

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

აოაგბა

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 101 ტომ

№ 2

თებერვალი 1981 ФЕВРАЛЬ

88-IV

59.4
1981 101

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

გზაგადასასრული

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 101 ტომ

№ 2

თებერვალი 1981 ФЕВРАЛЬ

სარედაქციო კოლეგია

- ე. ანდრონიკაშვილი, ა. ბოჭორიშვილი, თ. გამყრელიძე, ი. გვერდწითელი, ო. გეგუჩიძე,
ი. გიგინეიშვილი (მთ. რედაქტორის მოადგილე), ს. ღერმინიძე, ა. თავხელიძე,
ნ. კეცხოველი, ვ. კუპრაძე, ხ. ლანდია (მთ. რედაქტორის მოადგილე),
ვ. მახალდიანი, გ. მელიქიშვილი, ვ. ოკუჯავა, ა. ფრანგიშვილი,
ა. ცაგარელი, გ. ციციშვილი, შ. ძიძიფური, ე. ხარაძე
(მთ. რედაქტორი), ნ. ჯავახიშვილი

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

- Э. Л. Андрионикашвили, А. Т. Бочоришвили, Т. В. Гамкрелидзе, И. Г. Гверцители,
О. Ш. Гвинчидзе, И. М. Гигинейшвили (зам. главного редактора), Н. А.
Джавахишвили, Ш. В. Дзидзигური, С. В. Дурмишидзе, Н. Н. Кецох-
вели, В. Д. Купрадзе, Н. А. Ландиа (зам. главного редактора),
В. В. Махалдиани, Г. А. Меликишвили, В. М. Скуджава,
А. С. Прангишвили, А. Н. Тавхелидзе, Е. К. Харадзе
(главный редактор), А. Л. Цагарели,
Г. В. Цицишвили

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

გადაეცა ასაწყობად 15.1.1981; ხელმოწერილია დასაბეჭდად 25.1.1981; შეკვ.
№ 126; ანაწყობის ზომა 7×12; ქაღალდის ზომა 70×108; ფიზიკური ფურცელი 16;
სააღრიცხვო-სავაჭარო ფურცელი 18,5; ნაბეჭდი ფურცელი 22,5; უფ 09073;
ტირაჟი 1530; ფასი 1 მან.

Сдано в набор 15.1.1981; Подписано к печати 25.1.1981; зак. № 126;
размер набора 7×12; размер бумаги 70×108; физический лист № 16; уч.-
издательский лист 18,5; печатный лист 22,5; УЭ 09073; тираж 1530;
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

ზინაპარსი

მათემატიკა

- *გ. ხიმშიაშვილი. კუთხიანი მრავალწახრიბის ეილერის მახასიათებელი და გლუვ ფუნქციათა კრიტიკული წერტილები 276
- *ა. არხანგელსკი. ოჯახებში და სივრცეებში სიმრავლეთა ფსევდოხასიათის შესახებ (ნივთების ერთი შეკითხვისათვის) 279
- *მ. ტაჩენკო. ზოგიერთი პირობის შესახებ, რომელიც იწვევს თვლადად-კომპაქტური სივრცეების ბიკომპაქტურობას 283
- *ნ. სხიტლაძე. ერთი დიფერენციალური სასაზღვრო ამოცანისა და დრეკადობის ბრტყელ თეორიაში მისი გამოყენების შესახებ 288
- *ვ. კოკლაშვილი. ბისინგულარული ინტეგრალური ოპერატორები წონიან სივრცეებში 291
- *გ. არსენიშვილი. მრავალაბიანი მასობრივი მომსახურების სისტემა ფიქსირებულ დანაჯარგებით 295
- *გ. ტყეშელაშვილი. არარეფლექსურ ფუნქციონალურ სივრცეებში უპირობო ზახისების შესახებ 299
- *გ. ბარეულაძე. ბ. კაშინის უტოლობის შესახებ 302
- *ზ. მიმინოშვილი. კომპაქტური სივრცეების შეიპური ჰომოტოპიის და ჰომოლოგიის ჭგუფების კავშირის შესახებ 307

კიბერნეტიკა

- *ტ. კიკვაძე. ეფექტურობის ვექტორულ კრიტერიუმთა ეკვივალენტურობის შესახებ 311
- *ნ. ველიაშვილი. პროგრამების სემანტიკის აღწერისათვის 315

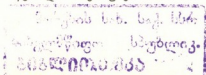
ფიზიკა

- *ა. ზუგანოვი, ვ. ზორიკოვი, ვ. მიხელაშვილი, პ. სმერტენკო, რ. ჩიქოვანი. გალიუმის ნიტრიდის საფუძველზე დამზადებული სინათლის მახსივებელი ხელსაწყოს ელექტროგამტარებლობის მექანიზმის გამოკვლევა 319
- *ი. ვერბეცკი. ბირთვულ ნივთიერებაში პარტონ-ჰადრონული კასკადის ერთჯანზომილებიანი მოდელის ერთნაწილაკური ინკლუზიური განაწილების განტოლების ზუსტი ამოხსნა 323
- *ი. შეყრილაძე. დუდილის პროცესში თბოგაცემის ჰისტერეზისის მექანიზმის შესახებ 327
- *ა. გველესიანი, ზ. კერესელიძე. დედამიწის მაგნიტოსფეროს საყუთარი რხევების შესახებ 332

ბიოფიზიკა

- *ფ. აფციკაური. სუსტი მიწისძვრების გროვა, როგორც ძლიერი მიწისძვრების წინამორბედი 336
- *მ. ნიკოლაიშვილი. ფუნდამენტის სიღრმის ინტერპოლაცია სეისმურ პროფილებს შორის გრავიტაციული ველის საშუალებით 340

* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წერილის რეზიუმეს.



- *ლ. ვეკუა, ვ. კაკულია. ჰიპერგენული პროცესების ასაკობრივი დამოკიდებულება ვულკანოგენურ წარმონაქმნებში 343

ზოგადი და არაკრბანული ქიმიის

- *ვ. შავგულიძე, ო. გაბრიჩიძე, ჯ. ჯაფარიძე. ეთილენდიამინთან კალმიუმის კომპლექსწარმოქმნა ნეიტრალურ და მყავა წყალხსნარებში 348

ორბანული ქიმიის

- *ე. ბენაშვილი, ო. ბაიდოშვილი. ორთო-, მეტა- და პარა-ქსილოლების კატალიზური ოზომერირება მოდიფიცირებული მორდენიტშემცველი ტუფების თანდასწრებით 352

ფიზიკური ქიმიის

- *ნ. ტიხომიროვა, გ. ციციშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ლ. ჯაშიაშვილი, ბ. წერეთელი. მპრ მეთოდით წყლის მდგომარეობის შესწავლა A, X და Y ცეოლითებში 355
- *ვ. მინდინი. Ti—Cl—C—H სისტემაში ურთიერთქმედების თერმოდინამიკის საკითხისათვის 359

ქიმიური ბიქნოლოგია

- *გ. ხიტორი, ლ. მელიქაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი). თელეთის ნეთობის კვლევა 363

ფიზიკური გეოგრაფია

- *ე. მენშიკოვი, ვ. პეშკოვი, ვ. კანდელაკი, დ. მატკავა, გ. ლომინაძე. ენგურის წყალქვეშა კანიონის სათაის გამოკვლევის ზოგერთი შედეგი 367
- *დ. მუმლაძე, კ. თავართქილაძე. კოლხეთის დაბლობზე ნალექების მოსვლის ალბათობის შესახებ 371

საგონებლო მიქანიკა

- *ბ. კილაძე, გ. ხაშბა. მრგვალი ცილინდრული გარსების ექსპერიმენტული კვლევა დინამიური გრეხვის დროს 376

საბადოთა დამუშავება და გამდიდრება

- *ბ. ბანძელაძე. რეზონანსული მოვლენები თანამედროვე ამოღებ დანადგარებში 380

მეტალურგია

- *ა. ფეიქრიშვილი, ფ. თავაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ე. ქუთელია, ე. ჩაგელაშვილი. მაღალტემპერატურულ პირობებში მრავალჯერადი დარტყმითი ტალღების საშუალებით დამუშავებული BK6 სალი შენადნობის სტრუქტურისა და ზოგერთი თვისებებების გამოკვლევა 384

განმანათმცოდნეობა

- *ნ. დავითაშვილი, ა. გურგენიძე. ბრტყელი ხუთრგოლა მრუდმხარა-ცოცია მექანიზმის დაგეგმარება გადაცემის კუთხის ზღვრული მნიშვნელობების მიხედვით 387
- *თ. მჭედლოშვილი. არაწრფივი რგოლების განტოლებათა გაწრფეების საკითხისათვის წინასწარ მოცემული გარდამავალ პროცესთა მახასიათებლების მიხედვით რეგულირების სისტემების სინთეზის დროს 392

- *კ. ნუცუბიძე. მოდ. 16 K 20 სახარატო-ხრახნსაპრელი ჩარხის მთავარი მოძრაობის ამპრავის კინემატიკის ანალიზი მამრავლის ჯგუფის მნიშვნელის მიხედვით 396
- *ო. ჩინჩალაძე. თვითმავალ საბურღ დანადგარში პილოტრანსფორმატორის გამოყენების ეკონომიკური ეფექტიანობა 399
- *ზ. ქარქაშაძე, გ. რიაზოვი. ჯაჭვური გადაცემებით ამპრაებში რხევების შესახებ 404

ავტომატური მართვა და გამომწვლითი ტექნიკა

- *ჯ. სანიკიძე. გრაფთა გაფერადების ამოცანამდე მესხიერების განაწილების ამოცანის დაყვანის საკითხისათვის 407
- *ა. გუგუშვილი. განაწილებულ პარამეტრიან ობიექტებზე გადამწოდების ოპტიმალური განლაგების ზოგიერთი საკითხი 412

მცენარეთა ფიზიოლოგია

- *დ. კოტაევა, თ. კეზელი, ე. ჩხუბიანიშვილი. მემბრანული ცილების გამოკვლევა *Viscum album L.* ქლოროპლასტებში სქესობრივ დიმორფიზთან დაკავშირებით 415
- *პ. თხელიძე. ასიმილატების წარმოქმნა ვაზის ელორტებში და მათი გადაადგილება სხვა ორგანოებში 420

ბენეტიკა და სელექცია

- მ. დევიძე, მ. ბრეგვაძე, ი. ერისთავი. პიერბარული ოქსიგენაციის და მძიმე მეტალების (ცინიკი) განმხოლოებელი და კომბინირებული მოქმედებით გამოწვეული მუტაგენური ეფექტის შესწავლა თეთრი თავების ძელის ტვინის უჯრედებში 424

აღამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

- ა. ბაკურაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ნ. ჩხორია, დ. მახათაძე. კუჭის სეკრეციული მოქმედების შესწავლის შედეგები მუკოზანტრექტომიის შემდეგ მოგვიანებით პერიოდში 433
- თ. ნათიშვილი, ნ. სიხარულიძე, ა. ქადაგიშვილი. პრეფრენტალური ქერქის როლი ვირთაგვების სივრცით მესხიერებაში 434
- *ბ. ხუდაიდატოვი, ე. შაგინიანი. ცერებრული დამბლით დაავადებულ ბავშვთა ელექტროფიზიოლოგიური და კლინიკური შესწავლის შედეგები 436

ბიოფიზიკა

- *ნ. გაჩეჩილაძე, თ. ტორიაშვილი, მ. ზაალიშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). პოლიაკრილამიდის გელში იზოელექტრული ფოკუსირების მეთოდით სხვადასხვა კენთიდან მიღებული აქტინების შედარებითი შესწავლა 440
- *მ. ხურცილაძე, ქ. გოჩიტაშვილი, ე. ბუტი. თევზისა და ბოცვრის კენთის ზოგიერთი ცილის შედარებითი შესწავლა 444
- *ლ. მიწრაბაი. ფენოტიპის პრეპარატები როგორც ხელოვნური ლიბიდური მემბრანების განვლადობის მოდიფიკატორები 448

ბიომიზია

- *ქ. ბეჟანიშვილი, ქ. კახნიაშვილი, დ. უგრეხელიძე. ვახსი ფოთლების პიგმენტების რაოდენობრივი შემცველობისა და ქლოროფილასა და ჰიდროლიზური აქტივობის ცვლილება ატრაზინის მოქმედებით 451

ფიტოკათილოგია

- *დ. შარვაშიძე, გ. ყალიჩავე. სპინური ნიშანდების მეთოდის გამოყენება ტიმმ რეკონსტრუქციის შესასწავლად 455

ენტომოლოგია

- *ი. ჯამბაზიშვილი. მარნეულის რაიონის სათიბ-საძოვრების ულვაშიფირფიტოვანი ხოჭოები (Coleoptera, Skarabaeidae) 458
- *ნ. ლეკვეიშვილი, ი. ბაქრაძე, ა. მეხსი. ციტრუსოვანთა ფრთათეთრას ორი თაობის გამძლეობა ფოსფორორგანული ინსექტიციდების მიმართ 463

ექსპერიმენტული მორფოლოგია

- *ნ. ქიქოძე. ნეირონებისა და გლისის პათოლოგიის ზოგიერთი საკითხის შესახებ მორფოლოგიით მწვავე მოწამელისას 467

ექსპერიმენტული მიკრობიოლოგია

- *ა. საფოიანი, ჯ. ანთელავა, ი. ტოპერმანი. ვანწოვადი არეაქტივებული ბიოპლომბის გამოყენება ბაღურა გარსის ჩამოცლის ქირურგიაში 472
- *ო. ტრაპაიძე. ადრენალინის და ნორადრენალინის შეცულობის ცვლილება მიოკარდიუმში ორგანიზმის მწვავე და ღრმა დაღლილობისას 474
- *ბ. ფანჯულიძე. გულის შეკუმშვადობა ტრამეული შოკის დროს სქესობრივად მოუწვევებელ ვირთაგვებში 478
- *ნ. დურმიშიძე. ზოგიერთი იმუნოლოგიური ძვრა გულის უკმარისობის დროს 483
- *ზიგ. ზურაბაშვილი, ნ. დარჩია. შიზოფრენიის ეთიოპათოგენეზის საკითხისათვის 488

ფსიქოლოგია

- მ. კაკიაშვილი. ყრუ მკვეთრ თანხმოდანთა ზოგიერთი ფუნქცია ენობრივ ნიშანში 489

ეკონომიკა

- *ვ. პაპავე. საცხოვრებელი შენობების ფართობების დროში შეთანაზომების ერთი მიდგომის შესახებ 495
- *ი. ზოდელავა. სამშენებლო ბრიგადებში სამუშაოთა თვითღირებულების დაგეგმვის სრულყოფის საკითხისათვის 499

ენათმეცნიერება

- *ე. კილანავე. პასიური დიათეზები თანამედროვე ინგლისურ ლიტერატურულ დიალოგში 504

ალმოსავლეთმცოდნეობა

- *ლ. ბააზოვა. ავღანეთის ელჩის ჰოსეინ ალის 1837 წ. სამშობლოში დაბრუნების მარშრუტის შესახებ 506

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

Т. Н. Химшиашвили. Эйлерова характеристика многообразия с углами и критические точки гладких функций	273
А. В. Архангельский. О псевдохарактере множеств в семействах и пространствах (к одному вопросу Чингидзе)	277
М. Г. Ткаченко. О некоторых условиях, влекущих бикомпактность счетно-компактных пространств	281
Н. С. Схиртладзе. Об одной дифференциальной граничной задаче и ее применении в плоской теории упругости	285
В. М. Коклашвили. Бисингулярные интегральные операторы в весовых пространствах	289
Г. Л. Арсенишвили. Многолинейная система массового обслуживания с фиксированными отказами	293
Г. Е. Ткебучава. О безусловных базисах в нерефлексивных пространствах функций	297
Г. П. Бареладзе. О неравенстве Б. С. Кашина	391
З. Р. Миминошвили. О связи между шейповыми гомотопическими группами и гомологиями компактных пространств	305

КИБЕРНЕТИКА

Т. Ф. Киквадзе. Об эквивалентности векторных критериев эффективности	309
Н. М. Велиашвили. К вопросу описания семантики программ	313

ФИЗИКА

А. Н. Зюганов, В. В. Зориков, В. М. Михелашвили, П. С. Смертенко, Р. И. Чиковани. Исследование механизма электропроводности светонзлучающих приборов на основе интрида галлия	317
Ю. Г. Вербедский. Точное решение уравнения для одночастичного пиклюзивного распределения в модели одномерного партон-адронного каскада в ядерном веществе	321
И. Г. Шекриладзе. О механизме гистерезиса теплообмена в процессе кипения	325
А. И. Гвелеснани, З. А. Кереселидзе. О собственных колебаниях магнитосферы Земли	329

ГЕОФИЗИКА

М. М. Николайшвили. Интерполяция глубин залегания кристаллического фундамента между сейсмическими профилями с помощью гравитационного поля	333
П. В. Ашцаури. Рой слабых землетрясений, как предвестник сильных землетрясений на Кавказе	337

* Заглавие, отмеченное звездочкой, относится к резюме статьи.

- Л. В. Векуа, В. К. Какулия. Возрастная зависимость гипергенных процессов в вулканогенных образованиях 341

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- В. В. Шавгулидзе, О. А. Габричидзе, Д. И. Джатаридзе. Комплексообразование кадмия с эгилендиамином в нейтральных и кислых водных растворах 345

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Е. М. Бенашвили, О. С. Баидошвили. Каталитическая изомеризация орто-, мета- и паракислотов на модифицированном морденитсодержащем туфе 349

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Н. Н. Тихомирова, Г. В. Цицишвили (академик АН ГССР), Л. Г. Джашнашвили, Б. С. Церетели. Исследование методом ЭПР состояния воды в цеолитах типа А, X и Y 353
- В. Ю. Миндлин. К термодинамике взаимодействий в системе Ti—Cl—C—H 357

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

- Г. Ш. Хитири, Л. Д. Меликадзе (академик АН ГССР). Исследование телетской нефти 361

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

- В. Л. Меншиков, В. М. Пешков, В. В. Калделаки, Д. И. Маткава, Г. Д. Ломинадзе. Некоторые результаты исследований вершины Ингурского подводного каньона 365
- Д. Г. Мумладзе, К. А. Таварткиладзе. О вероятности выпадения осадков на Колхидской низменности 369

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

- Б. А. Қиладзе, Г. Н. Хашба. Экспериментальное исследование круговых цилиндрических оболочек при динамическом кручении 373

РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ОБОГАЩЕНИЕ

- Б. Р. Баидзеладзе. Резонансные явления в современных выемочных установках 377

МЕТАЛЛУРГИЯ

- А. Б. Пейкришвили, Ф. Н. Тавадзе (академик АН ГССР), Э. Р. Кутелия, Э. Ш. Чагелишвили. Исследование структуры и некоторых свойств твердого сплава ВК6 после многократной обработки ударными волнами при высоких температурах 381

МАШИНОВЕДЕНИЕ

- Н. С. Давиташвили, А. Э. Гуревич. Проектирование плоского пятизвального кривошипно-ползунного механизма по предельным значениям угла передачи 385

- Т. Ф. Мchedlishvili. К вопросу линеаризации уравнений члнейных звеньев при синтезе систем регулирования с наперед заданными характеристиками переходного процесса 389
- К. Ш. Нуцубидзе. Анализ кинематики привода главного движения токарно-винторезного станка МОД.16К20 методом знаменателя множительной группы 393
- О. Т. Чинчаладзе. Экономическая эффективность от применения гидро-трансформатора (ГТР) в приводе самоходных буровых установок (СБУ) 397
- З. И. Каркашадзе, Г. К. Рябов. О колебаниях в природе с цепной передачей 401

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

- Д. О. Саникидзе. К вопросу сведения задачи распределения памяти к задаче раскраски графов 465
- А. Ш. Гугушвили. Некоторые вопросы оптимального размещения датчиков на объектах с распределенными параметрами 469

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

- Д. В. Котаева, Т. А. Кезели, Е. И. Чхубианишвили. Исследование мембранных белков хлоропластов *Viscum album L.* в связи с половым диморфизмом 413
- П. А. Тхелидзе. Образование ассимилятов в побегах виноградной лозы и их передвижение в другие органы 417

ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

- М. А. Девидзе, М. Ш. Брегвадзе, И. Я. Эристави. Изучение мутагенного эффекта при отдельном и комбинированном действиях гипербарической оксигенации и тяжелых металлов (цинк) в клетках костного мозга белых мышей 421

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

- А. Н. Бакурадзе (член-корреспондент АН ГССР), Н. Я. Чихория, Д. В. Махатадзе. Результаты изучения секреторной деятельности желудка в позднем периоде после мукозатрэктомии 425
- Т. А. Натишвили, Н. И. Сихарулидзе, А. И. Кадагишвили. Роль префронтальной коры в пространственной памяти у крыс 429
- Б. Р. Худайдатов, В. С. Шагинян. Результаты электрофизиологического и клинического изучения детей, больных церебральными параличами 433

БИОФИЗИКА

- Н. А. Гачечиладзе, Т. Т. Горишвили, М. М. Заалишвили (член-корреспондент АН ГССР). Сравнительное изучение актинов из различных мышц методом изоэлектрического фокусирования в полиакриламидном геле 437
- М. С. Хурцилава, К. Г. Гочиташенли, Е. В. Бут. Сравнительное исследование некоторых мышечных белков кролика и рыбы 441
- Л. М. Мизрахи. Фенотипизированные препараты как модификаторы проницаемости искусственных липидных мембран 445

БИОХИМИЯ

- К. Н. Бежанишвили, Х. А. Кахиашвили Д. Ш. Угрехелидзе. Изменение количественного состава пигментов и гидролазной активности хлорофиллазы листьев виноградной лозы под действием атразина 449

ФИТОПАТОЛОГИЯ

- Д. И. Шарвашидзе, Г. С. Каличава. Использование метода спиновой метки для исследования реконструкции ВТМ 453

ЭНТОМОЛОГИЯ

- Я. С. Джамбазишвили. Пластинчатоусые жуки (Coleoptera, Scarabaeidae) сенокосов и пастбищ Марнеульского района 457
- Н. И. Леквейшвили, И. С. Бакрадзе, А. Г. Месхи. Устойчивость двух поколений цитрусовой белокрылки к фосфорорганическим инсектицидам 461

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

- Н. Г. Кикодзе. О некоторых вопросах патологии нейронов и глии при остром морфинном отравлении 465

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

- А. А. Саfoян, Д. Н. Антелава, И. Б. Топерман. Применение рассасывающей ареактогенной биопломбы в хирургии отслойки сетчатки 469
- О. Л. Трапандзе. Изменение содержания адреналина и норадреналина в миокарде при остром и глубоком утомлении организма 473
- Г. А. Паичулидзе. Сократимость миокарда при травматическом шоке у неполовозрелых крыс 477
- Н. С. Дурмишидзе. Некоторые иммунологические сдвиги при сердечной недостаточности 481
- Зиг. А. Зурабашвили, Н. Ш. Дарчия. К вопросу этиопатогенеза шизофрении 485

ПСИХОЛОГИЯ

- * М. Г. Какиашвили. Некоторые функции глухо-резких согласных в языковом знаке 491

ЭКОНОМИКА

- В. Г. Папава. Об одном подходе соизмерения во времени площадей жилых зданий 493
- И. И. Зоделава. К вопросу совершенствования планирования себестоимости работ в строительных бригадах 497

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

- Э. В. Киланава. Типы пассивных диатез в современном английском литературном диалоге 501

ВОСТОКОВЕДЕНИЕ

- Л. Х. Баазова. О маршруте афганского посланника Хоссейна Али на родину в 1837 г. 505

CONTENTS *

MATHEMATICS

G. N. Khimshiashvili. Euler characteristics of a manifold with angles and critical points of smooth functions	276
A. V. Arkhangel'skii. On the pseudocharacter of sets in families and spaces (on a problem of Chigogidze)	279
M. G. Tkachenko. On some conditions implying bicomactness of countably compact spaces	283
N. S. Skhirtladze. On one differential boundary value problem and its application in the plane theory of elasticity	288
V. M. Kokilashvili. Bisingular integral operators in wiewghter spaces	291
G. I. Arsenishvili. A Multiserver queueing system with fixed losses	295
G. E. Tkebuchava. On unconditional bases in non-reflexive spaces of functions	299
G. P. Bareladze. On the B. S. Kashin inequality	303
Z. R. Miminoshvili. On the connection between shape homotopical groups and homologies for compact spaces	308

CYBERNETICS

T. Ph. Kikvadze. On the equivalence of vectorial criteria of effectiveness	312
N. M. Veliashvili. On the description of the semantics of programmes	316

PHYSICS

A. N. Zyuganov, V. V. Zorikov, V. M. Mikhelashvili, P. S. Smerenko, R. I. Chikovani. Investigation of the electrical conductivity mechanism of light-emitting devices based on GaN	320
Y. G. Verbetski. Exact solution of an equation for one-particle inclusive distribution in the model of one-dimensional parton-hadron cascade in nuclear matter	324
I. G. Shekrladze. On the mechanism of hysteresis in the boiling heat transfer process	328
A. I. Gvelesiani, Z. A. Kereselidze. On the natural oscillations of the Earth's magnetosphere	332

GEOPHYSICS

P. V. Aptsiauri. The clustering of small earthquakes as a forerunner of large earthquakes	336
M. M. Nikolaishvili. Interpolation of the depths of occurrence of the crystalline foundation between seismic profiles by means of a gravitational field	340

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

- L. V. Vekua, V. K. Kakulia. Age dependence of supergene processes of volcanic formations 344

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

- V. V. Shavgulidze, O. A. Gabrichidze, D. I. Japaridze. Complex formation of cadmium with ethylene diamine in neutral and acid aqueous solutions 348

ORGANIC CHEMISTRY

- E. M. Benashvili, O. S. Baidoshvili. Catalytic isomerization of o, m, and p-xylenes on modified mordenite-containing tufts 352

PHYSICAL CHEMISTRY

- N. N. Tikhomirova, G. V. Tsitsishvili, L. G. Jashiashvili, B. S. Tsereteli. EPR study of the condition of water in A, X and Y zeolites 355
- V. Yu. Mindin. Towards the thermodynamics of interactions in the system Ti-Cl-C-H 359

CHEMICAL TECHNOLOGY

- G. Sh. Khitiri, L. D. Melikadze. Study of Teleti oil 364

PHYSICAL GEOGRAPHY

- V. L. Menshikov, V. M. Peshkov, V. V. Kandelaki, D. I. Matkava, G. J. Lominadze. Some results of observations of the summit of the Inguri submarine canyon 368
- D. G. Mumladze, K. A. Tavartkiladze. On the probability of precipitation in the Kolkheti Lowland 371

STRUCTURAL MECHANICS

- B. A. Kiladze, G. N. Khashba. Experimental study of circular cylindrical shells under dynamic torsion 376

EXPLOITATION OF DEPOSITS AND CONCENTRATION

- B. R. Bandzeladze. Resonance effects in modern excavating installations 380

METALLURGY

- A. B. Peikrishvili, F. N. Tavadze, E. R. Kutelia, E. Sh. Chagelishvili. Investigation of the structure and some properties of the hard alloy bk6 after repeated processing by blast waves at high temperatures 384

MACHINE BUILDING SCIENCE

- N. S. Davitashvili, A. E. Gurevich. Design of a five-link slider-crank plane hinged mechanism according to the limiting values of its transmission angle 388

T. F. Mchedlishvili. On the linearization of the equations of nonlinear links in synthesizing control systems with given characteristics of the transient process	392
K. Sh. Nutsubidze. Analysis of the kinematics of the headstock of the model I6 K 20 engine lathe by the denominator of the multiplier group	396
O. T. Chinchaladze. The economic effect of the use of a torque converter in the drive of self propelled drilling rigs	400
Z. I. Karkashadze, G. K. Ryabov. Concerning natural oscillations in chain drives	404

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

D. O. Sanikidze. On the reduction of the problem of memory allocation to one of graph colouring	407
A. Sh. Gugushvili. Some questions of optimal placement of sensors on objects with distributed parameters	412

PLANT PHYSIOLOGY

D. V. Kotava, T. A. Kezeli, E. I. Chkhubianishvili. A study of cell membrane chloroplasts in <i>Viscum album</i> L. in relation to sexual dimorphism	415
P. A. Tkhelidze. Formation of assimilates in grapevine shoots and their translocation to other organs	420

GENETICS AND SELECTION

M. A. Devidze, M. Sh. Bregvadze, I. I. Eristavi. Study of separate and combined mutagenic action of heavy metals and hyperoxia in bone marrow cells of white mice	424
---	-----

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

A. N. Bakuradze, N. I. Chikhoria, D. V. Makhatadze. Results of gastric secretory activity studied in remote periods after mucosantrectomy	428
T. A. Natishvili, N. I. Sikharulidze, A. I. Kadagishvili. The role of the prefrontal cortex in the spatial memory of rats	432
B. R. Khudaiddatov, V. S. Shaginyan. Results of an electrophysiological and clinical investigation of children affected with cerebral paralysis	436

BIOPHYSICS

N. A. Gachechiladze, T. T. Toriashvili, M. M. Zaalishvili. Comparative study of actins from different muscles by the method of isoelectric focusing in polyacrylamide gel	440
---	-----

- M. S. Khurtsilava, K. G. Gochitashvili, E. V. But. Comparative investigation of some rabbit and fish muscle proteins 444
- L. M. Mizrakhy. Phenothiazine preparations as modifiers of artificial lipid membrane permeability 448

BIOCHEMISTRY

- K. N. Bezhanishvili, Kh. A. Kakhniashvili, D. Sh. Ugrekhelidze. The changes of the quantitative composition and hydrolyzing activity of chlorophyllase in grapevine leaves under the action of atrazine 451

PHYTOPATHOLOGY

- D. I. Sharvashidze, G. S. Kalichava. The use of the spin labelling method in studying TMV Reconstruction 455

ENTOMOLOGY

- I. S. Jambazishvili. Beetles (Coleoptera, Scarabaeidae) of haylands and pastures in Marneuli district 459
- N. I. Lekveishvili, I. S. Bakradze, A. G. Meskhi. Resistance of two generations of citrus woolly whitefly to organophosphorous insecticides 463

EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

- N. G. Kikodze. On some problems of pathology of neurons and glia in acute morphine poisoning 467

EXPERIMENTAL MEDICINE

- A. A. Safoyan, J. N. Antelava, I. B. Toperman. Application of resorptive unreactogenic plomage in retinal detachment surgery 472
- O. L. Trapaidze. Change in the content of adrenaline and noradrenaline in the myocardium in acute and profound fatigue of the organism 475
- G. A. Panchulidze. Cardiac contractility in non-adult rats under traumatic shock 479
- N. S. Durmishidze. Some immunological changes in cardiac insufficiency 484
- Z. A. Zurabashvili, N. Sh. Darchia. Towards the etiopathogenesis of schizophrenia 488

PSYCHOLOGY

- M. G. Kakiaashvili. Various functions of breath-and-sharp consonants in the linguistic sign 491

ECONOMICS

- V. G. Papava. On one approach to the commensurability in time of the dwelling space of apartment houses 495
- I. I. Zodelava. Towards perfection of labour cost planning in construction teams 500

LINGUISTICS

E. V. K i l a n a v a. Types of passive diatheses in modern English literary dialogue 504

ORIENTAL STUDIES

L. H. B a a z o v a. Concerning the return route of Hossein Ali, the Afghan Ambassador
in 1837 506



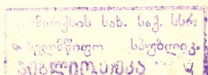
Г. Н. ХИМШИАШВИЛИ

ЭЙЛЕРОВА ХАРАКТЕРИСТИКА МНОГООБРАЗИЯ С УГЛАМИ И КРИТИЧЕСКИЕ ТОЧКИ ГЛАДКИХ ФУНКЦИЙ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 12.11.1979)

В заметке автора [1] указана формула для приращения эйлеровой характеристики множества меньших значений гладкой функции на выпукло-ограниченном многообразии с углами при переходе через конечнократную критическую точку, в которой ядро дифференциала функции совпадает с касательным пространством к содержащей данную точку грани наименьшей размерности ([1], теорема 5). Ниже приводится аналогичная формула, справедливая уже безо всяких дополнительных предположений о ядре дифференциала в рассматриваемой точке, позволяющая выразить эйлерову характеристику многообразия через некоторые локальные числовые инварианты произвольных конечнократных критических точек гладкой функции на нем. Такое обобщение оказывается возможным благодаря недавней работе В. И. Арнольда [2], в которой предложено изящное определение топологического индекса краевой критической точки и доказаны упомянутые результаты в случае многообразия с краем (без углов). Далее мы будем свободно использовать определения и обозначения из [1—3].

Для любого натурального n через \mathbf{R}_+^n обозначим конус неотрицательных элементов в \mathbf{R}^n , то есть $\mathbf{R}_+^n = \{x \in \mathbf{R}^n : x_i \geq 0, i = 1, \dots, n\}$. Мы будем рассматривать выпукло ограниченное подмногообразие с углами M в евклидовом пространстве \mathbf{R}^n [3]. Через $\dim M$ обозначим его размерность, то есть наименьшее из значений n , таких что каждая точка из M обладает открытой окрестностью в M , диффеоморфной открытому подмножеству \mathbf{R}_+^n . Для такого многообразия в каждой точке p определены $(\dim M)$ -мерное касательное подпространство $T_p M$ и касательный конус $C_p M$ [3]. Пусть $f: M \rightarrow \mathbf{R}$ — гладкая функция и $d_p f$ — ее дифференциал в точке p . Точка p называется критической точкой функции f , если $d_p f(C_p M) \neq \mathbf{R}$. Критическая точка именуется (+)-критической, если $d_p f(C_p M) \subset \mathbf{R}_+$, и (-)-критической — в противном случае. Множество всех критических точек обозначим через $S(f)$. Пусть $p \in S(f)$. Если p — изолированная критическая точка, лежащая во внутренней области многообразия M , то ее топологическим индексом называется локальная степень градиентного отображения функции f (см. [4]). Если же p — изолированная критическая точка, лежащая на краю ∂M многообразия M , то после введения допустимой системы координат [3] в окрестности точки p оказывается применимым определение топологического индекса из [2],



нуждающееся в незначительных очевидных изменениях. Таким образом, с каждой изолированной критической точкой функции f удается связать целое число $\text{ind } p$ — топологический индекс критической точки.

З а м е ч а н и е 1. Прилагательное «топологический» призвано помочь избежать путаницы с индексом Морса в случае невырожденной критической точки.

Введение локальных координат позволяет придать смысл понятию малого шара с центром в данной точке, входящему в формулировку следующей теоремы. Для краткости положим $f(p) = c$.

Теорема 1. Пусть p — изолированная критическая точка функции f . Тогда для достаточно малых шара U центром в точке p и $\epsilon > 0$ справедливо равенство

$$\chi(\{f = c - \epsilon\} \cap U) = 1 - \text{ind } p.$$

З а м е ч а н и е 2. Для внутренней критической точки это равенство впервые было доказано в [4]. Случай многообразия с краем разобран в [2]. Общий случай получается аналогично.

Теорема 2. Пусть p — конечнократная критическая точка функции f , $a < c < b$ и $f^{-1}[a, b] \cap S(f) = \{p\}$. Тогда

$$\chi(M^b) = \chi(M^a) + \text{ind } p,$$

где $M^r = \{x \in M : f(x) \leq r\}$ — множество меньших значений функции f .

З а м е ч а н и е 3. Если p — $(-)$ -критическая точка, то, как легко проверить, $\text{ind } p = 0$, что согласуется с известным результатом Г. С. Чогошвили [5] о неизменности топологии множества меньших значений при переходе через $(-)$ -критическую точку (критическую точку I рода в смысле [5]).

Доказательство теоремы проводится путем построения подходящей морсовизации функции f , то есть такой сколь угодно близкой к f функции, все критические точки которой в некоторой окрестности точки p невырождены в смысле [3]. Поскольку топологический индекс невырожденной $(+)$ -критической точки равен $(-1)^\lambda$, где λ — ее индекс Морса, а $(-)$ -критические точки роли не играют согласно предыдущему замечанию, требуемое вытекает из результатов работы [1].

Из теоремы 2 немедленно вытекает наш основной результат.

Теорема 3. Пусть $f: M \rightarrow \mathbb{R}$ — гладкая функция на компактном выпукло ограниченном многообразии с углами, все критические точки которой конечнократны. Тогда

$$\chi(M) = \sum_{p \in S(f)} \text{ind } p.$$

З а м е ч а н и е 4. В случае многообразия с краем в работе [2] установлен более общий результат, справедливый без предположения конечнократности критических точек. Как и там, мы могли бы рассматривать произвольную I-форму на M и выразить $\chi(M)$ через топологические индексы ее особенностей.

Сформулированные предложения естественным образом включаются в рамки общего вопроса о поведении эйлеровой характеристики

компактных многообразий при отображениях, имеющих только изолированные особенности, в случае, когда размерность образа равна единице. Ниже мы приведем соответствующие формулировки как в вещественной, так и в комплексной ситуации.

Заметим, что для особых точек гладкого отображения многообразия в единичную окружность остаются пригодными определения, данные выше для критических точек функций. В частности, если окружность ориентирована, то определены топологические индексы изолированных особых точек.

Теорема 4. Пусть M — компактное гладкое многообразие и $f: M \rightarrow S^1$ — его гладкое отображение в ориентированную окружность, все критические точки которого конечнократны. Тогда

$$\chi(M) = \sum_{p \in S(f)} \text{ind } p.$$

Доказательство. Пусть y — какое-нибудь регулярное значение отображения f . Тогда для некоторого интервала (наличие ориентации придает смысл этому понятию) $[s, t]$, содержащего y , отображение f индуцирует расслоение множества $f^{-1}(s, t)$ над (s, t) со слесем $F \approx f^{-1}(y)$ (это, очевидно, компактное подмногообразие коразмерности 1 в M). Для $u \in S^1$ положим $M^u = f^{-1}[t, u]$ и заставим u пробегать интервал $[t, s]$.

Тогда для множеств M^u имеет место аналог нашей теоремы 2 с „начальным условием“ $\chi(M^s) = \chi(F)$, откуда

$$\chi(M^s) = \chi(F) + \sum_{p \in S(f)} \text{ind } p.$$

Имеем также разложение $M = M^s \cup f^{-1}[s, t]$, следовательно,

$$\chi(M) = \chi(M^s) + \chi(f^{-1}[s, t]) - \chi(M^s \cap f^{-1}[s, t]).$$

Замечая, что $f^{-1}[s, t]$ стягивается на $f^{-1}(y)$, а $M^s \cap f^{-1}[s, t]$ распадается в объединение прообразов $f^{-1}(s)$ и $f^{-1}(t)$, каждый из которых гомеоморфен F , получаем требуемое заключение:

$$\chi(M) = \chi(F) + \sum_{p \in S(f)} \text{ind } p + \chi(F) - 2\chi(F) = \sum_{p \in S(f)} \text{ind } p.$$

Замечание 5. Поскольку отображения рассматриваемого типа в некотором интуитивно понятном смысле близки к расслоениям, то естественно предполагать справедливость формулы произведения для эйлеровой характеристики с некоторым поправочным членом, зависящим от особых точек. В рассмотренном случае присутствует лишь один этот поправочный член, так как эйлерова характеристика базы равна нулю, однако уже в следующей теореме, относящейся к аналогичной комплексной ситуации, формула приобретает «полный» вид.

Теорема 5. Пусть M — n -мерное комплексно-аналитическое многообразие и $f: M \rightarrow N$ — его аналитическое отображение в связную компактную риманову поверхность N , имеющую лишь изолированные особые точки. Тогда

$$\chi(M) = \chi(F) \cdot \chi(N) + (-1)^n \sum_{p \in S(f)} \mu_f(p).$$

где F — „несобый слой“ отображения f , а $\mu_f(p)$ — число Милнора особой точки p отображения f [6].

В заключение отметим, что можно получить и бесконечномерные аналоги приведенных утверждений.

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

(Поступило 29.11.1979)

მათემატიკა

ბ. ხიმშიაშვილი

კუთხიანი მრავალწახირობის ეილერის მახასიათებელი და
 გლუვ ფუნქციათა კრიტიკული წერტილები

რეზიუმე

მიღებულია ფორმულა, რომელიც გამოსახავს კუთხიანი მრავალწახირობის ეილერის მახასიათებელს გლუვი ფუნქციის კრიტიკული წერტილების ზოგიერთ ლოკალურ ინვარიანტთა ჯამად. მიღებულია აგრეთვე თანადობები, რომელიც აკავშირებს ნამდვილი ან კომპლექსური გლუვი მრავალწახირობის ეილერის მახასიათებელს ამ მრავალწახირობის ერთგანზომილებიან მრავალწახირობაში ასახვის იზოლირებული წერტილებს ინვარიანტებთან.

MATHEMATICS

G. N. KHIMSHIAHVILI

EULER CHARACTERISTICS OF A MANIFOLD WITH ANGLES AND CRITICAL POINTS OF SMOOTH FUNCTIONS

Summary

A formula is obtained which expresses the Euler characteristics of a convexly-bounded submanifold with angles in an euclidean space as a sum of local invariants of the isolated critical points of a smooth function on this manifold. The relations are given which connect the Euler characteristics of a (real or complex) smooth manifold and the invariants of isolated singularities of a mapping in the one-dimensional manifold.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Н. Химшиашвили. Сообщения АН ГССР, 95, № 3, 1979, 529—532.
2. В. И. Арнольд. УМН, 34, вып. 2, 1979, 3—38.
3. D. Braess. Mathematische Annalen, B. 208, № 2, 1974, 133-148.
4. Г. Н. Химшиашвили. Сообщения АН ГССР, 85, № 2, 1977, 309—312.
5. Г. С. Чогошвили. Труды Тбил. матем. ин-та, 17, 1949.
6. Дж. Милнор. Особые точки комплексных гиперповерхностей. М., 1971.

А. В. АРХАНГЕЛЬСКИЙ

О ПСЕВДОХАРАКТЕРЕ МНОЖЕСТВ В СЕМЕЙСТВАХ И ПРОСТРАНСТВАХ (К ОДНОМУ ВОПРОСУ ЧИГОГИДЗЕ)

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 27.12.1979)

Далее всегда γ — семейство множеств и τ — бесконечный кардинал. Положим $\bigwedge(\gamma) = \{\bigcap \mu : \mu \subset \gamma\}$ и для каждого $A \in \bigwedge(\gamma)$, $\psi^*(A, \gamma) = \min\{|\mu| : \mu \subset \gamma, \bigcap \mu = A\}$. Мы также полагаем $\bigwedge(\gamma, \tau) = \{A \in \bigwedge(\gamma) : \psi^*(A, \gamma) < \tau\}$ и $\psi^*(\gamma) = \sup\{\psi^*(A, \gamma) : A \in \bigwedge(\gamma)\}$. Если A и B — множества и $B \subset A$, $B \neq A$, то пишем $A < B$. Воронкой в семействе множеств называется его подсемейство, вполне упорядоченное отношением $<$. Глубина воронки — ее мощность. Через $\psi(A, X)$ обозначается псевдохарактер множества A в пространстве X .

Предложение 1. Если $\bigwedge(\gamma) \setminus \bigwedge(\gamma, \tau) \neq \emptyset$, то в $\bigwedge(\gamma, \tau)$ существует воронка глубины τ .

Доказательство. Так как $\bigwedge(\gamma) \setminus \bigwedge(\gamma, \tau) \neq \emptyset$, определен кардинал $\tau^* = \min\{\psi^*(A, \gamma) : A \in \bigwedge(\gamma) \setminus \bigwedge(\gamma, \tau)\}$. Существует $\mu \subset \gamma$, для которого $|\mu| = \tau^*$ и $\bigcap \mu = A$. Вполне упорядочим μ по начальному порядковому типу мощности τ^* и оставим в μ только те элементы, которые не содержат пересечение всех предыдущих. Пусть μ^* , \ll — получившееся вполне упорядоченное семейство. Очевидно, $\mu^* \subset \mu$ и $\bigcap \mu^* = A$. Значит, $|\mu^*| = \tau^*$. Для $V \in \mu^*$ положим $P(V) = \bigcap \{W \in \mu^* : W \ll V \text{ или } W = V\}$. Семейство $\eta = \{P(V) : V \in \mu^*\}$, очевидно, является воронкой в $\bigwedge(\gamma)$ глубины τ^* , ибо $P(V) \neq P(V')$ при $V, V' \in \mu^*$, $V \neq V'$. В силу выбора вполне упорядочения \ll на μ , $\psi^*(P(V), \gamma) < \tau^*$ при $V \in \mu^*$. Но тогда из определения τ^* следует, что $P(V) \in \bigwedge(\gamma, \tau)$. Значит, η — воронка глубины τ^* в $\bigwedge(\gamma, \tau)$. По существу, переформулировкой предложения 1 является

Предложение 2. Если в $\bigwedge(\gamma, \tau)$ нет воронки глубины τ , то $\bigwedge(\gamma) = \bigwedge(\gamma, \tau)$.

Пространство X будем называть строго τ -линделевовым, если из каждого его открытого покрытия можно выделить подпокрытие мощности $< \tau$.

Предложение 3. Пусть τ — регулярный кардинал, X — строго τ -линделевово пространство, η — воронка глубины τ в семействе P замкнутых в X множеств и $A = \bigcap \eta$. Тогда $\psi(A, X) \geq \tau$.

Доказательство. Предположим противное: пусть нашлось семейство μ открытых в X множеств, таксе, что $|\mu| < \tau$ и $\bigcap \mu = A$. Для $U \in \mu$ положим $\theta(U) = \{U\} \cup \{X \setminus P : P \in \eta\}$. Ясно, что $\bigcup \theta(U) \subset X$. Поэтому существует $\eta(U) \subset \eta$, для которого $|\eta(U)| < \tau$ и $\bigcup \{X \setminus P : P \in \eta(U)\} \supset X \setminus U$, то есть $\bigcap \eta(U) \subset U$.

Так как кардинал τ регулярен и $|\eta(U)| < \tau$, найдется $P(U) \in \eta$, для которого $P(U) \subset \bigcap \eta(U) \subset U$. Тогда для $\xi = \{P(U) : U \in \mu\} \subset \eta$ имеем $A = \bigcap \mu \supset \bigcap \xi \supset \bigcap \eta = A$, то есть $A = \bigcap \xi$. Следовательно, ξ кофинально η . Но $|\xi| \leq |\mu| < \tau = |\eta|$ и τ регулярен. Значит, ξ не кофинально η — противоречие.

Из предложения 3 следует

Предложение 4. Пусть τ — регулярный кардинал, X — строго τ -линделефово пространство. η — воронка глубины τ в семействе γ всех замкнутых в X множеств типа G_δ и $A = \bigcap \eta$. Тогда $\psi^*(A, \gamma) = \tau$ и $A \in \bigwedge (\gamma, \tau^+) \setminus \bigwedge (\gamma, \tau)$.

Определение 1. Назовем семейство γ τ -совершенным, если $\bigwedge (\gamma, \tau^+) \setminus \bigwedge (\gamma, \tau) = \Lambda$ (т. е. $\bigwedge (\gamma, \tau^+) = \bigwedge (\gamma, \tau)$)⁽¹⁾.

Определение 2. Назовем пространство X τ -совершенным, если τ — совершенно семейство всех замкнутых множеств типа G_δ в нем.

Теорема 1. Пусть τ — регулярный кардинал и X — τ -совершенное строго τ -линделефово вполне регулярное пространство. Тогда $\psi(A, X) < \tau$ для каждого замкнутого в X множества A .

Доказательство. Пусть γ — семейство всех замкнутых множеств типа G_δ в X . Из вполне регулярности X вытекает, что $\bigwedge (\gamma)$ есть семейство всех замкнутых в X множеств. В силу предложения 4 и определений 1, 2, не существует воронки η в $\bigwedge (\gamma, \tau)$ глубины τ . Поэтому из предложения 2 следует, что $\bigwedge (\gamma) = \bigwedge (\gamma, \tau)$. Доказательство завершается теперь очевидным образом.

Замечание. Вместо вполне регулярности X в теореме 1 достаточно требовать, чтобы для каждого замкнутого в X множества A и каждой точки $x \in X \setminus A$ нашлось замкнутое множество \tilde{A} типа G_δ в X , такое, что $A \subset \tilde{A}$ и $x \notin \tilde{A}$. Интересно выяснить, насколько данное условие слабее вполне регулярности.

Следствие 1. Если X — регулярное финально компактное \aleph_1 -совершенное пространство (последнее означает просто, что пересечение любого семейства мощности \aleph_1 замкнутых в X множеств типа G_δ является множеством типа G_δ), то всякое замкнутое в X множество — типа G_δ в X .

Теорема 2. Пусть X — нормальное строго τ -линделефово пространство, где τ — регулярный кардинал.

Тогда либо $\psi(A, X) < \tau$ для всякого замкнутого в X множества A , либо найдется замкнутое в X множество B , такое, что $\psi(B, X) = \tau$.

Доказательство. Рассмотрим семейство γ всех замкнутых множеств типа G_δ в X . Тогда $\bigwedge (\gamma)$ — семейство всех замкнутых в X множеств. Предположим, что $\psi(C, X) \geq \tau$, для некоторого $C \in \bigwedge (\gamma)$. Тогда $C \in \bigwedge (\gamma) \setminus \bigwedge (\gamma, \tau)$ и в силу предложения 1, существует воронка η в $\bigvee (\gamma, \tau)$ глубины τ . Для $B = \bigcap \eta$ на основании предложения 4 имеем $\psi^*(B, \gamma) = \tau$. Очевидно, $\aleph_0 \psi^*(A, \gamma) = \psi(A, X)$, для всех $A \in \bigwedge (\gamma)$. Значит, $\psi(B, X) = \tau$ и B — искомое.

⁽¹⁾ Через τ^+ обозначается наименьший кардинал, больший, чем τ .



Следствие 2. Если X — регулярное финально компактное пространство, то либо X наследственно финально компактно, либо существует в X замкнутое множество P , псевдохарактер которого в X равен \aleph_1 .

Следующий результат является ответом на вопрос А. Ч. Чигогидзе из [1].

Следствие 3. Каждое финально компактное \aleph_1 — совершенно нормальное [1] пространство X совершенно нормально.

Доказательство. Пространство X нормально. Поэтому замкнутое в X множество A , для которого $\psi(A, X) = \aleph_1$ (см. следствие 2), представимо в виде пересечения семейства мощности \aleph_1 замкнутых множеств типа G_δ в X , а последние в данном случае суть нуль-множества. Так, как X \aleph_1 -совершенно нормально, то $\psi(X, A) = \aleph_0$ — получили противоречие.

Московский государственный университет
им. М. В. Ломоносова

(Поступило 3.1.1980)

მათემატიკა

ა. არხანგელსკი

ოჯახებში და სივრცეებში სიმრავლეთა ფსევდოხარისხის
შესახებ (ჩიგოგიძის ერთი შეკითხვისპასუხი)

რეზიუმე

განხილულია ოჯახისა და სივრცის მიმართ სიმრავლის ფსევდოხარისხის ცნება და დამტკიცებულია ზოგადი წინადადება, რომლიდანაც კერძოდ გამომდინარეობს, რომ თუ X რეგულარული ფინალურად კომპაქტური სივრცეა, მაშინ X ან მემკვიდრეობით ფინალურად კომპაქტურია ან X -ში არსებობს ჩაკეტილი სიმრავლე, რომლის ფსევდოხარისხი უდრის \aleph_1 . აქედან გამომდინარეობს პასუხი ა. ჩიგოგიძის შემდეგ კითხვაზე: ყოველი \aleph_1 -სრულყოფილად ნორმალური ფინალურად კომპაქტური სივრცე სრულყოფილად ნორმალურია.

MATHEMATICS

A. V. ARKHANGEL'SKII

ON THE PSEUDOCHARACTER OF SETS IN FAMILIES AND SPACES (ON A PROBLEM OF CHIGOGIDZE)

Summary

The notion of the pseudocharacter of a set with respect to families of sets is considered and a general proposition about this notion is proved. In particular, the following is proved: if X is a regular Lindelöf space, then either X is hereditarily Lindelöf or there exists a closed subset of X , the pseudocharacter of which is equal to \aleph_1 . From this follows the solution of the problem of Chigogidze: every \aleph_1 -perfectly normal Lindelöf space is perfectly normal.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Ч. Чигогидзе. Сообщения АН ГССР, 95, № 2, 1979.



М. Г. ТКАЧЕНКО

О НЕКОТОРЫХ УСЛОВИЯХ. ВЛЕКУЩИХ БИКОМПАКТНОСТЬ СЧЕТНО-КОМПАКТНЫХ ПРОСТРАНСТВ

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 5.2.1980)

Известен ряд топологических свойств, при наличии которых счетно-компактное пространство оказывается бикомпактным [1, 2]. Здесь определяется такое топологическое свойство включения $A \subset X$, именно, k -расположенность, что 1) если A обладает одним из упомянутых выше свойств, а пространство X счетно-компактно, то A оказывается k -расположенным в X (теорема 2 и предложение 1), и 2) если пространство X счетно-компактно и $X = \bigcup_{n \in \omega} A_n$, где каждое A_n k -расположено в X , то X бикомпактно (теорема 1). Если к тому же каждое A_n имеет счетный псевдохарактер или секвенциально, а X — хаусдорфово, то X является бикомпактом счетной тесноты (теорема 4). При более жестких ограничениях на слагаемые A_n бикомпакт X оказывается секвенциальным (теорема 5). Наш последний результат (теорема 7) является усилением одного утверждения, доказанного Майклом и Рудин [3].

Определение 1. Подпространство Y пространства X называется k -расположенным в X , если каждое k -близкое к Y замкнутое в X подпространство бикомпактно. При этом множество $F \subseteq X$ мы называем k -близким к Y , если $F \setminus O$ бикомпактно для каждого открытого в X множества $O \supseteq Y$.

Определение 2. Подпространство Y пространства X называется t -расположенным в X , если для каждого регулярного кардинала $\tau > \aleph_0$ и любой убывающей последовательности $\xi = \{F_\alpha : \alpha < \tau\}$ непустых замкнутых в X множеств либо $\bigcap \xi \neq \emptyset$, либо существует замкнутое в X множество Φ , такое, что $\Phi \cap Y = \bigcap \xi$ и $\Phi \cap F_\alpha \neq \bigcap \xi$ для каждого $\alpha < \tau$.

Утверждение 1. Каждое t -расположенное в X подпространство k -расположено в X .

Утверждение 2. Пусть Z является совершенным образом пространства Y . Если Y t -расположено в каждом содержащем его вполне-регулярном (счетно-компактном) пространстве, то тем же свойством обладает и пространство Z .

Утверждение 3. Пусть X — счетно-компактное пространство и подпространство $Y_i \subseteq X$ t -расположено в X при каждом $i \in \omega$. Тогда подпространство $Y = \bigcup_{i \in \omega} Y_i$ также t -расположено в X .

Теорема 1. Пусть X — счетно-компактное пространство и подпространство $M_i \subseteq X$ k -расположено в X при каждом $i \in \omega$, причем $X = \bigcup_{i \in \omega} M_i$. Тогда пространство X бикомпактно.

Определение 3. Пространство X называется t -измельчаемым, если к любому открытому покрытию u пространства X найдется открытое покрытие $v = \bigcup_{i \in \omega} v_i$ пространства X , такое, что для каждой точки $x \in X$ множество $\bigcap \{v_i(x) : i \in T(x)\}$ покрывается счетным подсемейством из u . Здесь $v_i(x) = \bigcup \{V \in v_i : x \in V\}$ и $T(x) = \{i \in \omega : x \in \bigcup v_i\}$.

Из этого определения вытекает, что все слабо $\delta\theta$ -измельчаемые, слабо просеянные пространства и пространства с диагональю типа G_δ являются t -измельченными.

Теорема 2. Пусть Y является подпространством счетно-компактного пространства X . Тогда в каждом из следующих случаев Y будет t -расположено в X :

- 1) Y — t -измельчаемо;
- 2) Y — псевдокружечное пространство;
- 3) Y — левое пространство;
- 4) Y — симметризуемо;
- 5) Y является Q -пространством.

Следствие. Пусть счетно-компактное пространство X является объединением счетного семейства своих подпространств, каждое из которых обладает одним из свойств (1) — (5), перечисленных выше. Тогда пространство X бикомпактно.

При доказательстве следующего результата используется аксиома Мартина (МА).

Теорема 3. Пусть нормальное счетно-компактное пространство X является объединением счетного семейства своих совершенных подпространств. Тогда из любого открытого покрытия γ пространства X , для которого $|\gamma| < 2^{\aleph_0}$, можно выделить конечное подпокрытие.

Автору неизвестно, вытекает ли бикомпактность пространства X из предыдущего утверждения в предположении $MA + \aleph_1 < 2^{\aleph_0}$.

Теорема 4. Пусть счетно-компактное пространство X является объединением счетного семейства своих подпространств, каждое из которых обладает одним из следующих свойств:

- а) наследственная t -расположенность в X ;
- б) t -расположенность в X + секвенциальность;
- в) t -расположенность в X + счетный псевдохарактер.

Тогда пространство X является бикомпактом счетной тесноты. В предположении МА или $2^{\aleph_0} < 2^{\aleph_1}$ бикомпакт X секвенциален.

Теорема 5. Пусть хаусдорфово счетно-компактное пространство X является объединением счетного семейства своих подпространств, каждое из которых либо левое, либо t -расположенное в X подпространство счетного псевдохарактера. Тогда X является секвенциальным бикомпактом.



Обозначим через L класс всех пространств X , обладающих тем свойством, что $l(|A|) \leq |A|$ для каждого $A \subseteq X$. Через $l(Y)$ мы обозначаем число Линделефа пространства Y .

Теорема 6. Пусть счетно-компактное пространство X является объединением счетного числа своих подпространств, каждое из которых принадлежит классу L . Если в пространстве X не существует свободных последовательностей несчетной длины, то X бикомпактно.

Следующая теорема одновременно усиливает и уточняет утверждение из [3] о том, что бикомпакт, представимый в виде объединения двух своих метризуемых подпространств, является бикомпактом Эберлейна, то есть вкладывается в σ^* -произведение отрезков.

Теорема 7. Пусть бикомпакт X является объединением двух своих подпространств, каждое из которых имеет точечно-счетную базу. Тогда X вкладывается в σ -произведение компактов.

Московский государственный университет
им. М. В. Ломоносова

(Поступило 8.2.1980)

მათემატიკა

მ. ტაკჩენკო

ზოგიერთი პირობის შესახებ, რომელიც იწვევს თვლად-
კომპაქტური სივრცეების ბიკომპაქტურობას

რეზიუმე

განხილულია ტოპოლოგიური სივრცის t -ჩადგმული ქვესივრცის ცნება და მისი საშუალებით დამტკიცებულია რამდენიმე თეორემა თვლად-კომპაქტური სივრცეების ბიკომპაქტურობის შესახებ.

MATHEMATICS

M. G. TKACHENKO

ON SOME CONDITIONS IMPLYING BICOMPACTNESS OF COUNTABLY
COMPACT SPACES

Summary

A subspace Y of a space X is called t -imbedded into X if for every cardinal $\tau > \aleph_0$ and for each decreasing sequence ξ of non-empty closed sets in X either $\bigcap \xi \neq \emptyset$ or there exists a closed set Φ in X such that $\Phi \cap F \neq \emptyset$ for every $F \in \xi$. Theorem 2. If Y is a subspace of a countably compact space X then in each of the following cases the space Y is t -imbedded into X : 1) Y is weakly \mathfrak{m} -refinable; 2) Y is semistratifiable; 3) Y is a left space;

4) Y is symmetrizable; 5) Y is a Q -space. *Corollary.* If a countably compact space X is the union of a countable family of its subspaces satisfying one of the five conditions mentioned above, then X is bicomact.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. H. H. Wicke, J. M. Worrel. Proc. Amer. Math. Soc., 55, 1976, 427-431.
2. J. Chaber. Bull. Acad. Polon. Sci., Ser. Math. 24, 1976, 993-998.
3. E. Michael, M. E. Rudin. Pacif. J. Math., 72, 1977, 497-498.

Н. С. СХИРТЛАДЗЕ

ОБ ОДНОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ГРАНИЧНОЙ ЗАДАЧЕ И
 ЕЕ ПРИМЕНЕНИИ В ПЛОСКОЙ ТЕОРИИ УПРУГОСТИ

(Представлено академиком Н. П. Веква 22.7.1980)

1°. Пусть на комплексной плоскости z даны гладкие простые замкнутые кривые L_k , $k=0, 1, \dots, m$, где каждая L_k охватывает L_{k-1} (точка $z=0$ находится внутри L_0). Область, ограниченную кривыми L_{k-1} , L_k , обозначим через D_k ($k=1, 2, \dots, m$). Положительным направлением на L_k будем считать движение против часовой стрелки.

Рассмотрим следующую задачу:

Найти в области D_k голоморфные функции $\varphi_k(z)$ и $\psi_k(z)$, $k=1, 2, \dots, m$ по следующим граничным условиям:

$$\begin{aligned} \psi_1(t) &= a_0(t) \varphi_1(t) + b_0(t) \overline{\varphi_1(t)} + c_0(t) \varphi_1'(t) + g_0(t), \quad t \in L_0; \\ \psi_m(t) &= a_m(t) \varphi_m(t) + b_m(t) \overline{\varphi_m(t)} + c_m(t) \varphi_m'(t) + g_m(t), \quad t \in L_m; \end{aligned} \quad (1)$$

$$\psi_{k+j}(t) = \sum_{s=0}^1 \{ a_{kj}^s(t) \varphi_{k+s}(t) + b_{kj}^s(t) \overline{\varphi_{k+s}(t)} \} + c_{kj}(t) \varphi_{k+j}'(t) +$$

$$+ d_{kj}(t) \overline{\varphi_{k+1-j}(t)} + g_{kj}(t), \quad t \in L_k, \quad k=1, 2, \dots, (m-1), \quad j=0, 1;$$

где b_0, b_m, g_0, g_m — заданные функции класса H_0 , а их производные принадлежат классу H^0 , $a_0, a_m, a_{kj}^s, b_{kj}^s, g_{kj}$ имеют производные класса H , а c_0, c_m, c_{kj}, d_{kj} — производные второго порядка класса H (1).

Граничные условия должны выполняться во всех точках границы, кроме, быть может, точек разрыва коэффициентов, где имеет место следующая оценка:

$$|\varphi_k'(z)| \leq A |z - t_v|^{-\varepsilon}; \quad |\psi_k(z)| \leq A |z - t_v|^{-\varepsilon};$$

A и ε — постоянные, причем $\varepsilon < 1$.

Введем обозначения

$$\begin{aligned} \sum_{s=0}^1 \{ a_{kj}^s(t) \varphi_{k+s}(t) + b_{kj}^s(t) \overline{\varphi_{k+s}(t)} \} + c_{kj}(t) \varphi_{k+j}'(t) + d_{kj}(t) \overline{\varphi_{k+1-j}(t)} = \\ = B_{kj}(\varphi_k(t), \varphi_{k+1}(t)). \end{aligned}$$

Будем искать решение данной задачи в виде

$$\varphi_k(z) = \frac{1}{2\pi i} \int_{L_k} \frac{\omega_k^2(t) dt}{t-z} - \frac{1}{2\pi i} \int_{L_{k-1}} \frac{\omega_{k-1}^1(t) dt}{t-z};$$

$$\begin{aligned} \psi_k(z) &= \frac{1}{2\pi i} \int_{L_k} \frac{B_{k0}(\omega_k^2(t), \omega_k^1(t)) + g_{k0}(t)}{t-z} dt - \\ &- \frac{1}{2\pi i} \int_{L_{k-1}} \frac{B_{k-11}(\omega_{k-1}^2(t), \omega_{k-1}^1(t)) + g_{k-11}(t)}{t-z} dt \quad z \in D_k, \quad k=1, 2, \dots, m, \\ a_{m0}^0(t) &= a_m(t), \quad b_{m0}^0(t) = b_m(t), \quad c_{m0}(t) = c_m(t), \quad \omega_m^1(t) = 0, \quad g_{m0}(t) = g_m(t), \\ a_{01}^1(t) &= a_0(t), \quad b_{01}^1(t) = b_0(t), \quad c_{01}(t) = c_0(t), \quad \omega_0^2(t) = 0, \quad g_{01}(t) = g_0(t). \end{aligned} \quad (2)$$

Получаем интегральное уравнение

$$\begin{aligned} &\frac{1}{2\pi i} \int_{L_0} \frac{b_0(t) + b_0(t_0)}{t-t_0} \overline{\omega_0^1(t)} dt + V_0(\omega_0^1, \omega_1^2, \omega_1^1) = G_0(t_0); \quad t_0 \in L_0; \\ &\frac{1}{2\pi i} \int_{L_m} \frac{b_m(t) + b_m(t_0)}{t-t_0} \overline{\omega_m^2(t)} dt + V_m(\omega_m^2, \omega_{m-1}^2, \omega_{m-1}^1) = G_m(t_0); \quad t_0 \in L_m; \\ &\frac{b_{k0}^0(t_0)}{\pi i} \int_{L_k} \frac{\overline{\omega_k^1(t)} dt}{t-t_0} + \frac{a_{k0}^1(t_0)}{\pi i} \int_{L_k} \frac{\omega_k^1(t) dt}{t-t_0} + V_{k1}(\omega_k) = G_{k1}(t_0); \\ &\frac{a_{k1}^0(t_0)}{\pi i} \int_{L_k} \frac{\overline{\omega_k^2(t)} dt}{t-z} + \frac{b_{k1}^1(t_0)}{\pi i} \int_{L_k} \frac{\omega_k^2(t) dt}{t-t_0} + V_{k2}(\omega_k) = G_{k2}(t_0); \\ &t_0 \in L_k, \quad k=1, 2, \dots, (m-1); \end{aligned} \quad (3)$$

где $\omega_k = (\omega_k^2, \omega_k^1, \omega_{k-1}^2, \omega_{k-1}^1, \omega_{k+1}^2, \omega_{k+1}^1)$, а V_0, V_m, V_{k1}, V_{k2} — регулярные интегральные операторы.

Система (3) является системой сингулярных интегральных уравнений квазиобщего вида и содержит вместе с искомыми функциями их сопряженные. Следуя [1, 2], построим эквивалентную систему сингулярных интегральных уравнений, с выделенной характеристической частью. Она будет нормального вида, если

$$b_0(t) \neq 0; \quad b_m(t) \neq 0; \quad a_{k0}^1(t) \overline{a_{k1}^0(t)} - b_{k0}^0(t) \overline{b_{k1}^1(t)} \neq 0.$$

Неособенные (особенные) точки разрыва системы будем называть неособенными (особенными) точками разрыва длинной граничной задачи. В дальнейшем будем считать, что все точки разрыва неособенные, и ни одно из чисел $\operatorname{Re} \rho_j^q$ не является целым ([1], стр. 97). Можно показать, что почти ограниченные решения (3) принадлежат классу H , а их производные классу H^* [3, 4].

