავად ცნობილი და ამიტომ გაკვრით მოხსენებული ბევრი ცნება თარგმანში ხშირად დეტალური კომენტარების საგანი ხდება. ხოლო თუ გავითვალისწინებთ იმას, რომ ეს კომენტარები ორიგინალის თანადროული გაგებითაა გააზრებული, მათ საინფორმაციო მნიშვნელობაზე ორი აზრი არ შეიძლება არსებობდეს.

აღნიშნული მოსაზრების ერთ-ერთ თვალსაჩინო დადასტურებას წარმოადგენს დიდი ქართველი განმანათლებლის ექვთიმე ათონელის (955—1028 წწ.) შემოქმედება. მის მიერ თავისუფალი თარგმანის პრინციპით გადმოღებულ ძეგლებში ხშირად ვხვდებით ორიგინალურ კომენტარებს. პროფ. ე. ხინთიბაძის დაკვირვებით (რამდენიმე ძეგლის მაგალითზე) ექვთიმეს უშუალოდ ტექსტში შეაქვს ბერძნული სიტყვები, ფრაზით „რომელი გადმოითარგმანებს“ უთითებს მათ ქართულ მნიშვნელობაზე და ამავე დროს ურთავს მათ საკუთარ ეტიმოლოგიურ გააზრებას [4]. ირკვევა, რომ ექვთიმეს თარგმანებში ხშირია ბერძნული ლექსიკური ერთეულის ან ორიგინალის განსაკუთრებული ადგილის განმარტება „რომელსა ეწოდების“ და „რომელ არს“ მითითებითაც (მაგალითად: „ქარი იგი ჩრდილომასა, რომელსა ბორიაა ეწოდების“; „ხუთი კენტიანი, რომელ არს ლიტრამ ხუთასი“; „აღვიდეს პრეტორიად, რომელ არს ტაძარი მთავრისა“ [5]).

ექვთიმეს იმ თარგმანებს შორის, რომლებშიც დაცულია ცნობები ქიმიის შესახებ, განსაკუთრებით უნდა გამოიყოს პროფ. ა. ხახანაშვილის მიერ გამოცემული „ცხორობა წმიდისა ბაგრატიისი, ტავრომენელთ ქალაქისა მოუღელთ-მოძღვრისა“ [5]. ზემოთ დასახელებული მაგალითებიც სწორედ ამ შრომიდანაა აღებული. თხზულება ექვთიმეს მიერ X საუკუნის ბოლო წლებში უნდა იყოს თარგმნილი, რაზედაც მიუთითებს იოანე ათონელის 1002 წლის „ანდერძში“ მოთავსებული ექვთიმეს შრომათა სია [6]. რაც შეეხება ბერძნულ ორიგინალს, აკად. კ. კეკელიძის თანახმად, ის 787—826 წლებში უნდა შექმნილიყო [7]. თხზულების ექსცერპტები და მათ შორის ჩვენთვის საინტერესო ეპიზოდი მეფე-დედოფლის ტავროსისა და მენიას შესახებ გამოქვეყნებული აქვს აკად. ა. ვესელოვსკის მოსკოვის სინოდალურ ბიბლიოთეკაში არსებული 1023 წლის ხელნაწერის მიხედვით [8]: ამასთან შედარების მიზნით მკვლევარი იშველიებს ვენის ნუსხასაც, რომელთანაც პროფ. ა. ხახანაშვილის ვარაუდით, უფრო ახლოს არის ქართული თარგმანი [5].