Необходимое и достаточное условие разрешимости полученного интегрального уравнения в данном классе, как известно, имеет вид

$$\int_L G(t) \gamma(t) dt = 0, \quad (4)$$

где $L = L_0 + L_1 + \dots + L_m$, $G(t)$ — правая часть полученного интегрального уравнения, $\gamma(t)$ — произвольное решение однородного союзного уравнения в союзном классе.



Будем разыскивать решения уравнения (3), почти ограниченные в окрестностях всех точек разрыва. Тогда условию (4) можно придать вид

$$\operatorname{Re} \left\{ - \int_{L_0} g_0(t) \alpha_1(t) dt + \sum_{k=1}^{m-1} \int_{L_k} (g_{k0}(t) \alpha_k(t) + g_{k1}(t) \alpha_{k+1}(t)) dt + \int_{L_m} g_m(t) \alpha_m(t) dt \right\} = 0, \quad (5)$$

где $\alpha_k(z)$ вместе с функциями $\beta_k(z)$ голоморфны в области D_k , $k=1, 2, \dots, m$ и удовлетворяют следующим граничным условиям:

$$\begin{aligned} a_0(t) \alpha_1(t) + \overline{b_0(t) \alpha_1(t)} \bar{t}_s'^2 - \frac{d}{dt} \{c_0(t) \alpha_1(t) + \beta_1(t)\} + \frac{R_0}{t} = 0, \quad t \in L_0; \\ a_m(t) \alpha_m(t) + \overline{b_m(t) \alpha_m(t)} \bar{t}_s'^2 - \frac{d}{dt} \{c_m(t) \alpha_m(t) + \beta_m(t)\} - \frac{R_m}{t} = 0; \quad t \in L_m; \\ a_{k0}^i(t) \alpha_k(t) - a_{k1}^i(t) \alpha_{k+1}(t) + (\overline{b_{k0}^i(t) \alpha_k(t)} - \overline{b_{k1}^i(t) \alpha_{k+1}(t)}) \bar{t}_s'^2 - \\ - (-1)^j \frac{d}{dt} \{c_{kj}(t) \alpha_{k+j}(t) - \overline{d_{kj}(t) \alpha_{k+1-j}(t)} \bar{t}_s'^2 + \beta_{k+j}(t)\} - \frac{R_{k+j}^k}{t} = 0; \\ t \in L_k, \quad k=1, 2, \dots, (m-1), \quad j=0, 1; \end{aligned} \quad (6)$$

R_0, R_m, R_{k+j}^k — определенные функционалы от $\alpha_k(z)$,

$$R_0 + R_1^0 = 0; \quad R_m + R_m^{m-1} = 0; \quad R_k^{k-1} + R_k^k = 0, \quad k=2, 3, \dots, (m-1). \quad (7)$$

2°. В качестве примера рассмотрим контактную задачу теории упругости для кусочно-однородного тела [5, 6]. Пусть области D_k заполнены изотропными материалами с постоянными Ламе λ_k, μ_k ($\mu_k \neq \mu_{k+1}$). На L_p ($p=0, m$), которые разбиты на дуги L_{pq}^i , L_{pq}^i ($q=1, 2, \dots, n_p$), задаются условия смешанной задачи, а на L_k ($k=1, 2, \dots, (m-1)$) — скачки напряжений и смещений. Рассматриваемая задача будет частным случаем задачи 1°. В частности

$$a_0 = a_m = a_{kj}^s = d_{kj} = 0; \quad c_0(t) = c_m(t) = c_{kj} = -\bar{t}; \quad k=1, 2, \dots, (m-1); \quad j, s=0, 1;$$

$$b_0(t) = \begin{cases} -1 & \text{на } L_0' \\ \alpha_1 & \text{на } L_0'' \end{cases}; \quad b_m(t) = \begin{cases} -1 & \text{на } L_m' \\ \alpha_m & \text{на } L_m'' \end{cases}; \quad L_p' = \cup L_{pq}^i; \quad p=0, m; \\ L_p'' = \cup L_{pq}^i; \quad q=1, 2, \dots, n_p;$$

b_{kj}^s — определенные постоянные, $g_0(t), g_m(t), g_{kj}(t)$, $k=1, 2, \dots, (m-1)$, $j=0, 1$, выражаются через заданные величины и главный вектор на одном из контуров, например, на L_0 , который подлежит определению. Кроме того, $g_0(t)$ и $g_m(t)$ содержат $(2n-2)$ действительных постоянных ($n=n_0+n_m$), которые также подлежат определению.

Все точки разрыва неособенные в указанном выше смысле. Решение интегрального уравнения, соответствующее данной задаче, ищем в классе h_{2n} .

Интегрируя союзную задачу, можно ей придать вид

$$\begin{aligned} -b_0(t) \overline{\xi_1(t)} + \bar{t} \xi_1'(t) + \eta_1(t) = r_1(t), \quad t \in L_0, \\ -b_m(t) \overline{\xi_m(t)} + \bar{t} \xi_m'(t) + \eta_m(t) = r_m(t), \quad t \in L_m, \end{aligned}$$

$$\overline{\xi_k(t)} + \bar{i} \xi_k'(t) + \eta_k(t) = \overline{\xi_{k+1}(t)} + \bar{i} \xi_{k+1}'(t) + \eta_{k+1}(t); \quad t \in L_k, \quad k=1, 2, \dots, (m-1);$$

$$\frac{1}{\mu_k} \{-\alpha_k \overline{\xi_k(t)} + \bar{i} \xi_k'(t) + \eta_k(t)\} = \frac{1}{\mu_{k+1}} \{-\alpha_{k+1} \overline{\xi_{k+1}(t)} + \bar{i} \xi_{k+1}'(t) + \eta_{k+1}(t)\};$$

$r_1(t)$ и $r_m(t)$ — кусочно-постоянные функции, $\xi_k(z)$ ($\eta_k(z)$) — аналитические функции в D_k , ($k=1, 2, \dots, m$), которые связаны с первообразными функциями от $\alpha_k(z)$ ($\beta_k(z)$).

Эта задача соответствует основной смешанной задаче теории упругости, где напряжения и смещения непрерывно продолжаются через L_k , $k=1, 2, \dots, (m-1)$, на L'_0 и L'_m напряжения равны нулю, а на L''_0 и L''_m заданы постоянные смещения. Аналогично [2], опираясь на теорему единственности, можно подсчитать число линейно независимых решений союзной задачи и доказать, что постоянные, входящие в граничные условия, определяются однозначно.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт горной механики
 им. Г. А. Цулукидзе

(Поступило 24.7.1980)

გათმობატივა

ბ. სხირტლადე

ერთი დიფერენციალური სასაზღვრო ამოცანისა და დრეკადობის
 ბრტყელ თეორიაში მისი გამოყენების შესახებ

რეზიუმე

შესწავლილია ანალიზურ ფუნქციათა თეორიის დიფერენციალური სასა-
 ზღვრო ამოცანა (1) და მოცემულია მისი გამოყენება დრეკადობის ბრტყელ
 თეორიის საკონტაქტო ამოცანებში.

MATHEMATICS

N. S. SKHIRTLADZE

ON ONE DIFFERENTIAL BOUNDARY VALUE PROBLEM AND ITS APPLICATION IN THE PLANE THEORY OF ELASTICITY

Summary

A differential boundary value problem (1) of the theory of analytic functions is studied and the results are applied to a contact problem of the plane theory of elasticity.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. П. Векуа. Системы сингулярных интегральных уравнений. М., 1970.
2. Г. Ф. Манджavidze. Труды межд. симпозиума в Тбилиси, т. 1, 1965.
3. Г. Ф. Манджavidze. Труды Тбил. матем. ин-та, т. XXXV, 1969.
4. Н. И. Muskhelishvili. Сингулярные интегральные уравнения. М., 1968.
5. Н. И. Muskhelishvili. Некоторые основные задачи математической теории упругости. М., 1966.
6. Д. И. Шерман. Прикл. матем. и механика, т. VII, вып. 4, 1943.



В. М. КОКИЛАШВИЛИ

БИСИНГУЛЯРНЫЕ ИНТЕГРАЛЬНЫЕ ОПЕРАТОРЫ В ВЕСОВЫХ ПРОСТРАНСТВАХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. В. Хведелидзе 23.7.1980)

Пусть Γ_i ($i=1, 2$) — простые замкнутые спрямляемые кривые, уравнения которых относительно дуговой абсциссы имеют вид $t_i = t_i(s)$, $0 \leq s \leq 2\pi$. Без ограничения общности предполагаем, что длина кривых Γ_i ($i=1, 2$) равна 2π .

Положим $\Lambda = \Gamma_1 \times \Gamma_2$ — декартово произведение этих кривых и $J_0 = [0, 2\pi; 0, 2\pi]$. Пусть далее ω — неотрицательная измеримая функция, заданная на Λ . Через $L_\omega^p(\Lambda)$ ($1 \leq p < \infty$) обозначим множество измеримых функций $f: \Lambda \rightarrow R^1$, для которых

$$\left(\int_{J_0} |f(t_1(s_1), t_2(s_2))|^p \omega_0^p(s_1, s_2) ds_1 ds_2 \right)^{1/p} < \infty,$$

где

$$\omega_0(s_1, s_2) = \omega(t_1(s_1), t_2(s_2)).$$

В дальнейшем через J^* обозначим множество всех параллелепипедов со сторонами, параллельными координатным осям и длиной $\leq 2\pi$.

Определение. Неотрицательную измеримую функцию $\omega: \Lambda \rightarrow R^1$ будем называть функцией класса $A_p(J^*, C)$, если для произвольного прямоугольника $J \subset J^*$ имеет место неравенство

$$\left(\frac{1}{|J|} \int_J \omega_0^p(\sigma_1, \sigma_2) d\sigma_1 d\sigma_2 \right)^{1/p} \left(\frac{1}{|J|} \int_J \omega_0^{-p'}(\sigma_1, \sigma_2) d\sigma_1 d\sigma_2 \right)^{1/p'} < C.$$

Определение. Замкнутую спрямляемую кривую Γ называют кривой класса K , если $\sup_{t', t'' \in \Gamma} s(t', t'') |t' - t''| = m < \infty$, где $s(t', t'')$ — длина наименьшей дуги, соединяющей точки $t', t'' \in \Gamma$.

Определение. Кривая Γ принадлежит классу R , если оператор с ядром Коши

$$S_\Gamma \varphi(t) = \frac{1}{\pi i} \int_\Gamma \frac{\varphi(\tau) d\tau}{\tau - t}$$

ограничен в $L_p(\Gamma)$ при $p > 1$.

Вопросы ограниченности оператора S_Γ в L_w^p при $1 < p < \infty$ изучались многими авторами. Обзор результатов и библиографии см. в [1]. Следует отметить работу Кальдерона [2], в которой, в частности, доказана ограниченность оператора S_Γ в L^p (невесовой случай), когда Γ — гладкая кривая. Классу R принадлежит кусочно-гладкие кривые, а также кривые с ограниченным вращением из класса k .

В [3] дано полное описание класса весовых функций, для которых одномерное преобразование Гильберта является ограниченным оператором $L_w^p(R^1)$. Далее в [4] (см. также [5]), показано, что если $\Gamma \subset R \cap K$, то тогда оператор S_Γ ограничен в $L_w^p(\Gamma)$ для произвольного $w \in A_p$ и p , $1 < p < \infty$. В [6] в случае гладких кривых Γ найдено необходимое и достаточное условие на весовую функцию, гарантирующую ограниченность оператора S_Γ в $L_w^p(\Gamma)$ при $1 < p < \infty$.

Для функции $f \in L_w^p(\Lambda)$ ($1 < p < \infty$) будем рассматривать оператор

$$S_\Lambda^* f(t_1(\sigma_1), t_2(\sigma_2)) = \sup_{\substack{\varepsilon_1 > 0 \\ \varepsilon_2 > 0}} \left| \int_{E_\varepsilon(\sigma_1, \sigma_2)} \frac{f(t_1(s_1), t_2(s_2)) t_1'(s_1) t_2'(s_2) ds_1 ds_2}{(t_1(s_1) - t_1(\sigma_1)) (t_2(s_2) - t_2(\sigma_2))} \right|, \quad (1)$$

где

$$E_\varepsilon = (E_{\varepsilon_1, \varepsilon_2}), \quad E_{\varepsilon_1, \varepsilon_2}^{S_1, S_2}(\sigma_1, \sigma_2) = \{(\sigma_1, \sigma_2): \pi > |s_1 - \sigma_1| > \varepsilon_1, \pi > |s_2 - \sigma_2| > \varepsilon_2\}.$$

Справедлива

Теорема 1. Пусть $1 < p < \infty$ и $w \in A_p(J^*, C)$, $\Gamma_i \in R \cap K$ ($i=1, 2$). Тогда существует такая постоянная $K(p, C, \Lambda)$, что для произвольной $f \in L_w^p(\Lambda)$ будет иметь место неравенство

$$\int_{J_0} (S_\Lambda^* f(t_1(s_1), t_2(s_2)))^p w_0^p(s_1, s_2) ds_1 ds_2 \leq \int_{J_0} |f(t_1(s_1), t_2(s_2))|^p w_0^p(s_1, s_2) ds_1 ds_2. \quad (3)$$

Из теоремы 1 известным способом следует

Теорема 2. Пусть $\Lambda = \Gamma_1 \times \Gamma_2$, где $\Gamma_i \in R \cap K$ ($i=1, 2$). Для произвольной функции $f \in L^p(\Lambda)$, $1 < p < \infty$, почти для всех $(t_1, t_2) \in \Lambda$ существует

$$S_\Lambda f(t_1(\sigma_1), t_2(\sigma_2)) = \lim_{\substack{\varepsilon_1 \rightarrow 0 \\ \varepsilon_2 \rightarrow 0}} \int_{E_\varepsilon(\sigma_1, \sigma_2)} \frac{f(t_1(s_1), t_2(s_2)) t_1'(s_1) t_2'(s_2) ds_1 ds_2}{(t_1(s_1) - t_1(\sigma_1)) (t_2(s_2) - t_2(\sigma_2))}. \quad (4)$$

Отметим, что в том случае, когда Γ_1 и Γ_2 — окружности или прямые и $w_0(s_1, s_2) = 1$, этот результат известен [7–9]. Случай окружностей и весовых функций специального вида см. в [10]. Когда $w \equiv 1$ и Γ_i ($i=1, 2$) принадлежит некоторому классу, вопрос об ограниченности оператора S_Λ рассматривался в [11]. В [12] изучен тот слу-

чай, когда весовая функция $w(s_1, s_2) = w_1(s_1)w_2(s_2)$ при некоторых предположениях на функции w_i ($i = 1, 2$).

Теперь предположим, что Γ_i ($i = 1, 2$) — гладкие замкнутые кривые. В этом случае можно полностью описать класс весовых функций, для которых оператор S_Λ ограничен в $L_w^p(\Lambda)$. В одномерном случае аналогичная задача решена в [6].

Справедлива

Теорема 3. Пусть $\Lambda = \Gamma_1 \times \Gamma_2$, где Γ_i ($i = 1, 2$) — замкнутые гладкие кривые; неотрицательная измеримая функция $w: \Lambda \rightarrow R^1$ и $1 < p < \infty$. Для того чтобы произвольной измеримой функции $f: \Lambda \rightarrow R^1$ имело место неравенство

$$\int_{J_0} |Sf(t_1(s_1), t_2(s_2))|^p w_0^p(s_1, s_2) ds_1 ds_2 \leq K \int_{J_0} |f(t_1(s_1), t_2(s_2))|^p w_0^p(s_1, s_2) ds_1 ds_2$$

необходимо и достаточно, чтобы $w \in A_p(J^*)$, т. е. выполнялось условие (1) с некоторой постоянной C .

В заключение отметим, что полное описание класса весовых функций w , для которых кратное преобразование Гильберта ограничено в весовом пространстве $L_w^p(R^n)$, дано в [13, 14].

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

(Поступило 25.7.1980)

მათემატიკა

ვ. კოკილაშვილი

ბისინგულარული ინტეგრალური ოპერატორები
წონიან სივრცეებში

რეზიუმე

შესწავლილია (2) და (4) ოპერატორების შემოსაზღვრულობის საკითხები $L_w^p(\Lambda)$ ($1 < p < \infty$) ფუნქციონალურ სივრცეებში.

იმ შემთხვევაში, როცა Γ_i ($i = 1, 2$) ჩაკეტილი გლუვი წირებია, მოძებნილია აუცილებელი და საკმარისი პირობა წონით ფუნქციაზე იმისათვის, რომ (4) ოპერატორი იყოს შემოსაზღვრული $L_w^p(\Lambda)$ სივრცეში.

MATHEMATICS

V. M. KOKILASHVILI

BISINGULAR INTEGRAL OPERATORS IN WEIGHTED SPACES

Summary

Statements are presented concerning the boundedness of the operators (2) and (4) in weighted functional spaces L_w^p ($1 < p < \infty$).

The necessary and sufficient conditions for the boundedness of the operator (4) in $L^p_\omega(\Lambda)$ ($1 < p < \infty$) are given when Λ is the Cartesian product of smooth curves Γ_i ($i = 1, 2$).

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. В. Хведелидзе. Сб. «Соврем. пробл. матем.», 7, 1975, 18—75.
2. A. P. Calderon. Proc. Nat. Acad. Sci. U.S.A., 74, № 4, 1977, 1324-1327.
3. R. Hunt, B. Muckenhoupt, R. Wheeden. Trans. Amer. Math. Soc., 176, 1973, 227-251.
4. В. М. Кокилашвили. ДАН СССР, 223, № 3, 1975, 555—558.
5. В. М. Кокилашвили. Труды Тбил. матем. ин-та, V, 1977, 39—58.
6. В. М. Кокилашвили. Сообщения АН ГССР, 90, № 3, 1978, 537—540.
7. K. Sokol-Sokolowski. Fund. Math., 34, 1947, 166-182.
8. A. Zygmund. Fund. Math., 36, 1949, 207-237.
9. M. Cotlar. Rev. Math. Suvaia, 1, 1955, 85-104.
10. Л. В. Жижиашвили. Сопряженные функции и сопряженные ряды. Тбилиси, 1969.
11. А. Г. Джваршейшвили. Revue Roumaine mathématiques pures et appliquées, IX, № 5, 409-424.
12. В. М. Кокилашвили. Труды симп. по мех. сплош. ср. и родств. пробл. анализа (1971, г. Тбилиси), т. I, Тбилиси, 1973, 125—141.
13. В. М. Кокилашвили. О некоторых интегральных операторах в весовых пространствах. Новосибирск, 1979.
14. В. М. Кокилашвили. Сообщения АН ГССР, 98, № 2, 1980, 285—288.



Г. Л. АРСЕНИШВИЛИ

МНОГОЛИНЕЙНАЯ СИСТЕМА МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ
 С ФИКСИРОВАННЫМИ ОТКАЗАМИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. В. Жижиашвили 2.9.1980)

Рассмотрим многолинейную систему массового обслуживания с отказами. Пусть входящий поток простейший, а время обслуживания распределено по экспоненциальному закону. Если все c приборов заняты, то вновь прибывшее требование получает отказ, который фиксируется. Если число отказов больше или равно r , то каждое из обслуживающих устройств работает с интенсивностью μ_1 . Если же число отказов превысит r , то интенсивность обслуживания меняется с μ_1 , на μ_2 ($\mu_2 > \mu_1$). Интенсивность входящего потока не меняется и равна λ .

Вероятностные соотношения, описывающие эту систему, имеют следующий вид:

$$\begin{aligned}
 p_0(t+\Delta t) &= (1-\lambda\Delta t)p_0(t) + [\mu_1q(t)\Delta t + \mu_2(1-q(t))\Delta t]p_1(t) + o(\Delta t), \\
 p_k(t+\Delta t) &= [1-\lambda\Delta t - k\mu_1\Delta tq(t) - k\mu_2(1-q(t))\Delta t]p_k(t) + \lambda\Delta tp_{k-1}(t) + \\
 &\quad + (k+1)\mu_1\Delta tq(t)p_{k+1}(t) + (k+1)\mu_2(1-q(t))\Delta tp_{k+1}(t) + o(\Delta t), \quad (1) \\
 &\quad (k = 1, 2, \dots, c-1)
 \end{aligned}$$

$$p_c(t+\Delta t) = [1 - c\mu_1q(t)\Delta t - c\mu_2(1-q(t))\Delta t]p_c(t) + \lambda\Delta tp_{c-1}(t) + o(\Delta t),$$

где $p_k(t)$ — вероятность того, что к моменту времени t в системе находится k требований ($k=0, 1, 2, \dots, c$), а $q(t)$ — вероятность того, что в течение времени t накопится не более r отказов.

Если $v_k(t; c)$ — вероятность получения k отказов в течение времени t ($k = 0, 1, 2, \dots$), то

$$q(t) = \sum_{k=0}^{\infty} v_k(t; c) x^k \quad (2)$$

Для определения значений $v_k(t; c)$ введем производящие функции

$$\Phi(t, x; c) = \sum_{k=0}^{\infty} v_k(t; c) x^k \quad (3)$$

и

$$B(t, x; c) = \sum_{k=0}^{\infty} B_k(t; c) x^k, \quad (4)$$



которые связаны между собой следующим образом:

$$B(t, x; c) = \Phi(t, 1 + x; c). \quad (5)$$

$B(t, x; c)$ — производящая функция биномиальных моментов. Первые два биномиальных момента равны:

$$B_0(t, c) = 1, \quad (6)$$

$$B_1(t, c) = tg_c, \quad (7)$$

где g_c — средняя интенсивность отказов.

$$g_c = \frac{\lambda_1 \rho^c}{c! \left(1 + \rho + \dots + \frac{\rho^c}{c!}\right)}, \quad \rho = \frac{\lambda}{\mu}. \quad (8)$$

Моменты высшего порядка имеют сложный вид. В [1] приводится асимптотический предел для момента, найденный из приближенного выражения для преобразования в окрестности нуля

$$B_k(t; c) \approx \frac{(tg_c)^k}{k!}. \quad (9)$$

Там же приводятся приближенные значения для малых t :

$$B_k(t; c) \approx \frac{(\lambda t)^k}{k!} E_{1,c}(\rho), \quad (10)$$

где $E_{1,c}(\rho)$ — первая функция потерь Эрланга.

Зная выражения биномиальных моментов, можно из (5) соотношения вычислить значения $v_k(t; c)$ и, тем самым, и $q(t)$.

Произведя некоторые преобразования в (1) и переходя к пределу, когда $\Delta t \rightarrow 0$, получаем следующую конечную систему дифференциальных уравнений

$$p'_0(t) = -\lambda p_0(t) + r(t) p_1(t),$$

$$p'_k(t) = -\lambda p_k(t) - kr(t) p_k(t) + \lambda p_{k-1}(t) + (k+1)r(t) p_{k+1}(t), \quad (11)$$

$$(k = 1, 2, \dots, c-1),$$

$$p'_c(t) = -cr(t) p_c(t) + \lambda p_{c-1}(t),$$

с начальными условиями

$$p_0(0) = 1, \quad p_k(0) = 0, \quad (k = 1, 2, \dots),$$

где

$$r(t) = \mu_1 q(t) + \mu_2 (1 - q(t)).$$

Полученная система дифференциальных уравнений решается приближенно методом Рунге—Кутты [2].

Тбилисский государственный университет

(Поступило 18.9.1980)

ბ. არსენიშვილი

მრავალარხიანი მასობრივი მომსახურების სისტემა ფიქსირებული
 დანაკარგებით

რეზიუმე

განხილულია მრავალარხიანი სისტემა ფიქსირებული დანაკარგებით. თუ დაგროვდა r -ზე მეტი უარი, მაშინ სისტემას ეცვლება მომსახურების ინტენსივობა. განხილულია არასტაციონარული შემთხვევა.

MATHEMATICS

G. I. ARSENISHVILI

A MULTISERVER QUEUEING SYSTEM WITH FIXED LOSSES

Summary

A multiserver queueing system with fixed losses is considered. If the number of losses exceeds r then the intensity of service varies from μ_1 to μ_2 , when ($\mu_1 > \mu_2$). A finite system of differential equations, which may be solved by approximate methods, is obtained.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. Риордан. Вероятностные системы обслуживания. М., 1966.
2. Н. С. Бахвалов. Численные методы. М., 1973.

Г. Е. ТКЕБУЧАВА

О БЕЗУСЛОВНЫХ БАЗИСАХ В НЕРЕФЛЕКСИВНЫХ
 ПРОСТРАНСТВАХ ФУНКЦИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. В. Жижиашвили 10.9.1980)

Настоящая работа посвящена вопросу существования безусловных разложений в нерелексивных пространствах функций.

Пусть B — банахово пространство, A — подмножество элементов из B . Последовательность $\{x_n\} \subset B$ назовем (безусловным) базисом для множества A по норме пространства B , если для любого $x \in A$ существует единственная последовательность скаляров $\{a_n\}$, такая, что ряд $\sum a_n x_n$ сходится (при любой перестановке) к x .

Случаи существования безусловного базиса при $B = L, C$ рассматривались в [1, 2] при $A = B$ и в [3—5] при $A \neq B$. Для пространств Орлича при $A = B$ необходимым и достаточным условием существования такого базиса является его рефлексивность [6—9].

Приводимые ниже утверждения можно рассматривать как устойчивость относительно метрики свойства отсутствия безусловного базиса.

Пусть $L_{\Phi}^* \equiv L_{\Phi(u)}^*[0, 1]$ обозначает, как обычно, пространство Орлича, порожденное N -функцией с главной частью

$$\Phi(u) = \int_0^u \varphi(t) dt$$

(см. [10]) и $\|\cdot\|_{\Phi}$ — норма в этом пространстве.

Пусть, далее, $\{\chi_n\}$ — система Хаара.

$$K_n(x, t) = \sum_{i=1}^n \chi_i(x) \chi_i(t),$$

и

$$\psi(u) = |u| \int_1^{|u|} \frac{\varphi(t)}{t} dt.$$

Следующая теорема усиливает результат работы [7].

Теорема 1 Пусть

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n \|K_n(\cdot, 1)\|_{\Phi}}{\psi(n)} \quad (1)$$

и пространство L_M^* , такое, что

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{M(u)}{\Psi(u)} = 0. \quad (2)$$

Тогда в нем отсутствует безусловный базис по норме пространства L_Φ^* .
Условие (1), в частности, удовлетворяется при

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n}{\Psi(n)} \max_{t \varphi(t) \geq 1} \varphi(t) \log \frac{n}{t \varphi(t)} > 0.$$

Теорема 2. В пространстве L_M^* со свойством

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{M(u)}{u \ln u} = 0$$

отсутствует безусловный базис по норме пространства L .

Теорема 3. В пространстве непрерывных функций C отсутствует безусловный базис по норме пространства L_M^* , где

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{I^n}{M(u)} = 0.$$

Из теоремы 1 вытекают, например,

Теорема 4. Пусть $0 < \alpha < \infty$, $-\infty < \beta < \infty$ или $\alpha = 0$, $\beta > 0$,

$$\Phi(u) \sim u \log^\alpha u (\log \log u)^\beta,$$

$$\Psi(u) \sim u \log^{1+\alpha} u (\log \log u)^\beta.$$

Тогда отсутствует безусловный базис по норме пространства L_Φ^* в пространстве L_M^* , где функция M удовлетворяет условию (2).

Теорема 5. Пусть $0 < \alpha < \frac{1}{2}$, $-\infty < \beta < \infty$ или $\alpha = \frac{1}{2}$, $\beta \leq 0$,

$$\Phi(u) \sim u \exp(\log^\alpha u (\log \log u)^\beta),$$

$$\Psi(u) \sim u \exp(\log^\alpha u (\log \log u)^\beta) \log^{1-\alpha} u (\log \log u)^{-\beta}.$$

Тогда отсутствует безусловный базис по норме пространства L_Φ^* в пространстве L_M^* , где функция M удовлетворяет условию (2).

Теоремы 2—5 перестают быть верными при нарушении условий (2—4) (соответственно). Они доводят до окончательных соответствующие упомянутые результаты из [1, 2, 5]. В качестве примеров безусловных базисов можно рассматривать системы Чесельского [5].

ბ. ტყეშელაშვილი

არარეფლექსურ ფუნქციონალურ სივრცეებში უპირობო ბაზისების
შესახებ

რეზიუმე

L , C და არარეფლექსურ ორლიჩის სივრცეებში განხილულია ქვესივრცეები, რომლებშიც არ არსებობს უპირობო ბაზისები ამ სივრცეების ნორმით კრებადობის აზრით.

MATHEMATICS

G. E. TKEBUCHAVA

ON UNCONDITIONAL BASES IN NON-REFLEXIVE SPACES OF
FUNCTIONS

Summary

The subspaces from L , C and non-reflexive Orlicz spaces are considered, for which unconditional bases in the sense of convergence by norms of these spaces do not exist.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. Карлин. Duke Math. J., 15, 1948, 971-985.
2. А. Pelczynski. Studia Math., 19, 1960, 209-228.
3. Л. А. Балашов. Матем. заметки, 10, № 4, 1970, 369—374.
4. М. Б. Петровская. Сиб. матем. ж. 9, № 4, 1968, 863—879.
5. G. E. Tkebuchava. Bull. Acad. Polon. Sci., 25, 5, 1977, 457-460.
6. В. Ф. Гапошкин. Сиб. матем. ж., 9, № 2, 1968, 280—287.
7. В. Ф. Гапошкин. Функц. анализ и его прилож., 1, № 4, 1967, 26—32.
8. С. В. Бочкарев. Матем. заметки, 1, № 4, 1967, 391—398.
9. А. М. Олевский. УМН, 22, № 3, 1967, 237—239.
10. М. А. Красносельский, Я. Б. Рутницкий. Выпуклые функции и пространства Орлича. М., 1958.



Г. П. БАРЕЛАДЗЕ

О НЕРАВЕНСТВЕ Б. С. КАШИНА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. В. Жижнашвили 9.9.1980)

Б. С. К а ш и н ы м в [1] приведено следующее числовое неравенство: для любых действительных чисел $\{a_k\}_{k=1}^n$

$$\begin{aligned} \max_{1 \leq k \leq n} |a_k| \sum_{m=1}^n \left| \sum_{k=1}^m a_k \right| &\geq \\ &\geq C \sum_{i=0}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n \left(\frac{\sum_{k=i+1}^j a_k}{j-i} \right)^2 \end{aligned} \quad (1)$$

(C — положительная константа).

Им отмечены важные применения (1) в теории ортогональных рядов и указан соответствующий континуальный аналог (неравенство типа неравенств Гальярдо—Ниренберга (см., например, [2])).

В настоящей работе рассматриваются варианты неравенства (1).

Теорема 1. Для любого набора действительных чисел $\{a_k\}_{k=1}^n$ и любого $p \in (1, \infty)$ справедливо неравенство

$$\begin{aligned} \left(\max_{1 \leq k \leq n} |a_k| \right)^{p-1} \sum_{m=1}^n \left| \sum_{k=1}^m a_k \right| &\geq \\ &\geq C_p \sum_{i=0}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n \left| \frac{\sum_{k=i+1}^j a_k}{j-i} \right|^p, \end{aligned} \quad (2)$$

где C_p — положительное число, зависящее только от p .

Доказательство приводимого неравенства (при $p=2$ — неравенство Кашина) существенно отличается от оригинального [1] и позволяет получить оценку $C_p \geq \frac{p-1}{4p-2}$, которая не может быть улучшена в смысле порядка.

Следующее утверждение позволяет свести доказательство к частному случаю.

Лемма. Теорема 1 вытекает из справедливости неравенства (2) для последовательностей $\{a_k\}_{k=1}^n$, принимающих лишь значения 1,0—1.

Неравенство (2) не имеет места в предельном случае при $p=1$ ни для какого $C_1 > 0$, однако справедлива

Теорема 2. Для любого набора действительных чисел $\{a_k\}_{k=1}^n$

$$\sum_{m=1}^n \left| \sum_{k=1}^m a_k \right| \geq \frac{1}{2 \ln n} \sum_{i=0}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n \left| \frac{\sum_{k=i+1}^j a_k}{j-i} \right|.$$

Логарифмический порядок оценки также не может быть улучшен. Имеет место и многомерный аналог этого утверждения.

Тбилисский государственный университет

(Потупило 18.9.1980)

მათემატიკა

ბ. ბარელაძე

ბ. კაშინის უტოლობის უმსახეზ

რეზიუმე

ბ. კაშინის მიერ [1] დამტკიცებული იყო უტოლობა, რომელსაც მნიშვნელოვანი გამოყენება აქვს ორთოგონალურ მწკრივთა თეორიაში. განხილულია ამ უტოლობის ვარიანტები.

G. P. BARELADZE

ON THE B. S. KASHIN INEQUALITY

Summary

B. Kashin [1] has proved an inequality which is of great importance in the theory of orthogonal series. The paper deals with some versions of B. Kashin's inequality.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. С. Кашин. Матем. сб., 106 (148), 1978, 380—385.
2. О. В. Бесов, В. П. Ильин, С. М. Никольский. Интегральные представления функций и теоремы вложения. М., 1975.

З. Р. МИМИНОШВИЛИ

О СВЯЗИ МЕЖДУ ШЕЙПОВЫМИ ГОМОТОПИЧЕСКИМИ ГРУППАМИ И ГОМОЛОГИЯМИ КОМПАКТНЫХ ПРОСТРАНСТВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. А. Берикашвили 25.12.1980)

В работе для компактных пространств устанавливается связь, в виде короткой точной последовательности, между гомотопическими группами Бауэра [1] и Борсука—Мардешича. Кроме того, дается построение сильной гомологической группы произвольного пространства, являющейся инвариантом сильных шейпов, которая, с одной стороны, связывается с гомотопической группой Бауэра естественным гомоморфизмом, а с другой — вкладывается в короткую точную последовательность, содержащую группу гомологии Александра — Чеха. Это позволяет, для компактного случая, в условиях теоремы Гуревича для гомотопических и гомологических про-групп, получить теорему Гуревича для сильных гомотопических и гомологических групп.

Определение 1. Обратным спектром цепных комплексов с фиксированной цепной гомотопией назовем систему $C = \{C_n^\alpha: p_n^{\alpha\beta}: D_n(\alpha, \beta, \gamma); M\}$, такую, что выполняются следующие условия:

- (1) Для каждого $\alpha \in M$, где M — частично упорядоченное, направленное множество, $C_n^\alpha = \{C_n^\alpha; \partial_n^\alpha\}$ — цепной комплекс.
- (2) Если $\alpha < \beta$ в M , то определено цепное отображение $p_n^{\alpha\beta} = \{p_n^{\alpha\beta}: C_n^\beta \rightarrow C_n^\alpha$, причем, для любого $\alpha \in M$, $p_n^{\alpha\alpha}$ — тождественное.
- (3) Если $\alpha < \beta < \gamma$ в M , то определена цепная гомотопия $D_n(\alpha, \beta, \gamma) = \{D_n(\alpha, \beta, \gamma): p_n^{\alpha\gamma} \simeq p_n^{\alpha\beta} p_n^{\beta\gamma}$, которая является тривиальной, если $\alpha = \beta$ или $\beta = \gamma$.

Обозначим через $Z_n^\alpha = \{z_n^\alpha\}$ n -мерную группу циклов комплекса C_n^α ; $B_n^\alpha = \{b_n^\alpha\}$ — n -мерную группу ограничивающих циклов комплекса C_n^α ; $C_n^{\alpha\beta} \equiv C_n^\alpha = \{c_n^\alpha\}$, для любых $\alpha < \beta$ в M .

Обозначим через $\tilde{Z}_n(C)$ подгруппу группы $\prod_{\alpha \in M} (Z_n^\alpha \times C_n^{\alpha\beta})$, состоящую из таких $\{z_n^\alpha, c_n^{\alpha\beta}\}$, что выполняются следующие условия:

- Для любых $\alpha < \beta$ в M имеем: $z_n^\alpha - p_n^{\alpha\beta} z_n^\beta = \partial_n c_n^{\alpha\beta}$.
- Для любых $\alpha < \beta < \gamma$ в M имеем: $c_n^{\alpha\beta} + p_n^{\alpha\beta} c_n^{\beta\gamma} \sim c_n^{\alpha\gamma} + D_n(\alpha, \beta, \gamma)(z_n^\gamma)$, т. е. $c_n^{\alpha\beta} + p_n^{\alpha\beta} c_n^{\beta\gamma} - D_n(\alpha, \beta, \gamma)(z_n^\gamma) - c_n^{\alpha\gamma} \in B_{n+1}^\alpha$.

Обозначим через $\tilde{B}_n(C)$ подгруппу группы $\tilde{Z}_n(C)$, состоящую из таких $\{(b_n^\alpha, c_n^{\alpha\beta})\} \in \tilde{Z}_n(C)$, что выполняются условия:

- Существует элемент $\{c_{n+1}^\alpha\} \in \prod_{\alpha \in M} C_{n+1}^\alpha$, такой, что $b_n^\alpha = \partial_n c_{n+1}^\alpha$, для любого $\alpha \in M$.



(в') Для любых $\alpha < \beta$ в M имеем: $c_{n+1}^{\alpha\beta} \sim c_{n+1}^{\alpha} - p_{n+1}^{\alpha\beta} c_{n+1}^{\beta}$.

Определение 2. Группу $\tilde{H}_n(\underline{C}) \equiv \tilde{Z}_n(\underline{C})/\tilde{B}_n(\underline{C})$ назовем n -мерной сильной гомологической группой обратного спектра \underline{C} цепных комплексов с фиксированной цепной гомотопией.

Пусть X — топологическое пространство. Рассмотрим любой обратный CW -спектр с фиксированными гомотопиями $\underline{X} = \{X_{\alpha}; p_{\alpha\beta}; \omega_{\alpha\beta\gamma}; M\}$, сильным пределом которого является данное пространство X [2].

Например, $M = \{\alpha\}$ — множество всех локально конечных нормальных открытых покрытий α пространства X , направленное относительно вписанности, X_{α} — нерв покрытия α с метрической (или слабой) топологией, отображения $p_{\alpha\beta}: X_{\beta} \rightarrow X_{\alpha}$ и гомотопии $\omega_{\alpha\beta\gamma}: p_{\alpha\gamma} \sim p_{\alpha\beta} p_{\beta\gamma}$ определены относительно вписанности.

Спектр $\underline{X} = \{X_{\alpha}; p_{\alpha\beta}; \omega_{\alpha\beta\gamma}; M\}$ индуцирует систему $\underline{S}(X) = \{S^{\alpha}; p^{\alpha\beta}; D_*(\alpha, \beta, \gamma); \bar{M}\}$, где S^{α} обозначает сингулярный комплекс пространства X_{α} , а цепные отображения $p^{\alpha\beta}$ и цепные гомотопии $D_*(\alpha, \beta, \gamma)$ определены при помощи отображений $p_{\alpha\beta}$ и гомотопий $\omega_{\alpha\beta\gamma}$.

Лемма 1. Система $\underline{S}(X) = \{S^{\alpha}; p^{\alpha\beta}; D_*(\alpha, \beta, \gamma); M\}$ является обратным спектром цепных комплексов с фиксированной цепной гомотопией.

Лемма 2. Если пространство X является сильным пределом двух обратных CW -спектров с фиксированными гомотопиями \underline{X} и \underline{X}' , то существует изоморфизм $\tilde{H}_*(\underline{S}(X)) \approx \tilde{H}_*(\underline{S}'(X))$, где $\underline{S}'(X)$ — обратный спектр цепных комплексов с фиксированной цепной гомотопией, соответствующий спектру \underline{X}' .

Определение 3. Группу $\tilde{H}_n(X) \equiv \tilde{H}_n(\underline{S}(X))$ назовем n -мерной сильной гомологической группой пространства X .

Для пространства X можно построить другой обратный спектр цепных комплексов с фиксированной цепной гомотопией $\underline{C}(X) = \{C_{\alpha}^{\alpha}; q^{\alpha\beta}; D'(\alpha, \beta, \gamma); M\}$, где для каждого $\alpha \in M$ $C_{\alpha}^{\alpha} = \{C_n^{\alpha}; d_n^{\alpha}\}$ — цепной комплекс нерва покрытия α (без топологии), а отображения $q^{\alpha\beta}: C_{\beta}^{\beta} \rightarrow C_{\alpha}^{\alpha}$ и цепные гомотопии $D'(\alpha, \beta, \gamma)$ индуцированы симплициальными отображениями и их смежностью, соответственно.

Теорема 1. Для любого компактного пространства X имеется изоморфизм $\tilde{H}_*(\underline{S}(X)) \approx \tilde{H}_*(\underline{C}(X))$.

Теорема 2. Любое сильное отображение топологических пространств $f: X \rightarrow Y$ [2] индуцирует гомоморфизм $f_*: \tilde{H}_*(X) \rightarrow \tilde{H}_*(Y)$, а гомотопные сильные отображения индуцируют один и тот же гомоморфизм. В частности, гомология \tilde{H} удовлетворяет аксиоме гомотопии.

Для любого компактного, пунктированного пространства (X, x_0) обозначим через M , направленное относительно сильной вписанности, множество таких конечных мультипликативных покрытий пространства X [4], что каждое $\alpha \in M$ имеет ровно один элемент, содержащий точку x_0 .

Пусть $(\underline{X}, \underline{x}) = \{(X_{\alpha}, x_{\alpha}); p_{\alpha\beta}; M\}$ — соответствующий обратный спектр реализаций нервов покрытий $\alpha \in M$. Тогда (X, x_0) — сильный предел спектра $(\underline{X}, \underline{x})$ и справедливы следующие факты.



Теорема 3. *Имеет место точная последовательность*

$$0 \rightarrow \varprojlim^{(1)} \pi_{n+1}(X_\alpha, x_\alpha) \xrightarrow{B} \pi_n(X, x_0) \rightarrow \widetilde{\pi}_n(X, x_0) \rightarrow 0,$$

где π_n — гомотопическая группа Бауэра, а $\widetilde{\pi}_n$ — гомотопическая группа Борсука—Мердешича. Причем, мономорфизм имеет место для любого пунктированного пространства (X, x_0) .

Теорема 4. *Имеем место точная последовательность*

$$0 \rightarrow \varprojlim^{(1)} H_{n+1}(X_\alpha) \rightarrow \widetilde{H}_n(X) \rightarrow \check{H}_n(X) \rightarrow 0,$$

где \check{H}_n — гомологическая группа Александра—Чеха. При этом мономорфизм имеет место для любого пространства X .

При помощи теоремы 4 доказывается

Теорема 5. *Для любого компактного пространства X имеется изоморфизм $\widetilde{H}_*(X) \approx H_*(X) \approx H_*^K(X) \approx H_*^{Ch}(X)$, где H_* — гомологии Инаса-ридзе [3], H_*^K — гомологии Колмогорова, а H_*^{Ch} — гомологии Чогошвили [5].*

В силу теорем 2, 4 и 5 следует

Теорема 6. *Существует естественный гомоморфизм $\Phi_* = \{\Phi_n\}: \pi_*(X, x_0) \rightarrow \widetilde{H}_*(X)$, такой, что коммутативна диаграмма:*

$$\begin{array}{ccccccc} 0 & \rightarrow & \varprojlim^{(1)} \pi_{n+1}(X_\alpha, x_\alpha) & \xrightarrow{B} & \pi_n(X, x_0) & \rightarrow & \widetilde{\pi}_n(X, x_0) \rightarrow 0, \\ & & \downarrow & & \downarrow \Phi_n & & \downarrow \\ 0 & \rightarrow & \varprojlim^{(1)} H_{n+1}(X_\alpha) & \rightarrow & \widetilde{H}_n(X) & \rightarrow & \check{H}_n(X) \rightarrow 0, \end{array}$$

где крайние гомоморфизмы индуцированы гомоморфизмом Гуревича $\xi_n: \pi_n(X_\alpha, x_\alpha) \rightarrow H_n(X_\alpha)$, для любого $\alpha \in M$.

Теорема 7. (Теорема Гуревича). *Для любого аппроксимативно n -связного пунктированного компактного пространства (X, x_0) группы $\pi_j(X, x_0)$ и $\check{H}_j(X)$ тривиальны, для $1 \leq j \leq n-1$ и Φ_n является изоморфизмом.*

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

(Поступило 26.12.1981)

მათემატიკა

ზ. მიხინოშვილი

კომპაქტური სივრცეების შეივური ჰომოტოპიის და ჰომოლოგიის
ჯგუფების კავშირის შესახებ

რეზიუმე

დამყარებულია კავშირი ბაუერისა და ბორსუკ-მარდეშიჩის შეივურ ჰომო-
ტოპიურ ჯგუფებს შორის. ნებისმიერი სივრცისათვის აგებულია ძლიერი ჰო-

მოლოგიის ჯგუფი და შესწავლილია მისი კავშირი, კომპაქტურ შემთხვევაში, სხვადასხვა ჰომოლოგიის ჯგუფებთან. მიღებულია ჰურევიჩის თეორემა ძლიერ შეიპურ თეორიაში.

MATHEMATICS

Z. R. MIMINOSHVILI

ON THE CONNECTION BETWEEN SHAPE HOMOTOPICAL GROUPS
AND HOMOLOGIES FOR COMPACT SPACES

Summary

The connection between the shape homotopical groups of Bauer and Borsuk-Mardešić for compact spaces is established. A strong homological group for an arbitrary space is constructed and its connection with different homological groups in a compact case is studied. The Hurewicz theorem in a strong shape theory is obtained.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. F. Bauer. Pac. J. Math. № 64, 1976.
2. З. Р. Миминошвили. О сильной спектральной шейповой теории. Труды Тбил. матем. ин-та, т. LXVIII, 1981.
3. X. H. Инасаридзе. Труды Тбил. матем. ин-та, XLI, 1972, 128—142.
4. П. С. Александров. Ученые записки МГУ, вып. 45, 1940.
5. Г. С. Чогошвили. Сообщения АН ГССР, I, 1940.

Т. Ф. КИКВАДЗЕ

ОБ ЭКВИВАЛЕНТНОСТИ ВЕКТОРНЫХ КРИТЕРИЕВ ЭФФЕКТИВНОСТИ

(Представлено академиком В. В. Чавчанидзе 29.5.1980)

Пусть $U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$ — множество стратегий, на котором определен векторный критерий эффективности

$$\bar{K}^1(u_j) = (K_1(u_j), K_2(u_j), \dots, K_m(u_j)).$$

Будем считать, что все частные критерии эффективности типа «выигрыша», т. е. надо их максимизировать.

Бинарные отношения строгого доминирования, эквивалентности, нестрогого доминирования и несравнимости по векторному критерию

$\bar{K}^1(u_j)$ на множестве U обозначим соответственно символами $\bar{\succ}, \bar{\sim}, \bar{\succeq}$
 и $\bar{?}$.

Определение 1 [1]. Два векторных критерия, определенные на U , называются эквивалентными, если порождаемые ими на множестве U отношения нестрогого доминирования и эквивалентности совпадают.

Из этого определения очевидно, что множества эффективных стратегий, соответствующих эквивалентным векторным критериям, одинаковы.

Рассмотрим векторные критерии

$$\bar{K}^1(u_j) = (K_1(u_j), K_2(u_j), \dots, K_{i-1}(u_j), K_i(u_j), K_{i+1}(u_j), \dots, K_m(u_j))$$

и

$$\bar{K}^2(u_j) = (K_1(u_j), K_2(u_j), \dots, K_{i-1}(u_j), K_{i+1}(u_j), \dots, K_m(u_j))$$

с соответствующими им множествами эффективных стратегий U_n^1 и U_n^2 .
 Обозначим

$$[u_k]_2 = \{u_j \in U: u_j \bar{\sim} u_k\}, \quad u_k \in U.$$

Теорема 1. Пусть $u_i \in U_n^1$ и $[u_i]_2 = u_i$, тогда $u_i \in U_n^2$.

Доказательство проведем методом от противного, т. е. будем считать, что выполняется условие теоремы и $u_i \notin U_n^2$. Тогда найдется хотя бы

одна стратегия $u_s \in U$, что $u_s \bar{\succ} u_i$, это значит $K_t(u_s) \geq K_t(u_i)$, $t \in \{1, 2, \dots, i-1, i, i+1, \dots, n\}$, причем хотя бы одно из этих неравенств строгое.



Возможны два случая:

а) $K_t(u_s) > K_t(u_l)$; если при этом $K_t(u_s) \geq K_t(u_l)$, $t \in \{1, 2, \dots, i-1, i+1, \dots, n\}$, где хотя бы одно из этих неравенств строгое, получили бы, что $u_l \in U_n^2$; если же $K_t(u_s) = K_t(u_l)$, $t \in \{1, 2, \dots, i-1, i+1, \dots, n\}$, то получаем $u_s \in [u_l]_2$, а это противоречит условию теоремы.

б) $K_t(u_s) = K_t(u_l)$, тогда $K_t(u_s) \geq K_t(u_l)$, $t \in \{1, 2, \dots, i-1, i+1, \dots, n\}$, где хотя бы одно неравенство строгое, но это невозможно, так как $u_l \in U_n^2$. Теорема доказана.

Теорема 2. Если $u_l \in U_n^1$ и $K_t(u_h) \geq K_t(u_l)$ для любого $u_h \in U$, тогда $u_l \in U_n^2$.

Эта теорема также легко доказывается методом от противного: действительно, пусть выполняется условие теоремы и $u_l \in U_n^2$. Тогда найдется хотя бы одна стратегия $u_s \in U$, что $K_t(u_s) \geq K_t(u_l)$, $t \in \{1, 2, \dots, i-1, i+1, \dots, n\}$, где хотя бы одно неравенство строгое, следовательно,

\bar{K}^1
 $u_s \succ u_l$, но это невозможно.

Вышеприведенные теоремы показывают, что добавление (или исключение) в списке частных критериев эффективности некоторого критерия может привести как к расширению, так и к сужению множества эффективных стратегий.

Для любых пар u_p и u_q из U легко доказать, что

$$\begin{aligned} u_p \stackrel{\bar{K}^2}{\succ} u_q & \Rightarrow u_p \stackrel{\bar{K}^1}{\succ} u_q, \\ u_p \stackrel{\bar{K}^1}{\succ} u_q & \Rightarrow u_p \stackrel{\bar{K}^2}{\succ} u_q \quad \text{или} \quad u_p \sim u_q, \\ u_p \sim u_q & \Rightarrow u_p \stackrel{\bar{K}^1}{\sim} u_q \end{aligned} \quad (1)$$

Обозначим:

$$\begin{aligned} \mathfrak{A}^1 &= \{(u_p, u_q) \in U \times U : u_p \stackrel{\bar{K}^1}{\succ} u_q\}, \\ \mathfrak{B}^1 &= \{(u_p, u_q) \in U \times U : u_p \stackrel{\bar{K}^1}{\succ} u_q\}, \\ \mathfrak{C}^1 &= \{(u_p, u_q) \in U \times U : u_p \sim u_q\}, \\ \mathfrak{A}^2 &= \{(u_p, u_q) \in U \times U : u_p \stackrel{\bar{K}^2}{\succ} u_q\}, \\ \mathfrak{B}^2 &= \{(u_p, u_q) \in U \times U : u_p \stackrel{\bar{K}^2}{\succ} u_q\}, \\ \mathfrak{C}^2 &= \{(u_p, u_q) \in U \times U : u_p \sim u_q\}. \end{aligned}$$

Из [1] следует, что $\mathfrak{A}^1 \supseteq \mathfrak{A}^2$.

Число пар из множества \mathfrak{E}^2 , для которых выполняется неравенство $K_i(u_p) < K_i(u_q)$, обозначим через α_i , а число пар из множества \mathfrak{E}^2 , для которых $K_i(u_p) \neq K_i(u_q)$ — через β_i . Тогда

$$\sigma_i = \frac{2(\alpha_i + \beta_i)}{n(n-1)}$$

характеризует «степень» влияния критерия $K_i(u_j)$ на структуру доминирования стратегий по векторному критерию $\bar{K}^1(u_j)$.

Определение 2. Векторные критерии $\bar{K}^1(u_j)$ и $\bar{K}^2(u_j)$ назовем σ_i -эквивалентными.

Легко понять, что если $\sigma_i = 0$, то критерии $\bar{K}^1(u_j)$ и $\bar{K}^2(u_j)$ будут эквивалентны в смысле определения 1.

Исходя из этого можно считать, что введено обобщение в определенном смысле понятия эквивалентности векторных критериев эффективности.

В векторных задачах оптимизации при использовании обобщенного критерия эффективности, частным критериям эффективности приписываются весовые коэффициенты $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_{i-1}, \lambda_i, \lambda_{i+1}, \dots, \lambda_n$, носящие субъективный характер. Если векторные критерии $\bar{K}^1(u_j)$ и $\bar{K}^2(u_j)$ эквивалентны в смысле определения 1, надо предполагать что $\lambda_i = 0$.

На основе вышеприведенных рассуждений можно выдвинуть гипотезу об определенной связи между величинами σ_i , введенными в этой статье с весовыми коэффициентами λ_i .

Академия наук Грузинской ССР
 Институт кибернетики

(Поступило 30.5.1980)

კიბერნეტიკა

ბ. კიკვაძე

ეფექტურობის ვექტორულ კრიტერიუმთა ეკვივალენტურობის
 შესახებ

რეზიუმე

გამოკვლეულია ეფექტურობის კერძო კრიტერიუმთა რაოდენობის ცვლილების გავლენა ეფექტურ სტრატეგიათა სიმრავლესა და სტრატეგიათა დომინირების სტრუქტურაზე დისკრეტული ვექტორული ოპტიმიზაციის ამოცანებში. მოყვანილია ვექტორულ კრიტერიუმთა ეკვივალენტურობის ცნების განზოგადება და მის საფუძველზე გამოთქმულია ეფექტურობის კერძო კრიტერიუმთა წონების ობიექტური გზით დადგენის შესაძლებლობის ჰიპოთეზა.

T. Ph. KIKVADZE

ON THE EQUIVALENCE OF VECTORIAL CRITERIA OF
EFFECTIVENESS

Summary

The influence of the change of a number of particular criteria of effectiveness on a set of effective strategies and the structure of strategy dominance in discrete problems of vectorial optimization is considered. The concept of equivalence of vectorial criteria of effectiveness is generalized and on its basis a hypothesis is suggested on the feasibility of calculating the weight coefficients of particular criteria of effectiveness in an objective way.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. В. Подиновский, В. М. Гаврилов. Оптимизация по последовательно применяемым критериям. М., 1975.

Н. М. ВЕЛИАШВИЛИ

К ВОПРОСУ ОПИСАНИЯ СЕМАНТИКИ ПРОГРАММ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. К. Чичинадзе 24.7.1980)

При современном развитии языков программирования и математического обеспечения ЭВМ вопрос о корректности разработанных программ и программных комплексов тем не менее остается «узким местом». «Программы могут содержать ошибки и очень серьезные. Программа, свободная от ошибок, является такой же абстракцией, как в термодинамике абсолютный нуль, который можно рассматривать теоретически, но которого нельзя достигнуть» [1]. Поэтому естественно, что любые результаты в этом направлении являются важными и актуальными для сегодняшнего дня.

Основой при таких рассмотренных является следующее утверждение: программа корректна (свободна от ошибок), если ее семантика непротиворечива. Но для того, чтобы показать непротиворечивость «чего-то», очевидно, что сначала это «что-то» должно быть построено. Следовательно, задачу условно можно разбить на две подзадачи: описать семантику данной программы; показать ее непротиворечивость.

Мы исходим из следующего определения семантики, на котором сходятся большинство специалистов, а именно: описать семантику языка L означает указать другой язык L' , на который будут переводиться выражения языка L , и задать правила перевода любых выражений с L на L' и обратно. Причем выражения из L' есть инвариант синонимичных преобразований [2], т. е. попросту говоря, выражения из L' являются смыслом для выражений из L .

В нашем случае объект рассмотрения — это некоторый язык программирования. В качестве алфавита будем рассматривать множество операторов выбранного языка программирования. Тогда программа на этом языке есть выражение языка L .

Опираясь на идеи структурного программирования, в частности, на [3], в которых алгоритм исходной задачи до его программной реализации образует цепочку все более детализированных выражений p_1, p_2, \dots, p_n , где p_1 — исходный алгоритм, а p_n — результирующая программа, мы допускаем, что в этой последовательности можно отыскать выражение p_k , которое не зависит от конкретной модели ЭВМ, а p_{k+1} уже зависит от нее (для $k < n$). Тогда множество таких машинно-независимых алгоритмов мы выбираем в качестве «смысла» для выражений языка L (под «машинной» мы понимаем виртуальную машину). Действительно, каждое $p_k \in L'$ синтаксически может быть выражено в языке L , вообще-то говоря, многими способами. Следовательно, p_k порождает множество эквивалентных выражений языка L , эквивалент-

ных в том смысле, что все они являются воплощениями алгоритма P_k , хотя синтаксически и отличаются друг от друга. В такой трактовке P_k , конечно, может играть роль «смысла» для выражений языка L [4].

Символами алфавита языка L являются не совсем обычные объекты — операторы языка L ¹, поэтому для составления слов и выражений языка недостаточно простого приписывания символов алфавита друг за другом, известное, как конкатенация. Формализуя процесс составления слова (выражения) в языке L , т. е. акт «приписывания» программистом одного оператора языка другому, мы назвали символами алфавита атомарными процессами, а операцию, с помощью которой составляются сложные процессы, т. е. слова и выражения языка L , мы назвали сцеплением (за неимением лучшего названия) [5]. Но еще раз подчеркнем, что под сцеплением не имеется в виду конкатенация. Сцепление — это сложная операция, состоящая из двух подопераций: процесс — объект, который обладает и внешней, синтаксической формой, и внутренним содержанием — значением этой синтаксической формы. Следовательно, чтобы сцепить два процесса (символа), необходимо согласовать как их синтаксические формы, так и значение этих процессов. Соответствующие подоперации сцепления мы назвали α - и β -сцеплением. Имея этот аппарат, мы можем исследовать данное выражение p языка L (данную программу) с точки зрения α - и β -сцеплений, и разбить его на независимые, относительно β -сцеплений, фрагменты, т. е. на фрагменты, значения которых не зависят друг от друга. Далее, для каждого такого фрагмента можно попытаться найти его «смысл» — машинно-независимый алгоритм, реализацией которого в языке является рассматриваемый фрагмент.

Каждый фрагмент, в общем случае, представляет собой некоторую суперпозицию функций. Естественно, что фрагмент можно разбить по-разному, но интерес представляет тот вариант, когда каждая функция, по возможности, является минимальным выражением языка L , который еще несет какой-то смысл. При таком разбиении выигрыш состоит в том, что каждый раз мы рассматриваем очень простую программистскую конструкцию и для нее ищем «смысл». Кроме того, есть основание считать, что множество таких тривиальных программистских конструкций конечно и даже не очень велико (во всяком случае для задач одного класса) [6].

Для проведения такого разбиения предлагается классифицировать операторы языков программирования (алфавит) на четыре группы: 1) декларативные; 2) операторы, которые изменяют свои аргументы; 3) операторы, которые не изменяют своих аргументов, т. е. сервисные операторы типа LOAD, STORE, и т. д.; 4) условные и безусловные переходы. Тогда функцией является выражение языка L , которое состоит из операторов второго типа. Признаком конца функции может служить оператор из любой другой группы [7].

Отыскание «смысла» таких функций, в сущности, есть задача категоризации или распознавания. Одним из способов ее решения может быть следующее: выражение функций из L перевести в нотацию языка L' , и затем отыскать «близкий», в некотором смысле, ему элемент из L' , который и будет «смыслом» рассматриваемой функции. Но «близость», «эквивалентность» и т. д. элементов L' — это вопросы, которые

¹ С точки зрения автора выбор такого алфавита лучше отражает процесс мышления программиста.

могут решаться только на метауровне относительно L' , следовательно, нужно ввести понятие «метасмысла» и задействовать хотя бы минимальные элементы метауровня [8]. К сожалению, как известно, при формальном подходе такие проблемы неразрешимы [9]. Поэтому и предлагается привлечение механизмов искусственного интеллекта.

Каждая программа, которая поступает на вход системы, есть элемент последовательной выборки. На основе изучения объекта p и выделения признаков, p разбивается на элементарные фрагменты-фразы как это было указано выше. Далее, фразы изучаются последовательно. Для каждой фразы устанавливается множество октантов (аргументов функций), с помощью построения «графа вычислений» функций, который отражает взаимосвязь между участвующими в вычислении объектами, и дуги которого помечаются этими отношениями, а узлы — операциями [10]. Для построения такого графа вновь используется операция сдвига. По этому графу можно восстановить формальную грамматику, которая породила граф и, следовательно, «абстрактный синтаксис» соответствующей функций [10, 11], на основе которого формируется правило классификации. Если классификация заканчивается неудачно, то формируется предполагаемый «смысл» фразы, которая включается в L' . «Классификация» и «включение» также могут трактоваться как задачи распознавания образов, только уже на метауровне относительно L' .

Из сказанного следует, что p , в некотором смысле, двухуровневый объект: на втором уровне выделяются взаимоотношения между потенциально возможными функциями, а на первом — между аргументами функции. Если провести аналогию с естественными языками, то первый уровень можно сравнить с морфологией, а второй — с синтаксисом естественного языка.

Таким образом, для описания семантики программ предлагается использовать методы грамматической классификации образов, которые связаны со структурным описанием объекта [12]. Рассматриваемый подход представляется перспективным, если учесть, что в данном случае объект имеет сугубо «синтаксическую природу».

Грузинский политехнический институт
 им. В. И. Ленина

(Поступило 25.7.1980)

კომპიუტერული

ბ. პელიაშვილი

პროგრამების სემანტიკის აღწერისათვის

რეზიუმე

პროგრამებში შეცდომების პოვნის (გამართვის) პროცესის შესწავლისა და წამოიჭრა პროგრამის სემანტიკის აღწერის პრობლემა. ეს ამოცანა განხილულია როგორც „სახეთა გამოცნობის“ ამოცანა. აქედან გამომდინარე, შესწავლილია ამ პრობლემის ამოხსნის ზოგიერთი შესაძლო გზები და კერძოდ „სახეების“ წინასწარი დამუშავების ეფექტურობა.

N. M. VELIASHVILI

ON THE DESCRIPTION OF THE SEMANTICS OF PROGRAMMES

Summary

The title problem arose during analysis of debugging processes. The author interprets this task as one of pattern recognition. Some feasible ways of solving are considered on the basis of this approach.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Дж. Т. Шварц. Средства отладки больших систем. М., 1977.
2. А. В. Гладкий, И. А. Мельчук. Элементы математической лингвистики. М., 1969.
3. У. Дал, Э. Дейкстра, К. Хоор. Структурное программирование. М., 1975.
4. И. А. Мельчук. Опыт теории лингвистических моделей. М., 1974.
5. Н. М. Велнашвили, Л. В. Шенгелия. Труды ГПИ им. В. И. Ленина, № 1 (222), 1980.
6. Т. Прайт. Языки программирования. М., 1979.
7. Н. М. Велнашвили. Материалы Второй школы-семинара «Интерактивные системы». Тбилиси, 1980.
8. E. W. Dijkstra. Lect. Notes Comput. Sci., 46, 1976, 1-10.
9. Р. А. Плюшкявичюс, А. Ю. Плюшкявичене, Ю. В. Сакалаускайте, С. П. Юкна. Кибернетика, № 2, 1979.
10. F. L. DeRemer. Compiler Constr., New York, 1976, 37-56.
11. Э. Хант. Искусственный интеллект. М., 1978.
12. К. Фу. Структурные методы в распознавании образов. М., 1977.



А. Н. ЗЮГАНОВ, В. В. ЗОРИКОВ, В. М. МИХЕЛАШВИЛИ,
П. С. СМЕРТЕНКО, Р. И. ЧИКОВАНИ

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ СВЕТОИЗЛУЧАЮЩИХ ПРИБОРОВ НА ОСНОВЕ НИТРИДА ГАЛЛИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. И. Санадзе 28.5.1980)

В ряде работ [1—3], посвященных изучению электропроводности светоизлучающих приборов на основе нитрида галлия (GaN), подробно исследовались, в основном, области высоких полей, где обычно наблюдается излучение, а изменение тока от напряжения $I=f(V)$ носит сверхлинейный характер. Однако в настоящее время в литературе отсутствует единое мнение о доминирующем механизме, описывающем токопрохождение в указанном участке вольтамперной характеристики (VAX). Сверхлинейный рост тока в области излучения связывается с одним из четырех законов: токов, ограниченных пространственным зарядом (ТОПЗ) [1], Пула—Френкеля или Шоттки [2], или же туннельным просачиванием носителей тока через треугольный потенциальный барьер по Фаулеру—Нордгейму [3].

В настоящей работе на основе количественной оценки [4] предпринята попытка определения доминирующего механизма электропроводности в светоизлучающих $M-i(GaN:Zn)-n(GaN)$ приборах в области высоких полей, а также участках VAX , предшествующих скачку тока. Помимо того, изучалось влияние неоднородного легирования и особенностей морфологии эпитаксиальных слоев нитрида галлия на характер инжекции и излучения.

В основу изготовления $M-i(GaN:Zn)-n(GaN)$ приборов был положен хлоридно-гидридный метод, описанный в [5]. Осаждение эпитаксиальных слоев GaN проводилось на сапфировые подложки с ориентацией (1012), в диапазоне температур 900°–1050°C. Нелегированные слои нитрида галлия толщиной 10°–15 мкм имели концентрацию электронов $n=5 \times 10^{19} - 10^{20} \text{ см}^{-3}$. Получение компенсированных i -слоев толщиной 0,4°–0,8 мкм достигалось посредством легирования материала акцепторной примесью—цинком—в процессе роста; температура цинка изменялась в пределах 540°–580°C, концентрация его в i -слоях GaN составляла $(1°-3) \times 10^{20} \text{ см}^{-3}$. Конфигурация двухслойных электродов ($Jn+Al$) к i и n -слоям создавалась фотолитографически-селективным травлением, после чего структура скрайбировалась на отдельные кристаллы размером $0,1 \times 0,1$ см, которые после сборки герметизировались прозрачным компаундом.

Исследовались вольтамперные и вольтфарадные ($C-V$) характеристики, а также спектры электролюминесценции (ЭЛ) образцов двух типов: с неоднородным (тип I) и относительно однородным (тип II) распределением легирующей примеси в компенсированном i -слое GaN .



Рис. 1 иллюстрирует экспериментальные ВАХ исследованных образцов, а также зависимости $\alpha(V)$ (¹, полученные обработкой приведенных $I-V$ характеристик. Анализ представленных кривых показывает: а) для обоих типов приборов низковольтные участки ВАХ подчиняются омическому закону ($\alpha=1$); б) за омической областью до сверхлиней-

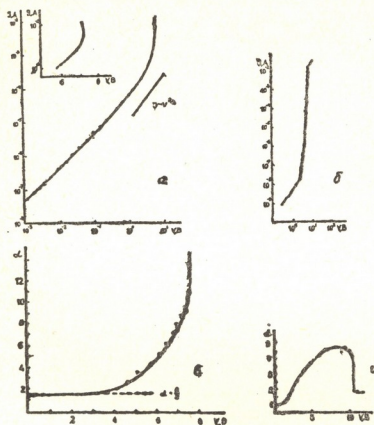


Рис. 1. Вольтамперные характеристики (а, б) и зависимости степени от напряжения (в, г). Кривые а, б—приборы I типа; кривые б, г,—приборы II типа. В углу рисунка (а) в полулогарифмическом масштабе показан участок ВАХ с ОДС

ного роста тока для образцов I типа наблюдается зависимость типа $I-V^{3/2}$ с постоянным значением степени ($\alpha = \frac{3}{2}$), охватывающая большой диапазон приложенных смещений (рис. 1а, в). Тот же участок ВАХ образцов II типа характеризуется монотонным ростом тока с изменяющейся степенью $\alpha(V)$ (рис. 1 б, г); в) в диапазоне высоких полей (область излучения) имеет место сверхлинейный рост тока от приложенного смещения ($\alpha > 2$). При этом для второго типа образцов за монотонным ростом показателя степени в области скачка тока следует выход на квадратичную зависимость $I-V$, в то время как для I типа приборов после скачка тока появляется участок отрицательного дифференциального сопротивления (ОДС).

Большое значение величины низконнекционного ($1 < \alpha < 2$) коэффициента прилипания [6, 7] $q_0 \approx 10^4$, определенной из экспериментальных ВАХ, указывает на протекание в области средних полей токов, ограниченных пространственным зарядом (для обоих типов образцов). Для I типа приборов наряду с ГОПЗ необходимо принять во внимание токи утечки через низкоомные участки $i-GaN$, вызванные неоднородным легированием и особой морфологией поверхности эпитаксиаль-

¹ $\alpha(V) = \frac{d \ln I}{d \ln V}$ —степень зависимости тока от напряжения.



ных слоев нитрида галлия. Указанное, по-видимому, приводит к характерной зависимости типа $I \sim V^{3/2}$. Доказательством существования низкоомных включений в структурах I типа являются: а) экспериментально наблюдаемая независимость величины силы тока от толщины i - и n -слоев GaN; б) малая температурная зависимость $I-V$ -характеристик, с энергией активации 0,1—0,2 эВ; в) относительно высокая концентрация равновесных свободных носителей (определенная из омического участка ВАХ) $n_{01} = 5,5 \times 10^{12} \text{см}^{-3}$ по сравнению с образцами II типа — $n_{02} = 3,3 \times 10^9 \text{см}^{-3}$ и, наконец, г) малая толщина ($W = 2000 \text{Å}$) активной области прибора, полученная из емкостных измерений.

Следует отметить также отличие в спектрах ЭЛ исследуемых типов приборов. Для образцов с неоднородным легированием i -слоя GaN во всем диапазоне токов наблюдалась тонкая структура, состоящая из желтой, зеленой голубой полос с энергиями в максимуме излучения 2,12; 2,38; 2,53 эВ, соответственно. С ростом тока происходило увеличение доли голубого свечения и подавление других цветов. Для II типа приборов с относительно однородным легированием i -слоя на спектрах ЭЛ тонкая структура не наблюдалась, они состояли только из голубой полосы с энергией в максимуме излучения $E = 2,53 \text{эВ}$.

Величина дискриминационного коэффициента $Q_M = 2,6 \times 10^2$, определенная из экспериментальных ВАХ и зависимости $\alpha(V)$ для структур II типа по методике, предложенной в [4], указывает о реализации в области высоких полей режимов ТОПЗ. Для образцов I типа не удалось определить величину Q_M ввиду отсутствия выраженного максимума на зависимости $\alpha(V)$. Однако можно предположить, что скачок тока обусловлен двумя процессами: ТОПЗ и тепловой ионизацией ловушек, вызванной большими токами утечек через низкоомные включения. Нагрев структуры приводит и к наблюдаемому повороту ВАХ (рис. 16). Измерение ВАХ в импульсном режиме вплоть до 100 мА к ОДС не приводило.

(Поступило 4.7.1980)

ფიზიკა

ა. ზუბანოვი, ვ. ზორიკოვი, ვ. მიხეილავილი, პ. სპირტაძე, რ. ჩიქოვანი

გალიუმის ნიტრიდის საფუძველზე დამზადებული სინათლის
მასხრივებელი ხელსაწყოთა ელექტროგამბარებლობის
მექანიზმის გამოკვლევა

რ ე ზ ი უ მ ე

შესწავლილია გალიუმის ნიტრიდის საფუძველზე ეპიტაქსიალური ტექნოლოგიით მიღებული სინათლის გამომსხვიებელი ხელსაწყოების ვოლტ-ამპერული მახასიათებლები და მათი ანალიზის საფუძველზე გამოკვლეულია ამ მახასიათებელთა არაწრფივი უბნების შესატყვისი შესაძლო მექანიზმები.

A. N. ZYUGANOV, V. V. ZORIKOV, V. M. MIKHELASHVILI, P. S. SMERTENKO,
R. I. CHIKOVANI

INVESTIGATION OF THE ELECTRICAL CONDUCTIVITY MECHANISM
OF LIGHT-EMITTING DEVICES BASED ON GaN

Summary

The electrical conductivity mechanism of light-emitting devices based on GaN has been investigated. It is shown that in the low current region the current flow is ohmic in character; in the range of medium and high fields (emission region) the electrical conductivity is described by space-charge limited currents.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. H. P. Maruska *et al.* Appl. Phys. Letts., 22, 1973, 303.
2. G. Jacob *et al.* J. Luminescence, 17, 3, 1978.
3. H. P. Maruska, D. A. Stevenson. Solid-State Electr. 17, 1974.
4. А. Н. Зюганов, С. В. Свечников, А. Ю. Тхорик, Е. П. Шульга. УФЖ, 22, 3, 1977, 370.
5. H. P. Maruska, I. I. Tietjen. Appl. Phys. Letts., 15, 1969, 327.
6. А. Н. Зюганов. Полупроводниковая техника и микроэлектроника. Киев, 1973, 96.
7. А. Н. Зюганов, В. М. Михелашвили, С. В. Свечников, А. Г. Синицын. Радиотехника и электроника, 20, 5, 1975, 1066.

Ю. Г. ВЕРБЕЦКИЙ

ТОЧНОЕ РЕШЕНИЕ УРАВНЕНИЯ ДЛЯ ОДНОЧАСТИЧНОГО ИНКЛЮЗИВНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ В МОДЕЛИ ОДНОМЕРНОГО ПАРТОН-АДРОННОГО КАСКАДА В ЯДЕРНОМ ВЕЩЕСТВЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. А. Харадзе 26.6.1980)

Одна из возможностей полного описания взаимодействия адронов с ядрами заключается в построении полного набора полуинклюзивных многочастичных функций распределения частиц, рожденных в рассматриваемом процессе. Эта задача оказывается выполнимой в рамках упрощенного описания, предлагаемого моделью одномерного партон-адронного каскада (ПАК), учитывающего подавление каскадного процесса в быстрой части спектра за счет эффекта Ландау—Померанчука [1, 2]. Действительно, можно показать [3, 4], что любой измеримый полуинклюзивный спектр каскадного процесса в ядре конструируется с помощью специальной диаграммной техники из набора полуинклюзивных спектров кварк-нуклонных взаимодействий с последующими усреднениями по координатам в ядре и налетающем адроне. При этом центральную роль играет одночастичный инклюзивный спектр $\mu_1(\alpha, x | \alpha_0, x_0)$ каскада, порожденного кварком-партоном, возникшим в точке x_0 в состоянии α_0 ; эта функция оказывается каскадным «пропагатором» соответствующей диаграммной техники [4].

Ниже строится точное решение уравнения первого удара для функции μ_1 в модели ПАК со скейлинговым одночастичным кварк-нуклонным инклюзивным спектром $\varphi(y | y_0) = \varphi(y_0 - y)$, где y, y_0 — быстрые конечного партона и начального составного кварка. Как обычно [1, 2], будем предполагать, что партоны, возникшие в результате взаимодействия, по прошествии фиксированного времени в собственной системе отсчета переходят в адронную фазу, сохраняя свой импульс. Будем считать также постоянными плотность ядерного вещества и сечение кварк-нуклонного рассеяния. В этих предположениях удобно все расстояния в задаче измерять в единицах длины свободного пробега составного кварка в ядре. Из-за трансляционной инвариантности одночастичного инклюзивного спектра каскада в бесконечной непрерывной среде функция μ_1 будет зависеть лишь от разности координат l .

Проводя стандартные операции [3], получаем уравнение первого удара для μ_1 в модели ПАК [1, 4]:

$$\mu_1(y, y_0, l) = \delta(y_0 - y) \theta(l - de^{y_0}) \exp[-(l - de^{y_0})] +$$

$$+ \int_0^l dl' \int_y^{y_0} dy' \theta(l-l'-de^{y_0}) \exp[-(l-l'-de^{y_0})] \varphi(y_0-y') \mu_1(y, y', l'). \quad (1)$$

Из вида уравнения ясно, что μ_1 является сингулярной обобщенной функцией. Наличие разрывных множителей $\theta(l - de^{y_0})$ обеспечивает задержку включения поглощения частиц в веществе в соответствии с эффектом Ландау—Померанчука. Безразмерная константа d является параметром модели ПАК.

Уравнение, близкое по смыслу к (1), было предложено в работе [1]. Для него было найдено [5] итерационное решение, удобное при конечных быстротах y , близких к начальной скорости y_0 .

Для построения точного решения уравнения (1) воспользуемся преобразованием Лапласа. Положим

$$\int_0^\infty e^{-lz} dl \int_0^\infty e^{-rs} dr \mu_1(y, y_0, l) = \frac{\exp(-de^{y_0}z)}{z+1} \omega(de^y z, s, z+1), \quad (2)$$

где $r = y_0 - y$.

Обозначая $de^y(z-1) = t$, для функции ω получаем разностное уравнение

$$\omega(t, s, z) = 1 + \frac{\tilde{\varphi}(s)}{z} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-t)^n}{n!} \omega(t, s-n, z), \quad (3)$$

где $\tilde{\varphi}(s)$ — изображение спектра $\varphi(r)$.

Решение уравнения (3) будем искать в виде разложения в ряд:

$$\omega(t, s, z) = z \sum_{k=0}^{\infty} (-t)^k W_k(s, z). \quad (4)$$

Сравнивая коэффициенты при равных степенях t , получаем цепочку рекуррентных равенств

$$W_0(s, z) = (z - \tilde{\varphi}(s))^{-1},$$

$$W_k(s, z) = \tilde{\varphi}(s) W_0(s, z) \sum_{n=1}^k \frac{1}{n!} W_{k-n}(s-n, z). \quad (5)$$

Непосредственной проверкой можно убедиться, что (5) имеет решением систему функций

$$W_k(s, z) = \tilde{\varphi}(s) W_0(s, z) W_0(s-k, z) \sum_{j=0}^{2^{k-1}-1} \prod_{p=1}^{k-1} \frac{[\varphi(s-p) W_0(s-p, z)]^{T(k, j, p)}}{N(k, j, p)}, \quad (6)$$

где $T(k, j, p) = E \left(D \left(\frac{j}{2^{k-p}} \right) + \frac{1}{2} \right)$,

$$N(k, j, p) = 1 - \sum_{q=1}^p (-1)^{p-q} \prod_{a=q}^p [1 - T(k, j, a)], \quad (7)$$

а $E(x)$ и $D(x)$ есть целая и дробная части числа x , соответственно.

Из (6), (4) и (2) получаем решение μ_1 в виде двойного контурного интеграла

$$\begin{aligned} \mu_1(y, y_0, l) = & \frac{1}{2\pi i} \int_{C_1} \exp [z(l - de^{y_0})] dz \frac{1}{2\pi i} \int_{C_2} \exp [s(y_0 - y)] ds \times \\ & \times \left\{ \frac{1}{z + 1 - \tilde{\varphi}(s)} - de^y \frac{\tilde{\varphi}(s)}{z + 1 - \tilde{\varphi}(s)} \cdot \frac{z}{z + 1 - \tilde{\varphi}(s-1)} + \right. \quad (8) \\ & + \sum_{k=2}^{\infty} (-de^y)^k \sum_{j=0}^{2k-1} \Delta_j^k \cdot \frac{\tilde{\varphi}(s)}{z + 1 - \tilde{\varphi}(s)} \cdot \prod_{\rho=1}^{k-1} \left(\frac{1}{z + 1 - \tilde{\varphi}(s-\rho)} \right)^{T(k, j, \rho)} \times \\ & \left. \times \frac{z^k}{z + 1 - \tilde{\varphi}(s-k)} \right\}, \end{aligned}$$

где $\Delta_j^k = \prod_{\rho=1}^{k-1} N^{-1}(k, j, \rho)$.

Подынтегральная функция имеет бесконечные системы особенностей по обоим переменным, и контура C_1 и C_2 определены так, что охватывают всех их в положительном направлении. Кроме того, поскольку всегда хотя бы некоторые из $T(k, j, \rho)$ равны нулю, то в сумме под интегралом есть бесконечное подмножество слагаемых, содержащих z в неотрицательных степенях. Эти слагаемые образуют сингулярную часть обобщенной функции $\mu_1(y, y_0, l)$. Решение (8), в отличие от итерационного решения типа, полученного в [5], является разложением по «длине формирования» de^y и особенно удобно для использования при малых быстротах y , когда можно ограничиться несколькими членами разложения.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физики

(Поступило 27.6.1980)

ფიზიკა

ი. შიბუძე

ბირთვულ ნივთიერებაში პარტონ-ჰადრონული კასკადის
ერთგანყოფილებიანი მოდელის ერთნაწილაკური
ინკლუზიური განაწილების განხილვის შესახებ

რეზიუმე

აგებულია კვპ-ის ძირითადი ინტეგრალური განტოლების შესახებ ამონახსნი კვადრატურებში. ეს ამონახსნი საშუალებას იძლევა აიგოს მრავალნაწილაკიანი ნახევრადინკლუზიური პარტონ-ბირთვული ურთიერთქმედების სპექტრები ადრე შემოთავაზებული დიაგრამული ტექნიკის გამოყენებით.

Y. G. VERBETSKI

EXACT SOLUTION OF AN EQUATION FOR ONE-PARTICLE
INCLUSIVE DISTRIBUTION IN THE MODEL OF ONE-DIMENSIONAL
PARTON-HADRON CASCADE IN NUCLEAR MATTER

Summary

The exact solution in quadratures of the integral master equation of the parton-hadron cascade model is found. The solution allows to construct many-particle semi-inclusive cross-sections of hadron-nuclear interactions within the framework of a previously proposed diagram technique.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. В. Давиденко, Н. Н. Николаев. ЯФ, 24, № 4, 1976, 772.
2. N. N. Nikolaev, A. Ya. Ostarshuk, V. R. Zoller. CERN preprint TH-2541, 1978.
3. Р. Г. Бетман, Э. В. Гедалин. Ядерные взаимодействия при высоких энергиях. Тбилиси, 1976.
4. Ю. Г. Вербецкий. Сообщения АН ГССР, 95, № 3, 1979, 565.
5. С. А. Волошин, В. М. Емельянов, Ю. П. Никитин. ЯФ, 26, № 5, 1977, 1104.



И. Г. ШЕКРИЛАДZE

О МЕХАНИЗМЕ ГИСТЕРЕЗИСА ТЕПЛООБМЕНА В ПРОЦЕССЕ КИПЕНИЯ

(Представлено академиком И. Г. Гвердцители 17.7.1980)

Явление неоднозначности функциональной связи между тепловой нагрузкой (q) и перегревом стенки (ΔT) в зависимости от предьстории процесса (гистерезис теплообмена) особенно масштабно проявляется при кипении криогенных жидкостей [1, 2]. Трактовка механизма этого явления на основе развитой ранее модели процесса кипения [3] является предметом данного исследования.

В работе [3] было показано, что влияние поверхности нагрева на интенсивность теплообмена при кипении, реализуемое через микрогеометрию центров парообразования, определяется минимальным значением радиуса кривизны поверхности раздела фаз (ρ_0) в процессе генерации пузырей в углублениях данной поверхности. Для большинства сочетаний поверхность-жидкость, когда угол смачивания (θ) заметно превышает половину угла раскрытия конических углублений поверхности (β), этот параметр оказывается равным радиусу устья центра парообразования (R). Это обстоятельство обуславливает возможность наличия в потенциальных центрах парообразования зародышей пузырей радиусом R , что играет принципиальную роль в закономерностях теплообмена. Модель процесса кипения на поверхности нагрева с неограниченным количеством подобных углублений впервые дала возможность описать обширный экспериментальный материал по развитому кипению всех классов теплоносителей единой расчетной зависимостью (уравнение (10) работы [3], уравнение (1) работы [4]). Основные исходные положения модели [3] с учетом особенностей смачивания углублений при $\theta < \beta$, как будет показано ниже, позволяют дать трактовку и явления гистерезиса теплообмена.

Как следует из представленной на рис. 1 зависимости, при $\theta = 0$, характерной в ряде случаев для криогенных жидкостей, радиус кривизны раздела фаз (ρ) является монотонной функцией длины смачивания (l) жидкостью углубления и меняется от величины, заметно превышающей R , до нуля. В этом, как и в более общем случае $\theta < \beta$, минимум радиуса кривизны при переходе мениска через устье впадины не наблюдается [5], в связи с чем процесс развитого кипения не может характеризоваться каким-либо фиксированным значением ρ_0 . Этот важный параметр в каждом конкретном случае определяется степенью смачивания углубления, т. е. зависит от предьстории процесса.

Процесс смачивания жидкостью необогреваемой поверхности, начинающийся с выступающих частей микрорельефа, далее распространяется на внутренние поверхности углублений. Нетрудно показать, что этот процесс сопровождается «естественным отбором» более стабильных в качестве центров парообразования углублений, характеризующихся малыми значениями β , большой глубиной, наличием микрорас-

ширений в нижних частях или каких-либо других физико-химических неоднородностей, препятствующих полному смачиванию жидкостью. Если даже подавляющая часть тысяч углублений, имеющихся на каждом квадратном миллиметре технической поверхности, будет полностью смочена жидкостью, число сохранившихся зародыши углублений («отобранных» потенциальных центров парообразования) все же окажется вполне достаточным для реализации процесса развитого кипения.

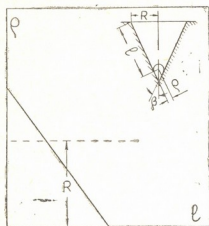


Рис. 1. Зависимость радиуса кривизны раздела фаз от длины смачивания конического углубления при $\vartheta=0$

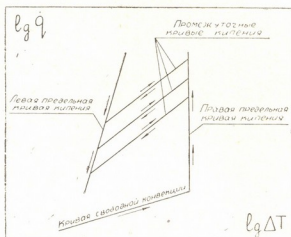


Рис. 2. Кривые теплообмена, характерные для процесса кипения жидкости на технической поверхности при $\vartheta < \beta$

Начальная стадия процесса прогрева поверхности с потенциальными центрами парообразования с весьма малыми, по сравнению с R , зародышами паровой фазы протекает по кривой свободной конвекции (рис. 2). В случае $\vartheta \gg \beta$ в процессе прогрева мениски жидкости автоматически перемещаются к устьям углублений к состоянию минимума радиуса кривизны $\rho_0 = R$ еще до начала пузыреобразования. В рассматриваемом же случае ($\vartheta < \beta$) начало движения мениска из нижней части углубления непосредственно приводит к началу действия центра парообразования. Поскольку зародыши в нижних частях углублений, в отличие от менисков по модели [3], практически полностью окружены хорошо проводящей тепло массой металла, то их можно считать находящимися в изотермической области с температурой поверхности нагрева. Если предположить, что радиусы менисков всех зародышей равны ρ_{\min} , то при достижении перегрева, определяемого уравнением (3) работы [5], одновременно должны вступить в действие все потенциальные центры парообразования и процесс вплоть до критической нагрузки должен протекать по вертикальной правой предельной линии кипения (рис. 2). В действительности, конечно, значение ρ_{\min} будет иметь разброс, в действие сначала будут включаться центры с более крупными зародышами и реальная кривая в зависимости от диапазона этого разброса степени отклонится от вертикали. При движении вверх по правой предельной кривой число действующих центров, естественно, постоянно нарастает. Нетрудно показать, что каждый действующий центр, в связи с весьма малыми величинами времен выжидания, не может смачиваться в сколько-либо существенной мере и характеризуется значением ρ_0 порядка радиуса его устья. Уменьшение перегрева поверх-

ности в любой точке правой предельной кривой кипения, следовательно, не может привести к отключению ни одного действующего центра парообразования. В связи с этим процесс при уменьшении перегрева отходит от предельной кривой и протекает вдоль семейства промежуточных кривых (рис. 2). Поскольку соответствующий промежуточным кривым режим кипения в определенном диапазоне перегревов характеризуется неизменным количеством действующих центров, то он протекает по одной кривой как при уменьшении, так и при увеличении тепловой нагрузки. Нетрудно показать также, что в рассматриваемом процессе нельзя достичь большей интенсивности теплообмена, чем на поверхности с неограниченным количеством потенциальных центров с менисками у устьев углублений ($\rho_0 = R_{\max}$). В связи с этим должна существовать левая предельная кривая, соответствующая уравнению (1) работы [4] при $\rho_0 = R_{\max}$.

Из приведенного рассмотрения одновременно следует, что при наличии на поверхности углублений с суженными выходными отверстиями, ρ_0 которых практически всегда равен R , явление гистерезиса не должно наблюдаться даже при $\Phi = 0$. Именно этим обстоятельством следует объяснить отсутствие гистерезисных явлений при кипении криогенных жидкостей на полированных поверхностях [2]. Имеются основания считать, что в процессе шлифования поверхности многие крупные углубления сохраняются и лишь сглаживаются и сужаются их выходные отверстия. Можно показать также, что переменностью ρ_0 центров парообразования обуславливается и зависимость интенсивности теплообмена от теплофизических свойств поверхности, особо резко проявляющаяся при кипении криогенных жидкостей на шероховатых технических поверхностях нагрева. Следует отметить, что при кипении криогенных жидкостей на полированных поверхностях отсутствует также зависимость интенсивности теплообмена от теплофизических свойств материала поверхности [6].

Явление гистерезиса теплообмена при кипении, таким образом, является следствием возникновения существенной разности между средними эффективными радиусами углублений, действующих и еще не включившихся в процесс генерации пузырей. Масштаб явления гистерезиса, наряду с этим, зависит также от максимального перегрева поверхности, имевшего место до установления данного режима кипения и определяющего число углублений, перешедших в группу с высокими значениями ρ_0 . Основанная на модели [3] трактовка явления не только позволяет дать качественное описание экспериментального материала по гистерезису кипения [1, 2, 7], но и количественно очерчивает рамки протекания этого немаловажного в прикладном плане процесса.

НИИ стабильных изотопов

(Поступило 18.7.1980)

ფიზიკა

О. შაყრილაძე

დუღილის პროცესში თბოგაცემის ჰისტერეზისის მექანიზმის
შესახებ

რეზიუმე

დუღილის პროცესში თბოგაცემის ადრე მოცემული მოდელის საფუძველზე ნაჩვენებია, რომ ჰისტერეზისის მოვლენა შედეგია ორთქლწარმოქმნის მოქმედი და პოტენციალური ცენტრების ეფექტურ რადიუსებს შორის მნიშვნელოვანი განსხვავების არსებობისა.

I. G. SHEKRILADZE

ON THE MECHANISM OF HYSTERESIS IN THE BOILING HEAT
TRANSFER PROCESS

Summary

On the basis of the previously given model of boiling heat transfer it is shown that the hysteresis phenomenon is the result of a significant difference between the effective radii of acting and potential centres of vapour formation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. L. Bewilogua, R. Knöner, G. Wolf. *Cryogenics*, vol. 6, № 2, 1966, 36-39.
2. В. А. Григорьев, Ю. М. Павлов, Е. В. Аметисов. *Кипение криогенных жидкостей*. М., 1977, 288.
3. И. Г. Шекриладзе, Г. В. Ратнани. *Сообщения АН ГССР*, 42, № 1, 1966, 145—150.
4. И. Г. Шекриладзе. *Сб. «Теплообмен и гидрогазодинамика при кипении и конденсации»*. Новосибирск, 1979, 125—126.
5. П. Гриффитс, Дж. Уоллис. *Сб. «Вопросы физики кипения»*. М., 1964, 99—137.
6. H. Ackerman, L. Bewilogua, H. Winzelberg. *Cryogenics*, vol. 15, № 11, 1975, 677-678.
7. В. К. Андреев, В. И. Деев, В. И. Петровичев, Н. М. Шелухина. *Теплофизика высоких температур*, т. 16, вып. 4, 1978, 882—884.

А. И. ГВЕЛЕСИАНИ, З. А. КЕРЕСЕЛИДZE

О СОБСТВЕННЫХ КОЛЕБАНИЯХ МАГНИТОСФЕРЫ ЗЕМЛИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Дж. Г. Ломинадзе 18.7.1980)

Важной проблемой физики земного магнетизма является изучение механизма генерации широкого спектра геомагнитных пульсаций, наблюдаемых на всех широтах, независимо от состояния магнитосферы.

Многочисленные попытки определения областей и источников генерации геомагнитных пульсаций приводят к неоднозначным и противоречивым результатам. В частности, вопрос о природе происхождения длиннопериодных пульсаций до настоящего времени является спорным [1, 2]. Теоретические исследования в этом направлении преимущественно ведутся кинетическим методом, связывающим геомагнитные возмущения с процессами в межпланетной и околоземной плазме. Сравнительно мало работ, в которых, применительно к данной проблеме, используется магнитогидродинамическое приближение. Однако следует отметить, что для установления вероятных связей между геомагнитными пульсациями и крупномасштабными явлениями на границе магнитосферы гидродинамический метод может оказаться более эффективным. В работах, посвященных изучению особенностей обтекания магнитосферы солнечным ветром, вне поля зрения оставался вопрос о собственных колебаниях магнитосферы как единой целой.

В настоящей работе дневная сторона магнитосферы аппроксимируется в виде упругой капли, сплюсненной под гидродинамическим напором плазмы солнечного ветра, а ее ночная сторона (хвостовая часть) — в виде упругого цилиндра (или сильно вытянутого эллипсоида вращения).

Нетрудно показать, что в рассматриваемом случае частоты собственных колебаний дневной (капля) и ночной (цилиндрическая струя) сторон магнитосферы будут определяться следующими формулами [3, 4]:

$$\omega_1^2 = LH_1^2 [\mu_0 R_1^3 \{\rho_1 (n+1) + \rho_0 n\}]^{-1} n(n+1)(n-1)(n+2), \quad (1)$$

$$\omega_2^2 = LH_2^2 [\mu_0 \rho_2 R_2^3]^{-1} n(n-1)(n+2), \quad (2)$$

где ω_1 , ω_2 — соответственно частоты собственных колебаний дневной и ночной сторон магнитосферы; L — характерный размер магнитосферы; R_1 , R_2 — радиусы кривизны дневной и ночной сторон магнитосферы; ρ_0 , ρ_1 , ρ_2 — плотности солнечного ветра и дневной и ночной сторон магнитосферы; H_1 , H_2 — величины магнитной напряженности на границах дневной и ночной сторон магнитосферы; μ — магнитная проницаемость вакуума (полагается, что $\mu = 1$).

Для оценки порядка наиболее важной минимальной частоты колебаний дневной стороны магнитосферы ($n=2$) положим; $H_1 \approx 3 \cdot 10^{-3}$ тл, $L=2\pi R$, $R_1 \approx 6 \cdot 10^7$ м—среднее расстояние до подсолнечной точки магнитосферы, $\rho_1 \approx 10^{-1} \rho_0$, $\rho_0 = 1,67 \cdot 10^{-20}$ кг/м. Тогда $\omega_1(2) \approx 2,5 \cdot 10^{-2}$ рад/с. Для простоты положим, что на ночной стороне магнитосферы $H_2 \approx H_1$, $R_2 \approx 2R_1$, $\rho_2 \approx \rho_0$. В таком случае минимальная частота собственных колебаний хвоста магнитосферы будет равна $\omega_2 \approx 0,8 \cdot 10^{-2}$ рад/с.

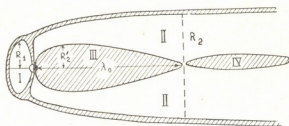


Рис. 1. Схема магнитосферы Земли: I — дневная сторона, II — ночная сторона, III, IV — магнитные острова

Из выражений (1) и (2) видно, что спектр частот собственных колебаний магнитосферы является дискретным и его структура определяется величинами ω_1 и ω_2 , которые зависят от параметров магнитосферы и солнечного ветра. Эту зависимость можно исключить, составив отношения ε_l частот высокого порядка к основной ($n=2$) минимальной частоте собственных колебаний магнитосферы $\frac{\omega_l(n)}{\omega_1(2)}$. Учитывая, что ρ_0 на порядок и более превосходит ρ_1 , будем иметь

$$\varepsilon_1 = \{(n+1)(n-1)(n+2)/12\}^{1/2}, \quad (3)$$

$$\varepsilon_2 = \{n(n-1)(n+1)/6\}^{1/2}. \quad (4)$$

С помощью (1)—(4) можно рассчитать периоды собственных колебаний магнитосферы $T_1(n)$ и $T_2(n)$: $T_1(n) = \frac{T_1(2)}{\varepsilon_1(n)}$, $T_2(n) = \frac{T_2(2)}{\varepsilon_2(n)}$, где $T_1(2) \approx 250$ с, $T_2(2) \approx 700$ с—максимальные периоды собственных колебаний дневной и ночной сторон магнитосферы.

Согласно теории струи, возмущения, развивающиеся в струе, приводят к ее дроблению. При этом линейные размеры наиболее быстро растущего возмущения $\lambda \approx 9R_2$, можно отождествить с линейными размерами основного магнитного острова в хвостовой части магнитосферы [5] и аппроксимировать в виде сильно вытянутого эллипсоида вращения.

Можно показать, что для магнитосферы, представленной в виде вытянутого эллипсоида вращения, собственные частоты рассчитываются по формуле

$$\omega^2 = H^2 L (n-1)(n+2) [\mu_0 \rho (\sigma^2 - 1) a^3]^{-1} P'_n(\sigma) / P_n(\sigma), \quad (5)$$

где L — характерный размер эллипсоида; a — половина межфокусного расстояния; σ — радиальная координата вытянутого эллипсоида вращения. $P_n(\sigma)$, $P'_n(\sigma)$ — полином Лежандра и его производная. В (5), устремляя межфокусное расстояние к 0 или ∞ , соответственно получаются результаты (1) и (2) для колебаний магнитосферы в пустоте. Численные значения ω (или T) для вытянутого эллипсоида вращения лежат между соответствующими значениями для сферы и цилиндра в пустоте.

Таким образом, частоты собственных колебаний магнитосферы в ее дневной и ночной частях соответствуют частотам геомагнитных пульсаций, лежащих выше значения $\sim 10^{-2}$ рад/с.

Любопытно, что в этом же интервале оказываются значения частот собственных электромагнитных колебаний магнитосферы, отождествленной с электромагнитным колебательным контуром: дневная сторона — конденсатор, ночная сторона — индуктивность. Анализ особенностей гидродинамического обтекания магнитосферы солнечным ветром показал, что дневная сторона может быть аппроксимирована коаксиальным конденсатором с емкостью $C = \frac{4\pi\epsilon_0 R_1^2}{d} \alpha$, а ночная сторона — двухпроводной линией с индуктивностью $L = \frac{\mu_0}{\pi} \lambda \ln \frac{2R_2}{d}$, где α — фактор формы конденсатора, меняющийся в пределах: $0,7 < \alpha \leq 1$ (соответственно для цилиндрического и сферического конденсаторов); d — средняя толщина магнитопаузы; λ — длина основного магнитного острова на ночной стороне магнитосферы; ϵ_0 — диэлектрическая проницаемость вакуума. Отсюда для частоты собственных электромагнитных колебаний магнитосферы имеем

$$\omega_0^2 = \{4\mu_0\epsilon_0\alpha\lambda R_1^2 d^{-1} \ln(2R_2 d^{-1})\}^{-1}. \quad (6)$$

После подстановки в (6) характерных численных значений параметров магнитосферы: $\lambda \approx 10,8 \cdot 10^8$ м, $R_2 \approx 2R_1$, $d \approx 1,5 \cdot 10^5$ м, для среднего значения величины фактора формы магнитосферного конденсатора $\bar{\alpha} = 0,85$ — получим $\omega_0 \approx 0,013$ град/с, что соответствует периоду собственных электромагнитных колебаний магнитосферы $T \approx 500$ с.

Рассмотренные собственные гидромеханические и электромагнитные колебания магнитосферы, как видно из (1), (2), (5) и (6), являясь функциями параметров солнечного ветра, отличаются тем, что электромагнитные колебания магнитосферы не имеют спектра собственных частот, и, следовательно, могут лишь резонировать с определенными частотами спектра собственных частот гидромеханических колебаний магнитосферы.

Академия наук Грузинской ССР

Институт геофизики

(Поступило 25.7.1980)

ა. გველესიანი, ზ. კერესელიძე

დედამიწის მაგნიტოსფეროს საკუთარი რხევების შესახებ

რეზიუმე

გამოყენებულია დედამიწის მაგნიტოსფეროს ჰიდროდინამიკური მოდელი, რომელიც მაგნიტოსფეროს დღის მხარეს აიგივებს დრეკად წვეთთან, ხოლო ღამის მხარეს — სითხის ცილინდრულ ჭავლთან (მაგნიტოსფეროს კული). ნაპოვნია მაგნიტოსფეროს საკუთარი ჰიდრომექანიკური რხევების სიხშირეთა სპექტრი, რომელიც თანხვედნაშია გეომაგნიტურ პულსაციათა სიხშირეების სპექტრთან. დედამიწის მაგნიტოსფერო მოდელირებულია ელექტრომაგნიტური რხევადი კონტურით, რომლის საკუთარი რხევების სიხშირე გეომაგნიტური გრძელპერიოდული პულსაციების სიხშირეთა რიგისაა.

PHYSICS

A. I. GVELESIANI, Z. A. KERESHELIDZE

ON THE NATURAL OSCILLATIONS OF THE EARTH'S
MAGNETOSPHERE

Summary

Within the framework of a hydrodynamic model of the Earth's magnetosphere, identifying its day and night-sides with an elastic drop and a cylindrical liquid jet (tail of the magnetosphere) respectively analytical expressions are derived for the calculation of the spectrum of frequencies of the natural hydromechanical oscillations of the magnetosphere lying in the frequency range of geomagnetic pulsations. A magnetosphere model is further suggested identifying it with an electromagnetic oscillatory contour, and an expression is given for the calculation of the frequency of the natural electromagnetic oscillations of the magnetosphere; the frequency proved to be of the order of frequencies of long-period geomagnetic pulsations.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. И. Пудовкин, О. М. Распопов, Н. Г. Клейменова. Возмущение электромагнитного поля Земли. ч. 2. Л., 1976.
2. E. W. Greenstadt. Proc. Int. Workshop on Selected Topics of Magnetospheric Physics, Tokyo, March, 1979.
3. Г. Ламб. Гидродинамика. М.—Л., 1947.
4. Дж. В. Релей. Теория звука. т. 2. М.—Л., 1944.
5. T. Sato. J. Geophys. Res., 1979, v. 84, 7177-7190.

П. В. АПЦИАУРИ
РОЙ СЛАБЫХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ, КАК ПРЕДВЕСТНИК СИЛЬНЫХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ НА КАВКАЗЕ

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 18.6.1980)

В настоящей работе исследуется возможность предсказания сильных землетрясений на Кавказе, с помощью предвестника «Рой» [1—4]. Этот предвестник состоит в аномальном группировании землетрясений

Рис. 1. Схема линейментов и эпицентров землетрясений с $M \geq 6$ за 1962—1978 гг.: 1—линейменты поперечные первого ранга, 2—линейменты поперечные второго ранга, 3—линейменты поперечные, продольные первого ранга, 4—границы регионов, 5—эпицентры землетрясений с $M \geq 6,0$, 6—рой, предвестники землетрясений

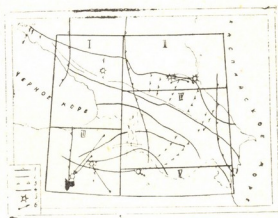


Таблица 1

Сильные землетрясения и рой

№	Прогнозируемое землетрясение				Рой — предвестник						
	Дата	φ	λ	M	Дата	φ	λ	$n(t)$	$r(t)$	M_{\max}	$\delta_{\text{год}} T$
I	16.VII.1963	43,25	41,58	6,4							
III	19.VIII.1966	39,17	41,55	6,8	27.IV.1966	38,13	42,50	9	5	5,0	0,3
II	14.V.1970	43,00	47,08	6,6	02.III.1966	42,90	45,62	13	11	4,9	4,2
III	22.V.1971	38,85	40,52	6,8	25.V.1968	40,75	42,22	7	4	4,7	3,0
					25.V.1968	39,72	41,55	7	4	4,0	2,8
II	28.VII.1976	43,18	45,60	6,2	23.XII.1974	42,95	46,58	12	9	5,0	1,6
					09.I.1975	42,90	47,05	27	24	5,0	1,6
V	24.XI.1976	39,10	44,00	7,0	02.I.1976	38,82	44,23	6	4	3,7	0,9

Текущие тревоги

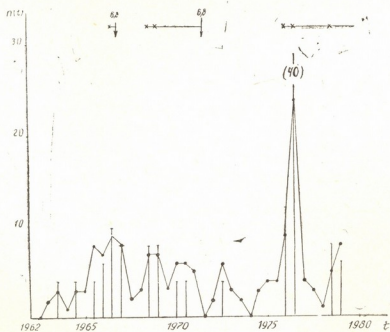
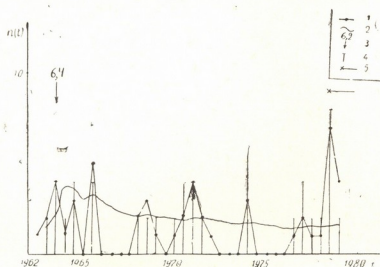
Район	Дата	φ	λ	$n(t)$	$r(t)$	M_{\max}
i	09.IV.1978	43,13	41,83	7	4	3,5
III	01.III.1978	40,10	42,13	5	4	3,8

в пространстве и времени. Такое группирование, диагностируемое по разным критериям, описано также в [5]. Мы использовали определения роя, данное в [1—3]. За 1962—1978 гг. рой вычисляются по каталогу землетрясений Кавказа. Исследование ведется путем ретроспективного прогноза, с подбором двух параметров: M_0 (магнитуда), начиная с которой мы пытаемся предсказывать землетрясения, и τ времени тре-

Таблица 2

Окончательные результаты

Район	Магнитуда	Число сильных землетрясений		Длительность тревог год	Число тревог	
	M	в интервале тревог	пропущено		всего	лож.
I	6,4	1	1	0,5	1	0
II	6,2; 6,6	2	0	5,8	3	0
III	6,8; 6,8	2	0	6,5	6	2
IV	—	—	—	0,0	0	0
V	7,0	1	0	0,9	1	0



воги после каждого роя. Значение остальных параметров взяты из [2]. Мы приняли $M_0=6,0$ и $\tau=4,5$ г.

На основе схемы линейментов территория Кавказа разделена на 5 районов, показанных на рис. 1. Районы выделяли так, что линейменты первого и второго ранга, а также их пересечение попали внутри районов. Граница районов не должна быть близка линейментов. Сводка роев и сильных землетрясений дана на рис. 2—5 и в табл. 1 ($r(t)$ — максимальное число эпицентров, которое можно уместить в прямоугольнике с размерами $0,4^\circ$ по широте и $0,8^\circ$ по долготе; $n(t)$ — число землетрясений в районе; δT — длительность тревоги). Окончательные результаты резюмированы в табл. 2.

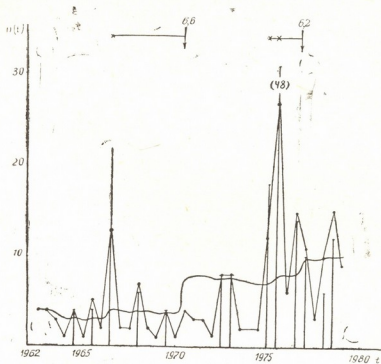
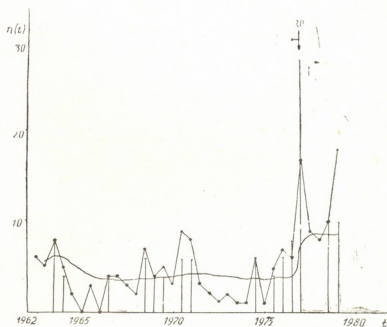


Рис. 2—5. Сильные землетрясения и рой. По горизонтальной оси — время, по вертикальной оси — число землетрясений: 1—число землетрясений за данный год, 2—среднее число землетрясений за время $1962-t$, 3—момент сильных землетрясений и их магнитуды, 4— $2r(t)$, 5—время тревоги



При вариации границ районов в пределах 1° результаты в районе I, II, IV не изменяются, при изменении границ района V появляется один пропуск цели (1976 г.), в районе III—исчезает ложная тревога

1975 г. Наша основная регионализация предпочтительнее. Однако она не единственно возможная и полученные результаты сильно зависят от нее. Насколько надежно принята нами регионализация, покажет опыт прогноза вперед. В целом результат представляется положительным: рои очевидно предшествуют сильным землетрясениям рассмотренных регионов. Однако время тревоги слишком велико и их, видимо, следует использовать в комплексе с другими предвестниками, прежде всего «взрывы афтершоков» и «сигма» [5].

Два роя 1978 г. в регионах I и III следует рассматривать с учетом возможности ложных тревог. Они дают основания для краткосрочных мер безопасности наблюдения и повышения оперативности их обработки.

Из табл. 2 видно, что рои предворяют пять из шести сильных землетрясений, происшедших после 1962 г. при времени тревог около 17%. Продолжительность времени тревог $\tau = 4, 5$ года.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт геофизики

(Поступило 4.7.1980)

გეოფიზიკა

ფ. ავციანური

სუსტი მიწისძვრების გროვა, როგორც ძლიერი მიწისძვრების
 წინამორბედი

რეზიუმე

შესწავლილია კავკასიის ტერიტორიაზე სუსტი მიწისძვრების გროვის ინფორმატიულობა და მითითებულია ის რაიონები, სადაც მომავალში უნდა ვეძებოთ ძლიერი მიწისძვრების წინამორბედები.

GEOPHYSICS

P. V. APTSIAURI

THE CLUSTERING OF SMALL EARTHQUAKES AS A FORERUNNER OF LARGE EARTHQUAKES

Summary

The informativeness of a cluster of small earthquakes on the territory of the Caucasus has been studied, and regions are indicated where in the future foreshocks of large earthquakes can be expected.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. Р. Аллен, В. И. Кейлис-Борок, Л. Кнопов. Сб. «Методы и алгоритмы интерпретаций сейсмологических данных. Вычислительная сейсмология», вып. 13. М., 1980.
2. П. Гасперин, М. Капуто, В. И. Кейлис-Борок, И. М. Ротвайн. Сб. «Вопросы прогноза землетрясений и строение Земли. Вычислительная сейсмология», вып. 11. М., 1978.
3. В. И. Кейлис-Борок, И. М. Ротвайн. Сб. «Теория и анализ сейсмологических наблюдений. Вычислительная сейсмология», вып. 12. М., 1979.
4. С. Х. Негматулаев, И. М. Ротвайн, Т. В. Сидоренко. Сб. «Математические модели строения Земли и прогноза землетрясений. Вычислительная сейсмология», вып. 6. М., 1978.
5. В. И. Кейлис-Борок, И. М. Ротвайн, Т. В. Сидоренко. ДАН СССР, 242, № 3, 1978.

М. М. НИКОЛАИШВИЛИ

ИНТЕРПОЛЯЦИЯ ГЛУБИН ЗАЛЕГАНИЯ КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ФУНДАМЕНТА МЕЖДУ СЕЙСМИЧЕСКИМИ ПРОФИЛЯМИ С ПОМОЩЬЮ ГРАВИТАЦИОННОГО ПОЛЯ

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 4.7.1980)

Комплексирование гравиметрических и сейсмометрических данных прокладывает путь к наиболее оптимальному решению обратной задачи гравиметрии, цель которого заключается в геологической интерпретации поля аномалии силы тяжести [1, 3]. В настоящей статье ставится вопрос об интерполировании данных сейсмометрии (глубины залегания плотностных границ раздела в осадочном комплексе) при помощи локального гравитационного поля.

Рассмотрим эту задачу для трехмерного случая аномальных гравитирующих масс.

Пусть в точках $P_i(x_i, y_i)$, ($i = 1, 2, \dots, n$) прямоугольной сеточной области заданы: высоты рельефа Z_i , значения некоторой функции U_i (в данном случае аномалии силы тяжести) и в некоторых из них H_{k_j} ($j = 1, 2, \dots, n_l < n$, $k_j < n$) — глубины поверхности раздела (рис. 1), называемые в дальнейшем опорными узлами.

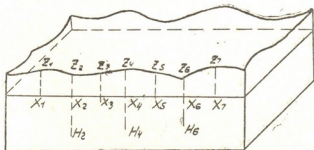


Рис. 1

Задача состоит в вычислении глубин H_i во всех точках $P_i(x_i, y_i)$ кроме опорных, на основе заданных исходных информации (Z_i , U_i , H_{k_j}).

В начале выделим локальную составляющую V_i заданной функции U_i , которую представим в виде

$$V_i = U_i - a_0 - a_1 x_i - a_2 y_i - a_3 z_i. \quad (1)$$

Коэффициенты a_i ($i = 0, 1, 2, 3$) ищутся методом наименьших квадратов. Так, путем минимизации правой части выражения (1) можно получить систему нормальных уравнений, из которых определяются коэффициенты линейной формы, а затем вычисляются локальные составляющие V_i в каждой точке сеточной области.

Примем, в первом приближении, что корреляционная зависимость между глубиной поверхности раздела H_i и локальным гравитационным полем имеет линейный характер, т. е.

$$H_i = b_0 + b_1 V_i.$$

Для определения b_0 и b_1 возьмем некоторое число n_2 таких опорных узлов k_j ($j=1, 2, 3, \dots, n_2$), чтобы детерминант полученной системы был бы отличен от нуля. Располагая значениями b_0 и b_1 можно вычислить H_i в каждом узле.

Для выделения локального поля Δg коэффициент корреляции вычисляется по формуле

$$r = \frac{\sum_{j=1}^{n_2} (V_{k_j} - \bar{V})(H_{k_j} - \bar{H})}{n_2 \sigma_V \sigma_H},$$

где \bar{V} и \bar{H} — средние значения соответствующих величин, а σ_V и σ_H — их дисперсии:

$$\sigma_V = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{n_1} (V_{k_j} - \bar{V})^2}{n_1 - 1}}, \quad \sigma_H = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{n_1} (H_{k_j} - \bar{H})^2}{n_1 - 1}}.$$

Погрешность ϵ_r вычисления коэффициента корреляции (из-за конечного числа выборок n_1) допускает оценку

$$|\epsilon_r| = \frac{1-r^2}{\sqrt{n_1}}.$$

Для проверки эффективности предложенных алгоритмов была составлена программа на языке PL/1 для машины ЕС-1022 и были выполнены расчеты на разных физических моделях аномальных тел.

Составленная программа универсальна и работает при любых значениях следующих исходных данных:

M — число точек по оси x ; N — число точек по оси y ; N_1 — число опорных узлов; h — шаг интерполирования; Z_i , U_i и H_i — соответственно высоты рельефа, аномалии силы тяжести и глубины поверхностей раздела в узлах результирующего прямоугольника.

Модель представляет совокупность семи прямоугольных параллелепипедов (рис. 2), простирающихся вдоль оси y на 100 км, а их ширины вдоль оси x имеют соответственно значения: I и VII — 200 км, II, III, V и VI — 1 км и IV — 2 км. Глубины залегания поверхностей раздела показаны на рис. 2. Плотности всех параллелепипедов постоянны и равны 1 г/см^3 .

Наблюденное поле, т. е. суммарное поле вдоль профиля, проходящего через эпицентр аномальных тел, представлено кривой U . Из общей площади наблюдения, в качестве результирующего прямоугольника (прямоугольная площадь, в угловых точках которой определяются глубины

залегания поверхностей раздела) берется прямоугольник площадью $23 \times 8 = 184 \text{ км}^2$, с центром в эпицентре четвертого параллелепипеда.

Для расчетов число опорных узлов было взято 32, которые располагались на четырех симметричных профилях, с глубинами поверхностей раздела 6 и 9 км.

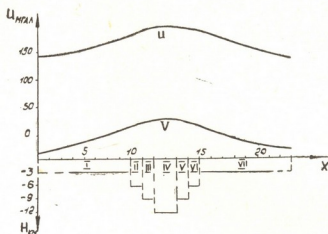


Рис. 2

Расчеты показали высокую эффективность предлагаемого метода интерполирования глубин залегания поверхностей раздела. Особенно следует отметить, что глубина поверхности раздела для центрального параллелепипеда по расчетам получилась равной 11,75 км, а для модели она равна 12 км. Коэффициент корреляции $r = -0,7$, а погрешность $\epsilon_r = 0,09$.

Следует заметить, что если бы на результативном участке глубины H определялись без учета локального поля V (путем линейной площадной интерполяции), то поверхность 12-километровой глубины вообще не отбивается.

Аналогичные расчеты проводились на моделях с различным числом аномальных тел (параллелепипедов) при их различных параметрах (ширины тела и глубины залегания поверхности раздела). Модельные исследования показали, что предлагаемый алгоритм дает значительно меньший эффект в том случае, когда ширина тела, поверхность которого подлежит выявлению, значительно меньше глубины его залегания.

И, наконец, предлагаемая методика интерполирования глубин залегания плотностных границ раздела может найти эффективное практическое применение для участков, на которых опорные узлы будут распределены сравнительно равномерно в характерных точках изучаемого участка.

Академия наук Грузинской ССР
Институт геофизики

(Поступило 4.7.1980)

მ. ნიკოლაიშვილი

ფუნდამენტის სიღრმის ინტერპოლაცია სეისმურ პროფილებს შორის
 გრავიტაციული ველის საშუალებით

რეზიუმე

განხილულია სეისმური მონაცემების (სიმკვრიველი გამყოფი ზედაპირის ჩაწოლის სიღრმე) ინტერპოლაცია ლოკალური გრავიტაციული ველის საშუალებით, რომლის გამოყოფა ხდება წრფივი კანონით. დამყარებულია კორელაციური დამოკიდებულება გამოყოფილ ლოკალურ ველსა და ჩაწოლის სიღრმეს შორის.

GEOPHYSICS

M. M. NIKOLAISHVILI

INTERPOLATION OF THE DEPTHS OF OCCURRENCE OF THE
 CRYSTALLINE FOUNDATION BETWEEN SEISMIC PROFILES
 BY MEANS OF A GRAVITATIONAL FIELD

Summary

The paper deals with interpolation of the seismometrical data on the occurrence depths of the density boundaries by means of the local gravitational field, the latter being identified by the linear law. A correlational connection is established between local gravitational field and the occurrence depth of the boundary surface of the crystalline foundation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. И. Гольдшмит. Сов. геология, № 8, 1970.
2. Г. И. Каратаев. Сб. «Гравитационная модель коры и верхней мантии Земли», Киев, 1979.
3. Г. И. Каратаев, М. Т. Сербуленко, Ю. М. Гусев и др. Решение некоторых задач гравиразведки и магниторазведки на электронных цифровых машинах. Новосибирск, 1962.

Л. В. ВЕКУА, В. К. КАКУЛИЯ

ВОЗРАСТНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ГИПЕРГЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В ВУЛКАНОГЕННЫХ ОБРАЗОВАНИЯХ

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 3.7.1980)

Гипергенные процессы, действующие на магнитные свойства горных пород и проникающие не на большую глубину, разрушают минералы, что приводит к изменению остаточной намагниченности.

Как известно, гипергенным процессам подвергаются и вулканогенные породы, которые в основном представлены магнетитовыми и титаномагнетитовыми минералами. Характер изменения ферромагнитных минералов в зоне гипергенеза был оценен в [1].

При подобных исследованиях производится сопоставление магнитных характеристик для одной и той же породы как залегающих на значительной глубине, так и выходящих на дневную поверхность [2].

Нами изучались образцы вулканогенных пород из дневной поверхности и кернов скважин различных районов Грузии.

Кривые температурного разрушения остаточной намагниченности J_{rs} первого и второго нагревов дают возможность выделить и ограничить участок в толще пород, подвергшийся гипергенным процессам.

Для образцов серии 7-1, отобранных с поверхностных пород на территории Боржоми и доведенных до насыщения при комнатной температуре, термомагнитная кривая J_{rs} первого нагрева, в дальнейшем именуемая J_{rs1} , имеет двухступенчатый характер при температурах $\sim 200^\circ$ и 400°C (рис. 1).

Дублирующие образцы из той же серии, также доведенные до насыщения после их предварительного прогрева до 180 , 430 и 550°C , показали, что первая ступень перегиба исчезает при предварительном прогреве до 180°C , вторая при 430°C , а при 550°C кривая J_{rs1} , как и следовало ожидать, совпадает с кривой второго нагрева J_{rs2} (рис. 1,а). Это указывает на то, что исследуемые породы после их образования не подвергались существенным температурным влияниям.

Анализ полученных термомагнитных кривых для образцов серии Токи, молодых вулканогенных образований Южной Грузии верхнеплиоценного возраста, показывает, что в исследуемых образцах влияние гипергенных процессов незначительное. В образцах Т-4, Т-20, возраст которых определяется как средний ачкагыл, частично замечается слабое влияние гипергенных процессов (рис. 1,б). Что касается образ-

цов Сп1-1, Т-24, Т-63, взятых из Спассовки и Токи (мощность 300 м), возраст которых верхи среднего акчагыла и низы верхнего акчагыла,

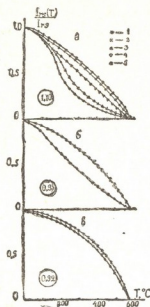


Рис. 1. Термомагнитные кривые первого (1) и второго (2) нагрева; 3, 4 и 5 — после предварительного прогрева до 180, 430 и 550°C соответственно: а) Боржомский разрез (образец 7-1); б) Токский разрез (образец Т-4); в) разрез Спассовка (образец Сп-1). Цифры на графике в кружках — величина отношения

$$J_{rs1} \text{ к } J_{rs2}$$

можно сказать, что влияние гипергенных процессов не наблюдается (рис. 1, в).

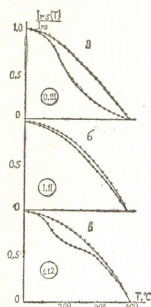


Рис. 2. Термомагнитные кривые первого (1) и второго (2) нагревов кернов из скважин: а) на глубине 715 м; б) на глубине 1030 м и в) на глубине 2200 м. (Обозначения см. на рис. 1)

Таблица 1

№ образца	Возраст	D	i	$J_{rs(200)}$	J_{rs}	Δ	K_{rs}
7-1	средний эоцен Ns	308	65	0,440	0,825	0,385	1,1
1-1	средний эоцен Vs	350	51	0,560	0,825	0,265	1,2
9-1	средний эоцен Vs	20	69	0,755	0,845	0,100	0,94
Т-4	средний акчагыл	334	71	0,635	0,715	0,100	0,93
Т-20	средний акчагыл	324	59	0,635	0,735	0,100	0,94
Т-63	верхи среднего	159	-55	0,500	0,570	0,070	0,95
Т-24	акчагыла и низы	268	-49	0,670	0,770	0,100	0,94
Сп-1	верхнего акчагыла	201	-39	0,720	0,740	0,020	0,92

В таблице 1 приведены экспериментальные данные исследуемых нами образцов, где

$$\Delta = \frac{J_{rs(200)}}{J_{rs2}} - \frac{J_{rs(200)}}{J_{rs1}} \text{ и } K_{rs} = \frac{J_{rs2}}{J_{rs1}}$$

По данным этой таблицы замечается тенденция возрастных изменений, которая, вероятно, является результатом слабого воздействия гипергенных процессов.

Нами были также исследованы керны скважин ГС-3 из Абастумани. Изучение образцов керна среднего возраста, доставленные из глубины скважин, на термомагнитной кривой дают одну ступень перегиба, т. е. имеют одноступенчатый характер.

Рассматривая экспериментальные данные, приведенные в табл. 2, видно, что образцы кернов от 500 до 715 м глубины обнаруживают относительно заметное действие гипергенных процессов, что должно быть вызвано долговременным воздействием этих процессов (рис. 2,а).

Таблица 2

Глубина, м	Возраст	$J_{rs(200)}$	J_{rs}	Δ	K_{rs}
500	средний эоцен	0,610	0,800	0,190	0,93
592	средний эоцен	0,695	0,815	0,120	0,69
600	средний эоцен	0,695	0,805	0,110	1,00
715	средний эоцен	0,620	0,785	0,165	0,75
1000	средний эоцен	0,790	0,800	0,010	0,89
1100	средний эоцен	0,800	0,820	0,020	1,10
1420	средний эоцен	0,710	0,820	0,110	1,15
1919	средний эоцен	0,760	0,840	0,080	1,18
2200	средний эоцен	0,800	0,860	0,060	1,18

В интервале глубин 1000—1100 м таких заметных гипергенных изменений не наблюдается (рис. 2,б), что, по нашему мнению, можно объяснить двумя причинами: 1) возможно после образования этой породы ее быстро перекрыли последующие довольно мощные потоки лав, что защитило их от гипергенных процессов или 2) возможно в этом горизонте глубины произошли прогревы до 100—150°C температур.

Итак, из поверхностных пород заметному гипергенезу подвергаются более древние породы. Действие гипергенных процессов испытали породы, доставленные с довольно глубоких частей скважин, что дает возможность иметь представление о их прошлой жизни, т. е. лавовый поток довольно длительное время находился на дневной поверхности, пока его не перекрыли другие лавы. Влияние гипергенных процессов на некоторые ферромагнитные минералы (магнетит, титаномагнетит) в основном связаны с возрастом породы и от размеров зерна.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 4.7.1980)

გეოფიზიკა

ლ. შიკვა, მ. კახალია

ჰიპერგენული პროცესების ასაკობრივი დამოკიდებულება
 ვულკანოგენურ წარმონაქმნებში

რეზიუმე

დადგენილია, რომ შედარებით ძველი ასაკის ვულკანოგენურ წარმონაქმნებში ფერომაგნიტურ მინერალებს საკმაოდ აქვთ განცილილი ჰიპერგენული პროცესების ზეგავლენა, ხოლო ახალგაზრდა ქანებში ეს პროცესი ზოგან უმნიშვნელოა და ზოგან საერთოდ არ შეიმჩნევა.

ქაბურღილის ნიმუშებში ჰიპერგენული პროცესების გავლენის შესწავლა საშუალებას იძლევა გარკვეული წარმოდგენა ვიქონიით შემადგენელი ქანების გეოლოგიურ წარსულზე.

GEOPHYSICS

L. V. VEKUA, V. K. KAKULIA

AGE DEPENDENCE OF SUPERGENE PROCESSES ON VOLCANIC FORMATIONS

Summary

On the basis of experiments, graphs of the temperature decay of residual magnetism I_{rs} of the first and second heatings are built separately for rock samples from day surface and bore-hole cores. Supergene processes were found to be mainly connected with the age of rocks. Older rocks are more subject to supergene processes than the younger ones. This permits the identification and delimitation of rock deposits subjected to such influences and helps form an idea about the past history of the rocks under study.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. Н. Писакин, А. А. Прияткин. Советская геология, № 8, 1979.
2. В. А. Панфилов, Л. Е. Шолпо. Изв. АН СССР, Физика Земли, № 1, 1979.



ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

В. В. ШАВГУЛИДЗЕ, О. А. ГАБРИЧИДЗЕ, Д. И. ДЖАПАРИДЗЕ

КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЕ КАДМИЯ С ЭТИЛЕНДИАМИНОМ
 В НЕЙТРАЛЬНЫХ И КИСЛЫХ ВОДНЫХ РАСТВОРАХ

(Представлено академиком Р. И. Агладзе 25.9.1980)

Имеются несколько работ [1—4], в которых изучено комплексообразование кадмия с этилендиамином (еп). Однако эти исследования проводились в нейтральных растворах при не очень высоких концентрациях лиганда (в основном до 0,16 М). Поэтому, представлялось интересным изучить комплексообразование кадмия с еп при различных рН растворов в присутствии еп в сравнительно высоких концентрациях.

Еп перегоняли в вакууме. Концентрацию его в растворе определяли потенциометрически. Исходные растворы (1М NaNO₃, 7,5М еп и 2,2·10⁻⁴М Cd(NO₃)₂) доводили до определенных значений рН растворами HNO₃. Электродом сравнения служил насыщенный каломельный электрод, стандартность которого проверяли по отношению полярограмм таллия в 1М KNO₃. Потенциалы полуволи (E_{1/2}) находили из

графиков $E_{1/2} - \lg \frac{I}{I_d - I}$ и исправляли на омическое сопротивление ячейки, как описано в [5]. Методика измерений, применяемые реактивы и их очистка те же, что и в [6].

При введении еп в нейтральный водный раствор волна Cd²⁺ сдвигается в катодном направлении, что указывает на образование комплексов в системе Cd²⁺-еп. Для всех исследованных (как в нейтральных, так и в подкисленных) растворов были получены обратимые полярографические волны. Обратимость электродного процесса устанавливали по величине критерия Томеша. Желатину, которая применяется для устранения полярографического максимума I рода, в раствор не вводили, так как желатина сама является комплексообразующим реагентом и может влиять на процесс комплексообразования Cd²⁺ с еп [7]. Предельный ток разряда Cd²⁺, как без, так и в присутствии еп имеет диффузионную природу, а высота его с увеличением концентрации еп остается постоянной. Как видно из рис. 1, зависимость сдвига потенциала полуволи иона кадмия от концентрации еп выражается двумя прямыми линиями. Поэтому для вычисления координационного числа и константы устойчивости комплекса К можно воспользоваться простым уравнением Лингейна [8]:

$$(E_{1/2})_c - (E_{1/2})_s = \frac{2,3 RT}{nF} \lg K - P \frac{2,3 RT}{nE} \lg [L] \quad (1)$$

где (E_{1/2})_c и (E_{1/2})_s — потенциалы полуволи соответственно иона металла и комплекса; К — константа устойчивости комплекса; P — коорди-

национное число комплекса; $[L]$ — концентрация лиганда. В изучаемом случае тангенс угла наклона первой прямой, приведенной на рис. 1, равен $\operatorname{tg}\alpha=0,084$, $n=2$ и $P = \frac{2 \cdot 0,084}{0,058} \cong 3$. Из графика 1 следует, что в широком пределе концентрации еп кадмий в растворе находится в форме комплексного иона $[Cden_3]^{2+}$. Константа устойчивости его равна

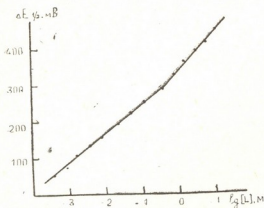


Рис. 1. Зависимость $\Delta E_{1/2}-\lg[L]$ для системы $Cd^{2+}-ep$ в водных нейтральных растворах

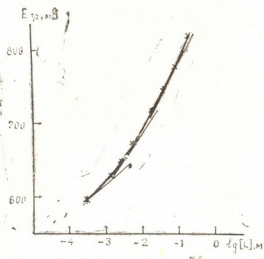


Рис. 2. Зависимость $E_{1/2}-\lg(L)$ для системы $Cd^{2+}-ep$ в водных растворах, при pH 8,5

$K_3=8,8 \cdot 10^{11}$. Для второй прямой $\operatorname{tg}\alpha=0,114$. Следовательно, в этом случае мы имеем четыре частицы еп в комплексе кадмия с еп; $P = \frac{2 \cdot 0,114}{0,058} \cong 4$. Константа устойчивости комплекса $[Cden_4]^{2+}$ определенная по формуле (1), равна $K_4=9,2 \cdot 10^{12}$. В нейтральных раство-

Таблица 1
Ступенчатое комплексообразование в системе $Cd^{2+}-ep$ (pH 8,5; 20°C)

10^{-2} M [L]	$\Delta E_{1/2}$, В	$a=0,4343 \times$ $\frac{nF}{RT} \Delta E_{1/2}$	$F_0 [L] =$ $= \operatorname{antilga}$	$F_1 [L] \cdot 10^5 =$ $= \frac{F_0 - 1}{[L]} \cdot 10^5$	$F_2 [L] \cdot 10^6 =$ $= \frac{F_1 - K_1}{[L]} \cdot 10^6$	$F_3 [L] \cdot 10^7 =$ $= \frac{F_2 - K_2}{[L]} \cdot 10^7$
70,3	0,205	7,17	14800000	210	31	4,16
39,1	0,180	6,3	2000000	51	13	3,10
24,0	0,160	5,6	400000	17	7	2,54
15,7	0,145	5,075	119000	7,4	4,8	2,44
7,83	0,115	4,025	10600	1,34	1,7	1,03
4,7	0,100	3,5	3160	0,67	1,4	1,06
2,35	0,080	2,8	630	0,27	1,13	1,10
1,175	0,055	1,925	84	0,07	0,6	
0,40	0,0275	0,96	9,12	0,023		

рах комплексы Cd^{2+} с еп с координационным числом $P=1$ и $P=2$, даже при очень низких концентрациях еп нами не были обнаружены. Следовательно, еп с Cd^{2+} образует настолько прочный комплекс, что даже

при минимально возможной концентрации еп сразу образуется комплекс с координационным числом $P=3$, а далее $P=4$.