სანამ ქიმიასთან დაკავშირებულ ადგილებს გავარჩევთ ქართულ თარგმანში, მოვიყვანოთ ბერძნული ტექსტის სათანადო ადგილს, რომელიც ჩვენ შევა-

მოკლეთ ზოგადი სახის ფრაზების ხარჯზე. იქვე, ფრჩხილებში ვაჩვენებთ ზოგიერთი განსაკუთრებით საყურადღებო ცნებების ვენისეული ნუსხის წაკითხვასაც:

„Ἡ δὲ πάστορος Μενία ἢ Μακεδόνισσα τὸν μάντιν αὐτῆς καλέσασα ἔφη ὃν μάντεον, πῶς τὰ μεταλλικὰ εὐρομεν; Ὁ δὲ λέγει· ἢ ἄνω πρῶνοια συναργήσει· καὶ ἀναζήτησας εὐρεν αὐτὰ, ἅτινα καὶ αὐτῇ μόνῃ ὑπέδειξεν. ἐπικαλεσαμένη δὲ τὴν ἄνω πρῶνοιαν ἐποίησα χρυσοῦν καθαροῦν πλεθροῦ πολὺν καὶ ἄργυρον καὶ χαλκὸν καὶ σίδηρον, μόνυβδόν τε καὶ κασσίτερον, ὧν οὐκ ἦν ἀριθμὸς· καὶ οὕτω λοιπὸν πεπλούτικε τὴν πόλιν ἑαυτῆς ὧστε καὶ τὴν ἀπορμὴν τῆς χωνεύσεως (var. χυμύσεως) ὑποδείξει πάσιν... ἦκουσεν Ἀκυλίνος ὅτι Ταῦρος πεπερακῶς ἐποίησε πόλιν ἰσχυράν... καὶ ὅτι τὸ χειμειυτικὸν γῆδιον (var. γῆδιον τοῦ μεταλλικοῦ) εὐρεθῆ ἐν τῇ πόλει αὐτοῦ, καὶ ἐκ τούτου ποιήσῃς πλοῦστον πολύν...“ [8], გვ. 104.

მოყვანილ ტექსტში ყურადღებას იქცევენ სიტყვები: „χωνεύσεως“ და „χειμειυτικόν“, პირველი, ისევე როგორც ვენის ნუსხის „χυμύσεως“, გამოდნობას, ჩამოსხმას გამოხატავს. რაც შეეხება „χειμειυτικόν“-ს, აკად. ა. ვესელოვსკის ვარაუდით, ის „χუმუსტიკόν“-ს უნდა გულისხმობდეს და აზრობრივად „დნობისათვის ვარგის“ („ГОДНЫЙ ДЛЯ ПЛАВКИ“) უნდა ნიშნავდეს [8]. ამ ვარაუდს შეიძლება ერთგვარად მხარს უჭერდეს ვენის ნუსხის ვარიანტი „μεταλλικόν“ (ე. ი. მადნეული), რაც ლოგიკურად დნობას უკავშირდება. მაგრამ აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ გამორიცხული არ არის შესაძლებლობა თავისთავად არსებულიყო სიტყვა „χειμειυτικόν“ უშუალოდ ქიმიასთან დაკავშირებული რაღაც აზრით. ეს საკითხი, რასაკვირველია, შემდგომ კვლევისა და დაზუსტებას მოითხოვს. თუმცა ჩვენი მიზნისათვის მას გადამწყვეტი მნიშვნელობა არა აქვს.

ზემოთ ხსენებული განმარტებების გათვალისწინებით ტექსტის თარგმანი შეიძლება ასეთი სახით წარმოვადგინოთ: „ყოვლად ბრძენმა მენია მაკედონელმა თავის მისნად ხმობილს უთხრა: „ო წინასწარმეტყველო, როგორ შევიცნო მადნები?“ ის კი ეუბნება „ზეციურ განგებულებით გამოიცნობა“ და მძებნელმა ქალმა მოიპოვა ის, რაც მხოლოდ მისთვის იყო ნაჩვენები. ზეცის განგებულებით მოწოდებულმა შექმნა სიმრავლე ფრიადი სუფთა ოქროსი; და ვერცხლი და სპილენძი და რკინა, ტყვია და კალა, რომლებიც იყო ურიცხვი და ამრიგად თავისი ქალაქი გაამდიდრა და ყველას უჩვენა გამოდნობის საფუძველი... აკვილინეს ესმა რომ ტავროსს შეექმნა მდიდარი ქალაქი... და რომ გამოსადნობად ვარგისი (ქიმიურად ვარგისი?) მიწა (var. მადნეულის მიწა) მოეხვეჭა ქალაქში და ყოველი ამისგან შეექმნა აურაცხელი სიმდიდრე“...