Таблица 2

Логарифмы общих констант устойчивости комплексов Cd^{2+} с еп

Комплекс	Еп, нейтральный раствор		Еп, подкисленные растворы; рН 8,5, наши данные	
	наши данные	литературные данные	по [11]	по [12]
$[Cden]^{2+}$		2,1 [13]	3,70	3,80
$[Cden_2]^{2+}$		10,58 [2]; 9,17 [4]; 6,7 [13]	6,20	5,95
$[Cden_3]^{2+}$	11,945	11,67 [3]; 11,46 [4]; 12,12 [2]; 12,4 [13]	7,90	7,40
$[Cden_4]^{2+}$	12,965			

По [9], если лиганд обладает основными свойствами, то путем варьирования рН можно методом классической полярографии исследовать ступенчатое комплексообразование. Исследование системы Cd^{2+} —еп показало, что при рН 5 и ниже комплексообразование Cd^{2+} с еп отсутствует. Это показывает, что протонированная форма еп не образует комплекса с Cd^{2+} . С изменением рН раствора можно подобрать условия,

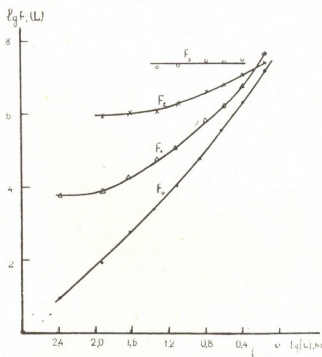


Рис. 3. Зависимость функции $F_0[L]$, $F_1[L]$, $F_2[L]$, $F_3[L]$, от концентрации еп, при рН 8,5

когда в растворе будут присутствовать как протонированные, так и непротонированные молекулы еп. Такому условию, в частности, отвечает рН 8,5. Такое значение рН достигается подкислением растворов, в связи с чем, в дальнейшем, растворы со значением рН 8,5 называются подкисленными. По значениям констант кислотной диссоциации еп



$K_1=9,1 \cdot 10^{-5}$ и $K_2=1,5 \cdot 10^{-7}$ [10] были рассчитаны концентрации непро-
тонированных форм еп. Комплексообразованием Cd^{2+} с катионами еп
можно пренебречь, по сравнению с комплексообразованием с непро-
тонированными молекулами еп. Экспериментальная найденная зависи-
мость $\Delta E_{1/2} - I_{\xi}[L]$, представленная на рис. 2, при рН 8,5, является кри-
волинейной, что, как известно, отражает ступенчатое комплексообразо-
вание. Поэтому опытные данные были обработаны методами Яцимир-
ского [11] (рис. 2) и Де Форда и Хьюма [12] (рис. 3). Результа-
ты представлены в табл. 1 и 2.

Академия наук Грузинской ССР
Институт неорганической химии
и электрохимии

Тбилисский государственный
медицинский институт

(Поступило 3.10.1980)

ზოგადი და არაორგანული ქიმია

3. შავგულიძე, ო. გაბრიჩიძე, დ. ი. ჯაპარიძე

ეთილენდიამინთან კადმიუმის კომპლექსფარმომქმნა ნეიტრალურ
და მჟავა წყალხსნარებში

რეზიუმე

პოლაროგრაფიული მეთოდის გამოყენებით გათვლილია ეთილენდიამინ-
თან კადმიუმის კომპლექსების მდგრადობის მუდმივები და ნაპოვნია მათი შე-
მადგენლობა.

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

V. V. SHAVGULIDZE, O. A. GABRICHIDZE, D. I. JAPARIDZE
COMPLEX FORMATION OF CADMIUM WITH ETHYLENE DIAMINE IN
NEUTRAL AND ACID AQUAEOUS SOLUTIONS

Summary

The title problem has been studied by the polarographic method. The
stability constants of the complexes found have been calculated and their
composition determined.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. V. E. Douglas, H. A. Laitinen, J. C. Bailar. J. Amer. Chem. Soc., 72, 1950, 2484.
2. I. A. Carlson, I. P. Mc Reynolds, F. H. Verhoek. J. Amer. Chem. Soc., 67, 1945, 1334.
3. А. А. Гордиенко, А. Ш. Шамснев. ДАН УССР, № 4, 1958, 33.
4. П. К. Мигаль, Э. Д. Иванова. ЖНХ, 14, 1969, 2420.
5. А. Г. Стромберг, И. Е. Быков. ЖОХ, 19, 1949, 245.
6. Д. И. Джапаридзе, В. В. Шавгулидзе. Электрохимия, 8, 1972, 1837.
7. I. M. Kolthoff, J. J. Lingane. Polarography. Interscience, New York, 1941.
8. Я. Гейровский, Я. Кута. Основы полярографии. М., 1965, 139.
9. Е. А. Мамбетказиев, М. У. Абилова, А. М. Шалдыбаева, С. И. Жданов, Г. А. Мырзабаева. Электрохимия, 14, 1978, 1734.
10. Ю. Ю. Лурье. Справочник по аналитической химии. М., 1965.
11. К. Б. Яцимирский. Сборник статей по общей химии, 1, 1953, 193.
12. D. D. De Ford, D. N. Hume. J. Amer. Chem. Soc., 73, 1951, 5321.
13. Р. Пршибил. Комплексоны в химическом анализе. М., 1960.



Е. М. БЕНАШВИЛИ, О. С. БАИДОШВИЛИ

КАТАЛИТИЧЕСКАЯ ИЗОМЕРИЗАЦИЯ ОРТО-, МЕТА- И ПАРА-КСИЛОЛОВ НА МОДИФИЦИРОВАННОМ МОРДЕНИТСОДЕРЖАЩЕМ ТУФЕ

(Представлено академиком Х. И. Аренидзе 27.11.1980)

В настоящее время большой практический интерес вызывают цеолитные катализаторы в нефтехимии и нефтепереработке. В реакции изомеризации алкилароматических углеводородов, состава C_8 , наряду с промышленным алюмосиликатом [1] и металлсодержащими катализаторами на различных носителях применяют также цеолитные катализаторы, представляющие собой, в основном модифицированные синтетические мордениты в водородной и декарбонированной формах, содержащие гидрирующий металл [2, 3].

О применении природных алюмосиликатов, в том числе цеолитов, в качестве катализаторов реакции изомеризации ксилолов имеется очень мало публикаций [4—7]. Так, в [6] исследована кинетика изомеризации м-ксилола на Н-клиноптилолите в интервале температур 350—406°, а реакция изомеризации орто-, мета-, пара-ксилолов на Н-мордените и Н-клиноптилолите в проточном реакторе при температурах 200—400° под давлением водорода (5—60 атм.) изучена в [7]. Показано, что основной реакцией является изомеризация ксилолов, а диспропорционирование метильных групп происходит в меньшей степени. В патенте [2] представлена такая же сложная технология изомеризации ксилолов. Реакция изомеризации осуществляется в присутствии водорода (26 моль на 1 моль углеводорода) под высоким (70—105 атм.) давлением на водородной и водородно-серебряной формах синтетического морденита. Хотя наличие водорода и способствует уменьшению коксообразования и тем самым увеличивает продолжительность работы катализатора между регенерациями, но вызывает побочные реакции гидрирования как исходных углеводородов, так и продуктов реакции с образованием нафтеннов, особенно в присутствии металлцеолитных катализаторов, вследствие чего уменьшается селективность процесса изомеризации ксилолов.

В отличие от [2, 3, 7], изомеризацию ксилолов мы проводили по упрощенной технологии в отсутствие водорода и высокого давления. В качестве катализатора применяли природный морденитсодержащий туф (МТ) после обработки соляной кислотой, вследствие чего образуется его водородно-декарбонированная форма. Исходным материалом для приготовления катализатора служил морденитсодержащий туф из села Ратевани Болнисского района Грузинской ССР. Его газохроматографические свойства изучены в [8]. Обессеривающие свойства вышеуказанного МТ установлены в [9] при исследовании процесса адсорб-

ционной очистки от гетероорганических соединений керосиновой фракции высокосернистой арланской нефти.

МТ Болнисского района представляет собой витрокристаллокластический туф с содержанием морденита около 50%. Кроме морденита в породе присутствуют обломки олигоклаза, кварца и в незначительных количествах монтмориллонит, магнетит и селадонит [9]. Ниже приводим результаты химического анализа МТ этого месторождения в вес. %: SiO_2 —70,70; Al_2O_3 —9,25; TiO_2 —0,20%; Fe_2O_3 —3,85; FeO —0,38; MnO —0,03%; MgO —0,88; CaO —3,36; Na_2O —1,60; K_2O —1,23; P_2O_5 —0,20; SO_3 —0,14; H_2O —8,52 [8]. Из-за содержания в МТ кроме морденита вышеуказанных примесей приведенные результаты дают лишь приблизительное представление о химическом составе морденита. По своему катионному составу болнисский морденит можно отнести к форме обогащенной катионами кальция.

Обработку МТ проводили 10%-ной соляной кислотой при комнатной температуре в течение 3 часов с последующей отмывкой от ионов хлора, сушки в термостате до 110° и прокалки до 500 — 550° .

Исходные ксилолы были хроматографически чистыми. Опыты проводили в установке проточного типа при атмосферном давлении в интервале температур 500 — 600° , с объемной скоростью $0,6$ — $1,0$ час⁻¹ и отношении углеводород: катализатор $0,3$ — $0,5$. Регенерацию катализато-

Изомеризация ксилолов на декатионированном морденитсодержащем туфе

Температура, °C	Выход жидкого катализатора, вес. %	Состав катализата, вес. %				Конверсия, вес. %	Выход продуктов изомеризации на исходный ксилол, вес. %	Селективность, вес. %
		толуол	пара-ксилол	мета-ксилол	орто-ксилол			
Изомеризация мета-ксилола								
500	97,0	2,5	20,1	65,5	11,9	36,4	31,1	85,4
550	96,8	4,8	23,5	53,7	18,0	48,0	40,2	83,8
600	95,9	8,3	23,0	51,6	17,1	50,5	38,5	76,2
Изомеризация пара-ксилола								
500	97,2	3,5	43,0	41,7	11,8	58,2	52,0	89,4
550	96,9	4,1	34,1	47,1	14,7	67,0	59,9	89,4
600	95,3	4,9	33,0	46,8	15,3	68,6	59,2	86,3
Изомеризация орто-ксилола								
500	96,9	3,6	15,3	28,3	52,8	48,8	42,3	86,7
550	95,0	4,9	20,8	45,5	28,8	72,6	63,0	86,8
600	94,6	7,9	26,8	42,5	22,8	78,4	65,6	83,7
Изомеризация смеси ксилолов (¹)								
550	96,5	3,5	21,8	51,5	23,2	—	—	—
600	95,2	4,9	23,6	51,2	20,3	—	—	—

¹ Состав исходной смеси: пара-ксилол—10,5%; мета-ксилол—61,6%; орто-ксилол—27,9%.

ра проводили периодически путем выжигания кокса в потоке воздуха при 500 — 550° . Полученные жидкие катализаты анализировали методом газожидкостной хроматографии на хроматографе ЛХМ-8МД на колонке длиной 200 мм и диаметром 2 мм, заполненной 2,25% ДМОДА (диметилдиоктадецил аммоний) вермикулита на хроматоне N—AW, зернением $0,1$ — $0,125$ мм. Температура колонки 82° , испарителя 150° , де-



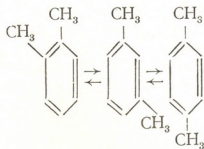
тектор по теплопроводности, газ-носитель—азот. Результаты эксперимента представлены в таблице.

Из полученных данных видно, что процесс изомеризации ксилолов на МТ протекает селективно при наличии высокой конверсии исходных углеводородов. В катализаторах полностью отсутствуют продукты межмолекулярного диспропорционирования метильных групп в виде триметилбензолов, а содержание продукта деалкилирования — толуола незначительное (2,5—4,9%) в условиях 500—550°. При этой температуре селективность реакций изомеризации ксилолов достигает 84—89%.

В идентичных условиях опыта наибольшая конверсия имеет место в случае орто-ксилола 48,8—72,6% при селективности около 87% (см. таблицу). В случае пара-ксилола конверсия составляет 58,2—67% при селективности 89,4%, а мета-ксилол подвергается более низкой конверсии до 36,4—48,0%, но при наличии высокой селективности 83,8—85,4%.

Результаты изомеризации смеси ксилолов показали также высокую изомеризирующую способность декатионированного МТ. Содержание пара-ксилола в катализате можно увеличить до 21,8—23,6% при исходном содержании 10,5% (см. таблицу). Эти показатели на 4—5% выше, чем полученные, согласно японскому патенту [10], с применением синтетического катализатора, содержащего окислы кадмия, ниодима на $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ (3:1) и по более сложной технологии.

По полученным экспериментальным данным можно заключить, что на декатионированном мордените в основном протекает взаимная изомеризация ксилолов путем внутримолекулярного ступенчатого сдвига согласно реакции



и их деалкилирование до толуола и газообразных продуктов на кислотных центрах катализатора, причем деалкилирование имеет место в значительной степени.

Дешевизна, доступность и неограниченность сырьевой базы природных цеолитов, в частности морденитсодержащего туфа, а также вышеописанная несложная технология изомеризации ксилолов указывают на их преимущество перед синтетическими катализаторами и перспективность для промышленного использования.

Академия наук Грузинской ССР

Институт физической и
органической химии
им. П. Г. Меликишвили

(Поступило 28.11.1980)

მ. ბენაშვილი, ო. ბანდოშვილი

ორთო-, მეტა- და პარა-ქსილოლენის კატალიზური იზომერიზება
 მოდიფიცირებული მორდენიტუმცველი ტუფების თანდასწრებით

რეზიუმე

შესწავლილია ქსილოლენის იზომერიზების რეაქცია მყაეთი მოდიფიცირებული მორდენიტუმცველი ტუფის (ბოლნისის რაიონი) თანდასწრებით 500—600°-ის პირობებში, გამდინარე ტიპის დანადგარში წყალბადის წნევის გარეშე. ნაჩვენებია, რომ რეაქციის ოპტიმალურ პირობებში ქსილოლენის კონვერსია 48—73% ჯის ფარგლებში იცვლება, ხოლო სელექციურობა იზომერიზების რეაქციის მიმართ 84—89% აღწევს.

ORGANIC CHEMISTRY

E. M. BENASHVILI, O. S. BAIDOSHVILI

CATALYTIC ISOMERIZATION OF o, m, AND p-XYLENES ON
 MODIFIED MORDENITE-CONTAINING TUFFS

Summary

Catalytic isomerization of xylenes has been studied on mordenite-containing acid-treated tuffs (Georgian SSR, Bolnisi district) at 500-600°C in the flow reactor, without hydrogen pressure. It has been shown that xylene conversion at optimal conditions varies in the range of 48-73 %, the selectivity towards the isomerization reaction reaching 84-89 %.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ю. Г. Егназаров, Б. Н. Исаев, М. Ф. Савшниц и др. Изв. АН БССР, сер. хим., № 6, 1974.
2. Патент США № 3281482, кл. 260—668, 1966.
3. H. F. Uhlic, W. C. Prefferle. Adv. Chem. Ser., № 97, 1970.
4. Н. И. Шуйкин, Е. Д. Тулупова, З. П. Полякова. Изв. АН СССР, ОХН, № 2, 1958.
5. Х. И. Арешидзе, З. М. Элашвили. Труды Всесоюзного совещания по химической переработке нефтяных углеводородов, 15, 1960.
6. Я. Папи, Д. Калло, Г. В. Шай. Сб. Всесоюзной конф. по механизму гетерогенно-каталитических реакций. Препринты докладов, М., 1974, 41—50.
7. Я. Папи, Е. Миклоши и др. РЖХим., 4Б1059, 1979.
8. Г. В. Цицишвили, Н. И. Схиртладзе, Т. А. Чумбурдзе, Т. Г. Андрионикашвили. ДАН СССР, 225, № 3, 1975.
9. Е. М. Бенашвили, Т. Н. Чарквани. Сообщения АН ГССР, 88, № 3, 1977.
10. Япон. патент № 52-50775, РЖХим., 23П1213, 1978.

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Н. Н. ТИХОМИРОВА, Г. В. ЦИЦИШВИЛИ (академик АН ГССР),
 Л. Г. ДЖАШИАШВИЛИ, Б. С. ЦЕРЕТЕЛИ

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОМ ЭПР СОСТОЯНИЯ ВОДЫ В ЦЕОЛИТАХ ТИПА А, X И Y

Исследованию свойств «цеолитной воды», т. е. воды, заполняющей полости в структуре цеолитов, посвящено много работ [1]. Задачей настоящей работы было выяснение возможностей метода ЭПР для изучения состояния цеолитной воды. О состоянии молекул воды в гидратированных цеолитах можно судить по спектрам ЭПР парамагнитных ионов, входящих в структуру цеолита. Чтобы исключить влияние собственно парамагнитного иона на состояние молекул цеолитной воды, в проводимых нами исследованиях использовались цеолиты, в которых один парамагнитный ион приходился на несколько больших полостей цеолитного каркаса. В настоящем сообщении приводятся сравнительные данные спектров ЭПР парамагнитного иона $Mn(II)$, свидетельствующие о разном состоянии воды в цеолите типа А и цеолите типа Y. Введенный с помощью ионного обмена в эти цеолиты ион $Mn(II)$ локализован в больших полостях цеолитов, заполненных водой [2].

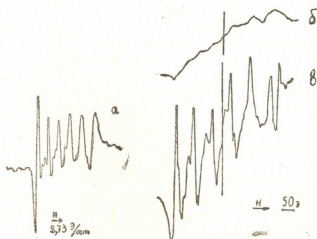


Рис. 1. Спектры ЭПР иона Mn^{2+} в 3-см диапазоне, снятые при комнатной температуре в цеолите А (а), в цеолите Y (б) и при $77^\circ K$ в цеолите Y (в). Рисунки спектров цеолита X не приводятся из-за идентичности со спектрами цеолита Y.

На рис. 1, а, б представлены спектры ЭПР иона $Mn(II)$ в 3-см диапазоне, снятые при комнатной температуре в цеолитах А, X и Y. Эти спектры качественно отличаются друг от друга. В цеолите А спектр иона $Mn(II)$ имеет вид, характерный для спектра иона $Mn(II)$ в поликристаллической матрице: шесть компонент СТС монотонно уширяются по полю (от $\Delta H_{ii}^1 \sim 20 \text{ Г}$ до $\Delta H_{ii}^6 \sim 60 \text{ Г}$), монотонно увеличива-



ется расстояние между компонентами СТС (среднее значение расщепления составляет 93э), между основными компонентами СТС видны относительно слабые дублетные линии, соответствующие запрещенным переходом с $\Delta m_s = \pm 1$ [3]. В рамках теории возмущений такой вид спектра определяется членами второго и третьего порядка малости и, как показано в [4], при определенных соотношениях параметров А, D и напряженности поля Н эти возмущения существенным образом влияют на вид спектра ЭПР иона Mn(II). Понижение температуры измерения до 77°К не меняет вида спектра и не приводит к увеличению ширины компонент СТС. Все перечисленные свойства этого спектра свидетельствуют о том, что в гидратированном цеолите типа А релаксация иона Mn(II) осуществляется по механизму магнитной релаксации ионов в твердом теле [5]. Это означает, что ближайшее окружение иона Mn(II) в цеолите типа А составляют атомы решетки твердого тела. В [6] методом рентгеноструктурного анализа было обнаружено, что в большой полости цеолита типа А почти вся вода (20 молекул из 27) связана водородными связями и образует многогранник — пентагон-додекаэдр, диаметр которого равен 7,7 Å. Таким образом, в этом цеолите молекулы воды, по-видимому, не образуют гидратных оболочек вокруг ионов. Наличие одного иона Mn(II) в большой полости этого цеолита не приводит к разрушению водного кластера. Поэтому, естественно предположить, что ион Mn(II) в гидратированном цеолите типа А локализован около 6-членного окна, и его лигандную сферу составляют три атома кислорода цеолитного каркаса и три атома кислорода, связанных в клатрат молекул воды.

В гидратированном цеолите X и Y спектр иона Mn(II) в 3-см диапазоне представляет собой плохо разрешенный секстет при регистрации спектра от комнатной температуры до температуры 250К. Среднее значение константы СТС равно 95 э, а ширина компоненты СТС, определенная с помощью «Атласа спектров» [7], составляет 60—70 э. При понижении температуры измерения, начиная от 250 до 77 К, наблюдается резкое изменение формы спектра, компоненты СТС сужаются и спектр становится аналогичным спектру иона Mn(II) в цеолите типа А (рис. 1,в). В 8 мм диапазоне компоненты СТС сужаются до 20 э, что приводит к значительному улучшению разрешенности спектра. Такой вид спектра характерен для спектра иона Mn(II) с очень коротким временем корреляции ($\sim 10^{12}$ сек) [8]. В этом случае ширина линии спектра ЭПР обусловлена релаксацией за счет периодической модуляции кристаллического поля иона вследствие искажения гидратной оболочки иона Mn(II) в результате соударений с ней свободных молекул воды и анизотропного вращательного движения гидратированного иона Mn(II). Таким образом, из спектра ЭПР Mn(II) в гидратированном цеолите типа Y следует, что в этом цеолите молекулы воды образуют вокруг иона гидратную оболочку, а сам ион отделен от атомов кислородного каркаса по крайней мере одним слоем молекул воды. Для такого иона время корреляции составляет $7 \cdot 10^{-12}$ сек [9], что значительно больше, чем время корреляции для иона Mn(II) в водном растворе ($3,2 \cdot 10^{-12}$ сек) [10].

Таким образом, анализ спектров ЭПР ионов Mn(II) в решетках гидратированных цеолитов типа А и Y однозначно приводит к тем же выводам, что и исследование этих систем методом рентгеноструктурного анализа: в цеолите типа А вода в большой полости образует жесткую решетку и не может гидратировать примесные ионы, а в цеолите типа Y вода имеет свойства вязкой жидкости и образует по крайней мере однослойную гидратную оболочку вокруг примесных ионов. Изме-



нение характера спектра ЭПР иона $Mn(II)$ в цеолите типа Y при пониженной температуры обусловлено «замерзанием» этой вязкой воды при температурах ниже 250 К.

Академия наук Грузинской ССР

Институт физической
и органической химии
им. П. Г. Меликишвили

(Поступило 11.7.1980)

ფიზიკური ქიმია

ბ. ტიხომიროვა, ბ. ციციშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის
აკადემიკოსი), ლ. ჯაშიაშვილი, ბ. წამათელი

ეპრ მეთოდით წყლის მდგომარეობის შესწავლა A, X და Y
ცეოლითებში

რეზიუმე

ექსპერიმენტული მასალის ანალიზით დადგენილია, რომ მანგანუმის (II) კათიონის პირველი კოორდინაციული სფერო ჰიდრატირებულ A ცეოლითში არსებითად განსხვავდება შესაბამისი სფეროსაგან X და Y ცეოლითებში.

საში მოლეკულა წყლის ჟანგბადის ატომები და მესერის ჟანგბადის სამი ატომი $Mn(II)$ -ის კათიონთან A ცეოლითში ჰქმნიან ოქტაედრული სიმეტრიის კოორდინაციულ სფეროს. ანალოგიური კოორდინაცია X და Y ცეოლითებში შექმნილია წყლის ექვსი მოლეკულის მიერ.

PHYSICAL CHEMISTRY

N. N. TIKHOMIROVA, G. V. TSITSISHVILI, L. G. JASHIASHVILI, B. S. TSERETELI
EPR STUDY OF THE CONDITION OF WATER IN A, X AND Y
ZEOLITES

Summary

An analysis of the EPR spectra of Mn^{2+} cation in the lattices of hydrated zeolites of A, X and Y type has shown that water in the large cavity of the A-type zeolite forms a rigid lattice and is thus incapable of hydrating admixture ions; in X and Y zeolites water has the properties of a viscous liquid, forming a hydrate sphere around the Mn^{2+} cation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. Брек. Цеолитовые молекулярные сита. М., 1976.
2. Л. Г. Джашиашвили, Н. Н. Тихомирова, Г. В. Цицишвили. Ж. стр. химии, 8, 1967, 454.
3. В. Лоу. Парамагнитный резонанс в твердых телах. М., 1962.
4. N. N. Tikhomirova, S. N. Dobryakov, J. V. Nikolaeva. Phys. stat. sol., 10, 1972, 593.
5. А. Абрагам, Б. Блини. Электронный парамагнитный резонанс переходных ионов, т. 1. М., 1977.
6. V. Gramlich, W. M. Meier. Z. Kristallogr., 133, 1971, 134.
7. Я. С. Лебедев, Д. М. Черенков, Н. Н. Тихомирова. Атлас спектров ЭПР, М., 1962.
8. H. Levanon, G. Stein, Z. Luz. J. Chem. Phys. 53, 1970, 876.
9. Н. Н. Тихомирова, И. В. Николаева, Е. Н. Росоловская, В. В. Демкин, К. В. Топчиева. Современные проблемы физической химии. М., 1975.
10. N. Bloembergen, L. O. Morgan. J. Chem. Phys., 34, 1961, 842.

В. Ю. МИНДИН

К ТЕРМОДИНАМИКЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ В СИСТЕМЕ
 $Ti-Cl-C-H$

(Представлено академиком Р. И. Агладзе 18.7.1980)

Система $Ti-Cl-C-H$ неоднократно [1, 2] подвергалась термодинамическому анализу, так как восстановление тетрахлорида титана в низкотемпературной плазме углеродсодержащими материалами представляется перспективным процессом для получения карбида титана.

Таблица 1

Равновесный состав газовой фазы (г. ф.) при взаимодействии 1 моля $TiCl_4$ и 1 моля CH_4 при 2200 К и $1,01 \cdot 10^5$ Па (1 ат.) (Пояснения в тексте)

Компонент	Логарифм (\lg) мольной доли		
	г. ф.	г. ф. + TiC^k	г. ф. + $TiC^k + C^k$
$TiCl$	- 4,365	- 5,462	- 4,702
$TiCl_2$	- 0,830	- 1,517	- 1,050
$TiCl_3$	- 0,978	- 1,257	- 1,082
$TiCl_4$	- 1,905	- 1,774	- 1,892
C_2HCl_3	- 10,158	- 9,193	- 11,991
$C_2H_2Cl_2$	- 8,020	- 7,628	- 9,951
C_2H_3Cl	- 5,894	- 6,054	- 7,902
C_2Cl_4	- 13,302	- 11,804	- 15,078
C_2H_4	- 4,306	- 5,018	- 6,391
C_2H_2	- 0,882	- 1,308	- 3,047
C_2H	- 2,984	- 3,266	- 5,187
$CHCl_3$	- 10,362	- 9,347	- 11,094
$CHCl_2$	- 3,115	- 2,509	- 3,963
CH_2Cl_2	- 5,531	- 5,621	- 6,417
CCl_4	- 13,728	- 12,160	- 14,382
CCl_3	- 9,834	- 8,675	- 10,605
CCl_2	- 6,845	- 6,096	- 7,733
CCl	- 7,676	- 7,336	- 8,680
CH_4	- 3,890	- 4,533	- 4,853
CH_3	- 4,187	- 4,687	- 5,190
CH	- 4,089	- 4,445	- 5,131
CH_2	- 7,535	- 7,748	- 8,617
C_3	- 5,202	- 5,411	- 8,567
C_2	- 7,336	- 7,475	- 9,580
C_1	- 7,646	- 7,717	- 8,768
HCl	- 0,402	- 0,136	- 0,246
Cl_2	- 5,216	- 4,397	- 4,982
Cl	- 2,440	- 2,030	- 2,323
H_2	- 0,701	- 0,087	- 0,621
H	- 2,601	- 2,745	- 2,562
C^k (моли)	0	0	0,6959
TiC^k (моли)	0	0,6058	0,2967

В [2] учтена возможность наличия или образования в газовой фазе 23 компонентов. Анализ был проведен для широкого диапазона

температур (400—6000 К, и давлений (0,1—1МПа) в предположении незаторможности всех возможных реакций.

В [2] определены также условия получения карбида титана без образования углерода в конденсированном состоянии.

Вместе с тем известно [3—5], что при малом времени пребывания углеводородов в реакционной зоне образование углерода в конденсированном состоянии не имеет места, т. е. процесс не идет до достижения истинного равновесия.

Следовательно, и для синтеза карбида титана в низкотемпературной плазме можно предположить заторможность образования как углерода, так и карбида титана. Причем более вероятной представляется заторможность в образовании углерода.

Для определения влияния на равновесный состав заторможности в образовании карбида титана и конденсированного углерода проведен термодинамический расчет для 2200 К и $1,01 \cdot 10^5$ Па (1 ат.).

Всего в расчете учтены 30 газообразных и три конденсированных компонента. Расчет проводился методом минимизации энергии Гиббса системы [6]. Подготовка данных описана в [7]. Данные заимствованы из [8, 9].

Результаты приведены в табл. 1 и представляют состав газовой фазы в отсутствие выделения конденсированных компонентов, при выделении только карбида титана, а также при выделении карбида титана и конденсированного углерода.

Полученный результат показывает, что если в эксперименте подтвердится существенная заторможность в образовании конденсированного углерода по сравнению с карбидом титана, то получение последнего можно будет вести при значительно более высоком содержании метана в смеси, чем это следует из данных [2].

Так как, с одной стороны, поддержание соотношения $TiCl_4:CH_4 = 1:1$ может оказаться затруднительным, а с другой — заторможность в образовании конденсированного углерода неполной, то для 2200 К и $1,01 \cdot 10^5$ Па были определены «пограничные» количества водорода и углерода на 1 моль $TiCl_4$, обеспечивающие образование в равновесной смеси только карбида титана (табл. 2) при незаторможности всех реакций.

Таблица 2

„Пограничные“ количества водорода и углерода (моли) в исходной смеси (в расчете на 1 моль $TiCl_4$), обеспечивающие получение только карбида титана

Водород	Углерод	Карбид титана
100	1,33	0,9755
80	1,25	0,9705
60	1,17	0,9600
40	1,07	0,9363
20	0,92	0,8568
10	0,706	0,6791
8	0,615	0,5945
6	0,490	0,4767
4	0,303	0,2953
2	0,03	0,0273

Отсутствие в продуктах реакции конденсированного углерода при меньшем содержании водорода или большем — углерода, чем это ука-

зано в табл. 2, будет свидетельствовать в пользу заторможенности реакции образования конденсированного углерода.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 18.7.1980)

ფიზიკური ჰიმია

3. მიწოდება

Ti—Cl—C—H სისტემაში ურთიერთქმედების თერმოდინამიკის
საკითხისათვის

რეზიუმე

ჩატარებულია Ti—Cl—C—H სისტემაში ურთიერთქმედების თერმოდინამიკური ანალიზი 2200 K და $1,01 \cdot 10^5$ პა წნევაზე. გათვალისწინებულია 30 აირადი და სამი კონდენსირებული კომპონენტი.

დადგენილია, რომ კონდენსირებული ნახშირბადის წარმოქმნის პროცესის დამუხრუჭება მკვეთრად ზრდის ტიტანის კარბიდის გამოსავალს.

განსაზღვრულია წყალბადისა და ნახშირბადის „ზღვრული“ კონცენტრაციები, რომელიც განაპირობებს მხოლოდ ტიტანის კარბიდის წარმოქმნას.

PHYSICAL CHEMISTRY

V. Yu. MINDIN

TOWARDS THE THERMODYNAMICS OF INTERACTIONS IN THE SYSTEM Ti-Cl-C-H

Summary

The thermodynamics of interactions in the Ti-Cl-C-H system at 2200 K and $1.01 \cdot 10^5$ Pa was analysed by the Gibbs energy minimization method.

It is shown that at a 1:1 ratio of $TiCl_4-CH_4$ inhibited formation of C^k increases the TiC^k yield by one half.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. M. Ducarroir, M. Jaymes, C. Bernard, Y. Daniel. J. Less-Comm. Metals, 40, 1975, 173.
2. А. М. Лыков, Ю. Н. Мамонтов, С. А. Панфилов и др. Физ. и химия обр. мат., № 2, 1979, 88.
3. Ф. В. Вурзель, Л. С. Полак. Сб. «Кинетика и термодинамика химических реакций в низкотемпературной плазме». М., 1965, 100.
4. R. F. Duff, S. H. Bauer. J. Chem. Phys., 36, 1962, 1754.
5. Б. А. Кренцель. Хлорирование парафиновых углеводородов. М., 1964.
6. W. B. White, S. M. Johnson, G. B. Dantzig. J. Chem. Phys., 28, № 5, 1958, 751
7. В. Ю. Миндин. Изв. АН ГССР, серия «Химическая», 4, № 3, 1978, 279.
8. Л. В. Гурвич, Г. А. Хачкурузов, В. А. Медведев и др. Термодинамические свойства индивидуальных веществ. М., 1962.
9. JANAF. Thermochemical Tables. 2nd Ed. NSRDS-NBS. Washington, 1971.



ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Г. Ш. ХИТИРИ, Л. Д. МЕЛИКАДЗЕ (академик АН ГССР)

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕЛЕТСКОЙ НЕФТИ

Исследование телетской нефти проводилось согласно решению Всесоюзной конференции в г. Грозном в апреле 1975 г. по сокращенной программе изучения нефти.

Телетское месторождение расположено в 10 км к востоку от г. Тбилиси.

Образец нефти отобран из скв. 8, из верхнего эоцена, с интервалом перфорации 450—520, м. Вода в нефти отсутствует.

Физико-химическая характеристика нефти приведена в табл. 1.

Потенциальное содержание фракций, полученных разгонкой на аппарате АРН-2 (ГОСТ 11011-64), показано в табл. 2.

Таблица 1

Физико-химическая характеристика нефти

ρ ₄ ²⁰	γ _{сСт} ²⁰	Температура, °С		Парафин		S, %	Смолы силикаг., %	Асфальтены, %	V, %	Кокс, %	Кислотное ч. мг КОН на 1 г нефти
		засты- пания	вспышки (в закр. тиг.)	%	Т _{пл.} , °С						
0,8720	10,18	-60	-13	0,51	40	0,301	5,7	1,7	2,2-10 ⁻⁴	3,0	0,3

Таблица 2

Потенциальное содержание фракции в вес. %

T-ра, °С	Н.К.28	до 60	62	70	80	85	95	105	120	122	140	145
Вес. %	—	2,1	2,2	2,8	3,8	4,2	5,2	6,4	9,3	10	12,8	14,3
T-ра, °С	150	160	180	200	220	230	240	260	280	300	320	350
Вес. %	15,5	17,4	21,2	25,9	26,8	28,5	30	36,2	40,3	44,7	48,2	53,2
T-ра, °С	360	380	400	420	440	450	460	470	480	490	500	>500
Вес. %	54,9	58,5	61,9	66,8	69,1	76,6	73,2	75,9	78,3	79,8	81,9	18,1

Сера в вес. % во фр. 28—200°С — 0,02%.

Групповой углеводородный и структурно-групповой состав фракций приводим в табл. 3.

Групповой углеводородный состав фракций, выкипающих до 200°С, рассчитан на основе критических температур растворения их до и после сульфирования 98%-ной серной кислотой.

Структурно-групповой состав фракций, выкипающих выше 200°С, определяли методом ИК- и УФ-спектроскопии [1].

Бензиновые фракции, выкипающие до 200°C, характеризуются большими выходами, малым содержанием ароматических углеводородов, преобладанием нафтенов и парафинов и с незначительным содержанием серы.

Таблица 3

Групповой углеводородный и структурно-групповой состав фракций

Т-ра отбора, °С	Вых. вес., %	ρ_{4}^{20}	М, вес	Содержание УВ, %			Содержание в структуре, %			Содержание ароматич. УВ, %		
				ароматический	нафтеновый	парафиновый	C_A	C_H	C_P	бензолы	нафтены	фены
28—62	2,2	0,6425	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
62—95	3,0	0,6882	—	1,6	24	74,4	—	—	—	—	—	—
95—122	4,8	0,7344	—	0,24	42	57,7	—	—	—	—	—	—
122—150	5,5	0,7630	—	5,04	48	49,96	—	—	—	—	—	—
150—200	10,3	0,8001	—	12,3	55,7	32,0	—	—	—	—	—	—
200—250	7,4	0,8436	185	—	—	—	14,9	44,6	40,5	8,9	4,7	0,35
250—300	11,4	0,8732	212	—	—	—	23,7	35,8	40,5	9,6	5,4	1,2
300—350	8,5	0,9040	243	—	—	—	24,7	33,8	41,5	10,1	9,1	3,5

Из телетской нефти получены и исследованы различные нефтепродукты, характеристику которых приводим в табл. 4 и 5.

Таблица 4

Характеристика реактивного, дизельного топлива и остатка выше 350°C

Т-ра отбора, °С	Выход вес. %	ρ_{4}^{20}	$\gamma_{сст}^{20}$	Температура, °С			Ароматическ. УВ, %	Цетановое число	S, %
				начало кристаллизации	застывание	помутнение			
120—230	19,1	0,7890	1,266	<—72	—	—	19,3	—	0,035
120—240	21,1	0,7997	1,406	<—70	—	—	19,1	—	0,038
180—350	32,0	0,8663	4,169	—	—60	—48	—	41	0,0403
240—350	22,7	0,8750	5,311	—	—45	—35	—	42	0,0420
>350	46,8	0,9588	—	—	—2	—	—	—	0,40

Как видно из таблиц, дистилляты 120—230°C и 120—240°C отвечают требованиям на реактивное топливо сорта ТС-1, Т-2 (ГОСТ 10227-62), как по содержанию серы, ароматических углеводородов и температуры начала кристаллизации, так и по другим показателям.

Фракции 180—350°C и 240—350°C удовлетворяют требованиям на топливо марки «ДЗ» (ГОСТ 4749-49) для высокооборотных дизелей.

Остаток выше 350°C соответствует требованиям на топочных мазутов марки 40, 100, 200 (ГОСТ 10585-63) [2].

Остаток выше 350°C 46,8% на нефть, после удаления асфальтенов подвергли адсорбционному разделению на силикагеле для определения потенциального содержания и качества остаточного базового масла (ГОСТ 11224-76).

В результате получено 35,6% на нефть остаточного базового масла, с индексом вязкости 42 и температуры застывания -21°C (табл. 5).

Таблица 5

Характеристика масла из остатка выше 350°C

Наименование продукта	Выход масла вес. % на		ρ_4^{20}	n_D^{20}	Кинематическая вязкость с Ст при		Индекс вязкости с Ст	Т-застыва- ний, $^{\circ}\text{C}$	S, %	Кокс, %
	оста- ток	нефть			50 $^{\circ}\text{C}$	100 $^{\circ}\text{C}$				
> 350 $^{\circ}\text{C}$	100	45,8	0,9588	—	—	—	—	— 2	0,4	6,67
Нафтно-парафино- вые УВ	37,0	17,3	0,8885	1,4752	40,29	7,738	78	— 4	0,2	—
Нафтно-парафино- вые + I гр. арома- тики	50,6	23,7	0,8985	1,4916	51,24	8,146	75	— 15	—	0,036
То же после депа- рафинизации	50,1	23,4	0,8989	1,4904	49,96	8,520	60	— 45	—	0,007
То же + II гр. аро- матики	54,3	25,4	0,9057	1,4966	54,36	9,026	58	— 50	—	0,01
То же + III гр. ароматики	63,4	29,7	0,9275	1,5102	71,60	10,51	50	— 60	—	0,12
То же + IV гр. ароматики	76,0	35,6	0,9457	1,5272	107,07	13,60	42	— 21	0,48	0,72

Асфальтены 4,6% на остаток или 2,1% на нефть.

Парафин 0,5% на остаток или 0,23% на нефть.

Из телетской нефти, согласно расчетной формуле (ГОСТ 11954-66), можно получить дорожные битумы.

Таким образом, телетская нефть является легкой, малосернистой нефтью. Она характеризуется малым содержанием парафина и высоким содержанием светлых дистиллятов.

От самгорской нефти [3] телетская нефть резко отличается лишь малым содержанием парафинов и, следовательно, качественными показателями нефтепродуктов [4].

По технологической классификации (ГОСТ 912-66) телетская нефть скв. 8 имеет шифр $IT_1 M_1 I_2 II_1$.

Академия наук Грузинской ССР

Институт физической и
органической химии
им. П. Г. Меликишвили

(Поступило 3.7.1980)

ქიმიური ტექნოლოგია

ბ. ხიზინი, ლ. მელიქაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი)

თელეთის ნავთობის კვლევა

რეზიუმე

თელეთის ნავთობი წარმოადგენს მცირეგოგირდოვან, მცირეპარაფინულ ნავთობს და ხასიათდება მსუბუქი ფრაქციების მაღალი შემცველობით.

ბენზინის ფრაქციები ხასიათდება მცირე გოგირდიანობითა და მაღალი გამოსავლით.

დისტილატები 120—230°C და 120—240°C თანახმად ГОСТ 10227-62 პასუხობენ სტანდარტის მოთხოვნას რეაქტიულ საწვავზე TC-1 და T-2.

ფრაქციები 180—350°C და 240—350°C ГОСТ 4749-49 მიხედვით აკმაყოფილებენ სტანდარტს დიზელის საწვავზე „ДЗ“.

ნარჩენი, აღებული 350°C მაღლა, თანახმად ГОСТ 10585-63 გვაძლევს 40, 100, 200 მარკის საწვავ მაშუთებს.

350°C მაღლა აღებული ნარჩენისაგან მიიღება ნარჩენი ზეთი დაბალი სიბლანტის ინდექსებით, მაგრამ სამაგიეროდ დაბალი გაყინვის ტემპერატურით, რაც გამორიცხავს მათი დამატებითი დეპარაფინიზაციის საჭიროებას.

ГОСТ 11954-66 შესაბამისად ნავთობიდან შეიძლება მიღებულ იქნეს საგზაო ბითუმები.

CHEMICAL TECHNOLOGY

G. Sh. KHITIRI, L. D. MELIKADZE

STUDY OF TELETI OIL

Summary

It is shown that Teleti oil is low-sulphur, low-paraffin oil, characterized by high content of light fractions. Gasoline fractions are characterized by low sulphur and high yield.

According to GOST (USSR state standard) 10227-62, 120-230°C and 220-240°C distillates meet the requirements of standards for jet fuel: TC-1 and T-2. 180-350°C and 240-350°C fractions, according to GOST 4749-49, meet the requirements of standards for diesel fuel.

Residues above 350°C, according to GOST-10585-63, give fuel oils (mazuts) of 40, 100 and 200 grades. From the residue obtained above 350°C, residual oils of low viscosity indices but with low freezing temperatures are obtained, which excludes their additional deparaffinization.

According to GOST 11954-66 road bitumens might be obtained.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. Ван-Нес, Х. Ван-Вестен. Состав масляных фракций нефти и их анализ. М., 1954.
2. К. К. Папок, Н. А. Рагозин. Словарь по топливам, маслам, смазкам, присадкам и специальным жидкостям. М., 1978.
3. Л. Ф. Топуридзе, Г. Ш. Хитири, Л. Д. Меликадзе. Изв. АН ГССР, сер. хим., 5, № 1, 1979.
4. Л. Ф. Топуридзе, Г. Ш. Хитири, Л. Д. Меликадзе. Сообщения АН ГССР, 90, № 3, 1978.



ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

В. Л. МЕНШИКОВ, В. М. ПЕШКОВ, В. В. КАНДЕЛАКИ,
 Д. И. МАТКАВА, Г. Д. ЛОМИНАДЗЕ

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ВЕРШИНЫ
 ИНГУРСКОГО ПОДВОДНОГО КАНЬОНА

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Ф. Аслаишавили 24.6.1980)

В 1979 г., в соответствии с программой комплексных исследований побережья Колхиды, Институтом географии им. Вахушти АН ГССР продолжались наблюдения за динамикой берега в районе устья р. Ингури. Большое внимание при этом уделялось изучению рельефа и состава отложений верховий Ингурского подводного каньона. Еще в 1963 г., когда в его русле, до глубин свыше 100 м, был обнаружен грубозернистый материал, ряд исследователей высказался в пользу его поступления со стороны берега [1—3]. Последующий эксперимент с люминофорами показал, что меченый песок через три недели после загрузки в устье реки распространился по тальвегу каньона до глубин более 100 м, а спустя еще полгода отдельные песчинки индикатора были найдены под слоем наносов в 2—3 м [1].

Исходя из этих данных Ингурский каньон стали рассматривать как важный фактор существующего дефицита береговых наносов [4]. С его влиянием связывают также отсутствие признаков выдвинутой дельты Ингури и размыв пляжа к северу от устья [5].

Несмотря на очевидность стока пляжевых наносов в Ингурский каньон остается все же неясным, каким образом это может отражаться на современном развитии берега. Ведь последний нарастал в условиях, когда каньон существовал, и, следовательно, размыв должен быть вызван другими причинами. Иначе остается допустить, что его верховья продвинулись за последние годы в сторону суши, что привело к увеличению потерь твердых выносов реки на глубину. Большая неопределенность существует и в понимании механизма переноса грубых фракций в верховья Ингурского каньона. Обычно указывают на плотностные потоки, которые якобы возникают в половодье или в паводки при действии мутной речной воды [6]. Это предположение базируется, однако, на косвенных признаках или на теоретических расчетах, но не подтвердилось, например, при детальных исследованиях в аналогичных условиях на Пицунде и в Сухуми [7—9].

В связи с вышеуказанным основной целью работ 1979 г. явилось непосредственное изучение условий поступления песка и гальки в верховья Ингурского каньона. Наряду с повторными измерениями глубин, было выполнено несколько водозащитных маршрутов. В ходе визуального осмотра производились описание рельефа дна, отбор грунтовых проб и зондирование верхней толщи на глубину до 1 м.

Вершина Ингурского каньона, по данным эхолотного промера, имеет три притока (отвершка), которые сливаются в единое русло на глубинах 90—110 м. Средние уклоны по тальвегу до этих глубин составляют 5—7°; наиболее крутые участки (15—20°) приурочены к головной

части. Главный приток расположен непосредственно против современного устья реки на расстоянии около 80 м (рис. 1). Его бровка выражена в рельефе на глубинах 7—8 м перегибом линии поверхности дна с 3—5° до 15—20°. Прилегающие к отвесу участки подводного склона сложены в верхнем слое (0,1—0,2 м) разнозернистым песком с большим содержанием ила и растительных остатков (листья и ветки деревьев). В промежуточной зоне между берегом и каньоном под слоем песка почти повсеместно залегают галька и гравий. Осадочное заполнение в русле главного притока представлено чередованием хорошо выраженных прослоев тонкого песка и алевролита, полужидкого ила (консистенция солидола) и разнозернистого песка с примесью растительного и ракушечного детрита. Мощность указанных отложений постепенно увеличивается в сторону моря и уже на глубинах 20—25 м превышает 1 м. Галечный материал прослежен в русле каньона до глубин 12—15 м.

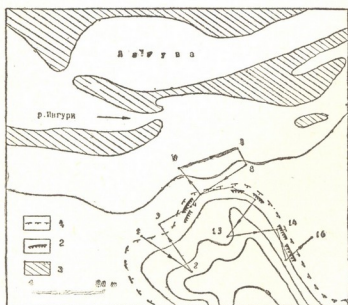


Рис. 1. Картограмма преддельтовой зоны р. Ингури с указанием водолазных маршрутов при обследовании главного притока вершины Ингурского подводного каньона: 1, 2, 3... — номера точек маршрута, плановое положение которых определено с берега методом прямых засечек; 1 — линия бровки вершины каньона; 2 — обнажения уплотненных слоистых грунтов; 3 — суша

Подводные наблюдения показали, что сток грубозернистой части наносов в верховья Ингурского каньона осуществляется главным образом в полове, когда скорость речной струи достигает максимальных значений. Объем потерь ограничивается при этом внешней частью преддельтового бара, который, выдвигаясь на бровку каньона, теряет часть материала на крутом фронтальном склоне. Подобный механизм изучен ранее в предельтовых каньонах р. Бзыби и является, очевидно, общим для схожих по строению участков побережья [7—9]. Тонкозернистые фракции, как показывают повторные промеры, накапливаются в каньоне и в меженьный период; причем их источником могут быть прилегающие участки морского дна.

Важным результатом водолазных работ явилось обнаружение на боковых склонах главного притока террасовидных уступов в уплотненных илах высотой до полуметра (рис. 1). Уступы прослежены в диапазоне глубин с 9 до 20 м, где они постепенно исчезают в толще рыхлых наносов. Обнажения местами ноздреваты (результат биологической активности морских роющих организмов). Следует особо отметить, что во время обследований 1975 г. фронтальный и боковые склоны верховий Ингурского каньона были повсеместно покрыты относительно мощным слоем (не менее 1 м) рыхлого илистого материала. Поэтому выход уплотненных осадков на поверхность дна определенным образом указывает на происшедшие за это время изменения режима седиментации в

каньоне. Иными словами, уже сейчас объем переноса рыхлых осадков вниз по руслу превышает их поступление из береговой зоны.

В связи с перекрытием Ингури плотиной ГЭС следует ожидать дальнейшего и, по всей вероятности, резкого уменьшения питания каньона наносами. С одной стороны, это может привести к отмиранию его вершины, как это имело место в 30-х гг. в Потийском каньоне после переброски устья р. Риони к северу [10]. Такой вывод напрашивается, если исходить из представлений, что эрозия дна обломочным материалом является основным фактором углубления каньона. Более вероятно, однако, что снижение осадконакопления в каньоне вызовет более интенсивное и на большей площади обнажение его «коренного» ложа. Неизбежное при этом физическое разрушение уплотненных грунтов ведет обычно к общему расширению и углублению русла, а также к продвижению каньона в сторону суши. Такого рода процессы детально изучены в последние годы на Пицунде, где по наблюдениям за реперами боковые стенки каньонов только за счет подводного «выветривания» отстают ежегодно со скоростью до 5 см [8]. В то же время частые и крупные обвалы приводят к еще более быстрому разрушению «коренного» ложа.

Результаты исследований 1979 г. определенным образом показывают, что современный размыв берега не связан с деятельностью Ингурского каньона непосредственно. Это очевидно, так как нет никаких оснований считать, что за последние годы сток пляжевых наносов на глубину увеличился. Более предпочтительной поэтому является точка зрения, согласно которой наблюдаемый размыв представляет собой незавершившуюся реакцию берега на имевшие место в недавнем прошлом изъятия песка и гальки с пляжа и русла р. Ингури. Этот вывод в случае подтверждения может иметь принципиальное значение при разработке мероприятий по защите берега данного района. Однако убедиться в его достоверности (или найти другую причину размыва) можно только при постановке широкого комплекса работ, включая эксперименты с люминофорами и подводные стационарные наблюдения. Их проведение важно еще и потому, что они дают возможность в течение нескольких лет проследить эволюцию берега и каньона при искусственном уменьшении стока крупной реки. Не будет преувеличением сказать, что речь идет в данном случае об уникальном эксперименте, который охватывает природные явления за многие десятки или даже сотни лет.

Академия наук Грузинской ССР
Институт географии
им. Вахушти

(Поступило 4.7.1980)

ფიზიკური გეოგრაფია

3. მინიკოვი, 3. პეპოვი, 3. კანდელაკი, დ. მატაბა, 3. ლომინაძე

ინგურის წყალქვეშა კანიონის სათავის გამოკვლევის
წიგნიერი შედეგი

რეზიუმე

ჩატარებულია ფსკერის რელიეფისა და ნალექების შედგენილობის წყალ-ქვეშა გამოკვლევა ინგურის კანიონის სათავეში. აღნიშნულია გამკვირვებელი

ფენობრივი გრუნტების გაშიშვლება, რაც მოწმობს კანიონის გარეცხვის ფაზის დასაწყისს, გამოწვეულს მდ. ენგურის ნატანის მკვეთრად შემცირებით ენგურ-ჰესის კაშხლით მისი გადაკეტვის გამო. მოცემულია კანიონისა და მიმდებარე ნაპირის რელიეფის შესაძლებელი განვითარების პროგნოზი. დასაბუთებულია შემდგომში კომპლექსური კვლევის საჭიროება.

PHYSICAL GEOGRAPHY

V. L. MENSHIKOV, V. M. PESHKOV, V. V. KANDELAKI, D. I. MATKAVA,
G. J. LOMINADZE

SOME RESULTS OF OBSERVATIONS OF THE SUMMIT OF THE INGURI SUBMARINE CANYON

Summary

The findings of diving observations of the bottom relief and sediment structure of the summit of the Inguri submarine canyon are presented. Exposures of condensed ground have been traced, pointing to a change in the sedimentation regime of the canyon following the construction of the Inguri hydro-electric power plant dam. A prognosis is made on the development of the relief of the canyon summit and the adjoining coast.

The necessity of conducting complex studies is demonstrated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. Н. Егоров, Л. Г. Галанов. Сб. «Развитие берегов в условиях колебательных движений земной коры». Таллин, 1966.
2. Э. С. Тримонис, К. М. Шимкус. Океанология, т. X, вып. 1, 1970.
3. Л. Г. Галанов, Г. А. Сафьянов. Докл. Симп. по ниж. геол. условиям шельфовой зоны Черного моря. Тбилиси, 1972.
4. В. П. Зенкович. Сообщения АН ГССР, 83, № 3, 1976.
5. Д. И. Маткава. Сообщения АН ГССР, 82, № 1, 1976.
6. Г. А. Сафьянов. Сб. «Комплексные исследования природы океана», вып. 5. М., 1975.
7. В. Л. Меншиков, В. М. Пешков. Сообщения АН ГССР, 90, № 2, 1970.
8. В. Л. Меншиков, В. М. Пешков. Берег Пицунды: факты и гипотезы. М., 1980.
9. В. П. Меншиков, В. П. Пешков, М. Д. Алпенидзе. Сообщения АН ГССР, 95, № 3, 1979.
10. В. П. Зенкович. Берега Черного и Азовского морей. М., 1958.

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

Д. Г. МУМЛАДЗЕ, К. А. ТАВАРКИЛАДЗЕ

О ВЕРОЯТНОСТИ ВЫПАДЕНИЯ ОСАДКОВ НА КОЛХИДСКОЙ
 НИЗМЕННОСТИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Ф. Асланикашвили 19.7.1980)

Колхидская низменность, характеризующаяся обильными атмосферными осадками, пониженным рельефом, наличием грунтовых вод и другими факторами, обуславливающими ее заболоченность, представляет собой важный объект для ее комплексного изучения. В болотообразовании Колхидской низменности выпадению обильных атмосферных осадков, по-видимому, принадлежит весьма значительная роль. Характеристики режима атмосферных осадков в Колхидской низменности, систематические наблюдения над которой осуществляются в течение уже нескольких десятков лет, в литературе широко освещены [1, 2 и др.].

В настоящей работе сделана попытка определить вероятность выпадения любого возможного количества осадков на территории Колхидской низменности для любой, заранее определенной даты, т. е. определить плотность распределения вероятности выпадения осадков для любого промежутка времени. С этой целью применен метод, изложенный в работе [3].

Для расчета использованы фактические данные выпадения осадков на четырех станциях (Поти, Цхакая, Зугдиди, Ланчхути), расположенных в Колхидской низменности и имеющих сравнительно длинные ряды наблюдений.

Для выяснения возможности использования закона нормального распределения рассчитаны нормы годовых сумм осадков, средние квадратические отклонения, а также показатели асимметрии и эксцесса как для каждой станции, так и для Колхидской низменности в целом. Результаты расчетов даны в табл. 1.

Таблица 1

Параметры, характеризующие нормальное распределение годовых сумм осадков

Название м/с	Число случаев	Норма осадков, мм	Ср. кв. откл., мм	Асимметрия	Эксцесс
Поти	63	1704	305	0,34	0,27
Цхакая	38	1692	284	0,20	0,32
Зугдиди	37	1710	236	0,78	0,52
Ланчхути	35	1821	277	-0,29	0,43
Колхидская низменность	173	1729	285	0,30	0,30

Несмотря на то что для Колхидской низменности наблюдаются незначительная правосторонняя асимметрия и положительный эксцесс, распределение годовых сумм осадков близко к нормальному. Примерно такая же картина наблюдается и в отдельных пунктах наблюдений. Следует отметить, что на этих станциях явно недостаточное число случаев для статистической обработки. Поэтому распределение плотности вероятности выпадения осадков рассчитано в целом для Колхидской низменности.

Следуя работе [3], распределение вероятности выпадения осадков с начала года до любой даты рассчитано по формуле

$$\Phi\left(\frac{T}{\sigma}\right) = \left[0,5 \pm \Phi\left(\frac{\bar{T} \pm t}{\sigma}\right)\right] \cdot \frac{n}{N}, \quad (1)$$

где \bar{T} — наимвероятнейшая дата выпадения определенного Q количества осадков; t — промежуток времени, которым отличается \bar{T} от той даты T , для которой рассчитывается вероятность выпадения количества осадков; σ — среднее квадратическое отклонение; N — общее число случаев; n — число случаев, когда сумма выпавших осадков равна или больше Q ; функция Φ — интеграл вероятности. Расчеты были проведены для следующих конкретных значений Q : 250, 500, 750, ..., 2250 мм. Наивероятнейшие даты накопления 250, 500 и т. д. мм осадков, средние квадратические отклонения этих дат в днях, а также отношение $\frac{n}{N}$ даны в табл. 2.

Таблица 2

О с а д к и, мм								
250	500	750	1000	1250	1500	1750	2000	2250
26/2	6/5	10/7	28/8	8/10	6/11	25/11	8/12	22/12
21	33	30	34	36	31	30	16	7
1,0	1,0	1,0	1,0	0,96	0,74	0,38	0,18	0,03

С использованием данных табл. 2 и формулы (1) с помощью таблиц интегралов вероятностей рассчитаны вероятности выпадения 250, 500 и т. д. мм осадков. Результаты расчетов приведены на рис. 1, на вертикальной оси отложены вероятности выпадения осадков, а на горизонтальной — время с 1 января по 31 декабря. Кривые 1, 2, 3, ..., 9 определяют вероятность выпадения 250, 500, ..., 2250 мм осадков с начала календарного года.

Как видно из рисунка, максимальное количество осадков в Колхидской низменности 2250 мм имеет вероятность выпадения меньше 3% и оно ожидается только во второй половине декабря (кривая 9). Что касается выпадения 2000 мм осадков, то его можно ожидать примерно после 15 ноября (вероятность выпадения 2000 мм до 15 ноября состав-

ляет меньше 1%) и к 31 декабря оно равно 16% (кривая 8). Интересно отметить, что выпадение 250, 500, 750 и 1000 мм осадков с начала года обеспечивается на 100% соответственно к следующим датам: 15 апреля, в конце июля, 20 сентября и 20 ноября (кривые 1, 2, 3 и 4). Что ка-

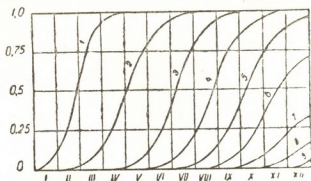


Рис. 1. Вероятность выпадения осадков в Колхидской низменности

сается количества осадков 1250 мм (кривая 5), то вероятность его выпадения в течение всего года составляет 96%.

Таким образом, составленный нами рис. 1 вместе с нормой осадков, которая для Колхидской низменности равна около 1730 мм в год, дает полную картину вероятности выпадения любого возможного количества атмосферных осадков для любой даты.

Академия наук Грузинской ССР
Институт географии
им. Вахушти

(Поступило 31.7.1980)

ფიზიკური გეოგრაფია

დ. მუშლაძე, კ. თავართქილაძე

კოლხეთის დაბლობზე ნალექების მოსვლის ალბათობის შესახებ
რეზიუმე

კოლხეთის დაბლობზე მდებარე ზოგიერთი გრძელრიგიანი მეტეოროლოგიური სადგურის მონაცემებზე დაყრდნობით გამოთვლილია ატმოსფერული ნალექების მოსვლის ზოგიერთი სტატისტიკური მონაცემი. მათ შორის ნალექების ნორმა, საშუალო კვადრატული განხრა, ასიმეტრია და ექსცესი დროის ნებისმიერი მონაკვეთისათვის.

PHYSICAL GEOGRAPHY

D. G. MUMLADZE, K. A. TAVARTKILADZE

ON THE PROBABILITY OF PRECIPITATION IN THE KOLKHETI
LOWLAND

Summary

The probability of precipitation of any possible quantity in the Kolkheti Lowland has been calculated for any period of time. The Kolkheti Lowland is one of the most promising agricultural regions of Soviet Georgia.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ш. И. Джавахишвили. Автореферат докт. дисс. Тбилиси, 1974.
2. М. С. Хвичия. Труды ЗакНИГМИ, вып. 44(50). Л., 1971.
3. З. К. А. Таварткиладзе. Сообщения АН СССР, 89, № 3, 1978.

Б. А. КИЛАДЗЕ, Г. Н. ХАШБА

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КРУГОВЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ОБОЛОЧЕК ПРИ ДИНАМИЧЕСКОМ КРУЧЕНИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Нанетваридзе 25.9.1980)

Вопрос о поведении цилиндрических оболочек при динамическом приложении крутящего момента имеет актуальное значение, например, для авиа- и судостроения. Теоретически эта проблема рассматривалась в отдельных работах [1—4].

В [2, 3] изучалось поведение круговых цилиндрических оболочек при приложении динамического крутящего момента. Был рассмотрен также случай, когда динамический скручивающий момент дополняется действием статического внешнего или внутреннего давления.

Основные уравнения нелинейной теории цилиндрических оболочек с начальными неправильностями [1] и выбранными аппроксимирующими функциями для полного и начального прогибов с помощью метода Бубнова—Галеркина были приведены к системе нелинейных обыкновенных дифференциальных уравнений. Эти уравнения, связывающие параметры прогиба со временем, были проинтегрированы методом конечных разностей с помощью ЭВМ БЭСМ-4.

В результате численного решения задач выявлены значения динамической «критической» крутящей нагрузки, при которых происходит процесс бурного выпучивания оболочки и величина максимального прогиба достигает выбранного предельного значения. Было показано, что увеличение значения импульса приводит к падению параметра угла наклона вмятин γ по отношению образующей.

Импульс вычислялся по формуле

$$\bar{T} = \int_0^{\tau_{кр}} \bar{S} d\tau,$$

где \bar{S} — интенсивность динамического крутящего момента; $\tau_{кр}$ — «критическое» время, в течение которого динамический прогиб достигает «опасного» значения.

В настоящей работе изложены результаты экспериментального исследования тонкостенных круговых оболочек при действии динамического крутящего момента.

Целью проведенных опытов явилось определение формы волнообразования оболочек и сопоставление экспериментальных результатов с данными, полученными численным путем [2, 3].

Размеры моделей оболочки были выбраны таким образом, что деформации в срединной поверхности, имевшие место в момент выпучивания оболочки, лежали в пределах упругости материала.

Эксперименты проводились для изучения формы выпучивания при нагружении оболочки динамическим крутящим моментом, а также для определения отрезка времени до выпучивания оболочки и «критического» импульса.

В качестве моделей были испытаны оболочки со следующими размерами: радиусом $R=50$ мм, длиной $L=200$ мм и толщиной $h=0,5$ мм. Материал оболочки — сталь марки Ст. 3.

С внешней стороны на оболочку наклеивались тензодатчики. Оболочка помещалась в экспериментальный стенд и подвергалась удару жестким телом, движущимся с определенной скоростью. Запись производилась на фотобумаге со скоростью 5000 мм/с.

Получены характерные осциллограммы процесса удара. Судя по данным подобных осциллограмм в трех проведенных опытах время процесса выпучивания составляло от 0,012 до 0,18 с.

Общий характер выпучивания при ударе отвечал тому, который принимался в теоретических расчетах.

Были испытаны три модели. Сопоставление теоретических и экспериментальных данных представлено в таблице.

№ оболочки	s МПа	ŝ	t c	τ		n		γ/γ _{кр}		T	
				теор.	эксп.	теор.	эксп.	теор.	эксп.	теор.	эксп.
				1	4,6	2,3	0,016	1,18	0,984	10	9
2	4,9	2,45	0,0145	1,08	0,892	10	10	2,5	2,5	2,622	2,185
3	5,4	2,7	0,013	0,55	0,80	12	12	2,75	2,7	2,52	2,16

Во второй графе таблицы дано значение максимального касательного напряжения в срединной поверхности s (МПа), найденное из осциллограммы. Определяем для выбранных оболочек безразмерную величину интенсивности нагружения

$$\hat{S} = \frac{S}{E} \left(\frac{R}{h} \right)^2;$$

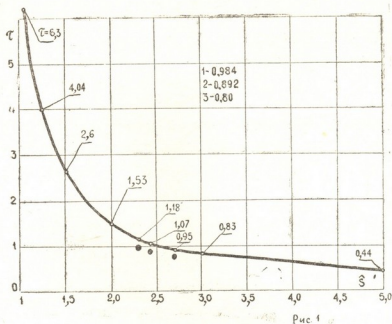
она приведена в третьей графе.

В четвертой графе приведено время t сек, за которое судя по осциллограмме, происходит выпучивание оболочки. Далее, с 5 по 12 графах даются сопоставление теоретических и экспериментальных данных для τ -безразмерного критического времени; n — числа волн; $\gamma/\gamma_{кр}$ — параметры формы волнообразования и T — значения критического импульса. Здесь $\gamma_{кр}$ отвечает случаю статистической потери устойчивости.

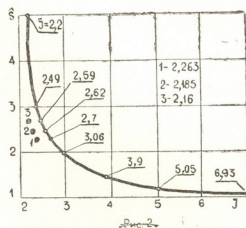
Сопоставление показывает, что расхождение между теоретическими и экспериментальными результатами невелико и составляет в среднем 16%.

Отметим, что теоретические значения приведенных параметров соответствовали выбранной величине начального прогиба оболочки, равной $0,001 h$. Судя по многочисленным опытам, такой выбор начальных несовершенств для тщательно изготовленных оболочек подтверждается данными экспериментов для различных видов нагружения [1]. В нашем случае оболочки также были выполнены достаточно тщательно. Поэтому полученный результат надо считать вполне удовлетворительным.

Общая картина полученных результатов для τ и \bar{J} в сопоставлении с теоретическими данными представлена на рис. 1 и 2.



На рис. 1 по оси абсцисс отложены значения \bar{S} , по оси ординат — τ , а на рис. 2 — соответственно величины \bar{J} и \bar{S} . Сплошные кривые, проведенные через точки, указанные на рисунках, отвечают теоретическим результатам. Зачерненными кружками показаны данные опытов, относящиеся к оболочкам № 1, 2, 3.



Таким образом, проведенные опыты подтверждают теоретические данные, относящиеся к динамическому выпучиванию оболочек при кручении как с качественной, так и с количественной стороны.

Грузинский институт
субтропического хозяйства
г. Сухуми

(Поступило 26.9.1980)

ბ. კილაძე, გ. ხაშბა

 მრგვალი ცილინდრული გარსების ექსპერიმენტული კვლევა
 დინამიური გრძობის დროს

რეზიუმე

ჩატარებულია ექსპერიმენტი, სადაც სპეციალურად მოწყობილ დანადგარზე განისაზღვრა ცილინდრული გარსის გამობურცვა დინამიური გრძობის დროს, დროის პერიოდი გარსის გამობურცვამდე და გარსის მიერ მიღებული იმპულსი.

STRUCTURAL MECHANICS

B. A. KILADZE, G. N. KHASHBA

 EXPERIMENTAL STUDY OF CIRCULAR CYLINDRICAL SHELLS
 UNDER DYNAMIC TORSION

Summary

An experiment has been carried out in which the character of dynamic buckling of shells during torsion was determined on a specially designed device. The period of time prior to the buckling of the shell and the impulse received by the shell were determined. The experimental data describing the character of shell buckling were found to confirm the theoretical calculations.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. С. Вольмир. Оболочки в потоке жидкости и газа. М., 1976.
2. Б. А. Киладзе, Г. Н. Хашба. Тезисы докл. XI Всес. конфер. по теории оболочек и пластин. Харьков, 1977.
3. Г. Н. Хашба. Сообщения АН ГССР, 84, № 2, 1976.
4. S. Pręczyński. Zesz. nauk. P. Łodz. № 291, 1978.

РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИИ И ОБОГАЩЕНИЕ

Б. Р. БАНДЗЕЛАДЗЕ

РЕЗОНАНСНЫЕ ЯВЛЕНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ ВЫЕМОЧНЫХ
УСТАНОВКАХ

(Представлено академиком А. А. Дзидзигури 23.5.1980)

В рамках поставленной задачи мы преследуем цель изучить резонансные явления в исследуемом объекте. Так как введение в систему интенсивного рассеяния энергии оказывает незначительное влияние на частоту [1], уравнение движения комбайна вдоль линии забоя при холостом ходе запишем в следующем виде:

$$\ddot{x} + k^2x = S[\delta_1(t) + \delta_1(t - \tau) + \delta_1(t - 2\tau) + \dots], \quad (1)$$

где $k^2 = \frac{c}{m}$ — квадрат собственной частоты колебаний комбайна; S — отнесенный к единице массы импульс; $\delta_1(t)$ — импульсивная функция первого порядка; x — отклонение центра тяжести комбайна как жесткого целого от положения равновесия относительно подвижной инерциальной системы отсчета.

Изображение дифференциального уравнения (1) по Карсону, при начальных условиях $x(0) = x_0$ и $\dot{x}(0) = v_0$, имеет вид

$$p^2 \left[X(p) - x_0 - \frac{v_0}{p} \right] + k^2 X(p) = \frac{Sp}{1 - e^{-p\tau}},$$

Из последнего выражения находим изображение искомой функции — общего решения уравнения (1)

$$X(p) = \frac{Sp}{(p^2 + k^2)(1 - e^{-p\tau})} + \frac{p^2 x_0 + p v_0}{p^2 + k^2}.$$

Чтобы воспользоваться известной теоремой [2] и выделить отсюда изображение периодического решения периода τ , представим $X(p)$ в виде дроби

$$X(p) = \frac{\psi(p)}{1 - e^{-p\tau}},$$

положив

$$\psi(p) = \frac{Sp}{p^2 + k^2} + \frac{p^2 x_0 + p v_0}{p^2 + k^2} (1 - e^{-p\tau}), \quad (2)$$

и подберем значения x_0, v_0 так, чтобы оригинал $\varphi(t)$ функции $\psi(p)$ был равен нулю для $t > \tau$. Но для $t > \tau$

$$\varphi(t) = \frac{S}{k} \sin kt + x_0 [\cos kt - \cos k(t - \tau)] + \frac{v_0}{k} [\sin kt - \sin k(t - \tau)] =$$



$$= \sin kt \left[\frac{S}{k} - x_0 \sin k\tau + \frac{v_0}{k} (1 - \cos k\tau) \right] + \cos kt \left[x_0 (1 - \cos k\tau) + \frac{v_0}{k} \sin k\tau \right].$$

Чтобы это выражение равнялось нулю для $t > \tau$, необходимо и достаточно, чтобы выполнялись условия

$$x \sin kt - \frac{v_0}{k} (1 - \cos k\tau) = \frac{S}{k},$$

$$x_0 (1 - \cos k\tau) + \frac{v_0}{k} \sin k\tau = 0,$$

откуда

$$x_0 = \frac{S}{2k} \operatorname{ctg} \frac{k\tau}{2}, \quad \frac{v_0}{k} = -\frac{S}{2k}.$$

Подставив эти значения в (2), получим изображение искомого периодического решения уравнения (1)

$$\psi(p) = \frac{S}{2k} \left[\frac{2pk}{p^2 + k^2} + \frac{p^2}{p^2 + k^2} (1 - e^{-p\tau}) \operatorname{ctg} \frac{k\tau}{2} - (1 - e^{-p\tau}) \frac{pk}{p^2 + k^2} \right].$$

Этому изображению соответствует оригинал

$$\varphi(t) = \frac{S}{2k} \left[\sin kt + \cos kt \cdot \operatorname{ctg} \frac{k\tau}{2} + \sin k(t - \tau) - \cos k(t - \tau) \operatorname{ctg} \frac{k\tau}{2} \right].$$

Периодическое решение в промежутке $0 \leq t \leq \tau$ получим, отбросив в выражении $\varphi(t)$ последние слагаемые $\sin k(t - \tau)$ и $\cos k(t - \tau) \operatorname{ctg} \frac{k\tau}{2}$, как равные нулю для $t < \tau$. В результате приходим к следующему уравнению вынужденных колебаний комбайна вдоль линии забоя при холостом ходе:

$$x(t) = \frac{S}{2k} \left(\sin kt + \cos kt \cdot \operatorname{ctg} \frac{k\tau}{2} \right), \quad (3)$$

определяющему движение в течение первого периода $0 \leq t \leq \tau$.

Из решения (3) видно, что резонанс будет иметь место, когда $\frac{k\tau}{2} = h\pi$ или $k = h \frac{2\pi}{\tau}$ (h — целое число), т. е. при совпадении собственной частоты с кратным частоты ударов, происходящих при вхождении в контакт приводной цепи со звездочкой. При взаимодействии приводной цепи со звездочкой, период ударов τ легко определяется из простых кинематических соображений и имеет следующий вид:

$$\tau = \frac{60r}{K_{зв} \cdot R} \frac{1}{n},$$

где r — радиус звездочки; R — радиус ротора двигателя; $K_{зв}$ — число зубьев звездочки; n — число оборотов двигателя выемочной установки.

Уравнение движения комбайна в плоскости, поперечной к линии забоя при холостом ходе, можно записать в следующем виде:

$$\ddot{z} + k_1 z = S_1 [\delta_1(t) + \delta_1(t - \tau_1) + \dots + \delta_1(t - K_1 \tau_1)], \quad K_1 = 1, 2, \dots, K_1, \quad (4)$$

где $\tau_1 = \frac{s}{V_{\text{под}}}$ — период возмущающих импульсов; s — длина одной секции основания; $V_{\text{под}}$ — скорость подачи комбайна; $k_1 = \sqrt{\frac{c_1}{m}}$ — собственная частота колебаний комбайна в направлении z , и $k \neq k_1$; S_1 — отнесенный к единице массы импульс удара, происходящего в момент прохождения комбайном места стыковки секций.

В правой части уравнения (4) содержится ограниченная сумма от импульсивных функций первого порядка. Поэтому периодическое решение с периодом возмущающих импульсов построим следующим образом. Получив в начальный момент удар S_1 , комбайн в течение промежутка времени до следующего удара движется под действием только упругой восстанавливающей силы — c_1x , так что в течение этого промежутка уравнение движения его имеет вид

$$\ddot{z} + k_1 z = 0$$

с общим решением

$$x = A \cos k_1 t + B \sin k_1 t.$$

В этом решении нужно подобрать постоянные A и B так, чтобы были выполнены известные условия периодичности [2], которые в рассматриваемом случае следует написать в виде

$$\begin{aligned} x(0) - x(\tau_1) &= 0, \\ \dot{x}(0) - \left[\dot{x}(\tau_1) + \frac{S_1}{m} \right] &= 0. \end{aligned}$$

Подставив сюда общее решение, получим для постоянных A и B уравнения

$$A(1 - \cos k_1 \tau_1) - B \sin k_1 \tau_1 = 0,$$

$$A \sin k_1 \tau_1 + B(1 - \cos k_1 \tau_1) = \frac{S_1}{k_1 m}.$$

Из этих уравнений находим

$$A = \frac{S_1}{2k_1 m} \operatorname{ctg} \frac{k_1 \tau_1}{2}, \quad B = \frac{S_1}{2k_1 m}.$$

Искомое частное периодическое решение для значений t в пределах первого периода $0 \leq t \leq \tau$ будет иметь вид

$$z_1(t) = \frac{S_1}{2mk_1} \left(\sin k_1 t + \operatorname{ctg} \frac{k_1 \tau_1}{2} \cos k_1 t \right) = \frac{S_1 \cos k_1 \left(t - \frac{\tau_1}{2} \right)}{2k_1 m \sin \frac{k_1 \tau_1}{2}}.$$

В направлении z резонанс будет иметь место, когда

$$\frac{k_1 \tau_1}{2} = h\pi \quad \text{или} \quad k_1 = h \frac{2\pi}{\tau_1},$$

т. е. при совпадении собственной частоты комбайна в направлении z с кратным частоты ударов при его прохождении через стыковки секции основания.

Если принимать во внимание процесс резания и угольный массив считать однородным материалом, то уравнение движения вдоль забоя останется тем же, а в направлении z примет следующий вид:

$$\ddot{z} + k_1 z = S_1 [\delta_1(t) + \delta_1(t - \tau_1) + \delta_1(t - 2\tau_1) + \dots + \delta_1(t - K_1\tau_1)] + S_2 [\delta_1(t) + \delta_1(t - \tau_2) + \delta_1(t - 2\tau_2) + \dots], \quad (5)$$

где S_2 — отнесенный к единице массы импульс удара, происходящего при вхождении в контакт зубка режущего органа с угольным массивом; $\tau_2 = \frac{r\varphi}{V_{\text{рез}}}$ — период возмущающих импульсов резания; r — внешний радиус режущего органа; φ — угол поворота режущего органа за время τ_2 ; $V_{\text{рез}}$ — скорость резания.

Учитывая структуры общих решений уравнений (1) и (4) и применяя принцип суперпозиции, общее решение уравнения (5) принимает следующий вид:

$$z(t) = \frac{S_1 \cos k_1 \left(t - \frac{\tau_1}{2}\right)}{2k_1 m \sin \frac{k_1 \tau_1}{2}} + \frac{S_2 \cos k_1 \left(t - \frac{\tau_2}{2}\right)}{2k_1 m \sin \frac{k_1 \tau_2}{2}}. \quad (6)$$

Как видно из общего решения (6), резонанс в направлении z будет иметь место, когда $k_1 = h \frac{2\pi}{\tau_1}$ и $k_1 = h \frac{2\pi}{\tau_2}$.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт горной механики
 им. Г. А. Цулукидзе

(Поступило 23.5.1980)

საბაღოთა დაგუზავება და გაგდიღრება

ბ. ბანძელადე

რეზონანსული მოვლენები თანამედროვე ამომღებ დანადგარებში
 რეზიუმე

განხილულია რეზონანსული მოვლენები, რომლებიც დინამიკური დარტყმების შედეგად წარმოიქმნებიან კომბაინის უქმი სელისა და ჭრის პროცესის დროს. ნაჩვენებია რეზონანსის არსებობის ანალიზური პირობები.

EXPLOITATION OF DEPOSITS AND CONCENTRATION

B. R. BANDZELADZE

RESONANCE EFFECTS IN MODERN EXCAVATING INSTALLATIONS

Summary

The resonance effects, arising from the impact formed at the light running of the combine and in the process of cutting is considered in the paper. The analytic conditions for the existence of resonance are shown.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. Э. Д. Бишоф. Колебания. М., 1968.
2. И. М. Бабак. Теория колебаний. М., 1968.

МЕТАЛЛУРГИЯ

А. Б. ПЕПКРИШВИЛИ, Ф. Н. ТАВАДЗЕ (академик АН ГССР),
 Э. Р. КУТЕЛИЯ, Э. Ш. ЧАГЕЛИШВИЛИ

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И НЕКОТОРЫХ СВОЙСТВ
 ТВЕРДОГО СПЛАВА ВК6 ПОСЛЕ МНОГОКРАТНОЙ ОБРАБОТКИ
 УДАРНЫМИ ВОЛНАМИ ПРИ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

В данной статье описаны результаты исследования тонкой структуры и некоторых свойств металлокерамического твердого сплава ВК, многократно обработанного ударными волнами при постоянной начальной температуре ($T=1000^{\circ}\text{C}$). Металлокерамический сплав ВК6 является одним из самых хрупких материалов системы WC—Co при комнатных температурах. Вследствие этого многократное нагружение данного сплава ударными волнами при высоких температурах дает интересную информацию о прочностных свойствах и выявляет некоторые особенности пластической деформации сплавов изучаемой системы.

На рис. 1 приведена схема многократного нагружения ударными волнами цилиндрического стержня из материала ВК6. Цилиндрический стержень длиной 100 мм (1) помещался внутри стальной ампулы (2) и прикрывался стальными заглушками (3). К указанной системе снаружи прикладывалось взрывчатое вещество (4) через теплоизоляционный слой (5). При помощи детонирующего шнура (7) и детонатора (6) происходило инициирование ВВ (4). Температура образца измерялась с помощью хромель-алюминиевой термопары и равнялась при взрыве 1000°C . В качестве исходного материала была использована часть основного стержня ($i=20$ мм) до нагружения ударными волнами.

После однократного нагружения от цилиндрического стержня отрезалась часть ($l=20$ мм) и остаток вновь обрабатывался вышеописанной схемой. Количество нагружений ударными волнами равнялось $n=4$. Во всех экспериментах температура предварительного подогрева равнялась $T=1000^{\circ}\text{C}$. После четырехкратного нагружения в образце появлялись трещины, что приводило к их разрушению.

В табл. 1 приведены характеристики взрывчатого вещества, примененного для упрочнения.

Таблица 1

Взрывчатое вещество	ρ г/см ³	H мм	D км/сек	P кбар	K
Аммонит 6ЖР	1,0	20	3,60	70	2,20

P—давление на фронте детонационной волны; H—высота заряда ВВ; ρ —плотность ВВ; D—скорость детонации; K—показатель политропы.

На оптических микроскопах «Eritip» и «Neophot» были проведены металлографические исследования. На рис. 2, 3 приведены микроструктуры сплава ВК6 соответственно исходного и после двукратного нагружения.

Как видно из микроструктур, после обработки ударными волнами в карбиде вольфрама наблюдалась пластическая деформация, на микроструктурах явно видны линии скольжения и двойникования.

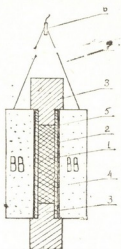


Рис. 1. Схема эксперимента

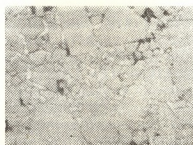


Рис. 2. Микроструктура исходного сплава ВК6

На рентгеновских аппаратах УРС-2 и ДРОН № 1,5 были проведены исследования фазового состава и измерения уширения линии (202) фазы WC.

Фазовый анализ многократно упрочненного образца из материала ВК6, который проводился в $\text{CuK}\alpha$ -излучении, показал, что никакого фазового перехода в твердом сплаве после прохождения ударной волны не наблюдается. Уширения линии (202) фазы WC были измерены в $\text{CuK}\alpha$ -излучении. Измерения проводились по стандартной методке, описанной в [2]. Результаты измерений приведены в табл. 2.

Таблица 2

Количества нагружений	Исходный ВК6	Однократное	Двукратное	Трехкратное
Уширения линии, β	0,220	0,280	0,340	0,480

Из таблицы видно, что с ростом числа нагружений уширение линии (202) фазы WC увеличивается, что свидетельствует об увеличении степени пластической деформации зерен карбида вольфрама.

На электронном микроскопе УЭМВ-100 К с гониометрической приставкой ДО-2 в электронографическом режиме при ускоряющих напряжениях 75 и 100 кВ был проведен качественный электронографический анализ многократно упрочненных образцов. Анализ проводился по стандартной методике, которая вместе с условиями исследования описана в работе [3].

На рис. 4 и 5 приведены электронограммы разных участков одного и того же образца соответственно исходного и двукратно упрочненного сплава ВК6. Расшифровки электронограмм показывают, что пос-

ле многократного нагружения сплава ВК6 ударными волнами во всех случаях наблюдаются расщепленные и дополнительные (экстра) рефлексы.

Расщепленные рефлексы получаются вследствие отражения электронов разными дебаевскими углами Θ , что вызвано дроблением рассеивающих кристаллов, когда угол между отдельными частицами одного и того же зерна меняется. В настоящей статье (рис. 5,а) расщепленные рефлексы свидетельствуют о происходящем дроблении фазы WC.



Рис. 3. Микроструктура сплава ВК6 после двукратного нагружения



Рис. 4. Электронограммы разных участков исходного сплава

Дополнительные (экстра) рефлексы получаются, когда основная фаза содержит в себе двойник и дает отражение электронов, соответствующие рефлексы которых могут служить первичными пучками для определенных кристаллографических плоскостей матрицы. В данный момент (рис. 5,б) появление экстра-рефлексов указывает на происходящую пластическую деформацию путем двойникования в зернах WC.

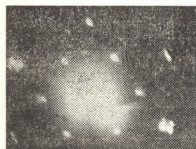
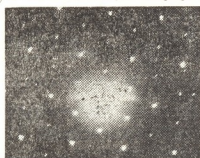


Рис. 5 (а, б). Электронограммы двукратного упрочненного сплава ВК 6

Как было отмечено [2], твердые сплавы очень чувствительны к внешним воздействиям, особенно к взрывным нагружениям при комнатных температурах, что приводит к образованию сетки трещин. В отличие от сказанного, при высоких начальных температурах твердые сплавы (ВК6), как показано в настоящей работе, оказываются весьма прочными материалами и после прохождения в них ударной волны остаются без трещин. Трехкратное нагружение твердого сплава ВК6 при температуре предварительного подогрева 1000°C и $P=100-150$ кбар показывает отсутствие трещин в экспериментальном сплаве, что является весьма эффективным для этих материалов.

Изменения, которые происходят в тонкой структуре изучаемого сплава, после многократного нагружения при высокой температуре положительно влияют на их эксплуатационные свойства [4]. С увели-

чением количества нагружения ударными волнами количества атомных дефектов в структуре увеличиваются (увеличиваются как уширения линии (202) WC фазы, так и степень дробления ее зерен).

Академия наук Грузинской ССР
 Институт горной механики

(Поступило 5.12.1980)

1

მეტალურგია

ა. ფიჭრინვილი, ფ. თავაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი),
 ე. ჭუთელია, ე. ჩაგელიშვილი

მაღალტემპერატურულ პირობებში მრავალჯერადი დარტყმითი ტალღების საშუალებით დამუშავებული BK6 სალი შენადნობის სტრუქტურისა და ფოზიური თავისებურების გამოკვლევა

რეზიუმე

წერილში გადმოცემულია მაღალტემპერატურულ პირობებში მრავალჯერადი დარტყმითი ტალღებით დამუშავებული BK6 სალი შენადნობის ზოგიერთი თვისებებზე. მოყვანილია მეტალოგრაფიული, რენტგენოსტრუქტურული და ელექტრონოგრაფიული კვლევების შედეგები. წერილში ნაჩვენებია, რომ დარტყმითი ტალღის რაოდენობის გაზრდა იწვევს BK6 მასალის კრისტალური სტრუქტურის დეფექტიანობის მომატებას. აღნიშნული სტრუქტურული ცვლილებები დადებითად მოქმედებს ამ შენადნობების ექსპლოატაციურ თვისებებზე.

METALLURGY

A. B. PEIKRISHVILI, F. N. TAVADZE, E. R. KUTELIA, E. Sh. CHAGELISHVILI
 INVESTIGATION OF THE STRUCTURE AND SOME PROPERTIES
 OF THE HARD ALLOY BK6 AFTER REPEATED PROCESSING BY
 BLAST WAVES AT HIGH TEMPERATURES

Summary

Some results of a study of repeated blast processing of the title alloy in high-temperature conditions are presented. Metallographic, röntgenostructural and electron-diffractive investigations show that increased loading by means of blast waves causes increased defectiveness of the alloy crystalline structure of the WC-Co system, with the absence of cracks. These structural changes have a positive effect on the operational characteristics of these materials.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Э. О. Миндели, З. И. Мгеладзе, Г. П. Личели, А. Б. Пейкришвили, Э. Ш. Чагелишвили. ФГВ, № 4, 1978.
2. З. Г. Пинскер. Дифракция электронов. М.—Л., 1949.
3. Э. О. Миндели, Э. Ш. Чагелишвили, А. Б. Пейкришвили. Тез. докл. Всесоюз. науч.-техн. конф. «Пути совершенствования режущих инструментов». Самарканд, 1979.

Н. С. ДАВИТАШВИЛИ, А. Э. ГУРЕВИЧ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПЛОСКОГО ПЯТИЗВЕННОГО
 КРИВОШИПНО-ПОЛЗУННОГО МЕХАНИЗМА ПО ПРЕДЕЛЬНЫМ
 ЗНАЧЕНИЯМ УГЛА ПЕРЕДАЧИ

(Представлено академиком Д. С. Тавхелидзе 8.5.1980)

Рассмотрим задачу проектирования плоского пятизвенового кривошипно-ползунного механизма ABCD (рис. 1) по предельным значениям угла передачи.

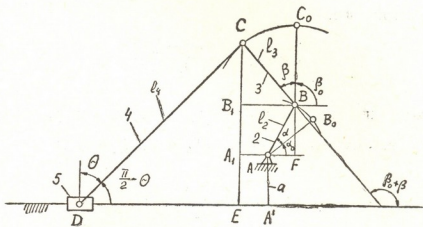


Рис. 1

Требуется определить пределы изменения углов передачи в зависимости от размеров звеньев и соотношения между размерами звеньев плоского кривошипно-ползунного механизма, для которого наимыгоднейшее значение угла передачи будет средним арифметическим из его крайних значений.

Рассмотрев треугольники BCB_1 , ABF и CED , напомним

$$CB_1 = l_3 \sin(\beta_0 + i_{32}\alpha); \quad (1)$$

$$BF = A_1B_1 = l_2 \sin(\alpha_0 + \alpha); \quad (2)$$

$$CE = l_4 \cos \theta, \quad (3)$$

где $\beta = i_{32}\alpha$.

С другой стороны,

$$CE = CB_1 + B_1A_1 + A_1E = l_3 \sin(\beta_0 + i_{32}\alpha) + l_2 \sin(\alpha_0 + \alpha) + a. \quad (4)$$

Таким образом, имеем

$$CE = l_3 \sin(\beta_0 + i_{32}\alpha) + l_2 \sin(\alpha_0 + \alpha) + a = l_4 \cos \theta \quad (5)$$

Из выражений (5) определяем искомое значение Θ :

$$\cos \theta = \frac{l_2 \sin(\alpha_0 + \alpha) + l_3 \sin(\beta_0 + i_{32} \alpha) + a}{l_4}. \quad (6)$$

Из выражения (6) следует, что экстремальные значения Θ возможны при значениях $\alpha_0 = \beta_0 = 0$; $i_{32} = +1$; $\alpha = \frac{\pi}{2}$; $\alpha = \frac{3}{2}\pi$; $\alpha = \frac{5}{2}\pi$ и т. д.

Когда $\alpha_0 = \beta_0 = 0$; $i_{32} = +1$ и $\alpha = \frac{\pi}{2}$, получаем минимальное значение θ и

$$\cos \theta_{\min} = \frac{l_2 + l_3 + a}{l_4}, \quad (7)$$

а когда $\alpha_0 = \beta_0 = 0$; $i_{32} = +1$ и $\alpha = \frac{3}{2}\pi$, из выражения (6) имеем максимальное значение θ и

$$\cos \theta_{\max} = \frac{a - l_2 - l_3}{l_4}. \quad (8)$$

Наивыгоднейшее значение $\theta = \frac{\pi}{2}$ будем иметь при α , определяемой по формуле (при этом считаем, что $\alpha_0 = \beta_0 = 0$ и $i_{32} = +1$)

$$\sin \alpha = -\frac{a}{l_2 + l_3}. \quad (9)$$

Полученные формулы позволяют проектировать пятизвенный плоский кривошипно-ползунный механизм по заданным пределам изменения угла передачи Θ .

Определим, при каких условиях отклонения угла передачи Θ от своего наивыгоднейшего значения $\theta = \frac{\pi}{2}$ будут одинаковыми в обе стороны от $\frac{\pi}{2}$.

Допустим, что $\theta_{\max} = \frac{\pi}{2} + \gamma$ и $\theta_{\min} = \frac{\pi}{2} - \gamma$, где γ — неопределенный угол. Тогда, подставляя эти значения углов в формулы (7) и (8), получаем

$$\begin{aligned} l_4 \sin \gamma &= l_2 + l_3 + a; \\ -l_4 \sin \gamma &= a - l_2 - l_3. \end{aligned} \quad (10)$$

Из системы (10), исключая γ , будем иметь

$$2a = 0. \quad (11)$$

Условие (11) возможно только при $a=0$, т. е. для центрального пятизвенного кривошипно-ползунного механизма.

Если допустим, что $l_2=0$ и $\alpha_0=\alpha=0$, тогда как частный случай получим известные выражения [1] для синтеза плоского четырехзвенного кривошипно-ползунного механизма BCD (рис. 2).

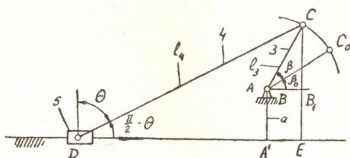


Рис. 2

В этом частном случае полученные выражения примут вид

$$\cos \theta = \frac{l_3 \sin \beta + a}{l_4}; \tag{12}$$

$$\cos \theta_{\min} = \frac{l_3 + a}{l_4}; \tag{13}$$

$$\cos \theta_{\max} = \frac{a - l_3}{l_4}; \tag{14}$$

$$\sin \beta = - \frac{a}{l_3}; \tag{15}$$

$$2a = 0. \tag{16}$$

Таким образом, решена задача проектирования плоского пятизвенного кривошипно-ползунного механизма по предельным значениям угла передачи.

Грузинский политехнический институт
им В. И. Ленина

(Поступило 23.5.1980)

მანქანათმშენებლობა

ბ. ღვინთაშვილი, ა. ბურაშვილი

ბრტყელი ხუთრგოლა მრუდმხარა-ცოცია მექანიზმის დაბეგარება
ბადაცემის კუთხის ზღვრული მნიშვნელობების მიხედვით

რეზიუმე

განხილულია ბრტყელი ხუთრგოლა მრუდმხარა-ცოცია მექანიზმის დაბეგარება გადაცემის კუთხის ზღვრული მნიშვნელობების მიხედვით. მიღებული შედეგები შეიძლება გამოყენებულ იქნეს როგორც ხუთრგოლა, ისე ოთხრგოლა ბრტყელი მრუდმხარა-ცოცია მექანიზმების დასაბეგარებლად.

N. S. DAVITASHVILI, A. E. GUREVICH

DESIGN OF A FIVE-LINK SLIDER-CRANK PLANE HINGED
MECHANISM ACCORDING TO THE LIMITING VALUES OF ITS
TRANSMISSION ANGLE

Summary

The problem of designing a five-link slider-crank plane hinged mechanism according to the limiting values of its transmission angle is discussed. The results obtained can be used in designing both five- and four-link plane slider-crank hinged mechanisms.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. И. Артоболевский, З. Ш. Блох, В. В. Добровольский. Синтез механизмов. М.—Л., 1944.

Т. Ф. МЧЕДЛИШВИЛИ

К ВОПРОСУ ЛИНЕАРИЗАЦИИ УРАВНЕНИЙ НЕЛИНЕЙНЫХ ЗВЕНЬЕВ ПРИ СИНТЕЗЕ СИСТЕМ РЕГУЛИРОВАНИЯ С НАПЕРЕД ЗАДАНЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ПЕРЕХОДНОГО ПРОЦЕССА

(Представлено академиком Д. С. Тавхелидзе 29.5.1980)

Система дифференциальных уравнений, описывающаяся динамикой системы регулирования, может включать в себя q нелинейных дифференциальных уравнений вида

$$L_q(x_q) + L_{1q}(\epsilon_{q-1}) + F_q(x_q; \epsilon_{q-1}, \epsilon_{q1}, \dots) + F_{xq}(x_q) + F_{\epsilon q}(\epsilon_{q-1}) = 0, \quad (1)$$

где L_q и L_{1q} — линейные дифференциальные операторы; F_q , F_{xq} , $F_{\epsilon q}$ — нелинейные функции координат и их производных; ϵ_{q-1} — входная функция q -го звена; ϵ_{q1} ($q_1 = 1, 2, 3, \dots, n$) указывают на возможность присутствия в нелинейных функциях F_q любой из координат как линейных, так и нелинейных звеньев исходной системы регулирования; n — общее число динамических звеньев в общей структуре исходной системы регулирования. Уравнения некоторых нелинейных звеньев могут описываться более простыми зависимостями — могут отсутствовать нелинейные функции F_q .

Метод синтеза нелинейных систем автоматического регулирования, предложенный в [1], включает в себя процедуру интегральной аппроксимации дифференциальных уравнений (1) линейными уравнениями вида

$$L_{1q}(x_q) = L_{1q}(\epsilon_{q-1}). \quad (2)$$

Линеаризующие уравнения (2) в большинстве случаев выбирают в виде дифференциальных уравнений типовых динамических звеньев. Процедура линеаризации сводится к подбору значений коэффициентов линейных уравнений (2) из условия минимизации функционалов $\Phi_q(t)$ от нелинейных уравнений при заданных (желаемых) функциях $\bar{x}_q(t)$ и функциях $\bar{\epsilon}_{q-1}(t)$, определяющих аппроксимирующей линейной моделью системы дифференциальных уравнений [1, 2].

Вопросы линеаризации нелинейных дифференциальных уравнений вида

$$L_q(x_q) + L_{1q}(\epsilon_{q-1}) + F_q(x_q) = 0$$

рассмотрены в [1, 2], поэтому будем рассматривать более общие случаи.

Пусть в уравнениях (1) нелинейные функции F_q и F_{ε_q} представлены зависимостями

$$F_q(\bar{x}_q; \bar{\varepsilon}_{q-1}), \quad F_{\varepsilon_q}(\bar{\varepsilon}_{q-1}), \quad (2)$$

а

$$L_{1q}(\varepsilon_{q-1}) = 0.$$

Запишем аппроксимирующие линейные уравнения в развернутой форме:

$$(a_{2q}^0 \cdot s^2 + a_{1q}^0 \cdot s + a_{0q}) \cdot \bar{x}_q(s) = k_{0q} \cdot \bar{\varepsilon}_{q-1}(s) \quad (3)$$

или

$$s(a_{2q}^0 \cdot s^2 + a_{1q}^0 \cdot s + a_{0q}) \cdot \bar{x}_q(s) = k_{0q} \cdot \bar{\varepsilon}_{q-1}(s), \quad (4)$$

где s — оператор дифференцирования по Лапласу, а коэффициенты a_{0q} , a_{1q}^0 , a_{2q}^0 и k_{0q} являются искомыми.

В последующих выкладках будем рассматривать уравнения вида (3), предполагая, что все в аналогичной форме применимо и к уравнениям вида (4), а для упрощения записей в обозначениях коэффициентов будем опускать индексы « q ».

В большинстве случаев аппроксимирующую линейную модель уравнения динамики можно выбрать более простой формы:

$$a_0 \cdot (\mu^2 \cdot a_2 \cdot s^2 + \mu a_1 \cdot s + 1) \cdot \bar{x}_q(s) = k_0 \cdot \bar{\varepsilon}_{q-1}(s). \quad (5)$$

При использовании метода синтеза из [1], как правило, нам известны некоторые исходные значения коэффициентов a_2 , a_1 и k_0 . Искомыми становятся μ и a_0 .

Значения μ будем определять на основании следующих соображений. Задаем некоторое исходное значение μ и определяем

$$\varepsilon_{q-1}(t) = \frac{1}{k} (\mu^2 \cdot a_2 \cdot \ddot{x}_q + \mu \cdot a_1 \cdot \dot{x}_q + x_q) = \frac{1}{k} \xi(t), \quad (6)$$

где $k = k_0/a_0$.

Это текущее значение μ в символической форме обозначим через μ_ε . В соответствующей форме записываем функции $\varepsilon_{q-1}(\mu_\varepsilon; t)$ и $\xi(\mu_\varepsilon; t)$. Определяем значение коэффициента a_0 из условия минимизации функционала:

$$\Phi_\varepsilon(t) = \int_0^{\tau} [F_{\varepsilon_q} - k_0 \cdot \bar{\varepsilon}_{q-1}(\mu_\varepsilon; t)]^2 \cdot dt = \int_0^{\tau} [F_{\varepsilon_q} - a_0 \cdot \xi(\mu_\varepsilon; t)]^2 \cdot dt. \quad (7)$$

Подставив $\varepsilon_{q-1}(\mu_\varepsilon; t)$ в функционал

$$\Phi_x(t) = \int_0^{\tau} [L(\bar{x}_q; \bar{\varepsilon}_{q-1}) - a_0 \cdot \xi(\mu; t)]^2 \cdot dt; \quad (10)$$

где

$$L(\bar{x}_q; \bar{\varepsilon}_{q-1}) = L_q(\bar{x}_q) + F_q(\bar{x}_q; \bar{\varepsilon}_{q-1}) + F_{xq}(\bar{x}_q) \quad (11)$$

и

$$\xi(\mu; t) = \mu^2 \cdot a_2 \cdot \ddot{x}_q + \mu \cdot a_1 \cdot \dot{x}_q + \bar{x}_q,$$

из условия минимизации функционала определяем

$$\mu = f_1(\bar{x}_q; \mu_e) = \mu_x.$$

Естественно, что искомое значение μ , линеаризующее нелинейное уравнение, должно удовлетворять равенству

$$\mu = \mu_e = \mu_x,$$

т. е. должно являться решением уравнения

$$f_\Lambda(\bar{x}_q; \mu) = \mu - f_1(\bar{x}_q; \mu) = 0. \quad (12)$$

Если имеем значения $\mu(\mu^0$ и $\mu^1)$, близкие к искомому значению, то приближенно его можно определить согласно зависимости

$$\mu = f^\wedge(\bar{x}_q; \mu^0) \frac{\mu^1 - \mu^0}{f^\wedge(\bar{x}_q; \mu^1) - f^\wedge(\bar{x}_q; \mu^0)}. \quad (13)$$

Рассмотренная методика линеаризации в полной мере приемлема для линеаризации целого класса нелинейных звеньев. Примерами могут служить нелинейные звенья гидравлических механизмов дроссельного управления. В более общем случае при аппроксимации функции $L(\bar{x}_q; \bar{\varepsilon}_{q-1})$ необходима дополнительная вариация коэффициента a_0 , что соответствует введению и подынтегральное выражение функционала $\Phi_x(t)$ дополнительных членов, пропорциональных $\bar{\varepsilon}_{q-1}(t)$.

В отличие от a_0 , из выражения (10) варьируемый коэффициент a_0^b функционала $\Phi_x(t)$ символически обозначим через a_0^b . Функционал (10) минимизируем с помощью двух коэффициентов μ_x и a_0^b . В данном случае для того, чтобы выполнялось равенство (5) и в функционалах $\Phi_x(t)$ использовать $\varepsilon_{q-1}(t)$, полученные согласно равенства (8), возникает необходимость в коррекции исходного значения k_0 из условия выполнения равенства

$$k = \frac{k_0}{a_0^b} = \frac{k'_0}{a_0},$$

что в принципиальном плане не меняет существа процедуры линеаризации.

Изложенная методика линеаризации полностью распространяется и на уравнения полного вида (1) без дополнительных условий (2). В этом случае в нелинейных функциях присутствуют координаты предшествующих звеньев. Пусть аргументом функции F_q наряду с координатой $\varepsilon_{q-1}(t)$ является также и координата какого-либо из предшествующих звеньев, например, звена $q-2$. Отличительной особенностью процедуры линеаризации будет то, что в выражении (10) следует ввести еще функцию $x_{q-2}(t)$, которая будет определяться как линейная деформация координаты $\varepsilon_{q-1}(t)$, т. е.

$$x_{q-2}(s) = \frac{1}{W_{q-1}(s)} \varepsilon_{q-1}(s),$$

где $W_{q-1}(s)$ — передаточная функция линеаризованной модели $(q-1)$ -го звена.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 30.5.1980)

თ. მხედლიშვილი

არაწრფივი რგოლების განტოლებათა გაწრფივების საკითხისათვის
 წინასწარ მოცემული გარდამავალ პროცესთა
 მახასიათებლების მიხედვით რეზულირების
 სისტემების სინთეზის დროს

რეზიუმე

განხილულია მეორე კლასის არაწრფივი სისტემების გაწრფელების საკითხები.

დამუშავებულია გაწრფელების მეთოდის გამოყენება შეიძლება არაწრფივი სისტემების წინასწარ დასმულ გარდამავალ პროცესთა მახასიათებლების მიხედვით სინთეზის ჩატარებისას.

MACHINE BUILDING SCIENCE

T. F. MCHEDLISHVILI

ON THE LINEARIZATION OF THE EQUATIONS OF NONLINEAR
 LINKS IN SYNTHESIZING CONTROL SYSTEMS WITH GIVEN
 CHARACTERISTICS OF THE TRANSIENT PROCESS

Summary

Problems of linearization of second-class systems are discussed. A method of linearization has been developed, which can be used in the synthesis of nonlinear systems with prescribed indices of transient processes.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Т. Ф. Мчедлишвили. Теория машин металлургического и горного оборудования. Свердловск, 1978.
2. Т. Ф. Мчедлишвили. Сообщения АН СССР, 85, № 3, 1977.

К. Ш. НУЦУБИДЗЕ

АНАЛИЗ КИНЕМАТИКИ ПРИВОДА ГЛАВНОГО ДВИЖЕНИЯ ТОКАРНО-ВИНТОРЕЗНОГО СТАНКА МОД. 16К20 МЕТОДОМ ЗНАМЕНАТЕЛЯ МНОЖИТЕЛЬНОЙ ГРУППЫ

(Представлено академиком Т. Н. Лоладзе 16.7.1980)

Коробка скоростей станка номинально 24-ступенчатая по формуле $24 = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot (2 \cdot 1 \cdot 1 + 2)$, но две скорости перекрываются и фактически на шпинделе имеем 22 частоту вращения с геометрическим рядом, со знаменателем $\varphi = 1,26$. Первая 2-ступенчатая группа — независимая, остальные же составляют разномножитель. В первом разномножителе три ступени. Вторая разномножительная группа комбинированная, состоящая из последовательно соединенных передач ($2 \cdot 1 \cdot 1$) и двух параллельных (коротких) передач с III вала прямо на шпиндель (см. рис. 1), для привода средних и высоких скоростей.

Таким образом, в отличие от аналогичных станков с одной параллельной передачей на шпиндель (1К62, 1М63, 1А62 и т. д.) в станке мод. 16К20 имеются две параллельные передачи, что резко увеличивает к. п. д.

Расчет кинематики можно вести по обобщенному методу, разработанному проф. Г. Д. Гоциридзе.

За расчетный знаменатель принимаем знаменатель множительной группы $\varphi_m = \varphi^y = 1,26^2 = 1,58$, где y — количество ступеней независимой группы.

Характеристика I группы множителя будет (1); характеристика независимой группы $x_0 = \frac{1}{y} = \frac{1}{2}$.

Во второй (комбинированной) группе номинальная характеристика $x_2 = p_1 = 3$, где p_1 — число ступеней I группы множителя; x_2 состоит из двух частей: $x_2 = x'_2 + x''_2$, где $x'_2 = 3$ — характеристика группы с последовательно соединенными передачами; x''_2 — характеристика группы с параллельными передачами, которая со своей стороны также состоит из двух частей: одна равна трем, так как предыдущей множительной группой для параллельных передач является та же I группа множителя. Так как две скорости перекрываются, вторая характеристика уменьшена на величину kx_0 , где k — число перекрываемых скоростей. Таким образом, вторая характеристика будет равна $3 - 2 \cdot 1/2 = 2$.

От главного двигателя на I вал коробки скоростей движение передается при помощи постоянной клиноременной передачей, которая, очевидно, характеристику не имеет.



Структурная формула окончательно имеет следующий вид:

$$22 = 1 \cdot 2 \cdot 3 (2 \cdot 1 \cdot 1 + 2) \{ (-) (H1/2) (1) [(3) (-) (-) + (3, 2)] \}. \quad (1)$$

По этой формуле производится расчет, выражая все передаточные отношения через φ_m

Независимая группа

Относительный ряд передаточных отношений: $1 : \varphi_m^{1/2}$.

Для получения фактического ряда относительный ряд умножен на $\varphi_m^{1/2}$:

$$\varphi_m^{1/2} : \varphi_m = \frac{1,26}{1} : \frac{1,58}{1} \approx \frac{51}{39} : \frac{56}{34}.$$

И множительная группа

Относительный ряд:

$$1 : \varphi_m : \varphi_m^2 - \text{разделено на } \varphi_m^2.$$

Фактический ряд:

$$\varphi_m^{-2} : \varphi_m^{-1} : 1 = \frac{1}{1,26} : \frac{1}{1,58} : \frac{1}{1} \approx \frac{21}{55} : \frac{29}{47} : \frac{38}{38}.$$

И множительная, т. е. комбинированная группа

Относительный ряд: $[(1 : \varphi_m^3) \cdot 1 \cdot 1]_{\text{посл}} + (\varphi_m^6 : \varphi_m^6)_{\text{пар}}$.

Показатель степени I параллельной передачи равен сумме характеристик подгруппы последовательно соединенными передачами и первой параллельной передачи, т. е. $3+3=6$.

Показатель степени второй параллельной передачи равен сумме всех характеристик комбинированной группы ($3+3+2=8$).

Для получения фактического ряда относительный ряд разделен на $\varphi_m^{1/2}$, отдельно передаточные отношения последовательно соединенных передачах и отдельно параллельных передач:

$$\begin{aligned} & [(\varphi_m^{-3} : 1) \cdot \varphi_m^{-3} \cdot \varphi_m^{-1/2}]_{\text{посл}} + (\varphi_m^{-1/2} : \varphi_m^{1/2})_{\text{пар}} = \\ & = \left[\left(\frac{1}{4} : \frac{1}{1} \right) \cdot \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{2} + \left(\frac{1}{2} : \frac{1,25}{1} \right) \right] \approx \left[\left(\frac{15}{60} : \frac{45}{45} \right) \cdot \frac{18}{72} \cdot \frac{30}{60} + \right. \\ & \quad \left. + \left(\frac{30}{60} : \frac{60}{48} \right) \right]. \end{aligned}$$

Зубчатки этой группы исполнены разными модулями.

Постоянное передаточное отношение

Источником движения принят асинхронный электродвигатель трехфазного тока с $N=10$ квт и $n_3=1460$ об/мин.

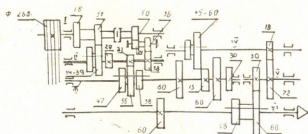
Общее наименьшее передаточное отношение от электродвигателя до шпинделя:

$$i_{01} = \frac{n_1}{n_3} = \frac{12 \cdot 5}{1460} \approx \varphi_m^{-10/4}.$$

Наименьшее передаточное отношение регулируемой части коробки:

$$\varphi_m^{1/2} \cdot \varphi_m^{-2} \cdot \varphi_m^{-3} \cdot \varphi_m^{-3} \cdot \varphi_m^{-1/2} = \varphi_m^{-9}.$$

Здесь, в комбинированной группе, наименьшее передаточное отношение $\varphi_M^{-2 1/2}$ дают последовательно соединенные передачи, поэтому наименьшее передаточное отношение параллельных передач в формулу не входят.



Фиг. 1

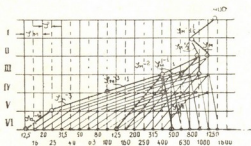
Постоянное передаточное отношение от электродвигателя до шпинделя:

$$i_c = \frac{i_{01}}{i_{k1}} = \frac{\varphi_M^{-10 \cdot 1/4}}{\varphi_M^{-9}} = \varphi_M^{-1 \cdot 1/4}.$$

Диаметры шкивов ременной передачи:

$$\frac{D}{D'} = \varphi_M^{-1 \cdot 1/4} = \frac{1}{1,75} \cdot 0,985 = \frac{154}{268}.$$

Изменением характеристики в группах можно получить различные более оптимальные варианты коробки. Например: без уменьшения характеристики в параллельных передачах возможно на шпинделе полу-



Фиг. 2

чить все 24 скорости, с максимальной частотой вращения 2500 об/мин. Оставляя всю коробку скоростей неизменной и заменив только одну пе-

редачу с III вала к шпинделю $\frac{60}{48}$ (см. рис. 1) например, на передачу $\frac{55}{35}$ с той же модулью, что и во второй параллельной передаче, на шпинделе можно получить 23 скорости с максимальной частотой вращения 2000 об/мин. Структурная формула такой коробки будет следующей:

$$23 = 2 \cdot 3 (2 \cdot 1 \cdot 1 + 2) [H1/2)(1) [(3)(-)(-) + (3, 2 \cdot 1/2)]]. \quad (2)$$

Относительный ряд последней группы множителя имеет вид

$$[(1 : \varphi_M^3) \cdot 1 \cdot 1]_{\text{посл}} + (\varphi_M^6 : \varphi_M^{8 \cdot 1/2})_{\text{пар}}$$

Фактический ряд:

$$\begin{aligned}
 & [(\varphi_M^{-3} : 1) \cdot \varphi_M^{-3} \cdot \varphi_M^{-1 \cdot 1/2}]_{\text{посл}} + (\varphi_M^{-1 \cdot 1/2} : \varphi_M)_{\text{пар}} = \\
 & = \left[\left(\frac{1}{4} : \frac{1}{1} \right) \cdot \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{2} \right]_{\text{посл}} + \left(\frac{1}{2} : \frac{1,58}{1} \right)_{\text{пар}} = \\
 & = \left[\left(\frac{15}{60} : \frac{45}{45} \right) \cdot \frac{18}{72} \cdot \frac{30}{60} \right]_{\text{посл}} + \left(\frac{30}{60} : \frac{55}{35} \right)_{\text{пар}}.
 \end{aligned}$$

В станке мод. 16K20 уменьшением второй характеристики параллельных передач (формула 1), повторяются две скорости шпинделя 500 и 630 об/мин. Если уменьшить первую характеристику параллельных передач, можно получить повторение более низких скоростей шпинделя (125 и 160 об/мин), что увеличит к. п. д. станка. Ниже приведена структурная формула и на рис. 2 -- график такой коробки:

$$22 = 2 \cdot 3 \cdot (2 \cdot 1 \cdot 1 + 2) \{ (H^{1/2}) (1) [(3)(-)(-) + (2, 3)] \}.$$

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 18.7.1980)

მანქანათმშენობლა

ბ. ნუცუბიძე

მოდ. 16K 20 სახარატო-ხრახნსაპრემლი ჩარხის მთავარი მოძრაობის ამპრავის კინემატიკის ანალიზი მამრავლის ჯგუფის მნიშვნელის მიხედვით

რეზიუმე

მოდ. 16K 20 სახარატო-ხრახნსაპრემლი ჩარხის სიჩქარეთა კოლოფის კინემატიკის ანალიზის შედეგად დადგენილია, რომ გადაცემათა უკანასკნელ ჯგუფში თანმიმდევრობით შეერთებულ გადაცემებთან ერთად გვაქვს ორი პარალელური გადაცემა პირდაპირ შპინდელზე. სტატიაში მოცემულია ასეთი კოლოფის კინემატიკური გაანგარიშება განზოგადებული მეთოდით, კერძოდ, მამრავლის გეომეტრიული რიგის მნიშვნელის მიხედვით.

MACHINE BUILDING SCIENCE

K. Sh. NUTSUBIDZE

ANALYSIS OF THE KINEMATICS OF THE HEADSTOCK OF THE MODEL 16K20 ENGINE LATHE BY THE DENOMINATOR OF THE MULTIPLIER GROUP

Summary

An analysis of the kinematics of the headstock of the model 16K20 engine lathe has shown that in the end group of gear train side by side with the consecutively connected gearings there are two parallel transmissions directly to the spindle.

Kinematic calculation of such headstock by generalised methods, in particular, by the denominator of the geometric line of the multiplier, is presented in the paper.

О. Т. ЧИНЧАЛАДЗЕ

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ ГИДРОТРАНСФОРМАТОРА (ГТР) В ПРИВОДЕ САМОХОДНЫХ БУРОВЫХ УСТАНОВОК (СБУ)

(Представлено академиком Д. С. Тавхеладзе 3.11.1980)

Защита от коррозии металлических сооружений, в том числе газопроводов, является делом большой государственной важности [1]. Одним из эффективных средств борьбы с электрической коррозией подземных газопроводов является их катодная защита, требующая бурения многочисленных скважин для глубинных анодных заземлителей, что в газовом хозяйстве г. Тбилиси осуществляется одной самоходной бурильной установкой, от производительности которой зависит своевременный монтаж катодных станций для надлежащей защиты и обеспечения целостности газопроводов [2].

Однако привод СБУ имеет ряд существенных недостатков, не позволяющих увеличивать скорость бурения и, следовательно, производительность машины, устранение которых дало бы возможность избежать значительных непроизводительных затрат.

Включение ГТР в систему привода серийно выпускаемых буровых машин обеспечивает:

1. Значительное повышение их производительности путем более полного использования мощности двигателя, бесступенчатого автоматического регулирования скорости и нагрузки исполнительного органа.

Повышение производительности машины, кроме увеличения скорости бурения, достигнуто благодаря отсутствию необходимых остановок для переключения скоростей, что раньше выполнялось буровым мастером в смену более 35 раз.

2. Максимальное снижение динамических нагрузок по всему приводу, увеличение срока службы режущего инструмента, долговечность двигателя и всей трансмиссии. По данным фирмы «Твин-Диск», долговечность двигателя при гидроприводе увеличивается в среднем на 30—40%, а трансмиссии в 2—3 раза, также в 2—3 раза увеличивается долговечность стальных канатов [3]. ГТР исключает надобность в наиболее часто выходящем из строя фрикционе, обеспечивает уменьшение затрат на ремонт и экономию материалов.

3. Снижение расхода топлива за счет уменьшения потерь мощности на холостом ходу и повышения скорости бурения.

Экономическая эффективность от включения ГТР в приводе СБУ в основном определяется следующими факторами: увеличением срока службы подземных газопроводов и его сохранностью; повышением производительности труда буровых работ; увеличением срока службы отдельных частей и узлов машины; снижением затрат на ее ремонт; снижением расхода топлива.

Первый фактор дает косвенную экономию, однако по своему значению он является наиболее существенным.

Общий эффект от внедрения ГТР в СБУ определяется по формуле

$$\mathcal{E}_{\text{их}} = \mathcal{E}_n + \mathcal{E}_p + \mathcal{E}_s - \mathcal{D}_z, \quad (1)$$

где \mathcal{E}_n — экономия от повышения производительности труда; \mathcal{E}_p — от сокращения затрат на ремонт СБУ путем повышения срока службы в результате усовершенствования конструкции; \mathcal{E}_s — от снижения эксплуатационных расходов, горючего и т. д. \mathcal{D}_z — дополнительные затраты на изготовление ГТР.

Экономия от повышения производительности труда определяется формулой

$$\mathcal{E}_n = (K_n - 1) \cdot C_{\text{ск}} \cdot n,$$

где K_n — коэффициент увеличения производительности, по данным [2] принимаемый $K_n = 1,35$; $C_{\text{ск}}$ — стоимость бурения скважины под анодные заземлители глубиной 50 м, согласно [4] составляющая 650 руб.; n — количество дополнительно пробуренных за год скважин буровой установкой с гидротрансформатором, $n = 14$. Таким образом,

$$\mathcal{E}_n = (1,35 - 1) \cdot 650 \cdot 14 = 3185 \text{ руб.}$$

Экономия от сокращения затрат на ремонт определяется формулой

$$\mathcal{E}_p = (K_{\text{эф}} - 1) \cdot C_p \cdot K_{\text{пр}} + (C_d + C_0) (K_{\text{кр}} - 1), \quad (3)$$

где $K_{\text{эф}}$ — коэффициент эксплуатационной эффективности, изменяющийся в диапазоне $K_{\text{эф}} = (1,02 \div 1,20)$, $K_{\text{эф}} = 1,11$; C_p — стоимость одного ремонта всего узла СБУ, составляющая 145 руб.; $K_{\text{пр}}$ — среднее число текущих профилактических ремонтов за год, которое, по данным положения о ППР бурового оборудования, равно 2; C_d — стоимость капитального ремонта двигателя и C_0 — буровой машины, приходящиеся на 1 год работы. Стоимость капитального ремонта двигателя, по данным ЦРМ управления Грузгеология, составляет 385 руб., буровой установки — 1160 руб.; капремонт двигателя осуществляется через 2 года, а буровой установки — через 3 года, в соответствии с чем получим

$$C_d = \frac{385}{2} \cong 193 \text{ руб.} \quad \text{и} \quad C_0 = \frac{1160}{3} \cong 387 \text{ руб.};$$

$K_{\text{кр}}$ — коэффициент кратности межремонтных периодов $K_{\text{кр}} = 1,4$, который увеличивается в связи со значительным уменьшением амплитуды динамических нагрузок трансмиссии.

Таким образом,

$$\mathcal{E}_p = (1,11 - 1) \cdot 145 \cdot 2 + (193 + 387) (1,4 - 1) = 264 \text{ руб.}$$

Экономический эффект от снижения эксплуатационных расходов (материалов, инструментов, топлива и др.) можно выразить так:

$$\mathcal{E}_s = C_s \cdot (K_m - 1) + \mathcal{E}_r, \quad (4)$$



где C_3 — стоимость эксплуатационных расходов на одну установку, которая определяется по формуле

$$C_3 = C_k \cdot n_k \cdot \frac{H_r}{100} + C_{тр} \cdot l_{тр} \cdot \frac{H_r}{100} = \frac{H_r}{100} (C_k \cdot n_k + C_{тр} \cdot l_{тр}), \quad (5)$$

стоимость коронок $C_k = 3 \cdot 5 = 15$ руб.; норма расхода коронок на 100 м бурения $n_k = 8$ шт.; общая глубина бурения всех скважин за год $H_r = 3200$ м; стоимость 1 п/м обсадных труб $D = 108$ мм $C_{тр} = 8$ руб.; норма расхода обсадных труб на 100 м бурения $l_{тр} = 4$ м.; следовательно,

$$C_3 = \frac{3200}{100} (15 \cdot 8 + 8 \cdot 4) = 4864 \text{ руб.};$$

K_m — коэффициент эффективности использования материалов $K_m = 1,2$; \mathcal{E}_r — эффективность от экономии горючего

$$\mathcal{E}_r = \Delta \Gamma \cdot C_r \cdot Z; \quad (6)$$

$\Delta \Gamma$ — экономия топлива за одну станко-смену, $\Delta \Gamma = 6 \div 10$ кг; C_r — стоимость горючего (1 т дизельного топлива), $C_r = 70$ руб.; Z — количество отработанных станко-смен в году, $Z = 554$; следовательно,

$$\mathcal{E}_r = 0,008 \cdot 70 \cdot 554 = 310 \text{ руб. и } \mathcal{E}_3 = (1,2 - 1) \cdot 4864 + 310 = 1283 \text{ руб.}$$

Однако общую экономию следует уменьшить на затраты D_3 , выданные организацией производства ГТР. По данным Тбилисского филиала заводского, стоимость изготовления первого опытного образца ГТР составила 1380 руб. Годовой народнохозяйственный эффект от внедрения составит

$$\mathcal{E}_{\text{нх}} = 3185 + 264 + 1283 - 1380 = 3352 \text{ руб.}$$

В действительности экономическая эффективность от внедрения гидропривода в буровых машинах получится гораздо выше в результате учета убытков газового хозяйства от затрат на восстановление вышедшего из строя газопровода и на возмещение убытков, причиненных другим организациям вследствие электрохимической коррозии, и учета увеличения срока службы газопроводов и других подземных металлических сооружений (водопровода, пневмопровода, теплопровода, силовых и слаботочных кабелей и т. д.), которые в комплексе с газопроводом защищаются от электрохимической коррозии глубинными анодными заземлителями катодных станций.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 19.12.1980)

მანქანათმშენებლობა

ო. ჩინჩალაძე

თვითმავალ საბურღი დანადგარში ჰიდროტრანსფორმატორის
ბამოქანების ეკონომიკური ეფექტანობა

რეზიუმე

სტატიაში მოცემულია საბურღი დანადგარის კინემატიკურ სქემაში ჰიდროტრანსფორმატორის ჩადგმით ბურღვის სიჩქარისა და ვერტიკალური დაწვევის ავტომატური რეგულირების გზით შუქ სიმძლავრის მაქსიმალურად გა-

მოყენების შედეგად დანადგარის წარმადობის გაზრდით, მჭრელი იარაღის, ძრავასა და მთელი ტრანსმისის საექსპლოატაციო ვადის გახანგრძლივებით და საწვავის ხარჯის შემცირებით მიღებული ეკონომიკური ეფექტიანობის განგარიშება.

MACHINE BUILDING SCIENCE

O. T. CHINCHALADZE

THE ECONOMIC EFFECT OF THE USE OF A TORQUE CONVERTER
IN THE DRIVE OF SELF PROPELLED DRILLING RIGS

Summary

The paper presents the calculation of the economic effect obtained through installing a torque converter in the drilling rig gearing automatic control of the drilling rate and vertical load, increased productivity of the rig as a result of maximum use of the internal combustion engine, lengthening of the operating service life of the cutting tool engine and entire gearing, as well as reduced fuel consumption.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ო. ჩინჩალაძე. საქართველოს სახალხო მეურნეობა, № 4, 1972. 3—11.
2. ო. ჩინჩალაძე. ცოდნა, სერია 5, 1976, 32.
3. Hill. Diesel Engineers and Users Association, № 3, 1961.
4. Справочник укрупненных проектно-сметных нормативов на геологоразведочные работы, вып. V, Разведочное бурение. М., 1969, 255.

З. И. КАРКАШАДЗЕ, Г. К. РЯБОВ

О КОЛЕБАНИЯХ В ПРИРОДЕ С ЦЕПНОЙ ПЕРЕДАЧЕЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Я. Шхвацабая 18.12.1980)

В цепных передачах возникают различного рода колебания [1, 2], которые вызывают неравномерное вращение ведомых частей и создают динамические нагрузки, ускоряющие не только усталостное разрушение, но и износ цепи [3].

В литературе [2—4] рассматривается динамика цепных передач с учетом полигонального эффекта и эксцентриситета звездочек. При этом за основу берется двухмассовая расчетная схема, в которой не принимается во внимание податливость элементов привода (валов, муфт и т. п.), а учитывается только упругость ветви цепи.

Однако, как показывают эксперименты [1], в цепной передаче наблюдаются также колебания, связанные с упругими крутильными деформациями валов и других упругих элементов. Кроме того, помимо полигонального эффекта и эксцентриситета звездочек, существенное влияние на динамику передачи оказывают удары при зацеплении [5], разномерность звеньев цепи и зубьев звездочек в шаге из-за неточностей изготовления и износа, а также разноразмерность общей длины ветви [6].

В связи с этим в настоящей статье рассматривается динамика цепных передач с учетом указанных факторов с целью уточнения расчетов, снижения динамических нагрузок и повышения надежности и долговечности работы цепи.

Рассмотрим в общем случае привод от двигателя на рабочий орган посредством цепной передачи. Расчетную схему этого устройства можно привести к виду, представленному на рис. 1, а (m_1, m_2, m_3, m_4 — приведенные массы соответственно двигателя, ведущей и ведомой звездочек и ведомых частей; c_1, c_2 — приведенные жесткости ведущего и ведомого валов; c — жесткость рабочей ветви цепи).

Колебательное движение, создаваемое цепной передачей, определяется системой уравнений

$$\begin{aligned} m_1 \ddot{x}_1 + k_1 \dot{x}_1 + c_1(x_1 - x_2) &= 0, \\ m_2 \ddot{x}_2 + kx_2 + c(x_2 - x_3) - c_1(x_1 - x_2) &= \Sigma P_i, \\ m_3 \ddot{x}_3 + kx_3 + c_2(x_3 - x_4) - c(x_2 - x_3) &= \Sigma P_i, \\ m_4 \ddot{x}_4 + k_2 \dot{x}_4 - c_2(x_3 - x_4) &= 0, \end{aligned} \quad (1)$$

где $\Sigma P_i = P_y \cdot \sin Z_1 \cdot \omega_1 \cdot \tau + e_1 \cdot c \cdot \sin \omega_1 \cdot \tau + e_2 \cdot c \cdot \sin(\omega_1 \tau / u) + 0,25 \cdot c(\Delta t_u - \Delta t_3) \cdot \sin 0,5 \omega_1 \cdot \tau + c \cdot \Delta l \cdot \sin(z_1 \cdot \omega_1 \cdot \tau / n) + c \cdot \Delta z \cdot \sin \omega_1 \cdot \tau$; X_1, X_2, X_3, X_4 — перемещения приведенных масс (рис. 1, а); k, k_1, k_2 — коэффициенты неупругого сопротивления колебаниям; P_y — динамическая сила, действующая на ветвь цепи из-за ударов при зацеплении [5]; z — число зубьев ведущей звездочки; u — передаточное число; ω_1 — угловая скорость вращения ведущей звездочки;

τ —текущее время; e_1 и e_2 —эксцентриситеты ведущей и ведомой звездочек; $\Delta t_{ц}$, Δt_3 —разноразмерность в шаге цепи и звездочки; Δl —разноразмерность длины рабочей ветви [6]; n —число звеньев в цепном контуре; Δ_2 —амплитуда кинематических возмущений из-за полигонального эффекта.

Для определения перемещений приведенных масс (рис. 1,а) строим частотную характеристику по системе уравнений (1), предварительно заменив ΣP_1 единичным возмущением $c \cdot \sin \omega \cdot \tau$, где ω —круговая частота, которая изменяется в пределах частот, действующих на систему.

По мере изменения частоты ω с помощью АВМ замерыются x_1 , x_2 , x_3 , x_4 , которые в нашем случае являются коэффициентами динамичности перемещений λ_1 , λ_2 , λ_3 , λ_4 , так как они представляют собой перемещения приведенных масс от единичного возмущения.

Здесь же замерыются коэффициенты динамичности нагрузки в цепи, определяемые по формуле.

$$\beta = |X_3 - X_2 - 1|. \quad (2)$$

Полученные значения λ_i и β затем могут быть уточнены на ЭЦВМ.

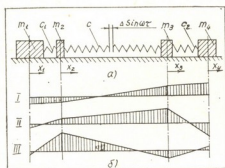


Рис. 1

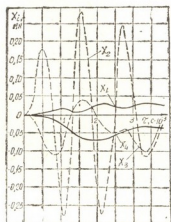


Рис. 2

На рис. 2 приведена осциллограмма колебаний приведенных масс в системе при $\omega = 5000 \text{ с}^{-1}$ со следующими данными:

$$\begin{aligned} m_1 &= 5,11 \text{ кгс} \cdot \text{с}^2/\text{м}, & m_2 &= 0,09 \text{ кгс} \cdot \text{с}^2/\text{м}, & m_3 &= 0,36 \text{ кгс} \cdot \text{с}^2/\text{м}, \\ & & m_4 &= 1,04 \text{ кгс} \cdot \text{с}^2/\text{м}, \\ c &= 5,5 \cdot 10^3 \text{ кгс}/\text{м}, & c_1 &= 34,5 \cdot 10^3 \text{ кгс}/\text{м}, & c_2 &= 15 \cdot 10^3 \text{ кгс}/\text{м}, \\ & & k &= 0,6 \text{ кгс} \cdot \text{с}/\text{м}, & k_1 &= 13 \text{ кгс} \cdot \text{с}/\text{м}, & k_2 &= 3 \text{ кгс} \cdot \text{с}/\text{м}. \end{aligned}$$

Подобные осциллограммы получены также при других частотах, соответствующих возмущениям в цепной передаче. На основе этих вычислений построена частотная характеристика (рис. 3).

Как видно из этих графиков, в системе проявляются три резонансные частоты:

$$\omega_{c_1} = 605 \text{ с}^{-1}, \quad \omega_{c_2} = 2500 \text{ с}^{-1}, \quad \omega_{c_3} = 6400 \text{ с}^{-1}.$$

Этим частотам соответствуют вполне определенные формы колебаний I, II, III (рис. 1,б). На промежуточных участках наблюдаются смешанные формы колебаний, определяемые влиянием соседних форм.



Для определения амплитуд колебаний ведомых частей вычислим перемещения массы m_4 от каждой составляющей возмущений (1) при

$$\omega_1 = 100c^{-1}, u = 2, z_1 = 17.$$

Тогда суммарная амплитуда колебаний ведомых частей будет

$$x_4 = P_y \cdot \lambda_y / c + e_1 \lambda_{e1} + e_2 \lambda_{e2} + 0,25 (\Delta t_{II} + \Delta t_{III}) \lambda_{\Delta t} + \Delta l \lambda_{\Delta l} + \Delta z \lambda_z = 0,011 + 0,225 + 0,7 + 0,12 + 0,66 + 0,01 = 1,73 \text{ мм.} \quad (3)$$

В угловом измерении отклонения ведомых частей от равномерного вращения при $R_2 = 137$ мм будут составлять

$$\Delta \varphi_4 = \pm X_4 / R_2 = \pm 0,0126 \text{ рад} = \pm 43,4'. \quad (4)$$

При этом, как видно из результатов вычислений, наибольшее влияние на неравномерность вращения в данной передаче оказывают эксцентриситет ведомой звездочки ($\sim 40\%$) и разноразмерность длины рабочей ветви ($\sim 38\%$).

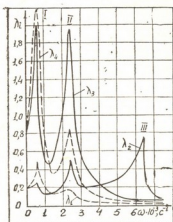


Рис. 3

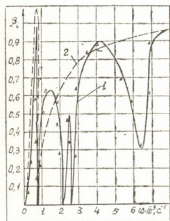


Рис. 4

Вычислим динамические нагрузки, действующие на цепь, с учетом коэффициентов динамичности (рис. 4, кривая 1). Здесь же для сравнения построен график (штриховая линия 2) коэффициентов динамичности по формулам работы [2]. Снижение коэффициентов динамичности β в зоне резонансных частот ω_{e2} и ω_{e3} связано с упругими деформациями валов.

Динамические силы от разноразмерности длины рабочей ветви будут

$$p_{\Delta l} = \beta_{\Delta l} \cdot c \cdot \Delta l = 0,012 \cdot 550 \cdot 0,8 = 5,3 \text{ кгс.} \quad (5)$$

Остальные составляющие динамических сил, вычисленные при различных числах зубьев ведущей звездочки, приведены в таблице.