ექვთიმე ათონელს ეს პასაჟი შემოკლებით აქვს გადმოცემული: „ხოლო მენიას ჰყვა მისანი ველოვანი, რომელმან უპოვა მას კელოვნებაჲ გამოდნობისაჲ, რომელსა ეწოდებოდა ქიმიად, და ქმნა ოქრო ფრიადი და ვეცხლი და რვალი, რკინა და კალა და ბრჳენი ურიცხჳ; და ესრეთ განამდიდრეს ქალაქი თჳსი და ყოველი ერი თჳსი. ესმოდა ყოველი ესე აკვლინეს, ვითარმედ ტავროსს ქალაქი ღიდი და ძლიერი აღეშენა და სიმდიდრე ფრიადი მოიგო და კელოვნებაჲ ქიმიადსი მოიპოვა“ ([5], გვ. 96; [7], გვ. 28).

მიუხედავად მცირე მოცულობისა, ტექსტი ბევრ საგულისხმო დეტალს შეიცავს. ის საინტერესოა X საუკუნის ქართულ ძეგლში კალის სახელწოდების ფიქსირების თვალსაზრისით. ასევე საყურადღებოა წარსულში გავრცელებული ექვსი ლითონის ერთად მოხსენიება: მაგრამ ყველაზე მნიშვნელოვანი, რასაკვირველია ქიმიის საკითხია.

ტექსტის ბერძნულთან შედარება ცხადყოფს, რომ ექვთიმეს თავისებურად გადმოუკეთებია მენიას: „ხელოვნებასთან“ დაკავშირებული საკითხები. თუ

ბერძნულში ლაპარაკია ზეცის განგებულებით მოწოდებულ გამოდნობაზე, ექვთიმეს ამის ნაცვლად შემოაქვს „ველოვენება ოქროს გამოდნობისა, რომელსა ეწოდების ქიმიად“. ამასთან, როგორც გვიჩვენებს მთელი პასაჟის აზრობრივი წყობა, გამოსადნობ ობიექტში ოქროს გარდა სხვა ლითონებიც იგულისხმება. ექვთიმისეული ეს ფრაზა მრავალმხრივ არის საყურადღებო. უპირველეს ყოვლისა, აღსანიშნავია, რომ აქ შეიძლება გვექონდეს ერთ-ერთი ყველაზე ადრეული (და შესაძლოა პირველი) მოხსენიება ტერმინ „ქიმიისა“. მეორე, და რაც მთავარია, მასში მოცემულია ქართველი მოღვაწის ორიგინალური განსაზღვრება ქიმიის ცნებისა, რომელიც უთუოდ მის თანადროულ წარმოდგენებს ემყარება. ბერძნულ ტექსტში ფიქსირებული „χημειωσις“, რომელიც შესაძლოა ქართველი მთარგმნელის მიერ ნასარგებლში დედნის ნუსხაშიც იყო, კიდევაც რომ ჩავთვალოთ ქიმიისთან დაკავშირებული ცნების გამომხატველად, მაინც ვერ გამოდგება ქიმიის ექვთიმისეული გააზრების სახელმძღვანელო ობიექტად. წინადადებაში ეს სიტყვა აზრობრივად მიწას (საბადოს) უკავშირდება მსაზღვრელის ფორმით, ხოლო ექვთიმე საერთოდ არ ახსენებს საბადოს და ცვლის მას გამოთქმით „ველოვენება ქიმიადისა“.

X საუკუნისათვის, როდესაც ბერძნულშიაც კი მრავალი სპეციალური საბუნებისმეტყველო ტერმინი თუ ცნება საყოველთაო გაგებით ჯერ კიდევ არ არის საბოლოოდ დამკვიდრებული, ქიმიის ექვთიმისეული განსაზღვრება განსაკუთრებულ აზრს იძენს. სვიდას ენციკლოპედიური ლექსიკონი (X—XI ს.), რომელშიაც ბევრი ცნობაა დაკლული ქიმიის შესახებ და რომელიც იმ დროისათვის ავტორიტეტულ წყაროს წარმოადგენდა, „ქიმიადში“ ოქროსა და ვერცხლის ხელოვნურ მიღებას გულისხმობს [3]. ექვთიმესთან ხელოვნური მიღება გამოდნობის საქმედ არის დაკონკრეტებული და თანაც ყველა ლითონისათვის. ქიმიის ექვთიმისეული გააზრების აშკარა კავშირი გამოდნობის ცნებასთან, ტერმინ „ქიმიის“ დნობის აღმნიშვნელ „χημα“-დან წარმომავლობის ჰიპოთეზის სასარგებლოდ უნდა მეტყველებდეს. კიდევ უფრო დიდ მნიშვნელობას იძენს ექვთიმისეული განსაზღვრება „ქიმიის“ თავდაპირველი შინაარსის დადგენის თვალსაზრისით. თავისი დროის წარმოდგენებზე დამყარებული, ის ასე ვთქვათ გამიფრული სახით გვაწვდის „ქიმიის“ იმდროინდელ გაგებას. ეს კი სრულ უფლებას გვაძლევს გ. დილსის ზემოთ ნახსენები ვარაუდი უკვე უცილობლად მივიღოთ და „ქიმიის“ თავდაპირველ შინაარსში ლითონების გამოდნობის ხელოვნება ვიგულისხმოთ.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
არაორგანული ქიმიისა და ელექტროქიმიის
ინსტიტუტი

(შემოვიდა 7.5.1976)

ИСТОРИЯ НАУКИ

Р. В. ЧАГУНАВА

ОПРЕДЕЛЕНИЕ «ХИМИИ» ПО ЕВФИМИЮ АФОНСКОМУ

Резюме

В грузинском переводе «Жития Баграта Тавроменейского», выполненном Евфимием Афонским в X веке, приводится определение «химии», отсутствующее в греческом подлиннике. На основании Евфимиевого определения делается вывод, что в первоначальном понимании под «химией» подразумевалось искусство плавки металлов.

R. V. CHAGUNAVA

DEFINITION OF "CHEMISTRY" ACCORDING TO EUTHYMIUS
THE ATHONITE

Summary

In the Georgian translation of the "Life of Bagrat of Tavromenium" made by Euthymius the Athonite in the 10th century the definition of the term "chemistry" is given, which is lacking in the Greek original. On the basis of Euthemius' definition it is concluded that originally the term "chemistry" was defined as the art of melting metals.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. А. Фигуровский. Очерк общей истории химии. М., 1969.
2. Г. Дильс. Античная техника. М.—Л., 1934.
3. М. Джуа. История химии. М., 1966.
4. ე. ხინთიბიძე. ბიზანტიურ-ქართული ლიტერატურული ურთიერთობანი. თბილისი, 1969.
5. А. Хаханов. Труды по востоковедению Лазаревского института восточных языков, XIX, 1904.
6. ქართულ ხელნაწერთა აღწერილობა (A კოლექცია), I, თბილისი, 1973.
7. კ. კეკელიძე. ეტიუდები ძველი ქართული ლიტერატურის ისტორიიდან, II. თბილისი, 1945.
8. А. Н. Веселовский. Сборник отделения русского языка и словесности академии наук, XL, № 2, 1886.

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 (статьи же с формулами — пяти страниц). Представление статьи по частям (для опубликования в разных номерах) не допускается. Редакция принимает от автора в месяц только одну статью.