Силы, действующие на цепь

Z	16	17	18	19	20	21	22	23	24
P_p , кгс	144	135	128	121	115	110	105	100	96
P_y , кгс	18	15	30	49	20	31	63	116	250
$P_{\Delta t}$, кгс	2,7	4,5	4,8	5,2	5,3	5,5	5,6	5,7	5,8
P_e , кгс	6,3	6,0	5,5	5,3	5,0	4,8	4,5	4,3	4,0
P_z , кгс	8,7	8,1	7,8	5,6	4,2	1,4	0	2,1	4,2
ΣP , кгс	179,7	168,7	176,1	186,1	149,5	152,7	178,1	228,1	360



Здесь P_p — рабочее натяжение цепи ПР-25,4-5000 ГОСТ 13568-75 при постоянной передаваемой мощности 9 квт; P_{dt} , P_e , P_z — силы, вызванные соответственно разноразмерностью в шаге, эксцентриситетом звездочек и полигональным эффектом.

Из приведенной таблицы следует, что основное влияние на величину динамических нагрузок в рассматриваемой передаче оказывают удары при зацеплении, что составляет в среднем 45-58% от суммарной динамической силы. Остальные факторы в данной передаче примерно равноценны между собой.

В связи с тем что коэффициенты динамичности β_i зависят от частоты возмущений и, следовательно, от числа зубьев звездочек, как это видно из таблицы, с точки зрения максимального снижения динамических нагрузок существует оптимальное значение числа зубьев ведущей звездочки. В данном случае, как показывает таблица, оно равно 20.

Аналогичные расчеты динамики цепной передачи могут быть проведены с любым другим числом сосредоточенных приведенных масс, содержащихся в расчетной схеме, в зависимости от кинематической схемы привода.

Таким образом, изложенная методика расчета динамики цепных передач с помощью ЭВМ позволяет более точно, по сравнению с существующими методами, оценить неравномерность хода ведомых частей и динамические нагрузки в цепи, а также выбрать оптимальные параметры привода с цепной передачей, обеспечивающие наибольшую надежность и долговечность его работы.

Грузинский политехнический институт
имени В. И. Ленина

(Поступило 19.12.1980)

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია

ზ. კარკაშაძე, გ. რიაკოვი

ჯაჭვური ბალცემებით ამძრავებში რხევების შესახებ

რეზიუმე

ჯაჭვური გადაცემების საიმედოობის და ხანგამძლეობის მიზნით განხილულია გადაცემის დინამიკური დატვირთვების შემცირების გზები სხვადასხვა ფაქტორის გათვალისწინებით.

MACHINE BUILDING SCIENCE

Z. I. KARKASHADZE, G. K. RYABOV
CONCERNING NATURAL OSCILLATIONS IN CHAIN DRIVES

Summary

With a view to increasing the reliability and longevity of chain drives, ways of reducing the dynamic loads on the drive are considered, with account of various factors.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. К. Ряков. Машиностроение, № 6, 1967.
2. H.-C. Racher. Stahlgelenkgetrieben und Kettentriebe, Berlin, Springer, 1962.
3. J. Zech. Maschinenbautechnik, 23, № 11, 1974, 499-502.
4. Г. К. Ряков. Машиностроение, № 3, 1970.
5. Г. К. Ряков. Машиностроение, № 1, 1974.
6. Г. К. Ряков. Машиностроение, № 9, 1974.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

Д. О. САНИКИДЗЕ

К ВОПРОСУ СВЕДЕНИЯ ЗАДАЧИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ
ПАМЯТИ К ЗАДАЧЕ РАСКРАСКИ ГРАФОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. К. Чичинадзе 3.4.1980)

Впервые этот вопрос рассматривался в [1] для некоторого сравнительно узкого класса программ. В [2] эта связь распространена практически на все существующие типы программ.

Прежде всего, остановимся на терминологии, которой будем в дальнейшем пользоваться.

Оператор — совокупность указаний для выполнения определенных действий.

Операторная схема — ориентированный граф, вершинами которого являются операторы.

У ориентированной пары операторов (A и B) оператор A называется предшественником оператора B , а оператор B приемником оператора A .

В каждый оператор, как правило, входит несколько величин.

Величина, которая вырабатывается в операторе A , называется результатом этого оператора A .

Величина, которая используется в операторе A , называется аргументом оператора A .

Каждая величина характеризуется положительным весом, т. е. числом последовательных ячеек памяти, которые занимает данная величина. Например, переменные r , i , $i1$ имеют веса, равные 1, а массив a [1:10] имеет вес, равный 10.

Введем еще два понятия: маршрут величины и носитель величины.

Маршрутом $M(x)$ величины x называется такой ориентированный путь в схеме, проходящий через операторы S_1, S_2, \dots, S_n , в котором начальный оператор S_1 вырабатывает x , а конечный оператор S_n воспринимает x и ни один из внутренних операторов S_2, \dots, S_{n-1} не вырабатывает x в целом.

Носителем величины x в схеме называется множество всех маршрутов величины x .

Два маршрута $M_1(x)$ и $M_2(x)$ называются связанными, если существует такая последовательность маршрутов величины x , начинающихся $M_1(x)$ и кончающихся $M_2(x)$, в которой соседние маршруты имеют общий начальный или конечный оператор. По этому определению носитель любой величины x в схеме распадается на компоненты связности, называемые областями действия $D(x)$ величины x .

Два маршрута называются зацепленными, если начальный оператор одного маршрута является либо начальным, либо внутренним оператором другого маршрута.

Две области действия считаются зацепленными, если в них содержатся маршруты, образующие хотя бы одну зацепленную пару.

Роль различных вариантов распределения памяти играют возможные преобразования схем, состоящие в разбиении всех величин, входящих в схему в качестве результатов или аргументов, на подвеличины и в замене одних подвеличин на другие подвеличины с тем же весом. Экономное распределение памяти достигается при максимальном уменьшении веса преобразованной схемы, то есть суммы весов различных величин, входящих в схему.

Выведем условия и критерии допустимости преобразования схем.

Преобразование схемы Z в схему Z' считается допустимым при совокупном выполнении следующих условий:

I. Множество маршрутов $M(x)$ с начальным оператором для любого i -результата любого оператора T в схеме Z' является распределением множества маршрутов $M(x)$ с начальным оператором S i -результата оператора T в схеме Z .

II. Множество операторов, вырабатывающих отдельные компоненты любой величины x в любом ее маршруте M в схеме Z , совпадает с множеством операторов, вырабатывающих отдельные компоненты величины Y , которая заменяет величину x в том же маршруте M в схеме Z .

III. Множество подвеличин в схеме Z' можно упорядочить в последовательность T таким образом, чтобы для любого вхождения величины x в схему Z множество подвеличин, изменивших подвеличины схемы Z , образовало отрезок последовательности T .

Для допустимости преобразования схемы Z в схему Z' необходимо и достаточно следующие условия:

1) При разбиении некоторого вхождения величины $x — E(x)$, принадлежавшей некоторой области $D(x)$, на подвеличины x_1, x_2, \dots, x_k и при замене их на величины y_1, y_2, \dots, y_k такое разбиение и такая замена производились бы для всех $E(x)$, принадлежащих данной $D(x)$.

2) Замена подвеличины x_i вхождения величины x , принадлежащей некоторой $D(x)$, на подвеличину y_i вхождения величины y , принадлежащей некоторой $D(y)$, производилась бы только тогда, когда $D(x)$ и $D(y)$ не зацеплены.

Для определения зацепленности областей действия $D(x)$ и $D(y)$ необходимо рассмотреть следующие множества:

$$[B(x) \cup H(x)] \cap H(y) \cup [B(y) \cup H(y)] \cap H(x), \quad (1)$$

где $B(i)$ и $H(i)$ — соответственно множества внутренних и начальных операторов маршрутов, образующих некоторую область действия $D(i)$.

Области действия зацеплены тогда и только тогда, когда (1) не пусты.

Сопоставим теперь схему Z с некоторым графом $g(z)$. Построение этого графа производится следующим образом. Для некоторой области действия D каждой величины с весом g строится g -полный граф G_g .

Для любой пары, зацепленных областей действия все вершины соответствующих полных графов соединяются друг с другом ребрами. На этом построение графа $g(z)$ заканчивается.

Рассмотрим теперь некоторую раскраску R вершин графа $g(z)$. «Склеим» в одну вершину все вершины, раскрашенные одной крас-

კოი. კუდუი იზ პოლუჩვიხსი ვერსინი იბუვიმ პრინადლეჟუჩეი ვემ ტემ იბლასთა დეივსთა, კორუმ პრინადლეჟი სკლეივუემე ვერსინი.

პოლუჩენი გრაფ იბოზნიჩიმ $g(z, R)$. რასკრასკა R ნუზუვუეტსა უპორდოჩივუემოი. ესეი ვერსინი გრაფ $g(z, R)$ მუჟო უპორდოჩივუე ვ პოსლედოვუტელნოსთი U , ტაკ, ტუბო მუჟოსთო ვერსინი გრაფ $g(z, R)$, პრინადლეჟუჩი იბოი ი ტოი ჯე იბლასთა დეივსთა, იკაზალის ბი იბრეზკომ პოსლედოვუტელნოსთი U . ი, ნაკონეც, პრეივედ თეორემუ ი სვედენი ზდუჩი რასრედენი პუმი კ ზდუჩე რასკრასკი გრაფ.

თეორემა. ლუბია უპორდოჩივუემუა რასკრასკა გრაფ $g(z)$ q კრასკაში ზდუჩე ნეკოროე დოპუსთიმოე პრეიბრავონი სხემი Z ვ სხემუ ს ვესომ q . ნაიბოროტ, კუჟდოე დოპუსთიმოე პრეიბრავონი სხემი Z ვ სხემუ ს ვესომ q ზდუჩე ნეკოროუი უპორდოჩივუემუი რასკრასკუ გრაფ $g(z)$ q კრასკაში.

პოდვოია იტოგი, სდელემ ნეკორი ვეივოდე. დუა ეკონომი გრასრედენი პუმი ნეიბორდოე ვეივოდეი სდეივსთე დეივსთე: 1) ზდუნიუი პროგრამუ რაზბივ ნა იბერატორე, 2) იბრედელეი პრეემნიკი ი პრედესთვენნიკი კუჟდოე იბერატორე, 3) ვ კუჟდომ იბერატორე იბრედელეი არგუმენტი ი რეზულუტატი, 4) პრეივსთეი ვეივოდენი იბლასთე დეივსთე დუა კუჟდოი ველიჩინი, 5) პო ზდუნიუი სხემე პოსტროივ გრაფ. 6) პრეივსთეი რასკრასკუ გრაფ.

გრუზინსკი პოლიტექნიკესკი ინსთიტუტი
იმ. ვ. ი. ლენინი

(პოსტუპილი 4.7.1980)

ავტორიზირებული მარტვა და გამომცემლობითი ტექნიკა

წ. სანიკიძე

გრაფთა გავერადების ამოცანაზე მახსიერების განაწილების
ამოცანის დაუპანის საკითხისათვის

რეზიუმე

მოცემულია სქემების გარდაქმნებში გრაფთა მოწესრიგებული გავერადების თეორემა.

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

D. O. SANIKIDZE

ON THE REDUCTION OF THE PROBLEM OF MEMORY ALLOCATION
TO ONE OF GRAPH COLOURING

Summary

A theorem for ordered graph colouring as well as a general block diagram of a memory allocation unit are presented.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. С. Лавров. Вычислительная математика и математическая физика, т. 1, № 4, 1961.
2. А. П. Ершов. ДАН СССР, т. 142, № 4, 1962.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВЫЧИСЛИТ. ТЕХНИКА

А. Ш. ГУГУШВИЛИ

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ОПТИМАЛЬНОГО РАЗМЕЩЕНИЯ ДАТЧИКОВ НА ОБЪЕКТАХ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. К. Чичинадзе 26.9.1980)

В системах с распределенными параметрами состояние зависит как от времени, так и от пространственных параметров. Поэтому расположение датчиков на объекте для получения объективной информации имеет важное значение. Выбор места расположения датчиков должен удовлетворять следующим условиям:

1. Показания датчика должны принадлежать области, где достигается максимальное (минимальное) значение при всех реальных изменениях параметров рассматриваемого процесса.

2. Датчик должен обладать максимальной чувствительностью и минимальным временем реакции на изменения измеряемого параметра и практически должен быть нечувствительным к внешним флуктуациям.

Оптимальному размещению датчиков на объектах с распределенными параметрами посвящены работы [1—3].

Ниже предлагается сравнительно простой метод расположения датчиков на объекте, основанный на известной теореме Э. Нетер [4—6].

Объект описывается квазилинейным уравнением параболического типа

$$L_{tt}Z = Y_i^i - L_i Z = f_i(t, X, Z, Z_x, U), \quad 0 \leq t \leq T, X \in G \tag{1}$$

где

$$L_i Z = \sum_{p=1}^n \sum_{k=1}^m a_{jk}^{ip} \frac{\partial^2 Z^p}{\partial x_j \partial x_k}, \tag{2}$$

Коэффициенты a_{jk}^{ip} непрерывно зависят от параметра t и дважды непрерывно дифференцируемы по $X = (X_1, \dots, X_m)$, $Z = (Z^1, \dots, Z^n)$, $f = (f_1, \dots, f_n)$, непрерывны по t и дважды непрерывно дифференцируемы по остальным аргументам, $U(t, x) = U_1(t, x), \dots, U_n(t, x)$ — объемное управление.

Функции $Z(t, x)$ подчинены начальным и граничным условиям:

$$Z(0, X) = a(X) \quad X \in G, \tag{3}$$

$$P_i(t, X)Z = \varphi_i(t, X, Z, V), \tag{4}$$

$$X \in \Gamma, 0 \leq t \leq T$$

$a(x) = (a_1(x), a_n(x))$ — непрерывные функции, $v(t, x) = v_1(t, x), \dots, v_p(t, x)$ — граничное управление.

Операторы

$$P_i Z = \sum_{p=1}^m \left(a_i^{ip} \frac{\partial Z^p}{\partial t_p} + b_{ip} Z^p \right), \quad (5)$$

a_i^{ip} , b_{ip} — непрерывные функции переменных (t, x) , а l_{ip} — произвольные направления, составляющие острый угол с внешней нормалью к Γ . Предполагается существование и единственность решения задачи (1), (3), (4).

Введем функционал

$$\begin{aligned} I = & \sum_{i=1}^n \left[\int_G \alpha_i(x) Z^i(T, x) dx + \right. \\ & + \int_0^T \int_G \beta_i(t, x) Z^i(t, x) dt dx + \\ & \left. + \int_0^T \int_G \gamma_i(t, x) Z^i(t, x) dt dx. \right] \quad (6) \end{aligned}$$

Здесь α_i , β_i , γ_i — заданные непрерывные функции. Надо найти такие управления $U \in A_u$, $v \in A_v$, чтобы функционал (6) принял минимально возможное значение.

Используя результаты, полученные в [7] для приращения функционала (6), придавая всем переменным выражениям (1), (3), (4) малые приращения так, как указывается в работе [5], получаем

$$\begin{aligned} \bar{I} - I = & - \varepsilon_{(s)} \left[\int_0^T \int_G \left(\frac{\partial H}{\partial x} \xi_{i(s)} + \frac{\partial H}{\partial Z} \eta_i + \right. \right. \\ & + \frac{\partial H}{\partial z_x} \eta_{i(s)} + \frac{\partial H}{\partial U_a} J_{\Lambda_{(s)}} - \frac{\sigma \xi_{i(s)}}{dt} - \frac{d\Lambda_{(s)}}{dt} + \\ & + \left. \frac{\partial H}{\partial t} \xi_{i(s)} + H \frac{\partial \xi_{i(s)}}{\partial t} \right] dt dx - \varepsilon_{(s)} \int_0^T \int_G \frac{\partial h}{\partial x} \xi_{i(s)} + \\ & + \frac{\partial h}{\partial z} \eta_i + \frac{\partial h}{\partial z_x} \eta_{i(s)} + \frac{\partial h}{\partial U_a} J_{\Lambda_{(s)}} - \frac{d\Lambda_{(s)}}{dt} + \\ & \left. \frac{\partial h}{\partial t} \xi_{i(s)} + h \frac{\partial \xi_{i(s)}}{\partial t} - \omega \frac{\partial \xi_{i(s)}}{\partial t} \right] \quad (7) \end{aligned}$$

$(i = 1, \dots, n, s = 1, \dots, r, a = 1, \dots, m),$

где H и h — гамильтонианы, $\Lambda_{(s)}$ — известная функция своих аргументов, $\xi_{(s)}$ — независимые переменные.

Учитывая уравнения Эйлера—Лагранжа для двух независимых переменных, сгруппируем члены в выражении (7) так, чтобы в левой части были члены, зависящие от времени, а правая, учитывая уравнения Эйлера—Лагранжа, равнялась нулю [5], т. е.

$$\varepsilon_{(s)} \int_0^T \frac{d}{dt} [H \bar{\xi}_{(s)} + h \bar{\xi}_{(s)} - \Lambda_{(s)} - \omega_i \bar{\xi}_{(s)} - \bar{\Lambda}_{(s)} - \omega_i \bar{\xi}_{t(s)}] dt = 0, \quad (8)$$

$$\varepsilon_{(s)} \neq 0,$$

$$\bar{\xi}_{(s)} H + h \bar{\xi}_{(s)} - \Lambda_{(s)} - \bar{\Lambda}_{(s)} - \omega_i \bar{\xi}_{(s)} - \omega_i \bar{\xi}_{t(s)} = \text{Const}. \quad (9)$$

Если использовать теорему Э. Нетер о том, что функционал (6) инвариантен в смысле Понтрягина и выражения (9) являются первыми интегралами, тогда вдоль оптимальной траектории выполняются законы сохранения. Для этого должны выполняться условия оптимальности Понтрягина и должны быть решены уравнения Киллинга.

Не расписывая уравнение Киллинга для распределенных систем ввиду ее громоздкости, для практических целей допустим, что известны значения малых отклонений независимых и зависимых переменных, что практически всегда возможно.

Рассмотрим два важных частных случая.

1. Пусть гамильтонианы H и h не зависят от времени, тогда в случае инвариантности

$$\begin{aligned} \Lambda_{(s)} = \bar{\Lambda}_{(s)} = 0, \quad J_{\alpha(s)} = 0, \\ \bar{\xi}_{t(s)} = 0, \quad \bar{\xi}_{(s)} = \text{Const} = A_{(s)}. \end{aligned} \quad (10)$$

Из соотношений (9) и (10) и уравнения Эйлера—Лагранжа следует

$$\begin{aligned} \bar{x}_i \approx X_i, \quad \bar{t} \approx t + \varepsilon, \quad \bar{U}_a \approx U_a \quad (\varepsilon = \varepsilon_{(s)} A_{(s)} = \text{Const}), \\ H = \text{Const}, \quad h = \text{Const}. \end{aligned} \quad (11)$$

Таким образом, при сдвиге времени гамильтонианы H и h сохраняют свои значения, если управления являются оптимальными.

II. Для гамильтонианов выполняются условия

$$\frac{\partial H}{\partial x_j} = 0, \quad \frac{\partial h}{\partial x_j} = 0. \quad (12)$$

Тогда в случае абсолютной инвариантности

$$\Lambda_{(s)} = \bar{\Lambda}_{(s)} = 0, \quad \bar{\xi}_{(s)} = 0, \quad J_{\alpha(s)} = 0, \quad \bar{\xi}_{t(s)} = A$$

и

$$\bar{x}_i \approx X + \varepsilon_i, \quad \bar{t} \approx t, \quad \bar{U}_a \approx U_a, \quad \omega_i = \text{Const},$$

Таким образом, при оптимальном управлении сопряженные переменные являются постоянными величинами.

Подводя итоги, можно сказать следующее: если мы рассматриваем систему с распределенными параметрами и P точками, заданными в пространственной области системы, и система управляется с помощью N источников воздействия ($N < P$), необходимо в каждый момент времени определить среди P возможных точек наилучшие точки для размещения источников воздействия и наилучшие значения N управления.

При оптимальном управлении надо расположить чувствительные элементы так, чтобы при их малом перемещении сопряженные функ-

ции или, что то же самое, момент количества движения оставались постоянными и гамильтониан во времени оставался постоянным.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 3.10.1980)

ავტომატური მართვა და გამოთვლითი ტექნიკა

ა. გუგუშვილი

განაწილებულ პარამეტრებიან ობიექტებზე განლაგების
ოპტიმალური განლაგების ზომიერითი საკითხი

რეზიუმე

განაწილებულ ოპტიმალური განლაგებისათვის განაწილებულ პარამეტრებიან ობიექტებზე გამოყენებულია ე. ნეტერის თეორემა. დაცულია პირობები, რომ განაწილების ჩვენებები ეკუთვნის იმ უბანს; სადაც განხილული პროცესები პარამეტრების ცვლილებისას აღწევენ მაქსიმალურ (მინიმალურ) მნიშვნელობებს. განაწილებულ ახასიათებს ამ უბანში მაქსიმალური მგრძობიარობა და არ განიცდის გარეშე ფლუქტუაციების გავლენას.

AUTOMATIC CONTROL AND COMPUTER ENGINEERING

A. Sh. GUGUSHVILI

SOME QUESTIONS OF OPTIMAL PLACEMENT OF SENSORS ON OBJECTS WITH DISTRIBUTED PARAMETERS

Summary

The state of systems with distributed parameters depends on time as well as on spatial parameters. Hence, the importance of placing sensors on the object with a view to obtaining objective information. The choice of sensor placement should meet the following conditions:

1. The sensor readings should belong to an area in which maximum (minimum) value is attained at all real changes of the parameters of the process under discussion.

2. The sensor should possess maximum sensitivity and minimum reaction time to the change of the parameter to be measured, and should be practically insensitive to external fluctuations.

The paper presents a relatively simple method of placing sensors on objects with distributed parameters, based on E. Noether's well-known theorem.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. Martin. IEEE Transactions on Automatic Control, 24, № 1, 1979, 70-78.
2. S. E. Aidarous, M. R. Gevers, M. J. Installe. Int. J. Contr. 24, № 4, 1976, 493-508.
3. S. Omatu, S. Koide, T. Soeda. IEEE Trans. Automat. Contr. 23, № 4, 1978, 665-672.
4. Н. Х. Ибрагимов. Группы Ли в некоторых вопросах математической физики. Новосибирск, 1972, 159.
5. Д. Лукич. Экспресс-информация, САУ, № 2, 1974, 47—52.
6. А. Ш. Гугушвили. Труды IX Всесоюзной школы-семинара по адаптивным системам. Алма-Ата, 1979, 65—69.
7. К. А. Лурье. Оптимальное управление в задачах математической физики. М., 1975, 255.

Д. В. КОТАЕВА, Т. А. КЕЗЕЛИ, Е. И. ЧХУБИАНИШВИЛИ

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕМБРАННЫХ БЕЛКОВ ХЛОРОПЛАСТОВ *VISCUM ALBUM L.* В СВЯЗИ С ПОЛОВЫМ ДИФОРМИЗМОМ

(Представлено академиком Н. Н. Кецохели 2.7.1980)

Учитывая важную роль мембран в процессе жизнедеятельности клеток, мы изучили мембранные белки хлоропластов в связи с половым диморфизмом. Объектами исследования служили мужские и женские растения *Viscum album L.*, произрастающие в окрестностях г. Тбилиси.

Для выделения хлоропластов была применена модифицированная нами методика (брали 150—200 г листьев). Ткани разрушали растиранием кварцевым песком в охлажденной фарфоровой ступке или соковыжималке, в среде (2V): 0,5 сахараза+0,05 М трис-НСI-буфер, рН 7,5+0,02 М ацетат Mg^{+6} мм 2-меркаптоэтанол. Все операции проводили при низкой температуре (+4°).

Гомогенат фильтровали через полотно и центрифугировали для удаления ядер и клеточных оболочек при 2500 г 15 мин. Полученный осадок хлоропластов дважды промывали исходной средой. Растворимые белки экстрагировали из фракции хлоропластов 0,2 М Na-боратом (НСI-буфер, рН 8,9) размещиванием на магнитной мешалке в течение 30 мин и последующим центрифугированием при 20 000 г в течение 15 мин. Экстракцию и центрифугирование повторяли дважды.

Для выделения мембранной фракции хлоропластов суспендировали в воде. Суспензию центрифугировали 15 мин при 20 000 г. После удаления растворимых белков из препаратов хлоропластов мембранные белки экстрагировали 0,5% додецилсульфатом Na (DDC-Na), растворенным в 0,2 М Na-борате (НСI-буфер, рН 8,9). Экстракт размещивали на магнитной мешалке в течение 30 мин, затем центрифугировали при 100 000 г в течение 15 мин и мембранные белки фракционировали с помощью электрофореза в 9%-ном ПААГ. Электрофорез проводили по методу, описанному Махольдом [1], в 0,05 М Na-борате (НСI-буфер, рН 8,3), содержащем 0,1% DDC-Na. Электрофорез вели при комнатной температуре в стеклянных трубках диаметром 6 мм, длина гелей 50 мм. Электрофорез проводили в течение 5 часов при силе тока 3 ма на трубку. Гели окрашивали 0,5%-ным раствором кумаси бриллиантового голубого в водной смеси: 50% этанол, 7% уксусная кислота. Избыток красителя удаляли смесью указанной смеси.

В использованных условиях мембранные белки омыла делятся на 14 полос, очень сильно отличающихся по интенсивности окрашивания. Так как растворимые белки были тщательно удалены, то можно думать, что обнаруживаемые белковые компоненты являются истинными компонентами мембран.

Сравнение электрофореграмм *Viscum album L.* мужских и женских растений позволило установить сходство в профилях распределения белков. Во всех случаях выявляются хлорофилл-белковый комплекс I (ХБК-I) и хлорофилл-белковый комплекс II (ХБК-II), а также 2—4



интенсивно окрашенных белка и 9—11 менее интенсивно и слабоокрашенных компонентов (рис. 1). Наиболее интенсивное окрашивание, свидетельствующее о высокой концентрации белка, наблюдается в полосах, где располагаются ХБК-I и ХБК-II (полосы 1 и 8 на рис. 1), соответствующие полосам В и М, по Махольду [1].

Электрофоретическое разделение ДДС-На экстрактов делает возможным обнаружение хлорофиллсодержащих полос, которые хорошо видны при электрофорезе. Окрашивание зон, содержащих хлорофилл, кумаси бриллиантовым голубым указывает, что полосы, за исключением полосы 14, содержат белки, которые представляют собой свободный хлорофилл, отделившийся от белка-носителя под действием детергента.

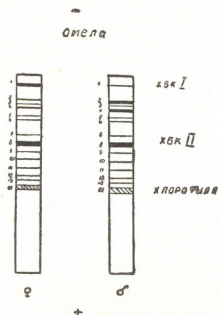


Рис. 1. Схема электрофоретических мембранных белков хлоропластов, экстрагированных ДДС-На (9%-ный по акриламиду гель)

В зоне расположения ХБК-II после окрашивания кумаси бриллиантовым голубым в женских и мужских растениях обнаруживается одна полоса (полоса 8—8 на рис. 1). Как было отмечено ранее, ХБК-I (в наших опытах полоса 1) входит в состав фотосистемы I, а ХБК-II (полоса 8—8) — в состав фотосистемы II [1, 2].

В данном случае у *Viscum album* ХБК-II представлен одним белковым компонентом, что подтверждается также аналогичными литературными данными [3].

В зоне расположения ХБК-I, у женских растений имеет место более интенсивное окрашивание (полоса 1 на рис. 1).

Эти данные свидетельствуют о том, что при сходном характере распределения фракций мембранных белков в составе белков мембран мужских и женских растений существуют различия. Кроме белковых компонентов ХБК, различия наблюдаются в распределении полос 2, 4 и др. В настоящее время нельзя сказать с уверенностью, что все белковые компоненты, не содержащие пигмента, являются индивидуальными ламеллярными белками, а не продуктом распада более высокомолекулярных белков.

დ. კოტაევა, თ. კეზელი, ე. ჩხუბიანიშვილი

 მემბრანული ცილების გამოკვლევა *UISCUM ALBUM L.*
 ქლოროპლასტებში სქესობრივ დიმორფიზთან დაკავშირებით

რეზიუმე

ორივე სქესის მცენარეებში აღმოჩნდა ქლოროფილ-ცილის კომპლექსი I (მცპ-I) და ქლოროფილ-ცილის კომპლექსი II (მცპ-II), აგრეთვე 2—4 ინტენსიურად შეფერილი და ათამდე ნაკლებად ინტენსიურად შეფერილი ცილა. ფიტოში ქლოროფილ-ცილის კომპლექსი II წარმოდგენილია ერთი ზოლით, რაც შეეხება ქლოროფილ-ცილის I კომპლექსს, აქ მდედრობით და მამრობით მცენარეებს შორის შეიმჩნევა განსხვავება, რაც მდედრობით მცენარეებში I ზოლის (შედის I ფოტოსისტემის შემადგენლობაში) ინტენსიურ შეფერვაში გამოიხატება. მცპ-ის ცილოვანი კომპონენტების გარდა განსხვავება შეიმჩნევა 2—4 ზოლის განაწილებაშიც.

PLANT PHYSIOLOGY

D. V. KOTAEVA, T. A. KEZELI, E. I. CHKHUBIANISHVILI

 A STUDY OF CELL MEMBRANE CHLOROPLASTS IN *VISCUM ALBUM L.* IN RELATION TO SEXUAL DIMORPHISM

Summary

A comparison of electrophoregrams of male and female plants of *Viscum album L.* showed that their membrane proteins are divided into 14 bands. In all cases it is possible to detect chlorophyll-protein complex I, chlorophyll-protein complex II, as well as 2-4 intensively stained proteins and less than 10 less intensively stained components. Band 14 represents free chlorophyll. Chlorophyll-protein complex II is represented in plants of both sexes of *Viscum album L.* by one intensively stained band. As to chlorophyll-protein complex II, here some differences between male and female plants are observed, which is expressed by the most intensive staining of band I forming a part of photosystem I in female plants. Besides protein components of chlorophyll-protein complexes, there are some differences in the distribution and staining of bands 2-4.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. R. Wells, M. Birnstiel. *Biochem. J.*, 112, 1969, 777-786.
2. F. H. Herrmann, B. Schuman, T. Borner, R. Khoth. *Photosynthetica*, 10(2), 1976, 164-171.
3. O. Machold. *Biochem. Physiol. Planren. Bd.*, 163, 1972, 30-41.
4. O. Machold. *Biochim. Biophys. Acta*, 238, 1971, 324-391.

И. А. ТХЕЛИДЗЕ

ОБРАЗОВАНИЕ АССИМИЛЯТОВ В ПОБЕГАХ ВИНОГРАДНОЙ ЛОЗЫ И ИХ ПЕРЕДВИЖЕНИЕ В ДРУГИЕ ОРГАНЫ

(Представлено академиком С. В. Дурмишидзе 4.12.1980)

Изучение передвижения ассимилятов в отдельных органах и частях виноградной лозы представляет значительный теоретический и практический интерес, особенно с целью регулирования количества и качества урожая [1]. За последнее время достигнуты крупные успехи в изучении пространственной организации метаболизма целого растения [2]. Ряд исследований посвящен транспорту ассимилятов в виноградной лозе [3—8]. Показано также, что зеленый побег виноградной лозы активно усваивает из воздуха углекислый газ [9]. Однако передвижение ассимилятов, образовавшихся в зеленых побегах виноградной лозы, сравнительно мало изучено.

Эксперименты проводились на виноградном кусте сорта Ркацители в период роста ягод с использованием $^{14}\text{CO}_2$. Концентрация углекислого газа и удельная радиоактивность ^{14}C в опытных камерах составляли соответственно 1% и 100 мК/л. В камеру помещались части побегов, предварительно лишенные листьев от 6-го до 8-го междоузлия. Остальная часть побега со всеми органами находилась вне камеры. Побег в атмосфере $^{14}\text{CO}_2$ находился в течение 1 часа, после чего камера открывалась и побег анализировался спустя 1, 5 и 24 ч. По окончании каждого опыта для анализа отбирались отдельно побег (кора и древесина), листья и гроздь (гребень и ягоды). Части побега ниже и выше от места подкормки $^{14}\text{CO}_2$ (15—20 см) анализировались отдельно, как было описано ранее [9].

Результаты проведенных опытов показали, что пластические вещества, образованные из усвоенного побегом $^{14}\text{CO}_2$, передвигаются к другим органам виноградной лозы как в нисходящем, так и в восходящем направлениях (табл. 1).

При 1-часовой экспозиции из подкормленной радиоактивным углеродом части побега в нисходящем направлении перемещается почти в 3 раза больше радиоактивности, чем в восходящем. В этой экспозиции ассимилированный побегом ^{14}C обнаруживается в основном в коре, а через 5 и 24 часа — в древесине, листьях, гребнях и ягодах гроздей.

После 5-часовой экспозиции из подкормленного участка побега в нисходящем направлении переходит почти в 6 раз больше радиоактивности, чем в восходящем. Такая же картина наблюдается и после 24-часовой экспозиции, но радиоактивность в восходящем направлении повышается в 5 раз по сравнению с 5-часовой экспозицией восходящего тока. Повышение радиоактивности в акропетальном направлении при 24-часовой экспозиции может быть вызвано повторным перераспределением меченых соединений, идущих с восходящим током. Самой

низкой радиоактивностью отличаются листья как в восходящем, так и в нисходящем направлениях.

Сравнение распределения радиоактивности между корой и древесиной показывает, что как в нисходящем, так и в восходящем направлениях радиоактивность коры несколько превышает радиоактивность древесины. При 24-часовой экспозиции радиоактивность древесины повышается. Увеличение радиоактивности древесины при продолжитель-

Таблица 1
Передвижение ассимилятов из побега к другим органам виноградной лозы в период роста ягод

Направление передвижения радиоактивных соединений	Органы и части виноградной лозы	Радиоактивность		Распределение радиоактивности между органами и частями виноградной лозы, %	
		10^3 имп/мин/г сухого материала	% от суммы усвоенного ^{14}C		
Э к с п о з и ц и я 1 ч					
Восходящее	Части побега	Кора	5	0,63	19,76
		Древесина	1,3	0,16	5,1
Нисходящее	Части побега	Лист	0	0	0
		Кора	12	1,53	47,40
	Древесина	Лист	7	0,89	27,66
		Гребень	0	0	0
Ягоды	0	0	0		
Э к с п о з и ц и я 5 ч					
Восходящее	Части побега	Кора	13	1,66	9,40
		Древесина	7	0,89	5,09
Нисходящее	Части побега	Лист	0,5	0,06	0,36
		Кора	55	7,03	40,00
	Древесина	Лист	29	3,70	21,09
		Гребень	0	0	0
Ягоды	19	2,42	13,81		
		14	1,79	10,18	
Э к с п о з и ц и я 24 ч					
Восходящее	Части побега	Кора	51	6,52	10,58
		Древесина	34	4,34	7,05
Нисходящее	Части побега	Лист	11	1,40	2,28
		Кора	132	16,87	7,38
	Древесина	Лист	87	11,12	18,04
		Гребень	5	0,63	1,04
Ягоды	92	11,76	19,08		
		70	8,95	14,52	

ных экспозициях может быть вызвано, с одной стороны, латеральным передвижением веществ между корой и древесиной, а с другой — повторным передвижением меченых соединений с восходящим током. В связи с этим следует отметить, что ряд органических соединений, как известно, одновременно передвигается и по флоэме, и по ксилеме [10, 11].

По данным, представленным в табл. 2, примерно 2/3 радиоактивных веществ, переместившихся из стеблей в другие органы, приходится на спирторастворимые соединения, остальная часть ^{14}C вклю-



чается в спиртонерастворимые высокомолекулярные соединения. Ассимиляты, образовавшиеся в зеленом стебле из $^{14}\text{CO}_2$, передвигаются к другим органам в основном в виде сахаров. В отдельных же случаях значительная радиоактивность в частях стеблей обнаруживается также в органических кислотах и аминокислотах, что, по-видимому, не исключает транспорт указанных соединений.

Таблица 2

Распределение радиоактивности в % от общей между фракциями веществ при передвижении радиоактивных соединений из побега в другие органы и части виноградной лозы в период роста ягод

Направление передвижения радиоактивных соединений	Органы и части виноградной лозы		Суммарная радиоактивность 10 имп/мин г сухого материала	Спиртонерастворимая фракция	Спиртонерастворимая фракция	Сахара	Органические кислоты	Аминокислоты
Экспозиция 1 ч								
Восходящее	Части побега	Кора	5	90,4	9,6	86,1	8,4	5,2
		Древесина	1,3	92,6	7,3	83,7	9,4	6,8
Нисходящее	Части побега	Кора	12	88,6	11,4	82,6	9,2	8,1
		Древесина	7	89,3	10,6	84,3	8,4	7,2
Экспозиция 5 ч								
Восходящее	Части побега	Кора	13	76,7	23,3	69,3	18,2	12,4
		Древесина	7	66,2	33,8	65,6	17,2	17,1
Нисходящее	Части побега	Кора	55	68,4	31,6	68,7	16,1	15,1
		Древесина	29	71,3	28,6	70,2	16,5	13,3
	Лист	0	0	0	0	0	0	
	Гребень	19	70,9	29,0	73,1	14,6	12,3	
	Ягоды	14	71,3	28,7	71,4	21,3	7,3	
Экспозиция 24 ч								
Восходящее	Части побега	Кора	51	69,7	30,2	72,0	20,8	8,2
		Древесина	34	54,5	45,5	59,3	25,1	15,6
Нисходящее	Части побега	Кора	132	67,7	32,2	67,5	17,2	15,3
		Древесина	87	64,6	35,3	57,3	23,2	19,4
	Лист	5	64,7	35,2	74,4	13,7	11,9	
	Гребень	92	65,6	34,4	65,0	20,1	14,8	
	Ягоды	70	74,4	25,6	66,3	22,5	11,1	

Среди углеводов (сахароза, глюкоза, фруктоза), переместившихся из стеблей в другие части побега, наибольшей радиоактивностью отличается сахароза при всех экспозициях как в восходящем, так и в нисходящем направлениях. Особенно радиоактивна сахароза в коре побега и гребнях при нисходящем направлении.

Кроме углеводов, радиоактивный углерод обнаружен также в отдельных органических кислотах и аминокислотах. Среди кислот более радиоактивны яблочная, винная и лимонная, а среди аминокислот — аспарагиновая и глютаминовая кислоты, серин, валин и аланин.

Распределение радиоактивности между частями растения показывает, что ассимиляты, образованные из $^{14}\text{CO}_2$, активно передвигаются из побега к гроздьям виноградной лозы.

Аналогичные опыты проведены также на стеблях с листьями для сравнения усвоения и передвижения ассимилятов в органах виноградной лозы. Обнаружено, что из листьев в другие части и органы передвигается в 10–12 раз больше органических соединений, нежели из побегов без листьев.

Академия наук Грузинской ССР

Институт биохимии растений

(Поступило 5.12.1980)

გენერალთა ფიზიოლოგია

3. თხაღიშ

ასიმილატების წარმოქმნა ვაზის ულოტბეზში და მათი გადაადგილება სხვა ორგანოებში

რეზიუმე

შესწავლილია ვაზის უფოთლო ულოტბის მიერ შეთვისებული $^{14}\text{CO}_2$ -ის ნახშირბადის ჩართვა ნახშირწყლებსა, ორგანულ მჟავებსა და ამინომჟავებში და მათი გადაადგილება ვაზის სხვა ორგანოებსა და ნაწილებში. ნაჩვენებია, რომ ვაზის ულოტბში წარმოქმნილი ორგანული ნაერთები აქტიურად მონაწილეობენ მთელი მცენარის ნივთიერებათა ცვლაში და ასიმილატებით მტევნის მომარაგებაში.

PLANT PHYSIOLOGY

P. A. TKHELIDZE

FORMATION OF ASSIMILATES IN GRAPEVINE SHOOTS AND THEIR TRANSLOCATION TO OTHER ORGANS

Summary

The incorporation of $^{14}\text{CO}_2$ carbon assimilated by the leafless shoots of grapevine in carbohydrates, organic acids and amino acids and the translocation of the latter to other organs and parts of the plant has been studied. It is shown that the green grapevine shoots take a definite part in the metabolism of the whole plant and in supplying the cluster with assimilates.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. Д. Стоев. Физиол. с.-х. растений, т. 9, 1970, 230.
2. А. Л. Курсанов. Транспорт ассимилятов в растении. М., 1976.
3. Ш. Ш. Чанишвили. Передвижение ассимилятов в виноградной лозе. Тбилиси, 1964.
4. С. В. Дурмишидзе. ДАН СССР, 163, 1965, 1003.
5. Е. К. Плакида, А. М. Вознесенский, С. А. Стыцко. Физиол. и биохим. культ. раст., 2, 3, 1970, 269.
6. С. В. Дурмишидзе. Докл. на V МКК. Тбилиси, 1961.
7. С. В. Дурмишидзе, Т. В. Бернашвили. Физиол. раст., 25, 1978, 49.
8. Т. В. Бернашвили. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1974.
9. П. А. Тхелидзе. Сообщения АН ГССР, 91, № 1, 1978, 149.
10. С. В. Дурмишидзе. ДАН СССР, 149, 1963, 1200.
11. P. Spencer, J. J. Titus. Amer. Soc. Hort. Sci., 96, 1971, 131.

ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

М. А. ДЕВИДЗЕ, М. Ш. БРЕГВАДЗЕ, И. Я. ЭРИСТАВИ

ИЗУЧЕНИЕ МУТАГЕННОГО ЭФФЕКТА ПРИ ОТДЕЛЬНОМ И КОМБИНИРОВАННОМ ДЕЙСТВИЯХ ГИПЕРБАРИЧЕСКОЙ ОКСИГЕНАЦИИ И ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ (ЦИНК) В КЛЕТКАХ КОСТНОГО МОЗГА БЕЛЫХ МЫШЕЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. Д. Рчеулишвили 18.6.1980)

В последние годы в связи с внедрением в медицинскую практику гипербарической оксигенации и оксигенотерапии особое внимание привлекают процессы, связанные с повышенным давлением кислорода.

Литературные данные о мутагенном действии тяжелых металлов на генетический аппарат млекопитающих не дают однозначного ответа [1—3]. Исследования на клетках животных и человека подтверждают мутагенный эффект свинца, лития, телура, мышьяка и бериллия. Не подтверждена мутагенность ртути, ванадия, никеля, селена, кобальта [2, 3]. Противоречивые результаты получены при действии кадмия [1—5].

В работе использовано 90 нелинейных белых лабораторных мышей. Проанализировано 900 метафаз костного мозга белых мышей (с каждой мыши по 100 метафаз).

Для изучения отдельного действия гипербарической оксигенации на хромосомный аппарат клеток костного мозга мышей помещали в барокамеру при 2, 3, и 4 ата на 2 часа. Мышей забивали после обработки в барокамере в течение 6, 24, 48 и 72 часов.

Для изучения комбинированного действия цинка и гипербарической оксигенации были проведены острый, подострый и хронический опыты. В наших опытах полулетальная доза раствора равнялась 25 мг/кг раствора хлорида цинка, что составляет 1/5 от ЛД₅₀, в подостром опыте [6, 7] — в течение 5 дней и в хроническом опыте — в течение 25 дней. Каждые 24 часа мышей обрабатывали раствором хлорида цинка в той же дозе, что и в остром опыте. В последний день обработки их помещали в барокамеру при 2 ата на 2 часа. Фиксировали материал через 24 часа после обработки в барокамере [8].

У каждой комбинированной опытной группы был контроль отдельно действующего цинка и отдельно действующей гипероксии, а также контроль по дистиллированной воде и чистый биологический контроль.

Как видно из табл. 1, во всех рассмотренных случаях действия гипербарической оксигенации процент структурных нарушений достоверно не повышается по сравнению с биологическим контролем. Что касается полиплоидии, самый большой процент отмечается при 4 ата во время фиксации на 72-м часу ($5,00 \pm 1,21$).

По данным табл. 2, в остром опыте (однократное введение) как при отдельном, так и при комбинированном действии не наблюдается каких-либо значительных изменений ни в количественном, ни в структурном отношении.

В подостром опыте (введение 5 дней) при отдельном действии раствора хлорида цинка через 24 часа фиксации после обработки общий процент нарушений ($10,33 \pm 1,75$) больше по сравнению с комбинированным действием раствора хлорида цинка и гипероксии при фиксации в те же часы ($5,33 \pm 1,28$). Среди структурных изменений чаще всего

встречаются одиночные и парные фрагменты, межхромосомные обмены и гены.

В хроническом опыте (введение 25 дней) общий процент aberrаций отдельного действия хлорида цинка ($16,00 \pm 2,15$) значительно повышается по сравнению с подострым опытом того же вида обработки ($10,33 \pm 1,75$). При комбинированном действии хлорида цинка и гипероксии общий процент структурных нарушений ($8 \pm 1,56$) значительно уменьшается по сравнению с отдельным действием хлорида цинка ($16,00 \pm 1,28$). Среди структурных нарушений встречаются одиночные, парные и множественные фрагменты, межхромосомные обмены, гены и кольцевые хромосомы.

Таблица 1

Действие гипербарической оксигенации на хромосомный аппарат клеток костного мозга белых мышей

Время фиксации, часы	Число исследованных мышей	Число проанализированных метафаз	2 ата		3 ата		4 ата	
			Структурные нарушения, %	Полиплоидия, %	Структурные нарушения, %	Полиплоидия, %	Структурные нарушения, %	Полиплоидия, %
6	3	300	$1,00 \pm 0,58$	$1,00 \pm 0,58$	$1,00 \pm 0,58$	$0,66 \pm 0,31$	$0,66 \pm 0,31$	$2,0 \pm 0,8$
24	3	300	$1,33 \pm 0,66$	$1,66 \pm 0,71$	$1,66 \pm 0,71$	$2,00 \pm 0,8$	$0,66 \pm 0,31$	$4,66 \pm 1,2$
48	3	300	0	$1,66 \pm 0,71$	$0,33 \pm 0,33$	$3,00 \pm 0,97$	$1,33 \pm 0,66$	$4,33 \pm 1,17$
72	3	300	$0,66 \pm 0,31$	$2,66 \pm 0,93$	$1,00 \pm 0,58$	$1,00 \pm 0,58$	0	$5,00 \pm 1,2$
Биологический контроль	3	300	$2,00 \pm 0,80$	$2,00 \pm 0,80$	$2,00 \pm 0,80$	$2,00 \pm 0,80$	$2,00 \pm 0,80$	$2,00 \pm 0,80$

Исходя из вышеизложенного можно заключить, что отдельное действие раствора хлорида цинка вызывает структурные изменения хромосом. Вместе с тем имеет место кумуляционный эффект, так как с продолжительностью обработки раствором хлорида цинка в течение 25 дней общий процент aberrаций растет. Следует отметить также, что при комбинированном действии хлорида цинка и гипероксии общий процент нарушений хромосом ниже, чем при отдельном действии раствора хлорида цинка. Возможно, что гипербарическая оксигенация способствует усилению процессов репарации или, наоборот, мешает реализации процессов, вызывающих мутации.

Таким образом, при 120-минутной экспозиции в барокамере в давлением кислорода 2, 3 и 4 ата у мышей общий процент структурных нарушений незначителен по сравнению с биологическим контролем, исключая единственный случай, когда при 4 ата во время фиксации на 72-м часу был повышен процент полиплоидии. При отдельном действии раствора хлорида цинка в 5- и 25-дневных опытах общий процент нарушения хромосом больше по сравнению с биологическим контролем, а также с комбинированным действием раствора хлорида цинка и гипероксии.

Это позволяет сделать предположение, что отдельное действие раствора хлорида цинка характеризуется мутагенным эффектом, а ги-

Вид обработки		Число исследованных мышей		Число исследованных клеток		Типы аберраций												Полипloidия		Преждевременное расхождение			
						Пробелы		Одиночные фрагменты		Парные фрагменты		Множественные фрагменты		Межхромосомные обмены		Кольцевые хромосомы						Нарушения в клетках	
						К-во	%	К-во	%	К-во	%	К-во	%	К-во	%	К-во	%					К-во	%
Острый опыт (введение 1 день)	Отд. дейст.	3	300	2	0,66	3	1,00	1	0,33	—	—	1	0,33	—	—	7	2,33±0,87	5	1,66±0,71	5	1,66±0,71		
	Комб. дейст.	3	300	1	0,33	2	0,66	1	0,33	1	0,33	2	0,66	—	—	6	2,00±0,80	6	2,00±0,80	6	2,00±0,80		
Подострый опыт (введение 5 дней)	Отд. дейст.	3	300	5	1,66	17	5,66	3	1,00	1	0,33	4	1,33	1	0,33	31	10,33±1,75	5	1,66±0,71	7	2,33±0,87		
	Комб. дейст.	3	300	3	1,00	6	2,00	3	1,00	1	0,33	2	0,66	1	0,33	16	5,33—1,30	1	0,33—0,33	1	0,33—0,33		
Хронический опыт (введение 25 дней)	Отд. дейст.	3	300	9	3,33	20	6,66	9	3,00	2	0,66	5	1,66	3	1,00	48	16,00±2,15	7	2,33±0,87	10	3,33±1,03		
	Комб. дейст.	3	300	4	1,33	12	4,00	3	1,00	1	0,33	3	1,00	1	0,33	24	8,00±1,56	5	1,66±0,71	6	2,00±0,80		
2 ата	Отд. дейст.	3	300	2	0,66	2	0,66	1	0,33	—	—	2	0,66	—	—	7	2,33±0,87	5	1,66±0,71	4	1,33±0,66		
Контроль (введение дистиллированной воды)	1 день	3	300	1	0,33	4	1,33	—	—	—	—	1	0,33	—	—	6	2,00±0,80	3	1,00±0,58	5	1,66±0,71		
	5 дней	3	300	1	0,33	4	1,33	—	—	—	—	1	0,33	—	—	6	2,00±0,80	3	1,00±0,58	7	2,33±0,87		
	25 дней	3	300	2	0,66	3	1,00	1	0,33	—	—	1	0,33	—	—	7	2,33±0,87	3	1,00±0,58	5	1,66±0,71		
Биологический контроль		3	300	2	0,66	2	0,66	—	—	1	0,33	1	0,33	—	—	6	2,00±0,80	3	1,00±0,58	3	1,00±0,58		

пероксиа в определенной мере снижает выход структурных нарушений хромосом при комбинированном действии раствора хлорида цинка и гипероксии в клетках костного мозга белых мышей.

Тбилисский государственный
 медицинский институт

(Поступило 20.6.1980)

გენეტიკა და სელექცია

ა. დევიძე, მ. ბრეგვაძე, ი. ერისთავი

ჰიპერბარული ოქსიგენაციის და მძიმე მეტალების (ცინკი)
 განმხოლოებაული და კომბინირებაული მოქმედებით
 გამოწვეული მუტაგენური ეფექტის შესწავლა თეთრი
 თაგვების ძვლის ტვინის უჯრედებში

რეზიუმე

მიღებული შედეგები საფუძველს იძლევა დავასკვნათ, რომ ცინკის ქლორიდის ხსნარის განმხოლოებაული ზემოქმედება ხასიათდება მუტაგენურობით, ხოლო ჟანგბადის მომატებაული წნევა ამავე ხსნართან კომბინირებაული ზემოქმედების შემთხვევაში ამცირებს ცინკის ქლორიდის მუტაგენურ მოქმედებას, რაც იწვევს სტრუქტურული დარღვევების საერთო პროცენტის შემცირებას.

GENETICS AND SELECTION

M. A. DEVIDZE, M. Sh. BREGVADZE, I. I. ERISTAVI

STUDY OF SEPARATE AND COMBINED MUTAGENIC ACTION OF HEAVY METALS AND HYPEROXIA IN BONE MARROW CELLS OF WHITE MICE

Summary

The study of separate and combined action of zinc and hyperbaric oxygenation involved the use of 90 strainless white mice and analysis of 9000 metaphases. The separate action of $ZnCl_2$ solution was found to be characterized by mutagenicity, showing a cumulative effect. Hyperoxia with heavy metals decreases, to some extent, the quantity of chromosomal aberration.

Separate action of hyperbaric oxygenation at 2, 3 and 4 atmospheres did not show any change.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. А. Вилкина, М. Д. Померанцева, Л. К. Рамайя. Генетика, 14, № 12, 1978, 2212—2214.
2. С. И. Ворошилин, Э. Г. Плотко, Т. В. Финк, В. Я. Никифорова. Цитология и генетика, 12, № 3, 1978, 241—243.
3. T. M. Bouqueneau, F. Noël Lambot. Bulletin of Environmental Contamination Toxicology, 18, № 4, 1977.
4. K. Barbara Norton, T. E. Kench. Environmental Research, 13, 1977, 102-110.
5. Dorothy Adalis. Environmental research, 13, 1977, 111-120.
6. Н. П. Бочков, Р. Я. Шрам, Н. П. Кулишов. Генетика, 11, № 10, 1975, 156—168.
7. В. Г. Матвеева, Ю. А. Керкис, Б. Я. Экштат. Гигиена и санитария, 2, 1975, 87—90.
8. W. Schmid. Agents and Actions, 3/2, 1973, 77-83.



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

А. Н. БАКУРАДЗЕ (член-корреспондент АН ГССР),
Н. Я. ЧИХОРИЯ, Д. В. МАХАТАДЗЕ

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ СЕКРЕТОРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
ЖЕЛУДКА В ПОЗДНЕМ ПЕРИОДЕ ПОСЛЕ
МУКОЗАНТРЕКТОМИИ

С тех пор как Эдкинсом [1] было установлено наличие гормона гастрина — возбудителя желудочной секреции, вырабатываемого слизистой антральной части желудка, интерес к нему не угас и по сей день. Последующие исследования показали, что гастрин действительно обладает мощным секреторно-возбуждающим действием, ибо удаление антральной части желудка почти полностью устраняет кислую желудочную секрецию как в эксперименте на животных, так и у людей при оперативном лечении язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки. Было установлено также, что в физиологических условиях освобождение гастрина из слизистой антральной части желудка осуществляется импульсами, притекающими к желудку посредством блуждающих нервов [2].

Освобождению гастрина благоприятствуют растяжение антральной части желудка, снижение кислотности (повышение рН) желудочного содержимого под влиянием буферных свойств пищи, действующей локально на слизистую антральной части. Повышение же кислотности (понижение рН ниже 3), наоборот, угнетает освобождение гастрина [3, 4]. Далее было обнаружено, что гастрин образуется в особых G-клетках, расположенных в базальной части антрального отдела желудка [5—7].

Одним из важных вопросов при изучении роли гастрина в секреторной деятельности желудка был вопрос о соответствии между уровнем эндогенного гастрина в плазме крови и желудочной секрецией. Изучение его стало возможным после разработки радиоиммунологического метода определения гастрина в крови. При этом некоторыми авторами было найдено несоответствие между секрецией и уровнем гастрина в плазме [8, 9].

Специальными опытами в НИИ физиологии им. И. П. Павлова АН СССР в лаборатории П. К. Климова было показано, что после мукозантактомии уровень сывороточного гастрина падает лишь на 30—35% [10, 11]. Сохранение секреции желудочного сока после удаления гастринпродуцирующей зоны антральной части слизистой желудка авторы склонны объяснить тем, что, как известно, гастрин продуцируется и в двенадцатиперстной и тонкой кишках, и в поджелудочной железе. В опытах Н. С. Павловой [12] спустя 1—3 месяца после мукозантактомии секреторные ответы желудка на различные раздражители также сохранялись, правда в измененном виде: при скормливаниях мяса секреция кислоты и пепсина была уменьшена, а на введение тетра- и пентапептида секреторный ответ был усилен в 3,5—4 раз и секреция пепсина также повышена. На введение гистамина секретор-

ная деятельность желудка не изменялась. В дальнейшем в лаборатории П. К. Климова было показано, что введение пищи в дуоденум возбуждает кислую желудочную секрецию, но после мукозантрэктомии секреторные ответы при введении пищи в дуоденум резко редуцируются. Значит, влияние дуоденума на секреторную функцию желудка опосредовано антральным отделом желудка [13].

Интересные данные были получены недавно в лаборатории П. К. Климова [14]. Оперативное выключение части эндокринной системы (удаление слизистой антрального отдела желудка) изменило эффект вводимых извне гормонов. Очевидно, физиологическое действие оставшихся гормонов может оказаться иным, чем их физиологическое действие, известное по исследованиям в условиях интактного организма.

Наши опыты подтвердили данные, полученные в лаборатории П. К. Климова. После мукозантрэктомии у собак пищевая секреция желудочного сока сохраняется так же, как и в ответ на введение пентагастрина, однако пищевая секреция снижается почти на 50% (вскоре после операции это снижение не так сильно выражено), а пентагастриновая секреция выражена очень сильно даже спустя 6 месяцев [15].

В данной работе мы поставили целью проследить за отдаленными результатами мукозантрэктомии у собак. Так, например, у мукозантрэктомированной собаки при еде (200 г хлеба + 500 мл молока) спустя 4 месяца после мукозантрэктомии за 2 часа наблюдения со скрытым периодом, равным 20 минутам, из изолированного малого павловского желудочка выделяется 10,5 мл желудочного сока с содержанием в нем 26,0 мг свободной соляной кислоты, а при одновременном введении 6 мкг/кг пентагастрина со скрытым периодом, равным 15 минутам, за 1,5 часа наблюдения выделяется 15 мл желудочного сока с содержанием в нем 48,2 мг свободной соляной кислоты.

Еще через 1,5 месяца (т. е. через 7,5 месяцев после мукозантрэктомии) пищевая секреция еще сохранена — за 3 часа наблюдения со скрытым периодом, равным 71 минуте, выделяется 13,8 мл желудочного сока с содержанием в нем 28 мг свободной соляной кислоты, однако спустя еще 2 недели после этого молоко с хлебом уже вовсе не возбуждает кислую секрецию желудочного сока, а гистамин (500 мкг внутримышечно) еще способен возбудить желудочную секрецию (за 2 часа выделяется 19 мл желудочного сока с содержанием в нем 73 мг соляной кислоты, скрытый период составляет 23 минуты).

Возбуждающей секрецию способностью обладает в это время еще безалкогольный напиток «Гвиниса», приготовленный из сырца шампанского вина после отгонки спирта.

При даче собаке 150 мл напитка со скрытым периодом, равным 45 минутам, за 3 часа выделяется 12 мл сока (при этом 11 мл за 1 час) с содержанием в нем 39 мг свободной соляной кислоты.

Позже, спустя 9 месяцев после операции, никакие пищевые вещества, в том числе и бульон с мясом, не возбуждают кислую желудочную секрецию. Более того, даже гистамин уже не способен возбуждать кислую желудочную секрецию или выделяется несколько миллилитров желудочного сока с очень низким содержанием соляной кислоты. Секреторный процесс продолжается не более 30 минут. При этом секреторные элементы изменены и секреция отсутствует не только в малом желудочке, но и в большом.

Морфологически (данные проф. Т. И. Деканосидзе) устанавливается сохранение гистологической картины слизистой в кардиальной и

фундальной частях «большого» желудка и изолированного малого желудка, но функциональная активность их главных и обкладочных клеток, как это можно заключить на основании морфологической картины слизистой, резко снижена.

В неудаленных клочках слизистой антральной части наблюдаются фиброз в tunica propria и наличие малого количества пилорических желез, претерпевающих некробактериальные изменения, нередко с образованием железистых кист.

Таким образом, интестинальный гастрин или гастрин поджелудочной железы, по-видимому, не способны компенсировать утрату антрального гормона. Все эти изменения происходят в условиях сохранения иннервации всего желудочно-кишечного тракта. Стало быть, обкладочные клетки, лишённые влияния антрального гастрина, утрачивают способность возбуждаться вагальными импульсами, т. е. не только вагальные импульсы увеличивают чувствительность обкладочных клеток и действию гастрина, но и, наоборот, гастрин повышает чувствительность обкладочных клеток к действию вагальных импульсов.

Тбилисский государственный
 медицинский институт

(Поступило 18.9.1980)

აღმავანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ბ. ბაკურაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), ნ. ჩხობრიანი,
 დ. მახათაძე

კუჭის სეკრეციული მოქმედების შესწავლის შედეგები
 მოკოზანტრაქტომიის შემდეგ მოგვიანებით პერიოდში

რ ე ზ ი უ მ ე

აღრე დადგენილი იყო, რომ ფიზიოლოგიურ პირობებში გასტრინის გამონთავისუფლება კუჭის ანტრალური ნაწილის ლორწოვანიდან ხორციელდება ცთომილი ნერვის მეშვეობით კუჭთან მოსული იმპულსებით.

წინამდებარე შრომაში შესწავლილია თუ რა ცვლილებებს განიცდის ნორმალურად ინერვირებული პარიეტალური უჯრედების აგზნებადობა ჰორმონ გასტრინის გამომუშავებელი ზონის მოცილების — მუკოზანტრაქტომიის შემდეგ.

გამოირკვა, რომ ასეთი ოპერაციის შემდეგ პარიეტალური უჯრედების აგზნებადობა დროთა განმავლობაში თანდათან ქვეითდება და დაახლოებით 8—9 თვის შემდეგ მათი აგზნება აღარ ხერხდება არა თუ საკვებ გამლიზიანებლებით, არამედ ისეთი ძლიერი ამგზნებელით, როგორცაა ჰისტამინი.

ამიტომ შეიძლება ვამტკიცოთ, რომ არა მხოლოდ ვაგალური იმპულსები აძლიერებენ პარიეტალური უჯრედების მგრძობიარობას გასტრინის მიმართ, არამედ თვით გასტრინი განაპირობებს პარიეტული უჯრედების მაღალ აგზნებადობას ვაგალური იმპულსების მიმართ.

A. N. BAKURADZE, N. I. CHIKHORIA, D. V. MAKHATADZE

RESULTS OF GASTRIC SECRETORY ACTIVITY STUDIED
IN REMOTE PERIODS AFTER MUCOSANTRECTOMY

Summary

It was established previously that in physiological conditions, gastrin release from the antral part of gastric mucosa occurs due to the impulses brought to the stomach through vagus nerve.

The present paper studies the changes of excitability of normally innervated parietal cells after removal of the gastrin-producing zone of stomach mucosa, i. e. mucosantrectomy.

It was found that the excitability of the parietal cells after the above operation, gradually decreases, and 8—9 months later the response of secretory reaction totally disappears not only to food stimuli, but also to histamine—a powerful stimulator of gastric secretion.

Hence, it can be concluded that parietal cell sensitivity to gastrin increases not only due to vagal impulses, but gastrin itself makes for high sensitivity of parietal cells to vagal impulses.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. S. Edkins. *J. Physiol.*, 34, 1906, 133.
2. А. Н. Бакурадзе. Труды научного совещания по проблемам физиологии и патологии пищеварения. М—Л., 1954, 113—120.
3. I. Dragsted. *Amer. J. Physiol.*, 165, 1951, 386.
4. R. F. Lick, H. Endress. *Gastroenterology*, 5, 1967, 68.
5. A. Broome *et al.* *Acta Physiol. Scand.*, 74, 1968, 331.
6. J. C. McGuigan. *Gastroenterology*, 33, 1968, 315.
7. E. Solcia *et al.* *Gut*, 10, 1969, 379.
8. B. L. Tepperman *et al.* *Gastroenterology*, 63, 1972, 973.
9. J. H. Walsh *et al.* *Gastroenterology*, 63, 1972, 593.
10. В. А. Воронин, М. А. Самарцев и др. *Физиол. ж. СССР*, 60, 1974, 1762.
11. V. Egrsamer, X. Sorghansi *et al.* *Физиол. ж. СССР*, 61, 3, 1975, 433.
12. Н. С. Павлова. *Физиол. ж. СССР*, 61, 3, 1975, 433.
13. П. К. Климов и др. Труды XII Всесоюзной конференции «Фундаментальные проблемы гастроэнтерологии». Львов, 1977, 18—19.
14. Г. М. Барашкова. *Физиол. ж. СССР*, 65, 3, 1979, 437—447.
15. Н. Я. Чихория. Материалы VII Респ. науч.-практ. конф. врачей. Боржоми—Ликани, 1979, 64—66.

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Т. А. НАТИШВИЛИ, Н. И. СИХАРУЛИДZE, А. И. КАДАГИШВИЛИ

РОЛЬ ПРЕФРОНТАЛЬНОЙ КОРЫ В ПРОСТРАНСТВЕННОЙ
ПАМЯТИ У КРЫС

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Н. Бакурадзе 9.7.1980)

В нашей предыдущей работе было показано, что нормальные крысы способны решать задачу т. н. инвертированной отсроченной реакции (ИОР), являющейся тестом на способность животного к эгоцентрической локализации стимула в пространстве [1]. Так как в этой задаче присутствовал и временной фактор, в виде определенного интервала отсрочки, то очевидно, что мы имели дело с пространственной памятью у крыс при эгоцентрическом способе пространственной локализации приманки. Первоначально задача ИОР была спроектирована нами [2] с целью моделирования на животных одного из существенных симптомов поведенческого нарушения, наблюдаемого у людей при локальных повреждениях префронтальной коры: больные с подобными поражениями обнаруживают дефицит в пространственной ориентации относительно собственного тела (эгоцентрическая система), тогда как пространственная ориентация относительно некоторой внешней системы отсчета (аллоцентрическая система) у них остается сохранной [3]. Проведенные нами опыты на кошках с двусторонними удалениями префронтальной коры подтвердили предположение о связи эгоцентрической системы пространственной локализации с префронтальной корой — оперированные животные обнаруживали резкий дефицит на ИОР даже после восстановления нормального поведения на классической задаче отсроченной реакции (КОР) [4].

Целью проведенных экспериментов являлось выяснение того, как скажется на выполнении ИОР крысами удаление у них аналога префронтальной коры кошек. В соответствии с морфологическими данными Леонард [5] в качестве такого аналога была избрана дорсомедиальная часть лобной доли крысы. Крысы наркотизировали нембуталом (интраперитонеально, 30 мг/кг), помещали в стереотаксический аппарат и после краниотомии вычерпывали соответствующую корковую область небольшой ложечкой. Опыты над оперированными крысами начинали через 10 дней после операции. Послеоперационный период у всех крыс был гладким. По окончании опытов крыс забивали, мозги извлекали и подвергали макроморфологическому контролю. На рис. 1 приведено фото одного из мозгов с максимальными удалениями (обведено штриховой линией).

Опыты с КОР и ИОР вели в специальном аппарате, описанном в нашей предыдущей работе [1]. Тест КОР: после комплексного восприятия местонахождения пищи (смоченные в молоке хлебные шарики) в одной из двух идентичных и симметрично расположенных кормушек животное возвращали в стартовую клетку, откуда отпускали по истечении отсрочки (7—10 сек). Правильную реакцию подкрепляли пищей



из соответствующей кормушки, неправильную не подкрепляли. В день давали 10 проб. Межпробный интервал варьировали в пределах 20—25 сек. Местонахождение пищи в той или иной кормушке на последовательных пробах рандомизировали по Геллерманну. Запаховые раздражители контролировали помещением в обеих кормушках равного количества пищи. Критерием правильного выполнения КОР служило совершение животным не более двух ошибок в опытный день (10 проб). После достижения критерия на КОР приступали к тестированию ИОР.