5. Представление академика или члена-корреспондента на имя редакции должно быть написано на отдельном листе с указанием даты представления. В нем необходимо указать: новое, что содержится в статье, научную ценность результатов, насколько статья отвечает требованиям пункта 1 настоящего положения.

6. Статья не должна быть перегружена введением, обзором, таблицами, иллюстрациями и цитированной литературой. Основное место в ней должно быть отведено результатам собственных исследований. Если по ходу изложения в статье сформулированы выводы, не следует повторять их в конце статьи.

7. Статья оформляется следующим образом: 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. Подрисуночные подписи, сделанные на языке основного текста, должны быть представлены на отдельном листе. Не следует приклеивать фото и чертежи к листам оригинала. На полях ори-



гинала автор отмечает карандашом, в каком месте должна быть помещена 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.

ს ა მ ტ ო რ ტ ა ს ა ყ უ რ ა დ ლ ე გ ო დ

1. ეურნალ „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბეში“ ქვეყნდება აკადემიის და წევრ-კორესპონდენტთა, აკადემიის სისტემაში მომუშავე და სხვა მეცნიერთა მოკლე წერილები, რომლებიც შეიცავს ახალ მნიშვნელოვან გამოკვლევათა ჭკრ გამოუქვეყნებელ შედეგებს. წერილები ქვეყნდება მხოლოდ იმ სამეცნიერო დარგებიდან, რომელთა ნომენკლატურული სია დამტკიცებულია აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ.

2. „მოამბეში“ არ შეიძლება გამოქვეყნდეს პოლემიკური წერილი, აგრეთვე მიმოხილვითი ან აღწერითი ხასიათის წერილი ცხოველთა, მცენარეთა ან სხვათა სისტემატიკაზე, თუ მასში მოცემული არაა მეცნიერებისათვის განსაკუთრებით საინტერესო შედეგები.

3. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა წერილები უშუალოდ გადაეცემა გამოსაქვეყნებლად „მოამბის“ რედაქციას, ხოლო სხვა ავტორთა წერილები ქვეყნდება აკადემიკოსთა ან წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინებით. როგორც წესი, აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს „მოამბეში“ დასაბუქლად წელიწადში შეუძლია წარმოადგინოს სხვა ავტორთა არაუმეტეს 12 წერილისა (მხოლოდ თავისი სპეციალობის მიხედვით), ე. ი. თითოეულ ნომერში თითო წერილი. საკუთარი წერილი — რამდენიც სურს, ხოლო თანავტორებთან ერთად — არაუმეტეს სამი წერილისა. გამონაკლის შემთხვევაში, როცა აკადემიკოსი ან წევრ-კორესპონდენტი მოითხოვს 12-ზე მეტი წერილის წარდგენას, საკითხს წყვეტს მთავარი რედაქტორი. წარდგინების გარეშე შემოსულ წერილს „მოამბის“ რედაქცია წარმოსადგენს გადასცემს აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს. ერთსა და იმავე ავტორს (გარდა აკადემიკოსისა და წევრ-კორესპონდენტისა) წელიწადში შეუძლია „მოამბეში“ გამოაქვეყნოს არაუმეტეს სამი წერილისა (სულ ერთი, თანავტორებთან იქნება იგი, თუ ცალკე).

4. წერალი წარმოდგენილი უნდა იყოს ორ ცალად, დასაბუქლად საცხებიტ მზა სახით, ავტორის სურვილისამებრ ქართულ ან რუსულ ენაზე, ქართულ ტექსტს თან უნდა ახლდეს რუსული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე, ხოლო რუსულ ტექსტს — ქართული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე. წერილის მოცულობა ილუსტრაციებითურთ, რეზიუმეებითა და დანომრებულ ლიტერატურის ნუსხითურთ, რომელიც მას ბოლოში ერთვის, არ უნდა აღემატებოდეს ეურნალს 4 გვერდს (8000 სასტამბო ნიშანი), ანუ საწერ მანქანაზე ორი ინტერვალით გადაწერილ 6 სტანდარტულ გვერდს (ფორმულაბიანი გარეობი 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 დანომრებული ლიტერატურით. მასში მთავარი ადგილი უნდა ჰქონდეს დათმობილ საკუთარი გამოკვლევის შედეგებს. თუ წერილში გზადგაზა, ქვეთავლების მიხედვით გადმოცემულია დასკვნები, მაშინ საჭირო არაა მათი გამოორება წერილის ბოლოს.

7. წერილი ასე ფორმდება: თავში ზემოთ უნდა დაიწეროს ავტორის ინიციალები და გვარი, ქვემოთ — წერილის სათაური. ზემოთ მაჯვენა მხარეს, წარმოდგენმა 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 კალიგრაფულად და ისეთი ზომისა, რომ შემცირების შემთხვევაშიც კარგად იკითხებოდეს. ილუსტრაციების ქვემოთ წარწერების ტექსტი წერილის ძირითადი ტექსტის ენაზე, წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალკე ფურცელზე. არ შეიძლება ფოტოებისა და ნახა-



საქართველოს
წიგნების კავშირი

*ზების დაწვება დედნის გვერდებზე. ავტორმა დედნის კიდებზე ფანქრით უნდა ადგილობრივად აღვივოს მოთავსდეს ესა თუ ის ილუსტრაცია. არ შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს ისეთი ცხრილი, რომელიც ჟურნალის ერთ გვერდზე ვერ მოთავსდება. ფორმულები მელნით მკაფიოდ უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტის ორივე ეგზემპლარში; ბერძნულ ასოებს ქვემოთ ყველგან უნდა გაესვას თითო ხაზი წითელი ფანქრით, მთავრულ ასოებს — ქვემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით, ხოლო არამთავრულ ასოებს — ზემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით. ფანქრითვე უნდა შემოიფარგლოს ნახევარწრით ნიშნაკებიც (ინდექსები და ხარისხის მარკებები). რეზიუმეები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალ-ცალკე ფურცლებზე. წერილში არ უნდა იყოს ჩასწორებები და ჩამატებები ფანქრით ან მელნით.

9. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დაიბეჭდოს ცალკე ფურცლებზე. საჭიროა დაეუფლოს აქნეს ასეთი თანმიმდევრობა: ავტორის ინიციალები, გვარი. თუ დამოწმებულია საერთაშორისო შრომა, ვუჩვენოთ ჟურნალის შემოკლებული სახელწოდება, ტომი, ნომერი, გამოცემის წელი. თუ დამოწმებულია წიგნი, აუცილებელია ვუჩვენოთ მისი სრული სახელწოდება, გამოცემის ადგილი და წელი. თუ ავტორი საჭიროდ მიიჩნევს, ბოლოს შეუძლია გვერდების ნუმერაციაც უჩვენოს. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დალაგდეს არა ანბანური წესით, არამედ დამოწმების თანმიმდევრობით. ლიტერატურის მისათითებლად ტექსტსა თუ შენიშვნებში კვადრატულ ფრჩხილებში ნაჩვენებია უნდა იყოს შესაბამისი ნომერი დამოწმებული შრომისა. არ შეიძლება დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხაში შევიტანოთ ისეთი შრომა, რომელიც ტექსტში მითითებული არ არის. ასევე არ შეიძლება გამოუქვეყნებელი შრომის დამოწმება. დამოწმებული ლიტერატურის ბოლოს ავტორმა უნდა მოაწეროს ხელი, აღნიშნოს სად მუშაობს და რა თანამდებობაზე, უჩვენოს თავისი ზუსტი მისამართი და ტელეფონის ნომერი.

10. „მომავალი“ გამოქვეყნებული ყველა წერილის მოკლე შინაარსი იბეჭდება რეფერატულ ჟურნალში. 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

ხელმოწერის პირობები: ერთი წლით 12 მან.

616/53



№ 1 835.
ЦЕНА 1 РУБ.

ИНДЕКС 76181