Рис. 1

В ситуации ИОР вся процедура тестирования и все параметры оставались теми же, за исключением того, что в интервале отсрочки вводили операцию инвертирования — после восприятия местонахождения приманки в одной из кормушек животное переносили в непрозрачной ящичке в симметричное место, откуда и отпускали. Животное должно было учесть происшедшее в результате инвертирования изменение местонахождения приманки по отношению к собственному местонахождению и соответствующим образом скорректировать послеотсроченную побегку. После достижения критерия на ИОР (не более 2 ошибок в 10 пробах) проводили операцию по удалению префронтальной коры. После операции сперва тестировали до критерия КОР, а затем ИОР. Следует отметить, что и после этого каждому блоку из 10 проб на ИОР предшествовало тестирование до критерия на КОР, т. е. у оперирован-

Таблица 1

Количество проб и ошибок, допущенных каждым из животных до достижения критерия обучения ИОР до операции и после операции

Животное	Пробы	Ошибки	Пробы	Ошибки
	до операции		после операции	
№ 1	20	13	50	32
№ 2	40	20	80	38
№ 3	80	42	110	64
№ 4	50	24	150	80
№ 5	70	29	130	66

ных животных тестированию ИОР всегда предшествовала проверка на «хорошее» (критерийное) выполнение КОР. Такая постановка опыта должна была акцентировать выявление возможного дефекта на ИОР, независимо от возможного дефекта на КОР, который в данной работе не рассматривается.

Данные относительно выполнения ИОР до операции и после операции приведены в табл. 1. Их обработка по критерию Стьюдента для т. н. сопряженных пар [6] показала, что для достижения критерия на ИОР оперированным крысам требуется большее число проб и ошибок, чем до операции: $t_{05}(4) = 2,78 < t_{\Delta} = 4,32 < t_{01}(4) = 4,6$; хотя значение t_{Δ} и меньше значения t для уровня $P = 0,01$, оно намного ближе к нему, чем к значению t для $P = 0,05$, ибо $t_{01}(4) = 4,6$, а $t_{05}(4) = 2,78$.

Тот факт, что это различие в выполнении ИОР до операции и после нее не очень сильное, может быть обусловлен либо небольшой протяженностью наших удалений лобной доли, либо относительно быстрым восстановлением правильного выполнения ИОР при использованной нами методике ее послеоперационного тестирования. В пользу последнего говорят данные табл. 2. Если сравнить количество ошибок, допущенных крысами в последних 30 пробах до достижения критерия

Таблица 2

Количество ошибок, допущенных крысами в последних 30 пробах до достижения критерия перед операцией (столбец А), в первых 30 пробах после операции (столбец Б) и в последних 30 пробах до достижения критерия после операции (столбец В)

Животное	А	Б	В
№ 1	13	22	17
№ 2	13	17	12
№ 3	14	21	13
№ 4	17	20	16
№ 5	15	23	10

перед операцией (столбец А), с количеством ошибок в первых 30 пробах послеоперационного тестирования ИОР (столбец Б), то различие оказывается достоверным и на уровне $P = 0,01$, ибо в этом случае $t_{\Delta} = 5,28 > t_{01}(4) = 4,60$. С другой стороны, если сравнить количество ошибок, допущенных крысами в последних 30 пробах до достижения критерия перед операцией, с количеством ошибок в последних 30 пробах послеоперационного тестирования ИОР (столбец В), то различие оказывается недостоверным, ибо в этом случае $t_{\Delta} = 2,75 < t_{05}(4) = 2,78$.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 10.7.1980)

აღაპიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

თ. ნათოშვილი, ნ. სიხარულიძე, ა. ქავაშვილი

პრეფრონტალური ქერძის როლი ვირთაგვების სივრცით მახსიერებაში

რ ე ზ ი მ ე

ვირთაგვებში ინვერტირებული დაყოვნებული რეაქციის მეთოდით შესწავლეთ სივრცითი მახსიერების ე. წ. ეგოცენტრული ფორმა. საკვების აღვილმდებარეობის კომპლექსური აღქმის შემდეგ ვირთაგვა გადაგვექონდა



გაუმჭვირვალე გალიით ერთგვაროვანი სიტუაციის სიმეტრიულ ადგილას, ისე რომ რეაგირების მომენტში (7—10 წამი საკვების აღქმიდან) სიტუაცია წარმოადგენდა იმის სარკულ ანასახს, რომელიც არსებობდა აღქმის დროს. ამ ამოცანაზე კრიტერიუმის მიღწევის შემდეგ (არა უმეტეს ორი შეცდომისა 10 სინჯში) ვახდენდით ფრონტალური ქერქის დორსომედიალური უბნის (ლეონარდის მიხედვით) ორმხრივ მოცილებას. აღმოჩნდა, რომ ოპერაციის შემდეგ ვირთავებს აქვთ დეფიციტი ინვერტირებული დაყოვნებული რეაქციის ხელმეორე დასწავლაზე, თუმცა ამ დასწავლას ვიწყებდით მხოლოდ მაშინ, როცა ისინი მიაღწევდნენ კრიტერიუმს კლასიკურ დაყოვნებულ რეაქციაზე. ეს დეფიციტი უფრო ძლიერადაა გამოხატული ოპერაციის შემდგომი დასწავლის საწყის ფაზებში.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

T. A. NATISHVILI, N. I. SIKHARULIDZE, A. I. KADAGISHVILI

THE ROLE OF THE PREFRONTAL CORTEX IN THE SPATIAL MEMORY OF RATS

Summary

An egocentric type of spatial memory was studied in rats by the method of the inverted delayed response. In this method, proposed by the author, after initial perception of the food location, the rat is transported within an opaque cage into a symmetrical place, so that at the moment of response the external situation constitutes a mirror image of the situation existing at the moment of perception. After achieving the criterion on this task, the dorso-medial frontal cortex (according to Leonard) was bilaterally ablated. The operated rats showed a deficit in relearning the inverted task although they performed the classical delayed response at criterial level. This deficit was more pronounced in the initial stages of postoperative training.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Т. А. Натишвили, Н. И. Сихарулидзе, А. И. Кадагишвили. Сообщения АН ГССР, 99, № 2, 1980, 457—460.
2. Т. А. Натишвили. Сообщения АН ГССР, 93, № 1, 1979, 161—164.
3. H.-L. Teuber. In: *The Frontal Granular Cortex and Behavior*. New York, 1964, 410-444.
4. Т. А. Натишвили. Сообщения АН ГССР, 95, № 2, 1979, 413—416.
5. C. M. Leonard. *Brain Res.*, 12, 1969, 321-343.
6. В. Ю. Урбах. *Биометрические методы*. М., 1964.

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Б. Р. ХУДАИДАТОВ, В. С. ШАГИНЯЯ

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО И
КЛИНИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ ДЕТЕЙ, БОЛЬНЫХ
ЦЕРЕБРАЛЬНЫМИ ПАРАЛИЧАМИ

Представлено членом-корреспондентом Академии А. Н. Бакурадзе 11.11.1980)

Детский церебральный паралич (ДЦП) относится к заболеваниям центральной нервной системы, начинающимся внутриутробно, в период родов или новорожденности под влиянием многих или же одной какой-либо вредности (болезнь или травма матери, сосудистые заболевания, гипо- и гипертония, анемия, эндокринные и ряд инфекционных заболеваний, частичная отслойка плаценты, попытка сделать аборт, отрицательный резус-фактор, несовместимость групп крови матери и плода, токсоплазмоз, кесарево сечение и наложение щипцов [1, 2], сопровождающимся двигательной, речевой, а также психической недостаточностью.

Клинические проявления ДЦП многообразны, они зависят от характера и степени нарушения развития патологического состояния мозга в целом и преимущественно тех или иных ее систем [3, 4]. В силу сочетания недоразвития моторики особенно значимыми и сложными оказываются нарушения регуляции тонуса мышц по типу спастичности, дистонии, реже атонии. По мере развития заболевания формируются вторичные изменения в мышцах и суставах в виде контрактур, деформаций, возникают сколиоз, кифосколиоз, оформляется патологический стереотип. Задержка и патология развития мозга могут проявляться также в задержке и нарушении психического развития, которые имеют место у 40—50% детей, страдающих ДЦП, недоразвитии по типу олигофрении (20—25%). Лишь у 20—25% детей отмечается нормальное развитие интеллекта.

Известно, что 20—30% больных ДЦП не в состоянии передвигаться и обслуживать себя, а 15—20% из них оказываются необучаемыми и почти всю жизнь находятся в домах инвалидов.

Согласно литературным данным, частота ДЦП неуклонно растет [4—9 и др.], что можно объяснить увеличением числа реанимированных детей, родившихся в асфиксии и получивших родовую черепно-мозговую травму.

Еще не так давно считалось, что ДЦП является заболеванием, почти не поддающимся лечению [1, 10]. В настоящее время полученные результаты опровергают это мнение [2, 10].

При правильном лечении, воспитании и обучении в большинстве случаев наблюдается улучшение, что мы можем подтвердить на основании собственного опыта [2] и имеющихся литературных данных [5, 6].

Наряду с хорошо известными ДЦП, существуют еще натальные поражения спинного мозга, клиническая картина которых описана А. Ю. Ратнером [3]. Описание этих случаев вызвано необходимо-

стью уточнения дифференциальной диагностики ДЦП и родовых поражений спинного мозга, при которых также наблюдаются параличи, а клиническая картина в зависимости от уровня поражения может быть полиморфной и своевременное правильное лечение дает лучшие результаты ввиду отсутствия психических и речевых нарушений.

В Тбилиси в 1971 г. впервые на базе Детского врачбно-физкультурного диспансера было организовано психоневрологическое отделение для лечения и диспансеризации больных церебральным параличом (стационар на 30 коек и амбулаторное лечение 29 больных). Срок одного курса лечения — в среднем 3 месяца с последующими повторными курсами, не менее трех курсов в год. Амбулаторное лечение проводится с раннего детского возраста, стационарное лечение — с 3 до 14 лет. Диспансер оснащен современным оборудованием для обследования и лечения больных ДЦП.

За истекший период в диспансере проведено лечение 1123 больным: в стационаре — 490 и амбулаторно — 633. Возраст детей — от года до 14 лет. Девочек — 569, мальчиков — 554. Давность заболевания до 3 лет — у 80, от 3 до 7 лет — у 572, свыше 8 лет — у 471 больного. Тяжелая степень поражения — у 258, средняя — у 480, легкая — у 374 больных.

Как показывает анализ собственного материала, клиническая картина представлена преимущественно пирамидным синдромом — 85%, экстрапирамидный отмечен в 5%, мозжечковый и смешанный — в 10% случаев.

Всем больным детям после тщательного клинического, параклинического обследования (рентгенография черепа и шейных позвонков, рентгеноскопия грудной клетки, ЭКГ, ЭЭГ, ЭМГ, ПКГ с фазовым анализом и ортостатической пробой, анализ крови и мочи и др.) и установления точного диагноза назначается комплексное лечение, включающее медикаментозное (церебролизин, префизон, пропермил, гаммалон, аминалон, энцефабол, ноотропил, мидокалм, скутамил С, АТФ витамины В₁₂, В₆, В₁, В₁₅, ундевит, декамевит, глютаминовую кислоту, дибазол, артан, циклодол, мелликтин, триптофан Л и ДЛ, радедорм, эуноктин, неробол, ретаболил) и физиотерапевтическое (поперечный электрофорез с эуфиллином и никотиновой кислотой, гальванический воротник по Шербаку, диадинамические токи Бернара, импульсный ток по К. А. Семеновой, кварцевые облучения) лечение, парафиновые аппликации, хвойные ванны, лечебное плавание в бассейне, ЛФК, массаж, трудотерапию, занятия с логопедом и педагогом-дефектологом. Лечебная гимнастика проводится в виде индивидуальных и групповых занятий. Массаж избирательно тонизирующий при вялых парезах и параличах и расслабляющий при спастических парезах и параличах. Кроме массажа конечностей, применяется также массаж воротниковой зоны. Критерием эффективности лечения являются снижение тонуса мышц, улучшение походки, снижение выраженности сухожильных и надкостничных рефлексов, улучшение вегетативно-трофических функций, частичное или полное устранение контрактур, восстановление речевой и психической деятельности.

Суммарная оценка всех положительных изменений, наступающих в результате проведенного лечения, позволила констатировать значительное улучшение у 88 больных (8%), улучшение — у 730 (65%), незначительное улучшение — у 280 (25%), без перемен было выписано 25 больных (2%) по настойчивой просьбе родителей через 1—2 недели после госпитализации.

Согласно нашим наблюдениям, эффективность лечения выше в группе детей, у которых клиническая картина заболевания выражена пирамидным синдромом, причем терапевтическая эффективность обратно пропорциональна возрасту больного и времени начала лечения.

Кроме тщательного клинического обследования, у 21 больного в начале и конце лечения проводились ЭЭГ, ЭКГ, ПКГ исследования, анализ гемодинамики в покое и ортостатическом положении.

Анализ ЭЭГ, записанных до начала лечения, показал преимущественное поражение передних отделов мозга, резкое ослабление процессов внутреннего торможения, неустойчивость и неуравновешенность основных нервных процессов, патологические разряды из диэнцефальной области.

Сопоставлением качества биоэлектрической активности мозга до и после стационарного лечения только у 4 больных из 21 обследованного выявлена явная положительная динамика (исчезновение патологических разрядов из диэнцефальной области): у 17 больных динамика биоэлектрической активности была незначительной.

ПКГ исследованием и анализом гемодинамики по методике В. С. Шагиняна [11] установлено, что фазовый синдром гиподинамии миокарда в покое приобретает большую выраженность в ортостатическом положении, ударный объем резко уменьшается, объемная скорость сердечного выброса снижается. Одновременно с этим наблюдается компенсаторно-рефлекторное сужение резистивных сосудов [12].

У больных ДЦП были выявлены пусковые механизмы ортостатического коллапса с выделением конкретных параметров кардио-гемодинамики в участии компенсаторно-рефлекторной активации в ответ на чрезвычайную ситуацию резкого снижения венозного возврата крови в сердце, перемещение регулирования кровообращения преимущественно на первую сигнальную систему с ее компенсаторно-адаптивной готовностью к условнорефлекторной активности у больных ДЦП со снижением интеллекта или активности второй сигнальной системы, в отличие от здоровых детей, у которых эти рефлекторные связи в 16 сочетаниях комплексных показателей не подтверждаются данными дифференциально-корреляционного анализа.

Таким образом, отсутствие изменений электроактивности мозга с объективными и субъективными данными, подтверждающими улучшение почти у 80% больных в результате комплексного лечения, обусловлено использованием резервных возможностей за счет сохранившихся функционально-структурных систем мозга.

На основании клинико-электрофизиологических исследований и лечения больных ДЦП установлено, что уже в первые месяцы жизни ребенка рациональная терапия с не переменным учетом локализации (головной мозг, шейный или поясничный отдел спинного мозга) и характера (геморрагия, вторичная ишемия) поражения дает хороший эффект. Выжидательную тактику до 1—1,5 лет следует считать совершенно недопустимой — к этому времени изменения в нервной системе становятся во многом необратимыми.

Необходимо длительное (с 0 до 14 лет), систематическое, этапное лечение больных ДЦП.

Восстановительное лечение больных ДЦП в настоящее время обеспечивается в психоневрологическом отделении Детского врачбно-физкультурного диспансера (городской реабилитационный центр), а с 26 декабря 1980 г. проводится и во вновь созданном Республиканском реабилитационном центре со стационаром на 200 коек. Са-

иаторное лечение будет обеспечено в филиале реабилитационного центра на курорте Ахтала (грязелечение). Дети школьного возраста будут учиться и лечиться в школе-интернате, созданном в Гурджаани, с первого по десятый класс.

Детский врачбно-физкультурный диспансер

(Поступило 14.11.1980)

ადამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ბ. ხუდაიდატოვი, ვ. შაგინიანი

ცერებრული დამბლით დაავადებულ ბავშვთა

ელექტროფიზიოლოგიური და კლინიკური შესწავლის შედეგები

რეზიუმე

ბავშვთა საექიმო ფიზკულტურის დისპანსერის ფსიქონევროლოგიურ განყოფილებაში ბავშვთა ცერებრული დამბლით დაავადებული 1123 ავადმყოფის გამოკვლევის საფუძველზე ავტორები მივიდნენ დასკვნამდე ბავშვთა ჯერ კიდევ ადრეულ ასაკში მკურნალობის ეფექტურობაზე.

დაზიანების ლოკალიზაციისა და მისი ხასიათის აუცილებელი გათვალისწინებით, სიცოცხლის უკვე პირველ თვეებში ჩატარებული თანმიმდევრული და სწორი მკურნალობა კარგ ეფექტს იძლევა წლამდე და წლინახევრის ასაკამდე.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

B. R. KHUDAIDATOV, V. S. SHAGINYAN

RESULTS OF AN ELECTROPHYSIOLOGICAL AND CLINICAL INVESTIGATION OF CHILDREN AFFECTED WITH CEREBRAL PARALYSIS

Summary

On the basis of clinicoelectrophysiological investigation of 1123 patients with cerebral paralysis at the Tbilisi Psychoneurological Department of Children's Medical-Physical Dispensary of Medical Physical Culture the authors come to the conclusion on the effectiveness of rational treatment in early childhood. From early childhood rational therapy with obligatory account of the location and nature of the affection yields a good effect.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. С. Футер. Основы невропатологии детского возраста. М., 1958.
2. А. Ю. Ратнер, Л. П. Солдатова. Акушерские параличи у детей. Казань, 1975.
3. М. Б. Цукер. Основы невропатологии детского возраста. М., 1970.
4. М. Б. Цукер. Детские церебральные параличи. БМЭ, т. IX, 1959, 43—60.
5. K. Bobath, B. Bobath. Dis. Child, 31, 1956, 408.
6. H. Kabot, M. Knott. Phis. Ther. Rev., 35, 1953, 53.
7. В. С. Шагинян, Т. К. Жоржолაძე, Б. Р. Худайдатов. Сообщения АН ГССР, 80, № 3, 1978, 733—736.
8. Е. П. Меженниа. Церебральные спастические параличи и их лечение. Киев, 1966.
9. М. Н. Никитина. Детский церебральный паралич. М., 1979.
10. Б. Р. Худайдатов, О. Г. Борисова. Материалы к Всесоюзной конференции врачей по организации и эффективности лечения и отдыха детей с родителями в санаториях и пансионатах. Авап, 1970, 65—70.
11. В. С. Шагинян. Сообщения АН ГССР, 85, № 2, 1977, 433—436.
12. В. С. Шагинян, Т. К. Жоржолაძე, Б. Р. Худайдатов. Сообщения АН ГССР, 88, № 3, 1977, 685—688.



Н. А. ГАЧЕЧИЛАДЗЕ, Т. Т. ТОРИАШВИЛИ,
 М. М. ЗААЛИШВИЛИ (член-корреспондент АН ГССР)

**СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ АКТИНОВ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ
 МЫШЦ МЕТОДОМ ИЗОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ФОКУСИРОВАНИЯ
 В ПОЛИАКРИЛАМИДНОМ ГЕЛЕ**

Актин является одним из основных сократительных белков мышечной ткани. Установлено, что он входит в состав многих немышечных тканей и клеток [1, 2] и участвует в таких сложных и быстро изменяющихся процессах, как клеточное деление, изменение формы клетки, движение и т. д. в которых актиновые структуры непостоянны. Исходя из этого можно предположить, что в клетке существует несколько химических форм актина, которые специфически должны использоваться при той или иной функции.

С этой точки зрения изучение гетерогенных форм актина представляет большой интерес. Для такого рода исследования наиболее перспективными являются методы изоэлектрического фокусирования и электрофореза в градиенте полиакриламидного геля [3].

Недавно методом двухмерного электрофореза в полиакриламидном геле было показано, что актины, полученные из различных органов одного и того же организма, характеризуются одинаковыми молекулярными весами, но разными изоэлектрическими точками [4, 5]. Показано также, что в фибробластах эмбрионов цыплят содержатся α -, β - и γ -актины [6, 7].

В данной работе мы задались целью методом двухмерного электрофореза в полиакриламидном геле изучить актины разных органов — скелетной (красные и белые мышцы), сердечной и гладкой мышц из рыб, лягушек и кролика.

Ацетоновый порошок актина готовили по методу Штрауба [8], G-актин получали по методу Слудича и Вотта [9] и для очистки пропускали через колонку сефадекса G-200.

Изоэлектрическое фокусирование проводили в стеклянной трубке с внутренним диаметром 2,5 мм по методу О'Фарелла [3]. После изоэлектрического фокусирования электрофорез во втором направлении осуществляли в градиенте акриламида (5—15%) в присутствии 0,1% додецилсульфата натрия. Для электродного буфера употребляли трис-глицериновый буфер, рН 8,3. Электрофорез проводили при 24 мА в течение 5—6 часов. Окрашивали и промывали по методу Вебера [10]. Концентрацию белка определяли микробиуретовым методом.

Если сравнить картину (рис. 1, 1, 2, 3, 4, 5, 6) (изоэлектрофокусированного распределения актинов, полученных по методу Слудича из различных организмов (рыбы, лягушки, кролика) и различных органов (поперечнополосатая мышца, сердечная мышца, мышца желудка), можно увидеть, что актины из красных и белых мышц кролика (рис. 1, 3, 6) и мышц рыбы (рис. 1, 1) дают 4 полипептидные полосы, из скелетной

летних мышц лягушки — 3 (рис. 1, 2), а из гладкой (желудок, рис. 1, 5) и сердечной (рис. 1, 4) мышц кролика — 5 полос.

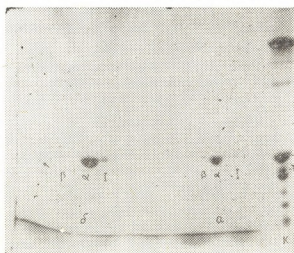
Полученные полосы показывают, что поперечнополосатые мышцы кролика, лягушки и рыбы, а также сердечная мышца в основном содержат α -актин, а гладкая мышца — γ -актин.



Рис. 1. Изоэлектрофограммы актинов из мышц рыб (1), лягушки (2), кролика (3, 6, белые и красные мышцы), из сердечной мышцы кролика (4) и желудка (5). α — α -актин, β — β -актин, γ — γ -актин, I—полоса с кислой изоэлектрической точкой ($pH < 5,4$); IV, V—полосы с щелочной изоэлектрической точкой ($pH \gg 5,4$). Концентрация актина в каждой трубке 15 мкг

На изоэлектрофограммах актинов красных и белых мышц кролика никакого различия не отмечается (рис. 1, 3, 6).

Рис. 2. Гель-электрофорез полипептидных полос актина, полученного после изоэлектрического фокусирования (первое направление), в градиенте полиакриламидного геля в присутствии додецилсульфата натрия (второе направление). а—распределение полипептидных полос актинов из мышцы лягушки; б — распределение полипептидных полос актинов из мышцы кролика; в — распределение миофибриллярных белков. Градиент полиакриламида от 8% (внизу) до 12% (наверху). Электрофорез проводили 5 часов при 24 мА и $t=20^\circ C$. Электродный буфер трис-глициновый, $pH 8,3$. Остальные обозначения такие же, как на рис. 1



На рис. 1 видно, что актины, полученные из различных органов, содержат полипептидную полосу (рис. 1, I), имеющую более кислую изоэлектрическую точку, чем α -актин ($pH 5,4$).

Полипептидная полоса, имеющая более щелочную изоэлектрическую точку, чем α -актин из поперечнополосатой мышцы кролика, рыбы, лягушки (рис. 1, 3, 1, 2, β), перемещается, как β -актин гладкой мышцы, а в актине сердечной мышцы содержатся полосы (рис. 1, 4, β , γ), соответствующие как β -, так и γ -актину гладкой мышцы. Актин, полученный из желудка кролика, содержит все полипептидные полосы α , β , γ и еще полосу, имеющую более кислую изоэлектрическую точку (рис. 1, 5, 1). Четвертая полоса из мышцы рыбы и кролика, (рис. 1, 1, 3, IV), а также пятая полоса из мышцы сердца и желудка кролика (рис. 1, 4, 5, V), которые удаляются после очистки актина на колонке сефадекса G-200, имеют более щелочную изоэлектрическую точку, чем α - и γ -актины.

На рис. 2 представлены электрофореграммы полипептидных полос актина из мышцы лягушки (рис. 2,а) и кролика (рис. 2,б), полученных изоэлектрическим фокусированием. Как видно из электрофореграмм, все три полипептидные полосы (рис. 2,а, б, I, α , β) перемещаются, как актин из мышцы кролика (рис. 2,А), и характеризуются одинаковыми молекулярными весами. Четвертая полипептидная полоса (рис. 1, I—IV) соответствует тропонину (рис. 2,б, показана стрелкой).

Рис. 3. Гель-электрофорез полипептидных полос актина, полученного после изоэлектрического фокусирования (первое направление), в градиенте полиакриламидного геля в присутствии додецилсульфата натрия (второе направление). В — распределение полипептидных полос актинов из желудка; Г — распределение полипептидных полос актинов из сердечной мышцы кролика. Остальные обозначения такие же, как на рис. 2



На рис. 3 показаны электрофореграммы полипептидных полос актина из желудка (рис. 3,В) и сердца (рис. 3,Г), полученных методом изоэлектрического фокусирования. Полипептидные полосы, полученные из актина желудка (рис. 3,В, I, α , β , γ) и сердца (рис. 3,Г, I, α , β , γ), перемещаются и соответствуют молекулярному весу актина (рис. 3,А), а пятая полоса (рис. 3,Г, показана стрелкой) — тропонину (рис. 3,ТН).

Полученные результаты дают возможность предположить, что α -, β - и γ -формы актина, а также форма актина, имеющая более кислую изоэлектрическую точку, чем α -актин, являются необходимыми компонентами различных тканей. Однако их количественное соотношение и распределение зависят от вида ткани.

Академия наук Грузинской ССР

Институт физиологии
им. И. С. Бериташвили

(Поступило 10.7.1980)

6. ბაჩიჩილაძე, თ. ტორნაშვილი, მ. ზაალიშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)

კოლინაბრილამიდის ბაჭონი იზოელექტრული ფოკუსირების მეთოდით სხვადასხვა კუნთიდან მიღებული აქტინების შედარებითი შესწავლა

რეზიუმე

ბაჭონის წითელი და თეთრი კუნთებიდან, აგრეთვე თევზისა და ბაყაყის ჩონჩხის კუნთებიდან მიღებული აქტინის პრეპარატები, პოლიაკრილამიდის გელში იზოელექტრული ფოკუსირების მეთოდით იძლევიან α , β -აქტინებს, ხოლო კუჭისა და გულის კუნთის აქტინები წარმოდგენილია α , β და γ ფორმით. ყველა აქტინის პრეპარატი შეიცავს დამატებით კიდევ ერთ α -აქტინზე უფრო მძავე იზოელექტრული წერტილის მქონე პოლიპეპტიდურ ზოლს. თევზის, ბაყაყის და ბაჭონის განივზოლიანი კუნთები და აგრეთვე გულის კუნთი ძირითადად შეიცავს α -აქტინს, ხოლო გლუვი კუნთი — γ -აქტინს. აქტინის აღნიშნული პოლიპეპტიდური ფორმები ერთი და იგივე მოლეკულური წონით ხასიათდებიან.

BIOPHYSICS

N. A. GACHECHILADZE, T. T. TORIASHVILI, M. M. ZAALISHVILI

COMPARATIVE STUDY OF ACTINS FROM DIFFERENT MUSCLES
 BY THE METHOD OF ISOELECTRIC FOCUSING IN
 POLYACRYLAMIDE GEL

Summary

By the method of isoelectric focusing in polyacrylamide gel it has been found that red and white muscle actins of the rabbit as well as fish and frog skeletal muscles contain α , and β actins, but the actin of the stomach and cardiac muscle is represented by α , β and γ forms. All the actins contain one additional polypeptide strip with a more acid isoelectric point than α actin. The cross-striated muscles of fish, frog and rabbit, as well as the cardiac muscle contain mainly α actin, but the smooth muscle contains γ actin.

The indicated polypeptide strips of actin are characterized by the same molecular weight.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. U. K. Laemmli. Nature, 227, 1970, 680-685.
2. J. Vandekerckhove, K. Weber. Nature, 276, 1978, 720-722.
3. P. O. O'Farrell. J. Biol. Chem. 250, 1975.
4. R. V. Stocti, D. M. Coen, A. Rich. Cell, 8, 1976, 521-527.
5. K. Zechel, K. Weber. Europ. J. Biochem. 89, 1978, 105-112.
6. A. Peter, P. A. Rubenstein, J. A. Spudich. Proc. Natl. Acad. Sci USA, 74, 1977, 120-123.
7. R. W. Orkin, T. D. Pollard, E. D. Hay. Developm. Biology, 35, 1973, 388-394.
8. А. Сент-Дьердьи. О мышечной деятельности. М., 1947, 98—100.
9. Y. A. Spudich, S. Watt. J. Biol. Chem. 246, 1971, 4867-4871.
10. K. Weber, M. Osborn. J. Biol. Chem. 244, 1969, 4406-4412.

М. С. ХУРЦИЛАВА, К. Г. ГОЧИТАШВИЛИ, Е. В. БУТ

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ МЫШЕЧНЫХ БЕЛКОВ КРОЛИКА И РЫБЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. М. Заалишвили 9.7.1980)

Повышение концентрации кальция в миофибрилярном пространстве мышцы запускает реакции, вызывающие сокращение [1]. Ca^{2+} -чувствительность сократительной системы поперечнополосатой мышцы позвоночных обеспечивается наличием, с одной стороны, саркоплазматического ретикулаума (СР) и, с другой стороны, присутствием Ca^{2+} -регуляторной белковой системы тонких актиновых нитей, которой является тропонин-тропомиозиновый комплекс.

При исследовании механизма действия этой регуляторной системы для удаления ионов кальция используется этиленгликоль-бис-аминоэтиловый эфир N-N'-тетрауксусной кислоты — ЭГТА [1, 2]. Для более адекватного воспроизведения феномена сокращения мышечного волокна применяется СР [2, 3]. Изолированный СР в определенных условиях в присутствии ионов магния и АТФ способен удалять ионы кальция из окружающей среды и накапливать их в везикулах в значительном количестве [4].

Нами исследовался миозин В мышц кролика и рыбы, представляющий собой комплекс актомиозина с другими минорными белками (тропонин, тропомиозин и др.), и изучалась механохимическая реконструированная система: реконструированный актомиозин (РАМ) — тропонин-тропомиозиновый комплекс (НТ) кролика и рыбы.

Для выяснения вопроса, существует ли разница между ЭГТА-чувствительностью миозина В кролика и рыбы, исследовались оптимальные условия проявления ЭГТА-чувствительности обоих видов в зависимости от ионной силы и рН среды. Кроме того, нас интересовал вопрос, может ли СР кролика создать такую же эффективную систему с механохимическими белковыми системами рыбы, как с системами, полученными из мышц кролика.

Миозин В получали по Сент-Дьердьи [5], актин — по методу Спудича и Уотта [6], а миозин — по Перри [7]. РАМ готовили с весовым соотношением миозин:актин, равным 3:1. НТ выделяли по ранее описанной методике [8]. СР кролика получали по модифицированному методу Портцеля [9].

В опытах концентрация миозина В и РАМ составляла 1 мг/мл, а НТ — 30% от веса РАМ. ЭГТА добавляли до конечной концентрации 1 мМ, а СР — до 0,2 мг/мл. СР_{кр} инкубировали вместе с механохимическими белковыми системами в течение 30 мин, инкубационная среда содержала 5 мМ оксалата калия. В течение опыта температура поддерживалась постоянной (20°C), время продолжения опыта $t=10$ мин.

Опыты проводили на приборе, который позволяет одновременно регистрировать кинетику АТФазной реакции и суперпреципитацию (СП) [4].

Величину ингибирования вычисляли следующим образом: величину АТФазной реакции и степень СПП в отсутствие ЭГТА и $CP_{кр}$ прини-

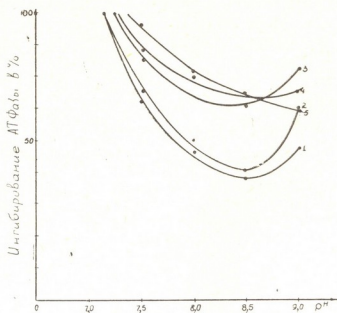


Рис. 1. Ингибирование АТФазной реакции в % миозина В рыбы в присутствии 1 мМ ЭГТА при различных ионных силах и рН: 1—0,06 М КСl; 2—0,075 М КСl; 3 — 0,1 М КСl и 4—0,12 М КСl; 5 — 0,15 М КСl

мали за 100%; ингибирование определяли как разность соответствующих величин, выраженных в % в отсутствии и присутствии ЭГТА и CP соответственно.

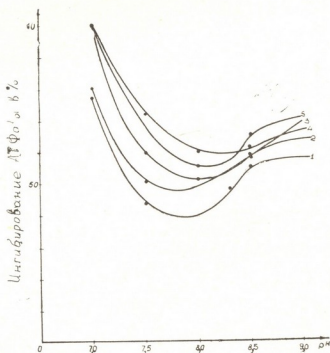


Рис. 2. Ингибирование АТФазной реакции в % миозина В кролика в присутствии 1 мМ ЭГТА при различных ионных силах и рН. Обозначения те же, что и на рис. 1

Сравнительное исследование ЭГТА-чувствительности миозина В кролика и рыбы проводили при разных ионных силах (0,06 и 0,15 М КСl) и различных рН (7—9). Установлено, что оптимальные условия проявления ЭГТА-чувствительности обоих миозинов В идентичны и находятся в области физиологических значений рН и ионных сил (0,1—0,15 М КСl) (рис. 1, 2), хотя с повышением ионной силы абсолютные значения АТФазы в отсутствие ЭГТА уменьшаются.

Ингибирование СПП при всех значениях ионных сил и рН в присутствии ЭГТА составляло 100% для миозина В как кролика, так и рыбы. Однако одновременное повышение ионной силы выше 0,1 КСl и рН выше 8,0 приводит к заметному ухудшению СПП и затруднению измерения. Так как при рН 7 ингибирование АТФазной реакции и СПП максимально и в большинстве случаев составляет 100%, трудно уловить разницу в поведении различных систем. Поэтому последующие опыты проводили при рН 7,5.

Из графика (3,а) видно, что ингибирование АТФазы системы (РАМ_{кр}+НТ_{кр}), осуществляемое СР_{кр}, лучше, чем ЭГТА. Вероятно, это вызвано созданием системы, более приближенной к истинной модели сокращения. Эффект ингибирования АТФазной реакции системы (РАМ_{кр}+НТ_р), вызванный как СР_{кр}, так и ЭГТА, незначительно отличается от подобной системы, в которой все компоненты выделены из

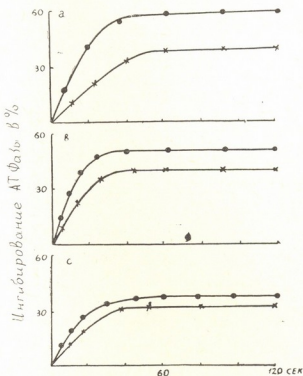


Рис. 3. Ингибирование АТФазной реакции в % системы: а—РАМ_{кр}+НТ_{кр}; в—РАМ_{кр}+НТ_р; с—РАМ_р+НТ_р в присутствии ЭГТА (×) и СР (●). рН 7,5; 0,1 М КСl

одного источника (рис. 3,в), тогда как в случае замены РАМ_{кр} на РАМ_р ингибирование, вызванное СР_{кр}, снижается до уровня, вызванного добавлением ЭГТА (рис. 3,с).

Академия наук Грузинской ССР

Институт физиологии

им. И. С. Бериташвили

(Поступило 10.7.1980)

მ. ხურცილავა, კ. გოჩიტაშვილი, ე. ბუტი

 თევზისა და გოცვერის კუნთის ფოზფორი ცილის შედარებითი
 შესწავლა

რეზიუმე

გამოკვლეულია ბოცვერის კუნთიდან გამოყოფილი სარკოპლაზმური რეტკულუმისა და მზტა-ს ურთიერთქმედება თევზისა და ბოცვერის კუნთიდან გამოყოფილი ცილების მექანოქიმიურ სისტემებთან. დადგენილია, რომ ბოცვერის სარკოპლაზმური რეტკულუმის მოქმედება იგივე ობიექტიდან გამოყოფილი ცილების მექანოქიმიურ სისტემაზე უფრო ეფექტურია, ვიდრე მისა მოქმედება თევზის კუნთიდან გამოყოფილ ცილებზე.

BIOPHYSICS

M. S. KHURTSILAVA, K. G. GOCHITASHVILI, E. V. BUT

 COMPARATIVE INVESTIGATION OF SOME RABBIT AND FISH
 MUSCLE PROTEINS

Summary

Simultaneous measurement of superprecipitation and ATPase reaction has revealed that the optimal conditions of EGTA sensitivity of rabbit and fish myosin B exist in the region of physiological values of pH and ionic strength of the medium.

The interaction of the sarcoplasmic reticulum (SR) of rabbit muscle and EGTA with rabbit and fish mechanic muscle systems has been investigated. It is shown that the action of rabbit SR is more effective in the mechanochemical systems obtained from the same source than is the action of SR in the fish mechanochemical systems.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. S. Winicur, A. Weber. *J. Biol. Chem.*, 236, 12, 1961.
2. W. Drabikowski, B. Barylko, R. Drabikowska, M. G. Sarzata. *Life Sci. Part 11*, 9, 1970.
3. A. Weber, R. Herz. *J. Gen. Phys.* 46, 4, 1963.
4. М. М. Заалишвили. *Физико-химические основы мышечной деятельности*. Тбилиси, 1971.
5. А. Сент-Дьердьи. *О мышечной деятельности*. М., 1947.
6. J. A. Spudich, S. Wall. *J. Biol. Chem.*, 246, 16, 1971.
7. V. S. Perry. In "Methods in Enzymology" Acad. Press, New York, 2, 7, 1955.
8. Е. В. Бут, М. Ш. Симонидзе, Н. Н. Бокочадзе, М. М. Заалишвили. *Сообщения АН ГССР*, 69, № 1, 1973.
9. H. Portrehl, P. C. Caldwell, S. C. Rüegg. *Biophys. Biochim. Acta* 79, 3, 1964.

Л. М. МИЗРАХИ

ФЕНОТИАЗИНОВЫЕ ПРЕПАРАТЫ КАК МОДИФИКАТОРЫ ПРОНИЦАЕМОСТИ ИСКУССТВЕННЫХ ЛИПИДНЫХ МЕМБРАН

(Представлено академиком А. Д. Зурабашвили 14.11.1980)

Производные фенотиазина получили широкое распространение в медицине [1]. Многие авторы, отмечая значительную их гидрофобность, связывают их фармакологическую активность с влиянием на проницаемость различных мембран организма [2—4]. Показано, что фенотиазиновые препараты оказывают действие на функции возбудимых мембран, мембранные ферменты, стабилизируют мембраны, взаимодействуют с их липидной матрицей [5, 6].

Для исследования влияния фенотиазиновых препаратов на липиды мембран предпринято изучение свойств искусственных бимолекулярных слоев липидов в присутствии некоторых фенотиазинов.

В работе использовались следующие препараты: 2-хлор-10-(3-диметиламинопропил)-фенотиазина гидрохлорид (аминазин), 10-(3-метиламинопропил)-фенотиазина гидрохлорид (пропазин), 2-трифторметил-10-{3-[1-(β -оксиэтил)-пиперазинил]-пропил}-фенотиазина дигидрохлорид (фторфеназин). Мембраны формировались из смеси фосфолипидов белого вещества мозга быка в декане.

Исходя из общих положений, касающихся химической структуры фенотиазиновых препаратов, можно было предположить, что они, по аналогии с ранее известными веществами, должны являться модификаторами электропроводности искусственных липидных мембран. По гипотезе Е. А. Либермана [7], для того чтобы вещество проявляло себя как модификатор проницаемости, необходимо, чтобы оно было хорошо растворимо в липидах и обладало способностью легко присоединять и отщеплять ион водорода или другой ион. Фенотиазиновые препараты в полной мере обладают указанными свойствами.

Экспериментальный материал, полученный в ходе данной работы, полностью подтвердил высказанные предположения. На рис. 1 представлены результаты исследования зависимости электропроводности липидных бислоев от концентрации исследованных препаратов. Из рис. 1 видно, что электропроводность растет с увеличением концентрации препаратов. Экспериментальные кривые представляют собой графики степенных функций с показателем степени меньше единицы. Исследованные препараты по степени действия на искусственные мембраны составили ряд пропазин < аминазин < фторфеназин, коррелирующий с их клинической активностью. Различия в активности могут быть отнесены за счет различий в химической структуре веществ, в то время как наличие у всех них такого рода активности может быть объяснено их общей принадлежностью к производным фенотиазина.

Как и предполагалось заранее, электропроводность липидных мембран в присутствии фенотиазинов существенно зависит от рН окружающей среды. На рис. 2 представлены экспериментальные кривые за-

висимости электропроводности от рН. Зависимость имеет немонотонный характер: существуют максимумы, положение которых характерно, по-видимому, для каждого препарата, не зависит от его концентрации и является, следовательно, его физико-химической характеристикой, отражая особенности химической структуры данного препарата. По аналогии с классическими модификаторами можно предположить, что положение максимума близко по величине к значению рК данного препарата.

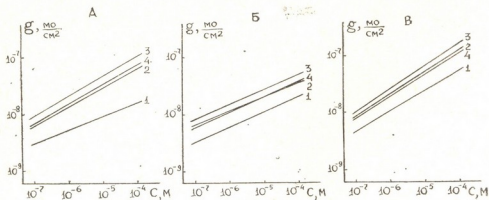


Рис. 1. Зависимость электропроводности искусственных липидных мембран от концентрации фенотиразиновых препаратов (А — аминазин, Б — пропазин, В — фторфеназин): 1 — рН 2,0 (10 мМ фосфата калия), 2 — рН 5,3 (10 мМ сукцината калия), 3 — рН 8,5 (10 мМ трис-НСl), 4 — рН 11,1 (10 мМ фосфата калия)

На рис. 3 показана зависимость мембранной разности потенциалов при десятикратном трансмембранном градиенте концентраций протонов (рН различается на 1) в присутствии аминазина. При малых рН на мембране наблюдается разность потенциалов, соответствующая формуле Нернста (расчет дает 58 мв). Это свидетельствует о том, что при малых рН мембрана ведет себя как идеальный проводник протонов. При уменьшении концентрации протонов (повышении рН) «протонная» проводимость мембраны падает. Поведение кривой, представ-

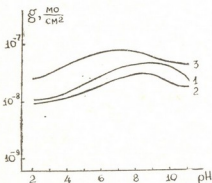
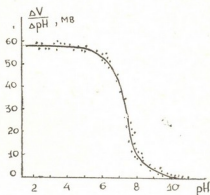


Рис. 2. Зависимость электропроводности искусственных липидных мембран от рН среды в присутствии фенотиразиновых препаратов (10^{-5} М): 1 — аминазин, 2 — пропазин, 3 — фторфеназин; среда: цитрат-борат-фосфатный буфер 10 мМ

ленной на рис. 3, можно объяснить следующим образом. Аминазин, как и другие исследованные препараты, является органическим двухкислотным основанием и, следовательно, может присутствовать в растворе в трех формах — нейтральной (А) и двух катионных (AH^+ и AH_2^{2+}). При наличии трансмембранного градиента рН (в отсутствии

мембранного тока) разность потенциалов на мембране возникает по трем причинам: во-первых, в случае, если мембрана проницаема для протонов (причем механизм проницаемости не играет роли); ввиду того что концентрации трех форм препарата определяются условиями равновесия и рН растворов, при наличии градиента рН возникнут и градиенты концентраций, A , AH^+ и AH_2^{2+} , из которых два последних и будут второй и третьей причинами возникновения разности потенциалов на мембране. Величины этой разности потенциалов определяются величинами рН, концентрациями катионов аминазина и коэффициентами проницаемости всех трех форм аминазина.

Рис. 3. Зависимость разности потенциалов на мембране при десятикратном трансмембранном градиенте рН от рН в присутствии аминазина (10^{-5} М); среда: цитрат-борат-фосфатный буфер 10 мМ



Описанные выше экспериментальные результаты позволяют заключить, что молекулы фенотиазиновых препаратов являются переносчиками протонов через искусственные липидные мембраны.

Множество работ, проведенных более 20 лет назад и указывающих на мощное блокирующее действие фенотиазиновых препаратов на митохондрии (в основном на процессы окислительного фосфорилирования, протекающие в них) [8—10], не могли в то время дать удовлетворительного объяснения полученных данных ввиду недостаточности знаний о природе окислительного фосфорилирования. Результаты данной работы в совокупности с хемиосмотической теорией Митчелла [11] позволяют объяснить основы токсического действия фенотиазиновых препаратов, известного в клинической практике [1].

Основным положением теории Митчелла постулируется наличие на мембране митохондрий богатого энергией градиента рН, который и обеспечивает эффективный синтез АТФ. Классические разобщители окислительного фосфорилирования переносят протоны через мембраны митохондрий, нарушая этим градиент рН и, следовательно, синтез АТФ. Поскольку известно, что фенотиазиновые препараты концентрируются именно в митохондриальной зоне клеток [12], а мембраны митохондрий богаты фосфолипидами, то можно сделать обоснованный результатами данной работы вывод о том, что фенотиазины также могут вызывать разобщение окислительного фосфорилирования в митохондриях, перенося протоны через их мембраны. Этот вывод подтверждается данными, говорящими, что производные фенотиазина в малых концентрациях стимулируют, а в больших — ингибируют дыхание интактных митохондрий [9], т. е. ведут себя точно так же, как классические разобщители окислительного фосфорилирования [13]. Нарушение же синтеза АТФ фенотиазинами может являться основой их токсичности.

ческого и побочного действия, поскольку такого рода явление не может не оказывать самых различных влияний на весь метаболизм в целом.

НИИ психиатрии
 им. М. М. Асатнани
 МЗ ГССР

(Поступило 14.11.1980)

ბიოფიზიკა

ლ. მიზრახი

ფენოთიაზინის პრეპარატები როგორც ხელოვნური ლიპიდური
 მემბრანების განვლადობის მოდიფიკატორები

რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ ფენოთიაზინის პრეპარატები წარმოადგენენ ხელოვნური ლიპიდური მემბრანების პროტონული განვლადობის მოდიფიკატორებს. გამოკვლეული პრეპარატების მიერ მიტოქონდრიების მემბრანებში პროტონთა გადატანის და მათ მიერ ქანკვითი ფოსფორილირების პროცესების დარღვევის საფუძველზე გაკეთებულია დასკვნა ფენოთიაზინის პრეპარატების ტოქსიკური და გვერდითი მოქმედების მექანიზმის შესახებ.

BIOPHYSICS

L. M. MIZRAKHY

PHENOTHIAZINE PREPARATIONS AS MODIFIERS OF ARTIFICIAL LIPID MEMBRANE PERMEABILITY

Summary

It is shown that phenothiazine preparations are modifiers of proton permeability of artificial lipid membranes. The conclusion concerning the mechanism of the toxic and side effects of the studied substances has been made on the basis of proton transfer through mitochondrial membranes and the disturbance of the oxidative phosphorylation processes.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Д. Машковский. Лекарственные средства. М., 1977.
2. P. S. Guth, M. A. Spirtes. *Int. Rev. Neurobiol.*, 7, 1964.
3. G. Zografi, D. E. Auslander. *J. Pharm. Sci.*, 54, 9, 1965.
4. P. Seeman, W. O. Kwant. *Biochim. Biophys. Acta*, 183, 3, 1969.
5. Действие физиологически активных веществ на биологические мембраны. М., 1974.
6. А. И. Тенцова, Н. С. Ковалева, Г. И. Ладыгина, Н. Н. Ивков. *Сб. «Вопросы технологии приготовления лекарств и методы их анализа»*. М., 1974.
7. Е. А. Либерман. *Биофизика*, 15, 2, 1970.
8. M. Berger. *J. Neurochem.*, 2, № 1, 1957.
9. H. Löw. *Biochim. Biophys. Acta*, 32, № 1, 1959.
10. M. J. R. Dawkins, J. D. Judah, K. R. Rees. *Nature*, 182, 1958.
11. P. Mitchell. *Nature*, 191, 1961.
12. M. R. Murray, E. R. Peterson. In: *Comparative Neurochemistry*, Oxford, 1964.
13. В. П. Скулачев. *Аккумуляция энергии в клетке*. М., 1969.



УДК 581.132+577.153.32:577.150.4

БИОХИМИЯ

К. Н. БЕЖАНИШВИЛИ, Х. А. КАХНИАШВИЛИ, Д. Ш. УГРЕХЕЛИДZE

ИЗМЕНЕНИЕ КОЛИЧЕСТВЕННОГО СОСТАВА ПИГМЕНТОВ И ГИДРОЛАЗНОЙ АКТИВНОСТИ ХЛОРОФИЛЛАЗЫ ЛИСТЬЕВ ВИНОГРАДНОЙ ЛОЗЫ ПОД ДЕЙСТВИЕМ АТРАЗИНА

(Представлено академиком С. В. Дурмишидзе 4.7.1980)

Известно, что определенные концентрации триазиновых гербицидов препятствуют биосинтезу хлорофилла и способствуют его разрушению [1, 2]. Согласно существующей гипотезе [3], образование новых молекул хлорофилла осуществляется полиферментом хлорофилл-синтетазой. Имеются также некоторые экспериментальные данные о том, что активность хлорофиллазы меняется в зависимости от минерального питания и применения различных пестицидов [4—6].

Влияние атразина на содержание пигментов и хлорофиллазную активность листьев виноградной лозы сорта Ркацители практически не исследовано. Необходимость подобного исследования возникает в связи с попыткой раскрыть причину хлороза, который, по-видимому, является результатом фитотоксической реакции растений.

Целью настоящей работы было изучение воздействия различных концентраций атразина на содержание пигментов и гидролазной активности хлорофиллазы листьев виноградной лозы сорта Ркацители и установление продолжительности фитотоксического эффекта на растениях.

Опыты проводили в полевых условиях на плодоносящей виноградной лозе. Обработку атразином осуществляли ранней весной (в середине марта) в дозах 8, 10 и 16 кг/га. Повторность опытов четырехкратная.

Содержание пигментного комплекса в средней пробе свежих листьев виноградной лозы определяли спектрофотометрически [7], а активность хлорофиллазы — по методу О. Г. Судьиной [8].

Результаты исследований показали, что под влиянием высоких доз (10—16 кг/га) атразина заметно снижалось содержание пигментов листьев виноградной лозы. Низкая доза (8 кг/га) не снижала значительно содержание пигментов (таблица). Кроме того, при применении гербицида в дозе 16 кг/га в первый год внесения имели место формативные изменения листьев и признаки хлороза подопытных растений.

Одновременно мы изучали влияние различных концентраций атразина на активность хлорофиллазы в период вегетации. Согласно анализам, высокие концентрации атразина заметно активировали хлорофиллазу (рис. 1). При обработке атразином в дозе 16 кг/га активность хлорофиллазы в первый год внесения гербицида повышалась на 35—45% в зависимости от вегетационного периода. При дозе 8 кг/га заметной активации исследуемого фермента не было отмечено (рис. 1).

Для установления длительности токсического эффекта атразина на количественный состав пигментов и гидролизную активность хлорофил-

лазы исследования проводили и на второй год после внесения гербицида.

На второй год наблюдалась тенденция восстановления содержания пигментов и активности хлорофиллазы в пределах нормы (таблица).

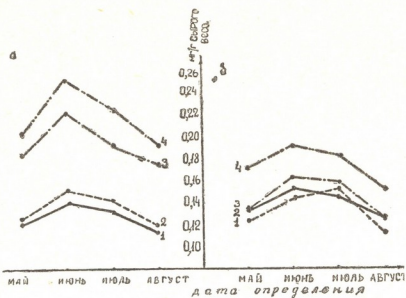


Рис. 1. Влияние атразина на активность фермента хлорофиллазы в листьях виноградной лозы сорта Ркацители: а — первый год внесения гербицида, б — второй год внесения гербицида, 1 — контроль, 2—8 кг/га, 3—10 кг/га, 4—16 кг/га

рис. 1). Исключение составляли опыты, где было внесено 16 кг/га атразина. В этом случае содержание пигментов понижалось на 22—34% по сравнению контрольными растениями (таблица). На 20—25% повышалась активность фермента хлорофиллазы (рис. 1).

Влияние атразина на количественный состав пигментов листьев виноградной лозы (3—5-летние саженцы винограда сорта Ркацители, полевые условия, мкг/г сырого веса)

Дозы гербицида, кг/га	М а й			И ю н ь			А в г у с т		
	Хлорофилл а	Хлорофилл в	Сумма желтых пигментов	Хлорофилл а	Хлорофилл в	Сумма желтых пигментов	Хлорофилл а	Хлорофилл в	Сумма желтых пигментов
Первый год внесения гербицида									
Контроль	0,98	0,61	0,58	1,83	1,02	0,74	0,67	0,53	0,81
8	0,96	0,59	0,56	1,78	0,97	0,71	0,65	0,50	0,79
10	0,65	0,54	0,53	0,96	0,88	0,68	0,42	0,38	0,76
16	0,52	0,49	0,47	0,88	0,63	0,51	0,36	0,34	0,61
Второй год внесения гербицида									
Контроль	0,99	0,68	0,57	1,75	0,98	0,72	0,69	0,55	0,83
8	0,98	0,67	0,59	1,80	0,96	0,69	0,66	0,53	0,80
10	0,88	0,60	0,54	1,72	0,88	0,66	0,64	0,49	0,75
16	0,65	0,53	0,50	0,98	0,71	0,54	0,48	0,37	0,64

Таким образом, наши исследования показали, что изменение количественного состава пигментов, а также активность фермента хлоро-

Филлазы листьев виноградной лозы сорта Ркацители находятся в прямой зависимости с применяемыми концентрациями атразина. Признаки формативного изменения и хлороза отмечаются только при применении гербицида в концентрации 16 кг/га. На втором году после внесения гербицида фитотоксическое действие атразина на содержание исследуемых веществ в основном выявляется при высокой концентрации 16 кг/га (таблица, рис. 1). Следовательно, содержание отдельных пигментов и активность хлорофиллазы являются чувствительными показателями для установления оптимальных доз исследуемого гербицида в виноградарствах.

Академия наук Грузинской ССР
Институт биохимии растений

(Поступило 4.7.1980)

ბიოქიმიკა

ბ. ბეჟანიშვილი, ჰ. კახნიანიშვილი, დ. უგრეხელიძე

პაჰის ფოთლების პიგმენტების რაოდენობრივი შემცველობისა და ქლოროფილაზას ჰიდროლიზური აქტივობის ცვლილება ატრაზინის მოქმედებით

რ ე ზ ი უ მ ე

ნაჩვენებია, რომ ატრაზინის მაღალი დოზების (10—16 კგ/ჰა) მოქმედებით პიგმენტების შემცველობა საგრძნობლად მცირდება. დაბალი დოზა (8 კგ/ჰა) საგრძნობლად არ ამცირებს პიგმენტების შემცველობას. საკვლევი ჰერბიციდის მაღალი დოზები იწვევენ ფერმენტ ქლოროფილაზას მნიშვნელოვან აქტივაციას. 8 კგ/ჰა-ზე ჰერბიციდის შეტანისას საკვლევი ფერმენტის აქტივაცია უმნიშვნელოა.

აღმოჩნდა, რომ ჰერბიციდის შეტანიდან მეორე წელს პიგმენტების და ფერმენტ ქლოროფილაზას აქტივობა ავლენს ნორმის ფარგლებში დაბრუნების ტენდენციას.

გამოთქმულია მოსაზრება, რომ ცალკეული პიგმენტების შემცველობა და ქლოროფილაზას აქტივობა მგრძნობიარე მანვენებლებია ვაზში ტრიზინული ჰერბიციდების ოპტიმალური ხარჯვის ნორმების დადგენისათვის.

BIOCHEMISTRY

K. N. BEZHANISHVILI, Kh. A. KAKHNIASHVILI, D. Sh. UGREKHELIDZE

THE CHANGES OF THE QUANTITATIVE COMPOSITION AND HYDROLYZING ACTIVITY OF CHLOROPHYLASE IN GRAPEVINE LEAVES UNDER THE ACTION OF ATRAZINE

Summary

The influence of different concentrations (8, 10, 16 kg/ha) of atrazine on the pigment content of grapevine leaves and on the hydrolyzing activity of enzyme chlorophylase has been studied in var. "Rkatsiteli".



It is shown that under the influence of high concentrations of atrazine (10-16 kg/ha) the quantity of pigments considerably decreases. Small doses do not decrease the quantity of pigments appreciably. High concentrations of the tested herbicide strongly activated enzyme chlorophylase. An 8 kg/ha dose slightly activated the enzyme under study. In the second year of administration of the herbicide the content of pigments and chlorophylase activity tended to return to the norm.

It is suggested that the quantitative content of separate pigments and chlorophylase activity are sensitive indices in determining the optimal doses of the indicated herbicide in vineyards.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. Н. Параменская, Г. И. Лялиш. Физиол. раст., т. 15, вып. 6, 1968.
2. П. В. Сабурова, А. А. Петунова. ДАН СССР, т. 160, № 5, 1965.
3. А. А. Шлык, В. И. Гапоненко, Т. Н. Николаева, Е. М. Станишевская, Т. В. Лосицкая, С. А. Шевчук. Физиол. раст. т. 16, вып. 5, 1969.
4. М. В. Сивцев, С. А. Пономарева, Е. А. Кузнецова. Физиол. раст., т. 20, вып. 1, 1973.
5. М. Е. Рахманкулова, А. С. Ходжаев, А. Н. Агзамов. ДАН УзССР, 12, 1969.
6. Л. Н. Благодирова. Автореферат канд. дисс. М., 1968.
7. И. Л. Аеров, Д. А. Лихомат. Доп. АН УРСР, 12, 1966.
8. О. Г. Судьина. Доп. АН УРСР, 2, 1959.

Д. И. ШАРВАШИДЗЕ, Г. С. КАЛИЧАВА

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА СПИНОВОЙ МЕТКИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РЕКОНСТРУКЦИИ ВТМ

(Представлено академиком Л. А. Канчавели 25.3.1980)

Метод спиновой метки — один из важнейших методов молекулярной биологии. Мы опробовали его для исследования реконструкции ВТМ (вируса табачной мозаики) *in vitro*. ВТМ был выбран по той причине, что он является типичным палочковидным вирусом и метод может быть использован для исследования любого палочковидного вируса.

ВТМ был выделен из *N. glutosum* по методике [1]. Спиновая метка нам была предоставлена ИХФ АН СССР. Депротенинизацию проводили по методике [2]. Метку присоединяли по обычной методике. Меченую РНК реконструировали с белком в 0,1 М фосфатном буфере (рН 7,25) при $T=30^\circ$. В качестве тушителя использовали феррицианид калия. Сигнал ЭПР метки исследовали на спектрометре «Varian».

Работами Финча [2] было показано, что частица ВТМ освобождается от белка с 5' конца молекулы РНК ВТМ. Вирус постепенно раздается, вплоть до полного освобождения от белковой оболочки. Степень освобождения РНК ВТМ от белковой оболочки зависит от времени действия детергента на нативный вирус. Это позволило нам получить препараты частично депротенинизированного вируса с различной частью молекулы РНК, свободной от белковой оболочки. Соответственно мы имели возможность присоединять спиновую метку к различным районам молекулы РНК ВТМ, поскольку РНК может взаимодействовать с меткой лишь после освобождения от белковой оболочки. Как уже говорилось, депротенинизация ВТМ происходит постепенно — с 5' конца к 3' концу. Это значит, что, зная время действия детергента на вирусную частицу, мы будем знать, какая часть РНК ВТМ мечена.

Мы воздействовали на вирусные частицы детергентом 10, 20, 30, 40, 50 и 60 мин. Все 6 типов частиц далее инкубировали с меткой. После присоединения метки раствор частиц освобождали от неприсоединившейся метки по обычной методике. Затем частицы полностью освобождали от белка.

Получено 6 типов РНК с мечеными на 1/6, 2/6, 3/6... и целиком молекулами РНК. На рис. 1 приведен спектр ЭПР меченых РНК. Все эти РНК в отдельности инкубировали с белком 90 сек в условиях и концентрациях, благоприятных для реконструкции ВТМ: 0,1 М фосфатный буфер, рН 7,25, $T=30^\circ$ (инициаторный комплекс), и исследовали спектр ЭПР такого комплекса. Сигнал ЭПР в точности соответствовал сигналу, представленному на рис. 1. Затем к инициаторному комплексу добавляли феррицианид.

Исследованы все 6 типов РНК, точнее, их взаимодействие с белком ВТМ в составе инициаторных комплексов. Добавление феррицианида к комплексу, содержащему меченую на 1/6 часть молекулу РНК, пол-

ностью уширяло сигнал метки. Такой была картина и в случае РНК, меченной на 2/6 части с 5' конца, на 3/6 части с 5' конца, на 4/6 части 6' конца.

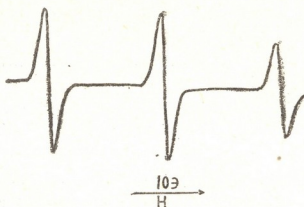


Рис. 1. Спектр ЭПР меченых молекул РНК ВТМ

При исследовании комплекса, содержащего меченную на 5/6 молекулу РНК, сигнал метки при добавлении феррицианида не исчезал, хотя и становился очень слабым (рис. 2).



Рис. 2. Спектр ЭПР «инициаторного комплекса», содержащего меченную на 5/6 молекулу РНК, после добавления феррицианида

В работе [3] было показано, что в первые 90 сек инкубации с белком взаимодействует лишь определенный участок РНК — примерно 200—300 нуклеотидов — т. н. УИР участок инициации реконструкции. После добавления феррицианида к инициаторному комплексу лишь он может давать сигнал ЭПР, поскольку метка, присоединенная к участкам РНК, не покрытым белком, будет уширяться феррицианидом до исчезновения. Это объясняет результаты нашего эксперимента.

Очевидно, что причина недоступности метки для феррицианида была в том, что участок, к которому присоединялась метка, защищался белком в первые 90 сек инкубации меченых РНК с белком ВТМ. Поскольку, как говорилось ранее, в первые 90 сек белком покрывается УИР, напрашивается вывод, что, присоединяя метку к 5/6 части молекулы с 5' конца, мы модифицируем и участок инициации реконструкции. Поскольку длина молекулы РНК ВТМ примерно 6 000 нуклеотидов, УИР, видимо, расположен на расстоянии 1 000 нуклеотидов от 3' конца молекулы.

Для более точной локализации УИР мы сравнили интенсивности двух инициаторных комплексов. первого — содержащего меченную на 5/6 РНК и второго — содержащего РНК, меченную целиком. Интенсивность сигнала ЭПР после добавления к комплексу феррицианида была больше у комплекса с РНК, меченной целиком. Как видно, участок инициации реконструкции локализован на расстоянии менее чем 1000 нуклеотидов от 3' конца РНК ВТМ.

Наши результаты согласуются с современными представлениями о локализации участка инициации реконструкции на молекуле РНК ВТМ. Таким образом, метод спиновой метки может быть использован для решения сходных задач в молекулярной биологии вирусов.

Государственная радиобиологическая лаборатория
 МСХ СССР

(Поступило 18.4.1980)

ფიტოპათოლოგია

დ. შარვაშიძე, გ. ხალიჩავა

სპინური ნიშანდების მეთოდის გამოყენება ტმვ რეკონსტრუქციის
 შესასწავლად

რეზიუმე

სპინური ნიშანდების მეთოდის გამოყენებით ნაჩვენებია, რომ თამბაქოს
 მოზაიკის ვირუსის რეკონსტრუქცია იწყება რნმ-ის 3' ბოლოდან.

PHYTOPATHOLOGY

D. I. SHARVASHIDZE, G. S. KALICHAVA

THE USE OF THE SPIN LABELLING METHOD IN STUDYING TMV RECONSTRUCTION

Summary

The use of the title method has shown that reconstruction of the TMV starts from the 3' end of the RNA molecule.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. H. Fraenkel-Conrot *et al.* Proc. Nat. Acad. Sc. USA 41, 195, 690.
2. Finch *et al.* Virology. 265, 1977, 559.
3. Atobekov *et al.* Virology. 31, 1971, 5.



Я. С. ДЖАМБАЗИШВИЛИ

ПЛАСТИНЧАТОУСЫЕ ЖУКИ (COLEOPTERA,
 SCARABAEIDAE) СЕНОКОСОВ И ПАСТБИЩ МАРНЕУЛЬСКОГО
 РАЙОНА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. Е. Курашвили 2.7.1980)

Пластинчатоусые жуки являются во многих отношениях весьма важной и интересной группой среди жесткокрылых; изучение их представляет большой практический интерес. Многие виды этого семейства—опасные вредители сельского хозяйства, некоторые же — переносчики патогенных организмов.

Ряд представителей этого семейства приносит серьезный вред корням и генеративным органам лугопастбищных растений.

Несмотря на это, до сих пор не было проведено специального изучения пластинчатоусых, обитающих на сенокосах и пастбищах Марнеульского района, в экономике которого значительное место занимает животноводство.

Материалом для данной статьи послужили сборы автора в летний сезон 1979 г. на сенокосах и пастбищах вышеуказанного района.

Большая часть территории Марнеульского района находится в низменной зоне, которая на западе постепенно переходит в горную часть Южной Грузии. Климат здесь сухой (степной), умеренно холодный зимой и жаркий летом. Значительную часть территории района занимают солончако-, серо-коричневые почвы, встречаются также бурые и лесные коричневые почвы [3]. Ведущими отраслями являются зерновые и бобовые культуры, виноградарство, табаководство и животноводство.

Почвенные раскопки проводились общепринятым методом. Личинки пластинчатоусых учитывались по методике, разработанной М. С. Гиляровым [1]. Раскопки проводились на площадках размером 50×50 см, на глубине до 50 см. Каждая проба разделялась на слои (0—10, 10—20, 20—30, 30—40, 40—50). Всего было сделано 20 раскопок.

В почвенных пробах нами было найдено 11 видов личинок пластинчатоусых жуков: *Pentodon idiota* Herbst., *Adoretus discolor* Fald., *Bliptopertha lineata* Fabr., *Anisopliina leucaspis* Lap., *A. austriaca major* Rtt., *A. farraria* Eg., *Melolontha pectoralis* Germ., *Polyphylla olivieri* Cast., *Rhizotrogus æquinoctialis* Herbst., *Amphimallon solstitialis setosus* Rtt., *Taniproctus persicus* Men.

Как видно из прилагаемой таблицы, основная масса личинок пластинчатоусых зарегистрирована на глубине 0—20 см, а в нижних слоях их численность постепенно уменьшается.

Вертикальное распределение личинок пластинчатоусых жуков в почве сенокосов и пастбищ Марнеульского района (1979 г.)

Глубина, см	Диди-Беглари		Орджоникидзе		Ульяновка		Чанахчи		Алгети	
	Сенокосы	Пастбища	Сенокосы	Пастбища	Сенокосы	Пастбища	Сенокосы	Пастбища	Сенокосы	Пастбища
0—10	4	3	5	3	4	2	5	3	4	2
10—20	2	1	3	2	1	1	2	1	1	1
20—30	1	1	—	1	1	—	—	—	1	—
30—40	1	—	1	—	—	—	1	1	—	1
40—50	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—
Всего на 1 м ²	8	6	9	6	6	3	8	5	7	4

Это явление связано с большим развитием корневой системы травянистых растений в верхних слоях почвы.

Важно отметить, что на сенокосах обилие и видовое разнообразие пластинчатоусых выше, чем на пастбищах. Это обусловлено тем, что, во-первых, сенокосы более защищены от влияния антропогенных факторов, а во-вторых, в сенокосах больше видов растений, чем на пастбищах.

В результате наших исследований установлено, что личинки *Amphimallon solstitialis setosus* и *Melolontha pectoralis* повраждают корни злака *Dactylus glomerata* L. Вредоносность других видов нами не установлена, но некоторые из них известны как вредители травяных растений [2].

Академия наук Грузинской ССР
 Институт зоологии

(Поступило 4.7.1980)

ანბნომოლოგია

ი. ჯამბაზიშვილი

მარნეულის რაიონის სათიბ-საძოვრების უღვავშირფიტომანი
 ხოჭოები (COLEOPTERA, SCARABAEIDAE)

რეზიუმე

მარნეულის რაიონის სათიბ-საძოვრებზე ჩვენს მიერ მოპოვებულია უღვავშირფიტომანთა 11 სახეობა, მათი მატლების ძირითადი მასა აღნიშნულია ნიადაგის 0—20 სმ სიღრმეში, ნიადაგის ღრმა ფენაში მატლების რაოდენობა თანდათან კლებულობს. უღვავშირფიტომანთა ხოჭოების ზოგიერთი მატლი აზიანებს სათიბ-საძოვრების მცენარეთა ფესვებს.

I. S. JAMBAZISHVILI

BEETLES (COLEOPTERA, SCARABAEIDAE) OF HAYLANDS AND
PASTURES IN MARNEULI DISTRICT

Summary

Eleven species of Scarabaeidae beetles have been found on the haylands and pastures in Marneuli district. Most of the beetle larvae are concentrated in the first two layers of the soil, at the depth of 0—20 cm. Deeper in the soil the number of larvae decreases. Some species of beetle larvae destroy the grass roots.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. С. Гиляров. Почвоведение, 6, 1941.
2. Я. С. Джамбазишвили. Сообщения АН ГССР, 95, № 2, 1979.
3. М. Н. Сабашвили. Почвы Грузии. Тбилиси, 1948.



Н. И. ЛЕКВЕИШВИЛИ, И. С. БАКРАДЗЕ, А. Г. МЕСХИ

УСТОЙЧИВОСТЬ ДВУХ ПОКОЛЕНИЙ ЦИТРУСОВОЙ БЕЛОКРЫЛКИ К ФОСФОРОРГАНИЧЕСКИМ ИНСЕКТИЦИДАМ

(Представлено академиком Л. А. Квнчавели 12.12.1980)

В настоящее время большое внимание уделяется вопросу устойчивости вредителей к инсектицидам, применяемым в защите растений [1—3].

Учитывая теоретическое и практическое значение явления устойчивости, представлялось интересным изучение различных закономерностей ее у насекомых, которые, подвергаясь на протяжении ряда лет действию одной и той же группы препаратов, стали резистентными по отношению к ним, что явилось причиной снижения эффективности применяемых инсектицидов.

За последние годы в citrusовых насаждениях Грузии отмечалось снижение эффективности фосфорорганических препаратов, применяющихся с 1957—1958 гг. против одного из главнейших вредителей—цитрусовой белокрылки. Причиной чего предполагалась выработка устойчивости у данного вредителя, что в дальнейшем было подтверждено в наших опытах [2, 3].

Нами был установлен уровень устойчивости к фосфамиду и этафосу трех возрастов и пупарий у двух первых поколений citrusовой белокрылки.

Опыты проводились в течение 3 лет (1977—1979 гг.) на Натанебском опорном пункте Грузинского института защиты растений в Цвермагала.

За критерий устойчивости брался показатель $СК_{50}$ [4]. С этой целью мандариновые насаждения, поврежденные белокрылкой, обрабатывались различными концентрациями препаратов для расчета смертности выше и ниже 50%.

Степень резистентности вычислялась при соотношении $СК_{50}$ устойчивой популяции к $СК_{50}$ контрольной, за которую условно принималась популяция первого года испытаний. Каждый опыт проводился в трех повторностях.

Данные обрабатывались методом вариационной статистики с вычислением среднеквадратической ошибки [5]. Результаты опытов приводятся в таблице.

При сравнении одних и тех же фаз двух первых поколений citrusовой белокрылки наблюдается некоторое увеличение показателей токсичности $СК_{50}$ в отношении препарата фосфамида.

Так, по данным 1977 г., показатель $СК_{50}$ личинок I возраста I поколения вредителя в отношении этого препарата в сравнении с этим возрастом II поколения были увеличены в 1,2 раза, соответственно у II и III возраста в 1,1 и 1,1 раза, а у пупарий в 1,8 раза.

В последующие 2 года наблюдалась аналогичная закономерность. В 1978 г. сравнение исследуемых фаз обоих поколений дало увеличение показателя СК₅₀ по личинкам I возраста в 1,1 раза, II возраста — в 1,3 III возраста — в 1,5, а по пупариям — в 3 раза.

Сопоставление одних и тех же фаз у двух поколений в опытах 1979 г. также показало увеличение СК₅₀ по препарату фосфамиду у личинок I возраста в 1,3, у личинок II возраста — в 1,2, у личинок III возраста в 1,3, а у пупариев — в 1,5 раза.

Сравнительная характеристика устойчивости к фосфорорганическим инсектицидам двух поколений цитрусовой белокрылки

Препараты	Год испытаний	СК ₅₀ %			
		I поколение			
		Личинки I в.	Личинки II в.	Личинки III в.	Пупарии
Фосфамид	1977	0,025±0,008	0,031±0,04	0,036±0,006	0,08±0,004
Фосфамид	1978	0,038±0,002	0,044±0,001	0,08 ±0,004	0,18±0,006
Фосфамид	1979	0,054±0,006	0,069±0,001	0,1 ±0,001	0,25±0,004
Уровень устойчивости		2,2	2,3	2,8	3,1
Этафос	1977	0,035±0,006	0,03 ±0,006	0,04 ±0,001	0,1 ±0,001
Этафос	1978	0,042±0,008	0,042±0,008	0,08 ±0,006	0,2 ±0,04
Этафос	1979	0,077±0,005	0,06 ±0,004	0,112±0,002	0,28±0,002
Уровень устойчивости		2,2	2,1	2,8	2,8
II поколение					
Фосфамид	1977	0,029±0,004	0,034±0,02	0,04 ±0,001	0,1 ±0,007
Фосфамид	1978	0,041±0,002	0,058±0,002	0,09 ±0,006	0,2 ±0,02
Фосфамид	1979	0,070±0,004	0,086±0,006	0,13 ±0,002	0,12±0,006
Уровень устойчивости		2,4	2,5	3,3	3,2
Этафос	1977	0,04 ±0,001	0,034±0,007	0,046±0,006	0,1 ±0,004
Этафос	1978	0,052±0,005	0,063±0,005	0,1 ±0,02	0,14±0,01
Этафос	1979	0,098±0,003	0,09 ±0,004	0,14 ±0,006	0,3 ±0,02
Уровень устойчивости		2,5	2,6	3,0	3,0

Аналогичные данные были получены в исследованиях с препаратом этафосом.

Затем были вычислены показатели резистентности вредителя в отношении обоих исследуемых препаратов. Полученные результаты доказывают, что уровень устойчивости одновозрастных личинок и пупариев у двух последующих поколений одного и того же года несколько увеличен.

Следует отметить, что закономерность одинакова при применении и фосфамида, и этафоса, но наблюдается некоторое различие между проявлением устойчивости по фазам.

Личинки I и II возраста оказались более чувствительными к препаратам ФОС, а личинки III возраста и пупарии проявили сравнительно большую устойчивость, что можно объяснить их различием по физиологическим данным.

Таким образом, нашими опытами доказано, что при систематических обработках цитрусовых, поврежденных цитрусовой белокрылкой, вредитель II поколения во всех исследуемых фазах оказался несколь-



ко более устойчивым к обоим препаратам в сравнении с I поколением этой же популяции, что указывает на наличие постепенного нарастания привыкаемости.

Научно-исследовательский институт
защиты растений
МСХ СССР

(Поступило 19.12.1989)

ენტომოლოგია

ბ. ლეკვეიშვილი, ი. ბაკრადე, ა. მესხი

ციტრუსოვანთა ფრთათეთრას ორი თაობის გამძლეობა
ფოსფორორგანული ინსექტიციდების მიმართ

რ ე ზ ი მ ე

ჩვენ სამი წლის მანძილზე ჩავატარეთ გამოკვლევები ციტრუსოვანთა ფრთათეთრას პირველი ორი თაობის გამძლეობის დადგენაზე ფოსფორორგანული პრეპარატების (ფოსფამიდი, ეტაფოსი) მიმართ.

რეზისტენტობის მაჩვენებლების დასადგენად მავნებლის გამძლე პოპულაციის CK₅₀-ს უფარდებლით საკონტროლო (შედარებით მგრძობიარე) პოპულაციის CK₅₀-ს.

მიღებული მონაცემებით დადასტურდა, რომ II თაობის ყველა გამომკვლეული ფაზა (I, II, III ხნოვანება და პუპარია) შედარებით გამძლე აღმოჩნდა აღნიშნული პრეპარატების მიმართ, ვიდრე ამ პოპულაციის I თაობა, რაც მიუთითებს ფოსფორორგანული პრეპარატების მიმართ გამძლეობის თანდათანობით ზრდაზე.

ENTOMOLOGY

N. I. LEKVEISHVILI, I. S. BAKRADZE, A. G. MESKHI

RESISTANCE OF TWO GENERATIONS OF CITRUS WOOLLY WHITE-FLY TO ORGANOPHOSPHOROUS INSECTICIDES

Summary

Tests were carried out to compare the resistance of two generations of citrus woolly whitefly to organophosphorous insecticides—phosphamide and etaphos.

The results show that the pest of the second generation proved more resistant than the first one during all the investigated phases (I, II, III ages and puparium). This points to a gradual habituation of the pest to the insecticides in question.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. А. Рославцева. Сб. «Устойчивость вредителей к химическим средствам защиты растений». М., 1979.
2. И. В. Зильберманн. Тезисы докладов V Всесоюзного совещания по резистентности. Л., 1980.
3. Н. И. Леквейшвили, А. Г. Месхи, И. С. Бакрадзе. Труды Грузинского ИЗРа, т. 31, 1980.
4. Методические указания по рациональному использованию современных акарицидов в борьбе с резистентными популяциями паутинного клеща. М., 1977.
5. И. Ф. Чанишвили. Основы методики опытного дела. Тбилиси, 1973.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

Н. Г. КИКОДЗЕ

О НЕКОТОРЫХ ВОПРОСАХ ПАТОЛОГИИ НЕЙРОНОВ И ГЛИИ
ПРИ ОСТРОМ МОРФИННОМ ОТРАВЛЕНИИ

(Представлено академиком А. Д. Зурабашвили 25.1.1980)

Целью работы является изучение изменений, вызванных действием острой морфинной интоксикации, в участках ЦНС с помощью патологоархитектонических и электронномикроскопических методов исследования.

Эксперименты проводились на 12 собаках в четырех сериях (доза морфина растет от 0,008 г на 1 кг веса животного до 1,6 г/кг). Самостоятельную серию опытов (3 собаки) составляли контрольные случаи.

Брались следующие участки ЦНС: корковые поля (4, 7, 17, 52) по М. О. Гуревичу и Г. Х. Быховской: аммонов рог, мозжечок, гипоталамус (передний, средний, задний отделы), зрительный бугор (медиальная и латеральная области), варолиев мост, продолговатый мозг и область шейного утолщения спинного мозга.

С целью изучения архитектурных изменений в ЦНС животных были использованы методы окраски по Нисслию, Кахалу, Глиесу, Гольджи, Беммеру. Одновременно проводился подсчет глиальных элементов по М. М. Александровской.

Препараты просматривались и фотографировались на фотомикроскопе фирмы «Оптон» (ФРГ).

Электронномикроскопическому изучению были подвергнуты кусочки, взятые из поля 4 коры мозга и медиальной области зрительных бугров. Материал заливался в эпон. Срезы контрастировались с помощью ацетата или цитрата свинца по методу Беннета и Лафта и просматривались в электронном микроскопе типа УЭМВ-100Л.

Изучение материала электронномикроскопическим путем показывает, что в матрике цитоплазмы растет осмиофильность от первой серии опытов к четвертой. Указанный факт говорит об изменении обмена веществ в нейронах, в частности о его снижении, которое проявляется преимущественно в третьей и особенно в четвертой сериях экспериментов.

При изучении хроматина обнаружено, что он состоит в основном из большого числа конденсированных, спирализованных хромосом. Особенно это касается третьей и четвертой серий опытов. Подобный хроматин указывает на низкую метаболическую активность. При этом молекулы ДНК не могут служить матрицей для РНК [1]. Известно, что окраска хроматина связана с гистонными белками и со скручиванием молекулы ДНК. Чем сильнее окрашен хроматин, тем менее он активен, а спираль молекулы ДНК сильнее скручена. На изученном нами материале наиболее высокая активность ДНК отмечена в первой серии опытов, а наименьшая — в четвертой.

Перераспределение ядерного хроматина связано в дислокацией молекулы ДНК и ее ранней дегенерацией [2]. На нашем материале оно выражено в третьей и особенно в четвертой сериях опытов. Снижение активности ДНК начиная от первой к четвертой серии опытов, т. е. с ростом дозы наркотического анальгетика, говорит об общем снижении обмена веществ в нейронах головного мозга экспериментальных животных. Одновременно это снижение, безусловно, связано с возникновением структурных изменений, которые были описаны нами при изучении материала архитектурными методами.

Ядерная мембрана в третьей и четвертой сериях опытов сильно огрубевшая, извита (особенно внутренний листок). Именно здесь наблюдается сильный перинуклеарный ореол. Приведенные данные свидетельствуют о сдвигах в энергетических возможностях ядра и нарушении ядерно-плазменной активности [3].

Изменения со стороны ядрышка, которые растут от первой серии к четвертой, подтверждают сказанное. Таким образом, на нашем материале уже при изучении тонкой структуры ядра можно видеть сдвиги, касающиеся нарушений ядерно-плазменных отношений, безусловно связанные с изменением транспорта веществ в нейронах.

Изменения со стороны митохондрий имеют место уже в первой серии опытов. На фоне матрикса с низкой электронной плотностью вырисовываются кристы, которые частично разрушены, несколько дезинтегрированы и неоднородно осмиофильны. Со стороны мембраны митохондрий также отмечаются нарушения, которые усиливаются от первой серии опытов к четвертой. Повреждение митохондрий влияет на окислительное фосфорилирование, снижает его, нарушает цикл Кребса. Все, что приводит к возникновению гипоксического состояния нейрона, одновременно связано с нарушением равновесия водно-солевого обмена клетки. Нарушения осмотического равновесия клетки влияют на высоту хода спирали ДНК [4] и ведут к ранней ее дегенерации. Нарушения со стороны тигроида подтверждают изменение структуры митохондрий [5].

Таким образом, изменения в митохондриях приводят к состоянию дефицита энергии, а гликолиз, параллельно протекающий в клетке, не может удовлетворить всех энергетических затрат.

Изучение лизосомоподобных структур показывает, что большое количество цитолизом выявляется в третьей и четвертой сериях опытов. В первой группе опытов число лизосом, по сравнению с контрольным материалом, увеличено. Лизосомы мелкие, отмечаются главным образом в основании дендритных отростков. Появление цитолизом наблюдается при отмирающих клетках, аутолизе, аноксии нейрона и т. д. [6]. Исходя из полученных нами данных можно считать, что в третьей и четвертой сериях опытов имеет место аноксическое состояние нейрона клеток ЦНС, особенно в коре головного мозга.

При использовании архитектурных методов во всех четырех сериях опытов однократное введение морфина вызывает изменения как структурного, так и обменного характера в нейронах головного мозга экспериментальных животных. Наиболее интенсивные изменения отмечаются в четвертой серии опытов, слабые — в первой. По своей интенсивности изменения в отделах ЦНС могут быть представлены в следующем нисходящем порядке: кора мозга, гипоталамус, зрительные бугры, варолиев мост, продолговатый и спинной мозг. Что касается коры мозга, то здесь в нисходящей последовательности поля могут быть расположены в следующем порядке: 4, 7, 17 и 52. Наружный:

კომპლექსს პრეტერპეაფ ბოლშიე იზმენიენიე, ჭემ ვნუტრენნიე. სლოი პო ინტენსიუნოტი პორაჟენიე რასპრედელაიუნთე ვ სლედუიუნთე პორაჟდე: II, III, IV ი VI. იზმენიენიე ნაბლოდაიუნთე ნე თოლიკო სო სტორონი ნერუნთე კლეთკო ჰოლოვნოე ი სპინოვოე მოზგა, ნო ი გლიე. ნარუშაეტეა სოთნოშენიე ჭისლა პერიეირონალთე სატელლითოე ი სვობოდნთე კლეთკო გლიე, ჭოე უკაზუაეტეა ნა სდვიგი, ვოზნიკაიუნთე ვ ფუნქციონალთე ვოზმოჟნოთეაჟ გლიე, ნარაფლენნე ვ «პომოშე» ნერუნთე კლეთკამ. გლიე სვიაზანა ს რეგულიაციე პოსტუპლენიე მეტაბოლითოე ვ ნეირონთე, თ. ე. ს იზმენიენიე ობიექტოე ვეშტე ვ ენერგეტიკოსთე ვოზმოჟნოთეაჟ კლეთკი [7, 8]. სდვიგი ვ ტრეტეე ი ჭეტურთე სერიეხ ოპოტოე პრედსტაფლენიე ინტენსიუნთე, ჭემ ვო ვტორთე ი ოსობენო ვ პერვოე.

ნარუშენიე სო სტორონი სოსუდიოთე რეაქციე ნოსეტ ვტორიუნთე ხარაქტერი ი ნაიბოლეს ჭეტო ვერაჟენიე ვ ტრეტეე ი ჭეტურთე სერიეხ.

ინსტიტუტი პსიქიატრიე
მზ გსსრ

(პოსტუპილო 25.1.1980)

ქვეყნიური აკადემიის მედიცინის ინსტიტუტი

ბ. კიკოძე

ნეირონთე პათოლოგიის და გლიის პათოლოგიის ზოგიერთი საკითხის
შესახებ მორფოლოგიური მონაცემების მოზარდებისა და

რეზიუმე

ექსპერიმენტული მასალის შესწავლამ არქიტექტონიკური და ელექტრონ-მომიკროსკოპული მეთოდებით გვიჩვენა, რომ მორფოლოგიის ერთჯერადი შეყვანა იწვევს როგორც სტრუქტურულ ცვლილებებს, ისე ნივთიერებათა ცვლის ხასიათის შეცვლას ექსპერიმენტულ ცხოველთა თავის ტვინის ნეირონებში.

EXPERIMENTAL MORPHOLOGY

N. G. KIKODZE

ON SOME PROBLEMS OF PATHOLOGY OF NEURONS AND GLIA
IN ACUTE MORPHINE POISONING

Summary

A study of experimental material by architectonic and electron-microscopic methods shows that a single intramuscular injection of morphine causes structural and metabolic alterations in the cerebral neurons of the experimental animals. In the sections of the central nervous system the alteration may be represented in the decreasing order of intensity: cortex, hypothalamus, thalami, pons varolii, medulla and spinal cord.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Дж. Уотсон. Молекулярная биология гена. М., 1978.
2. Г. П. Георгиев. Цитология ферментов. М., 1971.
3. Х. Иост. Физиология клетки. М., 1976.
4. А. Ленинджер. Биохимия. М., 1974.
5. Ю. И. Савулев. Ж. невропатологии и психиатрии, т. 67, 1967, 7.
6. Э. Де Робертис. Биология клетки. М., 1973.
7. Б. Н. Клосовский, Е. Н. Космарская. Деятельное и тормозное состояние мозга. М., 1961.
8. А. Питерс, С. Полет и др. Ультраструктура нервной системы. М., 1972.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

А. А. САФОЯН, Д. Н. АНТЕЛАВА, И. Б. ТОПЕРМАН

**ПРИМЕНЕНИЕ РАССАСЫВАЮЩЕЙСЯ АРЕАКТОГЕННОЙ
БИОПЛОМБЫ В ХИРУРГИИ ОТСЛОЙКИ СЕТЧАТКИ**

(Представлено академиком И. Я. Татишвили 21.6.1979)

В хирургии отслойки сетчатки можно выделить два главных, патогенетически обоснованных элемента операций, общих для всех вмешательств, претендующих на эффективность. Это методика хориоретинального сближения и методика вызывания слипчивого хориоидита.

Слипчивый хориоидит вызывается путем воздействия на ткани глаза физических или химических агентов.

Хориоретинальное сближение осуществляется вдавливением оболочек глаза различными пломбирующими материалами. В качестве таких пломбирующих материалов используются синтетические полимеры — силиконовый каучук, дакрон, производные поливинилового спирта и др. [1—4].

Все синтетические материалы характеризуются одним общим недостатком, заключающимся в том, что они, не подвергаясь лизису в организме, становятся постоянным инородным телом в глазу, источником хронической воспалительной реакции [5—7].

Определенное распространение при хирургическом лечении отслойки сетчатки получили биологические пломбирующие материалы — имплантаты, изготовленные из аутохряща, ауто- и гомофасции бедра, гомологичной твердой мозговой оболочки, гетеробрюшины, кетгута и др. [8—10].

Однако биологические материалы зачастую вызывают, по литературным данным, выраженную иммунную реакцию, приводящую к осложнениям, вплоть до отторжения имплантата.

Данное обстоятельство в сочетании с низкой механической прочностью и эластичностью этих биоматериалов, относительно малой доступностью их, а также невозможностью регулирования скорости лизиса их в организме препятствует широкому внедрению перечисленных материалов в клиническую практику.

Пломбирующий материал, применяемый при хирургическом лечении отслойки сетчатки, должен быть достаточно стабильным в течение определенного, иногда довольно продолжительного времени. В течение этого срока он должен сохранять свои прочностные свойства и быть устойчивым к действию ферментов и клеток организма, что позволит создать надежный вал вдавления в области разрыва сетчатки и обеспечить прочное хориоретинальное спяние. После получения прочной хориоретинальной спайки, через 3—5 месяцев, в большинстве случаев отпадает необходимость в постоянном вале вдавления и желательнее его медленное, постепенное уплощение до его полного исчезновения. Поэтому целесообразно использовать для пломбирования при хирургическом лечении отслойки сетчатки материал с регулируемой заранее скоростью ее лизиса в организме.

Перечисленным требованиям, предъявляемым к пломбирующим материалам, предназначенным для хирургического лечения отслойки сетчатки, удовлетворяет разработанный на кафедре глазных болезней Тбилисского ГИДУВа новый биологический рассасывающийся материал — стерильная ареактогенная биопломба.

Биопломба — удобный для использования мягкий и эластичный материал, допускающий возможность моделирования пломб необходимых форм и размеров, легко стерилизуемый облучением без ухудшения его биологических и механических свойств.

Полнота стерилизации проверялась нами с помощью микробиологического исследования. Биопломбы, подвергнутые стерилизации γ -облучением в дозе $2,5 \cdot 10^6$ рад, не дали роста микроорганизмов в течение 10 суток после посева на 1% сахарный бульон при 37°C и последующего пересева на плотную среду.

Были проведены специальные опыты по изучению влияния стерилизации облучением на механические свойства пломбирующего материала. Проведенные исследования показали, что стерилизация γ -лучами в указанной выше дозе не вызывает деструктивных изменений биопломбы и не влияет на ее механическую прочность.

Одним из важных преимуществ данного пломбирующего материала является возможность регулирования сроков его лизиса в организме путем соответствующей предварительной обработки.

В опытах на 30 кроликах были исследованы реакция тканей глаза на имплантацию биопломбы, велось наблюдение за сроками рассасывания последней в зависимости от предварительной обработки и формирования в результате имплантации валам вдавления.

Операции проводились под местной эпibuльбарной и инфильтрационной анестезией. В верхне-наружном квадранте конъюнктивальным разрезом обнажалась склера. В 6 мм от лимба параллельно ему бритвой производился надрез склеры на $2/3$ ее толщины, длиной 4—5 мм. Выкраивался склеральный карман глубиной 5—6 мм, в который погружалась биопломба соответствующей формы и размеров. На края карманов накладывались два П-образных шва. На конъюнктиву накладывался непрерывный шов, который снимался на 6-й день после операции.

На 2-й день после вмешательства отмечалась незначительная конъюнктивальная инъекция, которая исчезала на 3—4-й день после операции. Контролем исследования служили глаза кроликов, на которых производилось такое же оперативное вмешательство без имплантации биопломбы в склеральный карман. В послеоперационном периоде у контрольных животных наблюдалась такая же реакция, как и у животных опытной серии. На протяжении всего срока наблюдения — до 1 года глаза животных оставались практически интактными.

Примеченные в исследованиях биопломбы были подвергнуты предварительной обработке, позволяющей варьировать сроки их рассасывания в организме животных. Минимальный срок до начала рассасывания пломбы составлял 2 месяца, максимальный — 1 год. У всех животных в течение этого периода офтальмоскопически отмечался постоянный вал вдавления, остающийся неизменным до начала рассасывания биопломбы. С началом рассасывания пломбы происходило постепенное уплощение вала вдавления с полным его исчезновением к концу лизиса пломбы.

С целью дальнейшего применения биопломбы в клинике было проведено изучение антигенных и анафилактикогенных свойств данного пломбирующего материала.

Антигенные свойства пломбы проверялись на 20 морских свинках методом Уанье в модификации Н. Н. Клемпарской и Н. В. Раевой.

Животные разделялись на две группы — контрольную и опытную, по 10 животных в каждой группе. 10 морским свинкам, составляющим контрольную группу, пересаживался свежий гомотрансплантат, взятый у 10 морских свинок опытной группы, у которых скальпированная ранча закрывалась биопломбой.

На 14-й день после эксперимента определялись антитела в крови животных контрольной и опытной групп. К 1,7 мл свежеприготовленной сыворотки крови добавлялось по 0,1 мл аллергена — центрифугированного водного экстракта биопломбы (разведение от 1:5120 до 1:80). После каждого добавления смесь тщательно перемешивалась, спустя 2 минуты измерялась оптическая плотность смеси на фотоэлектроколориметре ФЭК-М.

Семь из 10 животных показали монотонно снижающуюся кривую зависимости оптической плотности от разведения, что, очевидно, свидетельствует о практически полном отсутствии антител у этих животных.

Три морские свинки опытной группы дали кривую, соответствующую слабо положительной антигенной реакции (низкий титр антител).

Для определения антител в крови контрольных животных был использован лизат эритроцитов, имеющих общие антигены с другими клетками организма. С целью получения аллергена взятая кровь, смешанная с раствором лимоннокислого натрия в обычной пропорции, центрифугировалась и осадок дважды отмывался физиологическим раствором, затем к осадку добавлялась дистиллированная вода до прежнего объема крови и смесь опять центрифугировалась. Прозрачный окрашенный верхний слой использовался в разведении от 1:5120 до 1:80. Методика определения антител в крови контрольных животных была той же, что и в опытной группе.

Из 10 контрольных животных антитела были обнаружены у 7 (обширные «плато» и резкие повышения оптической плотности на кривой).

Анафилактогенность биопломбы была изучена на 15 морских свинках. Животные сенсибилизировались подкожным введением 0,1 мл антигена — водного экстракта гомогената биопломбы. На 21-й день после сенсибилизации животным вводилась разрешающая доза антигена в количестве 0,5 мл. Наблюдения, проводившиеся в ходе эксперимента, показали отсутствие каких-либо признаков анафилактической реакции, в том числе и местного раздражающего действия.

Таким образом, проведенное экспериментальное исследование свидетельствует о наличии целого ряда преимуществ предложенного рассасывающегося биологического материала, по сравнению с ныне применяемыми синтетическими и биологическими материалами.

Из числа этих преимуществ необходимо выделить в первую очередь ареактогенность, возможность создания надежного вала вдавления в течение практически любого необходимого промежутка времени, а также возможность регулирования скорости лизиса биопломбы в организме, простоту и удобство манипуляции с биопломбой.

Тбилисский государственный институт
усовершенствования врачей
МЗ ГССР

(Поступило 28.6.1979)

ა. საფოიანი, ჯ. ანთელავა, ი. ტოპერმანი

განწმობადი არეაქტოგენული ბიოკლომბის გამოყენება ბაღურა
 გარსის ჩამოცლის ქირურგიაში

რეზიუმე

შემუშავებულია ახალი განწმობადი ბიოლოგიური მაპლომბირებელი მასა-
 ლა. ჩატარებულმა ექსპერიმენტებმა ცხადყო მოწოდებული ბიოლოგიური მა-
 სალის მაღალი თერაპევტული ეფექტურობა მისგან დამზადებული პლომბების
 გამოყენებისას ბაღურა გარსის ჩამოცლის ქირურგიულ მკურნალობაში.

EXPERIMENTAL MEDICINE

A. A. SAFOYAN, J. N. ANTELAVA, I. B. TOPERMAN

APPLICATION OF RESORPTIVE UNREACTOGENIC PLOMBAGE IN
 RETINAL DETACHMENT SURGERY

Summary

A new resorptive biological preparation, which showed a high effective-
 ness in plompage of the retinal detachment in experiments on rabbits, has
 been developed.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Н. Пивоваров, Т. А. Багдасарова. Сб. «Микрохирургия глаза». М., 1976, 61—63.
2. В. Д. Захаров. Сб. «Актуальные вопросы офтальмологии». М., 1977.
3. A. E. Kreiger, B. J. Hodgkinson, A. R. Frederick, T. R. Smith. Arch. Ophthal, 86, 1971, 385-394.
4. J. Hant, P. I. Lecog, I. A. Bernard. Arch. Ophthal. (Paris), 31, 1971, 805-812.
5. А. И. Горбань, Г. А. Петропавловская. Материалы IV съезда офтальмологов СССР. 1973, 147—161.
6. Н. Д. Кудряшова, А. И. Плотникова. Сб. «Проблемы офтальмологии». М., 1976, 135—136.
7. O. Riebel. Cs. Oftal., 26, № 5, 1970, 276-281.
8. Т. И. Ерошевский, Л. Ф. Линник. Вестник офтальмологии, № 5, 1966, 3—8.
9. K. Hommer, F. Rehberger. Klin. Mbl. Augenh., 170, № 5, 1977, 721.
10. E. Ogielska, M. Kosiorowska. Klin. Oczna, 46, № 11, 1976, 1217.



УДК 616.31

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

О. Л. ТРАПАИДЗЕ

ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ АДРЕНАЛИНА И
НОРАДРЕНАЛИНА В МИОКАРДЕ ПРИ ОСТРОМ И ГЛУБОКОМ
УТОМЛЕНИИ ОРГАНИЗМА

(Представлено академиком О. Н. Гудушаури 10.10.1980)

Изучению метаболитов уделяется особое внимание, поскольку они расходуются и накапливаются во внутренних органах при их разной функциональной деятельности. В этом плане интересным и важным является изучение содержания адреналина (АД) и норадреналина (НАД) в миокарде, которые имеют большое значение в осуществлении приспособительных процессов организма, в частности в деле организации стрессовых состояний [1—5].

Целью настоящего исследования является изучение био- и гистохимических особенностей АД и НАД в миокарде при остром, прогрессирующем, глубоко утомлении и внезапной остановке сердечной деятельности в результате тяжелой физической нагрузки.

Экспериментальные исследования проведены на 30 морских свинках. В первой группе опытов животные утомлялись плаванием в ванне с теплой водой ($t=33-35^{\circ}\text{C}$) в течение 15—30 минут, во второй группе — до 1 часа, в третьей группе глубокое утомление заканчивалось смертью. В каждую группу входило до 10 экспериментальных животных.

Животные забивались декапитацией, быстро вскрывалась грудная клетка. Материал для исследования брался из различных участков левого желудочка еще пульсирующего сердца.

АД и НАД определялись на свежемороженых тонких срезах хромаффиновой реакцией Хиллерпа и Хекфельта. В связи с тем что выявление АД и НАД не широко внедрено в гистохимическую практику и результаты исследования могут показаться не совсем убедительными, мы сочли целесообразным проведение биохимического исследования ткани миокарда флюоресцентно-аналитическим методом в модификации В. О. Осинской.

Исследование экспериментального материала показало, что при остром, 15-минутном утомлении экспериментальных животных гистохимическая реакция в миокарде значительно усиливается на АД и особенно на НАД. Повышение интенсивности положительной реакции принимает более выраженный и отчетливый характер в условиях глубокого, прогрессирующего утомления и внезапной смерти животного после тяжелой физической нагрузки. В утомленной сердечной мышце реакция на АД и НАД с почти одинаковой интенсивностью выражена во всех слоях миокарда, если не принимать во внимание более выраженную положительную реакцию в глубоких слоях миокарда, а именно, в субэндокардиальных мышечных волокнах. Флюоресцентным методом исследования установлено, что в сердечной мышце при остром утомле-

ნი ინტენსივნო повышается содержание АД (до 200 мкг в среднем), что статистически достоверно — $p < 0,02$. Также повышается содержание НАД но статистически недостоверно — $p < 0,05$.

Исследования, проведенные нами, свидетельствуют о том, что, наряду с нарушением метаболизма миокарда, при остром, тяжелом утомлении и особенно при прекращении работы сердца в результате тяжелой физической нагрузки в сердце наблюдается ярко выраженная фуксифильная дистрофия мышечных волокон очагового характера (для выявления фуксифильной дистрофии и микронекрозов в миокарде срезы окрашивались по методу Селье). Гистохимическое исследование содержания АД и НАД в миокарде показало их очаговое скопление в сердечной мышце. В начальной стадии гиперфункции сердечной деятельности незначительное повышение содержания АД и НАД в миокарде важно и необходимо в деле мобилизации резервных ресурсов мышечной клетки для адаптации к измененной среде.

Наблюдения над восстановительными процессами, выявили, что в утомленной сердечной мышце спустя 2—3 часа после прекращения физической нагрузки в первую очередь возвращается к норме содержание АД и НАД.

Из изученного материала выясняется, что при острой, тяжелой физической нагрузке избыточное количество АД и НАД вызывает изменение целого ряда обменных процессов в миокарде и развитие фуксифильной дистрофии мышечных клеток, иногда с последующим прекращением сердечной деятельности. Повышение интенсивности положительной реакции на АД и особенно на НАД принимает более выраженный и отчетливый характер в условиях глубокого, прогрессирующего утомления и внезапной смерти животного после тяжелой физической нагрузки.

Следовательно, умеренное накопление симпатиков в миокарде на первом этапе повышения его функции, представляет собой компенсаторное явление. Их избыточное накопление и длительное воздействие обуславливают извращение трофической функции мышечной клетки миокарда с развитием микронекрозов, иногда с последующим прекращением сердечной деятельности.

Тбилисский государственный
 медицинский институт

(Поступило 16.10.1980)

ქვეყნიერების მედიცინა

მ. ტრაპიძე

ადრენალინის და ნორადრენალინის შეცულობის ცვლილება
 მიოკარდიუმში ორგანიზმის მწვავე და ღრმა დაღლილობისას

რეზიუმე

განხილულია ადრენალინის და ნორადრენალინის შეცულობის ცვლილებების საკითხი მწვავე ფიზიკური დატვირთვის დროს ზღვის გოჭებში.

დადგენილია, რომ მწვავე გადაღლის შემთხვევებში მიოკარდიუმში ნორმასთან შედარებით საგრძნობლად მატულობს ადრენალინის და ნორადრენალინის შეცულობა.

შეცვლილ გარემო პირობებთან დაკავშირებით მიოკარდის შეგუებისათვის კატექოლამინების მატებას გარკვეულ პერიოდამდე დიდი მნიშვნელობა აქვს მიოციტებში მეტაბოლიზმის გაძლიერებისათვის და საერთოდ ენერგო-დეფიციტის დაფარვისათვის.

კატექოლამინების ჭარბი და ხანგრძლივი მოქმედება იწვევს მიოკარდში ნივთიერებათა ცვლის გაუკუღმართებას, მიოციტთა მძიმე დისტროფიულ ცვლილებებს მიკრონეკროზების წარმოქმნითაც კი.

EXPERIMENTAL MEDICINE

O. L. TRAPAI DZE

 CHANGE IN THE CONTENT OF ADRENALINE AND NORADRENALINE
 IN THE MYOCARDIUM IN ACUTE AND PROFOUND FATIGUE
 OF THE ORGANISM

Summary

The title problem was studied on guinea pigs. In acute fatigue the content of adrenaline and noradrenaline in the myocardium was found to increase against the norm. In altered environmental conditions, the increase of catecholamines up to a certain period is of major importance for myocardial adjustment, involving enhanced metabolism in myocytes and compensation of energy deficit. Excessive and long-term action of catecholamines leads to disturbed metabolism in the myocardium and grave dystrophic changes—even to the extent of producing micronecroses.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. P. O. Амiredжиби, P. B. Капанадзе. Сб. «Биогенные амины». М., 1967, 184—186.
2. P. B. Капанадзе. Структурные изменения миокарда и их обратимость при различных функциональных состояниях сердечной деятельности. Тбилиси, 1969, 93—104.
3. M. E. Райскина. Биохимия нервной регуляции сердца. М., 1960, 229—250.
4. M. E. Райскина. Адреналин и норадреналин. М., 1964, 192—196.
5. A. B. Тонких. Гипоталамо-гипофизарная область и регуляция физиологических функций организма. М.,—Л., 1965, 180—189.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Г. А. ПАНЧУЛИДZE

СОКРАТИМОСТЬ МИОКАРДА ПРИ ТРАВМАТИЧЕСКОМ ШОКЕ
 У НЕПОЛОВОЗРЕЛЫХ КРЫС

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. В. Асатиани 12.11.1980)

Несмотря на всестороннее и глубокое исследование патогенеза травматического шока, вопрос о роли сердца в расстройстве кровообращения остается спорным [1].

По данным некоторых авторов, первопричиной гемодинамических нарушений при шоке является сердечная недостаточность [2—12], тогда как часть авторов считает расстройство сердечной деятельности вторичным [13—17].

Цель настоящей работы — оценка сократимости миокарда при травматическом шоке.

О сократительной способности сердца судили путем сопоставления данных фазового анализа с максимальным изометрическим напряжением пучков глициринизированных миокардиальных волокон (ПГМВ).

Опыты были проведены на 37 неполовозрелых крысах весом от 80 до 130 г.

Травматический шок воспроизводили по методу Кенниона, нанесением дробной травмы по мягким тканям бедра до развития стойкой гипотензии 40—50 мм рт. ст.

Предыдущими исследованиями, проведенными в нашей лаборатории (отдел электрофизиологии ЦНИЛа ТГМИ) [3—6], было показано, что наиболее информативными показателями фазового анализа сердечной деятельности при развитии травматического шока у крыс являются: фаза изометрического сокращения (ИС), период изгнания крови (Е), индекс напряжения миокарда (ИНМ) и внутрисистолический показатель (ВСП). Наряду с этими показателями, в данном эксперименте использовали предложенный нами ранее [18] показатель сократимости миокарда (ПСМ), а также гемодинамический интервал Хегглина (Q—T).

Анализ результатов эксперимента (таблица) показал, что в конце торпидной фазы шока ИС и Е увеличивались ($P < 0,05$), ВСП и ПСМ уменьшались ($P < 0,05$), ИНМ увеличивался ($P < 0,05$), отрицательный сдвиг гемодинамического интервала носил недостоверный характер. В общем можно было говорить о фазовом синдроме гиподинамии миокарда, однако максимальное изометрическое напряжение ПГМВ не отличалось от фонового значения. Следовательно, синдром гиподинамии носил не истинный, а формальный характер.

Анализ фактического материала выявил две подгруппы крыс с радикально отличающейся сократимостью в конце торпидной фазы.

У животных I подгруппы ИС незначительно увеличивалось по сравнению с фоном, увеличение Е ($P < 0,05$) указывало на включение компенсаторных механизмов со стороны сердца, ВСП не отличался от фо-

нового значения, а ИНМ даже уменьшался. Следовательно, по фазовым показателям сократимость поддерживалась на исходном уровне. ПСМ достоверно уменьшался относительно фонового значения, однако отрицательного сдвига гемодинамического интервала не отмечалось.

Максимальное изометрическое напряжение ПГМВ не отличалось от исходного значения, следовательно, данные фазового анализа и сократимость ПГМВ говорили о сохранности функции сердца в конце торпидной фазы шока.

У крыс II подгруппы ИС увеличивался ($P < 0,05$), уменьшение Е ($P < 0,05$) свидетельствовало об истощении компенсаторных механизмов, ВСП и ПСМ уменьшались ($P < 0,05$), ИНМ увеличивался ($P < 0,05$), ПСМ значительно уменьшался ($P < 0,05$), отмечался резкий отрицательный сдвиг гемодинамического интервала ($P < 0,05$). Изменение всех перечисленных показателей указывало на развитие фазового синдрома гиподинамии миокарда, а статистически достоверное уменьшение напряжения — на истинный характер слабости сердца.

Таким образом, можно заключить, что у животных I подгруппы в конце торпидной фазы сократимость страдала меньше, чем у животных II подгруппы. Об этом же свидетельствует ПСМ, который значительно больше снижался у крыс II подгруппы по сравнению с I. Кроме того, из представленного материала видно, что при усреднении результатов по общей группе крыс данные фазового анализа и сократимость ПГМВ были разнаправлены. Однако при группировании отдельно животных с фазовым синдромом гиподинамии и животных с тенденцией к восстановлению нормальной структуры сердечного цикла оказывалось, что при гиподинамии развивалась истинная слабость сердца — уменьшалось максимальное изометрическое напряжение ПГМВ, животные этой подгруппы жили относительно меньшее время, а в случае маловыраженных фазовых сдвигов не менялось также максимальное изометрическое напряжение ПГМВ и продолжительность жизни у этих животных была значительно больше по сравнению с животными предыдущей подгруппы.

Тбилисский государственный
 медицинский институт

(Поступило 21.11.1980)

ქვემოთხატული მუშაურობის

ბ. ზანაშვილი

გულის შეჯამებადობა ტრავმული შოკის დროს სქესობრივად
 მოუზომივებელ ვირთაგვებში

რეზიუმე

ტრავმულ შოკს სქესობრივად მოუზომივებელ ვირთაგვებში ვიწვევდით კენონის მეთოდით. გულის ციკლის ფაზური ანალიზისა და მიოკარდიუმის გლიცერინიზებული ბოჭკოების მაქსიმალური იზომეტრული დაძაბულობის შესწავლით დადგენილ იქნა, რომ ტორპიდული ფაზის დასასრულს ცხოველების ერთ ჯგუფში გულის შეჯამებადობა არ ქვეითდებოდა, ხოლო მეორეში მკვეთრად მცირდებოდა, ასეთი ცხოველების სიცოცხლის ხანგრძლივობაც შედარებით ნაკლები იყო.

G. A. PANCHULIDZE

 CARDIAC CONTRACTILITY IN NON-ADULT RATS UNDER
 TRAUMATIC SHOCK

Summary

Experiments were carried out on non-adult rats with traumatic shock. On the basis of interrelation between phasic analysis of the cardiac cycle and maximal isometric tension of glycerol-extracted myocardial fibres, two kinds of myocardial contractility changes were revealed at the end of the torpid phase of traumatic shock. In particular, in the first group of animals a tendency towards restoration of the myocardial function was observed, whereas in the second group cardiac performance was progressively diminished. The rats in the second group lived for a somewhat shorter period than those in the first.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. К. Кулагин. Патологическая физиология травмы и шока. М., 1978.
2. Г. Ш. Васадзе, Г. Г. Думбадзе, К. Ш. Надарейшвили, Л. А. Почиаши. Сообщения АН ГССР, 76, № 3, 1974, 777—780.
3. Г. Г. Думбадзе, И. Ф. Минеев, Л. С. Хачатуров, Э. И. Гершкович, О. Ш. Кевлишвили. Патогенез, лечение и профилактика травматического шока. Л., 1979.
4. Б. И. Джурко. Пат. физиол., № 4, 1979, 12—15.
5. Ф. З. Меерсон. Кардиология, № 6, 1979, 9—16.
6. Г. А. Панчулидзе, Н. А. Антелава, Л. Ю. Разамат. Новые методы диагностики и лечения в медицине. Тбилиси, 1980, 72.
7. Г. А. Панчулидзе. Биологическая характеристика лабораторных животных и экстраполяция на человека полученных в эксперименте данных. М., 1980.
8. I. M. Ledingham. Europ. J. Intens. Care. Med., 2, 3, 1976, 111-117.
9. S. A. Macdonald. Surg. apr., 140, 41, 1975, 976-986.
10. A. V. Rayner, G. E. Famber. J. Surg. Res., 24, 4, 1978, 235-244.
11. S. K. Roy, M. P. Vaidya, H. N. Singh. Indian. J. Med. Res., 65, 3, 1977, 386-389.
12. F. E. Weale. Lancet, 1, 7288, 1963, 976.
13. В. А. Воронцов, В. Н. Саяпин. Травматический шок. Л., 1976.
14. С. С. Селезнев, С. М. Вашетина, Т. С. Мазуркевич. Комплексная оценка кровообращения в экспериментальной биологии. М., 1976.
15. А. М. Чернух, П. Н. Александров, О. В. Алексеев. Микроциркуляция. М., 1975.
16. I. C. Lee, S. E. Downing. Am. J. Physiol. 226, 12, 1974, 9.
17. C. I. Baker, R. Menninger. Am. J. Physiol., 226, 3, 1974, 731-737.
18. Г. А. Панчулидзе. Сб. трудов Студ. науч. о-ва им. И. Р. Тархншвили. Тбилиси, 1977, 33—36.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Н. С. ДУРМИШИДZE

НЕКОТОРЫЕ ИММУНОЛОГИЧЕСКИЕ СДВИГИ ПРИ СЕРДЕЧНОЙ
НЕДОСТАТОЧНОСТИ

(Представлено академиком Н. А. Джавахишвили 15.10.1980)

Большой интерес представляет изучение иммунных сдвигов организма человека и животных при различных патологических состояниях, сопровождающихся гипоксией, в частности при сердечной недостаточности. Исследования в этом направлении весьма актуальны в связи с тем, что у больных сердечной недостаточностью нередко возникают те или иные осложнения инфекционного характера. В то же время в специальной литературе имеются лишь единичные работы об иммунологических сдвигах при сердечной недостаточности [1—3].

Мы поставили себе целью изучить некоторые показатели иммунитета у больных с хронической сердечной недостаточностью. Было исследовано 44 больных хронической ишемической болезнью сердца — атеросклеротическим и постинфарктным кардиосклерозом. Сердечную недостаточность классифицировали по Н. Д. Стражеско и В. Х. Василенко. Больных с сердечной недостаточностью I степени было 10 (I группа), II степени — 23 (II группа) и III степени — 11 (III группа). Контрольную группу составляли 20 здоровых лиц без признаков сердечной недостаточности. Изучали показатели фагоцитарной активности лейкоцитов (ФАЛ), количественные сдвиги Т- и В-лимфоцитов периферической крови, концентрацию иммуноглобулинов сыворотки крови.

ФАЛ определяли по методу, предложенному В. А. Алмазовым и С. И. Рябовым (1963), с использованием антигена золотистого стафилококка. Вычисляли фагоцитарный индекс (ФИ) — фагоцитарную способность каждой отдельной клетки и фагоцитарное число (ФЧ) — процент фагоцитирующих клеток. Определение Т- и В-лимфоцитов производили методом розеткообразования, разработанным в лаборатории иммунолога ЦНИЛ II Московского медицинского института. Т-лимфоциты определяли методом спонтанного розеткообразования, используя в качестве индикаторных частиц эритроциты барана. Для определения В-лимфоцитов применяли эритроциты быка с перенесенными на них антителами и комплементом. Розеткообразующей клеткой считали лимфоциты, связавшие четыре и более эритроцитов. Количественное определение иммуноглобулинов сыворотки крови (IgG, IgA, IgM) проводили методом радиальной иммунодиффузии по Манчини и соавт. (1965). Больных исследовали в динамике до и после лечения.

В результате проведенных исследований выявлено, что у больных сердечной недостаточностью I степени до лечения наблюдается небольшое повышение ФАЛ. Повышается как ФЧ — $78,4 \pm 2,2$ (норма $70 \pm 1,1$), так и ФИ — $5,8 \pm 0,64$ (норма $3,5 \pm 0,2$). После лечения эти показатели нормализуются. У больных сердечной недостаточностью II сте-

пени до лечения отмечается снижение ФЧ и небольшое, статистически недостоверное повышение ФИ. После лечения у больных повышается ФЧ, хотя полной нормализации данного показателя не происходит. У больных сердечной недостаточностью III степени значительно снижаются показатели ФАЛ. ФЧ равно $42,7 \pm 4,08$ и фагоцитарный индекс — $2,68 \pm 0,16$. После лечения повышение показателей ФАЛ не прослеживается.

У больных I группы ярко выраженных сдвигов со стороны процентного и абсолютного количества Т- и В-лимфоцитов периферической крови не наблюдается. При сердечной недостаточности II степени просматривается некоторое снижение как процентного, так и абсолютного количества лимфоцитов, которое нормализуется после проведенного лечения. При сердечной недостаточности III степени значительно уменьшается процентное и абсолютное количество Т-лимфоцитов. Так, если у здоровых процент Т-лимфоцитов составлял 56 ± 3 , то у больных III группы он равен $34 \pm 4,2$ ($P < 0,01$). Снижается и абсолютное число Т-лимфоцитов — от 840 до 510. Уменьшаются процентные и абсолютные показатели и В-лимфоцитов. После лечения не повышается процентное и абсолютное количество Т- и В-лимфоцитов и разница с показателями до лечения статистически недостоверна ($P > 0,01$).

Концентрация иммуноглобулинов сыворотки крови у больных сердечной недостаточностью I степени заметных отклонений от нормы не показывает. У больных II группы не отмечается статистически достоверных сдвигов со стороны IgM и IgG. Наблюдается лишь небольшое повышение концентрации IgA. При сердечной недостаточности III степени снижается концентрация IgM и IgG в сыворотке крови, которая не нормализуется после проведенного лечения. В то же время содержание IgA имеет тенденцию к повышению.

Таким образом, у больных I группы обнаруживаются незначительные сдвиги со стороны иммунологических показателей. При сердечной недостаточности II степени выявляются иммунологические сдвиги, которые нормализуются после проведенного лечения. У больных III группы определяются уже значительные сдвиги, которые носят стойкий характер и не меняются при повторных исследованиях.

Сдвиги, выявленные со стороны показателей иммунитета, — снижение ФАЛ, процентного и абсолютного числа Т- и В-лимфоцитов, концентрации иммуноглобулинов сыворотки крови IgM и IgA, коррелируют на угнетение иммунной системы организма. По-видимому, угнетение ФАЛ и показателей Т- и В-систем иммунитета у больных сердечной недостаточностью II и III степени должно быть обусловлено имеющейся при этом гипоксией. Как известно, одним из важных факторов в процессе формирования специфического звена иммунитета является высокий уровень парциального давления кислорода в лимфоидной ткани, необходимый для дифференциации лимфоидных клеток в иммунопродукты [4]. Недостаточное снабжение иммунокомпетентной системы кислородом даже при высоком уровне активности неспецифического звена иммунитета может явиться предпосылкой снижения устойчивости организма к возбудителям бактериальных и вирусных заболеваний. По данным [5], при гипоксии нарушается система специфического иммунитета, что иммуноморфологически выявляется в гипоплазии лимфоидных органов, торможении пролиферативных реакций, уменьшении

числа плазматических клеток в лимфоидных органах и снижении содержания специфических антител в крови.

Как известно, гипоксия, в частности у больных сердечной недостаточностью, стимулирует эритропоэз. В настоящее время считается установленным тот факт, что стволовая кроветворная клетка является общим предшественником для всех родов кроветворения, в том числе для иммунокомпетентных клеток [6]. Указывается [7], что одним из механизмов ингибирующего эффекта гипоксии на иммуногенез является уменьшение числа иммунокомпетентных клеток за счет повышенной дифференциации стволовых кроветворных клеток в сторону эритропоэза, хотя не исключено, что гипоксия может оказать и прямое токсическое воздействие на иммунокомпетентную систему. Факт некоторого повышения концентрации IgA в сыворотке крови у больных сердечной недостаточностью можно связать с застойными явлениями в малом круге кровообращения и возникновением хронических очагов раздражения, вызывающего некоторую стимуляцию выработки секреторных иммуноглобулинов.

Таким образом, можно заключить, что гипоксия может быть отнесена к числу факторов, угнетающих функциональную активность иммунной системы у больных сердечной недостаточностью. Это угнетение зависит как от степени гипоксии, так и от длительности ее воздействия на организм. У больных сердечной недостаточностью II степени на фоне лечения происходит нормализация нарушенных показателей иммунитета, в то время как при III степени сердечной недостаточности, когда в органах и тканях происходят необратимые дистрофические изменения, иммунологические показатели значительно угнетены и не выравниваются после лечения.

Выявленные закономерности свидетельствуют о необходимости разработки специализированного комплекса мер профилактики и терапии инфекционных осложнений у больных гипоксией при сердечной недостаточности, в основу которой должны быть положены как способы пассивной защиты организма, так и стимуляции иммунокомпетентной системы.

Академия наук Грузинской ССР
Институт экспериментальной морфологии
им. А. Н. Натишвили

(Поступило 6.11.1980)

მასპარეზობს მადონა

ბ. ღორგიშვიდი

ზოგიერთი იმუნოლოგიური ძვრა გულის უკმარისობის დროს

რეზიუმე

გულის უკმარისობის დროს შესწავლილია ზოგიერთი იმუნოლოგიური მანევრებელი—ლეიკოციტების ფაგოციტური აქტივობა, T- და B-ლიმფოციტების რაოდენობა და პროცენტული რიცხვი, სისხლის შრატის იმუნოგლობულინების კონცენტრაცია. დადგენილია, რომ იმუნოლოგიური ძვრების ინტენსივობა კავშირშია გულის უკმარისობის ხარისხთან, რაც თავის მხრივ პირობადებული უნდა იყოს ჰიპოქსიური მდგომარეობით.

N. S. DURMISHIDZE

SOME IMMUNOLOGICAL CHANGES IN CARDIAC INSUFFICIENCY

Summary

Some immunological indices (phagocytic activity of leucocytes, the amount and percentage number of T- and B-leucocytes, immunoglobulin concentration of blood serum during heart deficiency) have been studied. The intensity of immunological changes was found to be connected with the rate of cardiac insufficiency, the latter probably being due to the hypoxic state.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. В. Молостова. Сб. «Актуальные вопросы клинической иммунологии». М., 1974, 43—45.
2. М. А. Фролова. Тез. докл. II Всемирного симпозиума «Острая ишемия органов». М., 1978, 355—356.
3. А. С. Капланский. Космическая биология и медицина, № 1, 1971, 3—9.
4. Ф. А. Глузман, В. В. Хатунцев, В. А. Тычник. Сб. «Гипоксия». Киев, 1949, 128—130.
5. А. С. Капланский. Автореферат докт. дисс. М., 1974.
6. Р. В. Петров, Р. М. Хантов. Радиобиология, т. 12, 1972, № 1, 69—71.
7. В. А. Козлова, И. Н. Журавкин, И. Г. Цырлова. ДАН СССР, т. 239, № 3, 1978, 747—749.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Знг. А. ЗУРАБАШВИЛИ, Н. Ш. ДАРЧИЯ

К ВОПРОСУ ЭТИОПАТОГЕНЕЗА ШИЗОФРЕНИИ

(Представлено академиком А. Д. Зурабашвили 4.12.1980)

Шизофрения является одним из тяжелых психических заболеваний, от которого страдает около 0,5% населения. Существуют различные гипотезы относительно этиопатогенеза шизофрении. Наиболее разработанными являются аутоинтоксикационная и аутоиммунная теории. В основе аутоинтоксикационной гипотезы лежит существование в биологических жидкостях, т. е. в крови, моче, спинномозговой жидкости, «биологически активного фактора», способного повредить различные тест-объекты. Этот фактор, по данным [1], повреждает мембранные системы. По данным [2] и др., «биологически активный фактор» представляет собой комплекс веществ белковой природы, который может появиться в связи с наследственными особенностями изменения обмена и усугубляется под влиянием стрессовых ситуаций. Нахождение его в организме приводит, как отмечает П. Д. Бонарцев [3], к нарушению деятельности клеток головного мозга.

Вторая гипотеза — аутоиммунная основывается на существовании в крови больных шизофренией мозговых антигенов, противомозговых антител, сенсibilизированных лимфоцитов. Антитела или сенсibilизированные лимфоциты влияют (нарушают) на работу нервных клеток головного мозга.

За последнее время появились новые гипотезы, объединяющие аутоинтоксикационные и аутоиммунные представления [4].

Однако ни одна из теорий не могла полностью и вполне логично объяснить этиологию и патогенез данного заболевания.

Целью работы является дальнейшее изучение этиопатогенеза шизофрении. В качестве исследуемого материала взяты форменные элементы белой крови больных шизофренией, находящихся в остром периоде заболевания, с четко выраженными кататоническими проявлениями, с давностью заболевания 1—2 года.

Подробное изучение материала с помощью световой микроскопии показало, что в форменных элементах крови больных шизофренией, в частности в цитоплазме нейтрофилов и лимфоцитов, содержится очень большое число азурофильных гранул—лизосом (они могут быть выявлены с помощью специальных гистохимических методов). Лизосомы заполняют почти всю поверхность цитоплазмы клетки, особенно много их по краю ядра. Величина их различная: от небольших в диаметре до крупных. Мелкие лизосомы в основном располагаются по краю ядра, тогда как крупные представлены преимущественно по краю цитоплазмы.

Одновременно обращает на себя внимание присутствие клазмотозных образований, которые расположены на различном расстоянии от тела клетки. Вначале они обычно бывают связаны с цитоплазмой с

помощью протоплазматических мостиков, затем связь теряется и клазматозные образования превращаются в сателлиты клетки. Далее сателлиты адсорбируются на мембране эритроцитов и вместе с ними попадают в селезенку, где, очевидно, подвергаются окончательному разрушению.

Известно, что кровь больных шизофренией токсична. Токсичность связана исключительно с появлением клазматозных образований, деградация которых приводит к появлению «биологически активных веществ», вызывающих отравление организма. Чем больше клазматозных образований (сателлитов) появляется на поверхности клетки, тем токсичнее кровь больного. Подтверждением сказанного являются работы [5—10].

Известно, что мембрана эритроцита служит прекрасным адсорбентом [11]. Адсорбируясь на мембране эритроцитов, сателлиты приводят к уменьшению ее общей поверхности. Следствием этого является набухание эритроцита. Однако часто на поверхности эритроцитов адсорбируется такое количество сателлитов, что свободная площадь эритроцитной мембраны (несмотря на набухание) остается меньшей, чем в норме (кровь донора). Снижение величины свободной поверхности эритроцита, безусловно, отрицательно сказывается на кислородном обмене. Изменен и удельный вес эритроцитов. Он значительно выше, чем у доноров. Возрастание его также связано с адсорбирующимися на поверхности эритроцита сателлитами. Отсюда, согласно статистике, у больных шизофренией часто развиваются заболевания, связанные с легочной системой (пневмония, туберкулез и т. д.).

Электронномикроскопически клазматозные образования (сателлиты) состоят из небольшой части цитоплазматического матрикса, содержащего зерна гликогена, вакуолей и цитолисом с однородными по величине включениями. Цитолисомы, содержащие включения, имеют темный матрикс. Обычно они окружены целой сетью зерен гликогена и большим числом вакуолей. Как показывают наблюдения, подобные цитолисомы можно найти в любой части цитоплазмы. Лизосомы с включениями постепенно оттесняются к краю цитоплазмы, которая при этом образует выпячивание, куда попадают описанные выше лизосомы. Клазматозные образования никогда не содержат одну цитолисому, клетка как бы подготавливает к выбросу целый комплекс цитолисом.

Высокое разрешение микроскопа показало, что включения, встречающиеся в матриксе цитоплазмы клетки, представлены в виде двух зубчатых колец, сидящих один в другом. От внутреннего кольца к внешнему идет несколько радиальных линий. Электронная плотность наружного кольца ниже, чем внутреннего. Внутреннее кольцо по своей электронной плотности неоднородно. Лизосомы фагоцитируют эти включения. Далее они превращаются в цитолисомы и с помощью клазматозных образований выбрасываются из тела клетки. Присутствие лизосом по всей цитоплазме клетки, безусловно, связано с тем, что и включения также расположены по всему матриксу. Отсюда следует, что если лизосомы распределены неравномерно, то и включения также распределены неравномерно. Существует прямая зависимость между числом лизосом, их распределением и количеством включений. Небезынтересно отметить, что к наружному кольцу включения могут прикрепляться рибосомальные гранулы не в виде хаотических скоплений, а образуя цепочки различной длины. Лизосомы фагоцитируют не только включения, лежащие на матриксе, но и связанные с ними рибосомы.

Далее происходит как бы «осумковывание» всего фагоцитированного комплекса в теле лизосомы.

Транспортировка лизосом (цитолисом), содержащих включения, из тела клетки происходит в сопровождении целого комплекса вакуолей и большого числа гранул гликогена (известно, что гликоген принимает участие в дезинтоксикации, создавая сложные комплексные соединения с нуклеопротеидами). Все это говорит о том, что клетка «не заинтересована» в разрыве мембраны цитолисом и «старается» выбросить их из тела, не повредив при этом мембраны. Опасность повреждения, очевидно, связана не только с выходом гидролитических ферментов, но и с фагоцитируемыми ею образованиями (включениями).

Изучение ядер показало, что количество эухроматина в нейтрофилах и лимфоцитах больных шизофренией снижено, гетерохроматина резко повышено. Это обстоятельство указывает на репрессию активности ДНК. Многоядрышковая, имеющая место в лимфоцитах, также подтверждает изменение (снижение) активности ДНК и повышение активности РНК, в частности ядрышкового (рибосомального). Рибосомы, поступая в цитоплазму, могут прикрепляться к наружному кольцу описанного выше включения, создавая при этом условия для синтеза белков. По данным [12], существуют ингибиторы, подавляющие синтез ДНК. Подобные ингибиторы могут быть отнесены к белкам типа гистонов и иметь вирусное происхождение [13, 14]. Основываясь на литературных данных, можно предположить, что включения синтезируют преимущественно основные белки, типа гистонов, и играют важную роль в репрессии активности ядра, создавая дискординацию в деятельности всей клетки.

Безусловно, включения, найденные в матриксе цитоплазмы форменных элементов белой крови больных, являются инородными телами для клетки, так как у доноров (практически здоровых людей) они отсутствуют. Клетка, фагоцитируя их с помощью лизосом, освобождается от включений, присутствие которых вызывает цитопатогенный эффект, выражающийся в изменении характера края ядра, изменении соотношения гетеро- и эухроматина, изменении числа ядрышек, изменении количества перетяжек на ядре, изменении перинуклеарного ореола, изменении числа лизосом, изменении активности аппарата Гольджи, разрывах лизосом, изменении полового хроматина, переходе клетки на пектозо-фосфатный путь обмена, появлении клазматоза, изменении характера хромосом и т. д.

Таким образом, результаты работы показывают, что включения являются инородными для клетки образованиями, вызывающими цитопатогенный эффект и могут быть отнесены по своим особенностям к включениям предположительно вирусного характера, играющим немаловажную роль в этиопатогенезе шизофрении.

НИИ психиатрии
им. М. М. Асатиани

(Поступило 5.12.1980)

ზიგ. ზურაბაშვილი, ნ. დარჩია

ზიგოზოგენიის ეთიოპათოგენეზის საკითხისათვის

რეზიუმე

მიღებული შედეგებს მიხედვით ჩანართები წარმოადგენენ უჯრედისათვის უცხო წარმონაქმნებს და იწვევენ ციტოპათოგენურ ეფექტს. თავისი თავისებურებებით ისინი შეიძლება მივაკუთვნოთ ვირუსული ხასიათის ჩანართებს.

EXPERIMENTAL MEDICINE

Z. A. ZURABASHVILI, N. Sh. DARCHIA

TOWARDS THE ETIOPATHOGENESIS OF SCHIZOPHRENIA

Summary

The results of the study show that inclusions represent an alien type of formations for the cell, producing a cytopathogenic effect.

According to their peculiarities the inclusions can be considered to be of viral character, playing an important role in the etiopathogenesis of schizophrenia.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Р. Р. Лилеман, Л. Л. Прилигко. Материалы V Всесоюз. съезда псих. и псих. М., 1969, 36.
2. Д. В. Лазовский. Сб. «Биологические исследования шизофрении». М., 1967, 14.
3. П. Д. Бонарцев. Автореферат канд. дисс. М., 1974.
4. Р. Хис. Сб. «Биологические исследования шизофрении». М., 1967, 91.
5. М. Е. Вартаანი. Автореферат докт. дисс. М., 1968.
6. Б. Р. Нанейшвили. Сообщения АН ГССР, 23, № 3, 1967, 625.
7. ბ. ნანეიშვილი. საბჭოთა მედიცინა, № 2, 1968, 37—39.
8. Л. А. Элиава. Сб. «Вопросы психиатрии». Тбилиси, 1969, 69—71.
9. ზიგ. ა. ზურაბაშვილი. Автореферат докт. дисс. Тбилиси, 1970.
10. ნ. შ. დარჩია. Сб. «Вопросы психиатрии». Тбилиси, 1969, 39—41.
11. ზ. ა. ზურაბაშვილი, ი. კ. გიგაური, ი. გ. მაკარიძე. Сб. трудов НИИ психиатрии, XXI—XXII. Тбилиси, 1977.
12. G. G. Balandin, R. M. Franklin. Biochem. Biophys. Res. Commun. 1964, v. 15, 27-33.
13. В. Д. Соловьев. Вест. АМН СССР, № 7, 1976, 23—27.
14. Д. Уотсон. Молекулярная биология гена. М., 1978.

მ. ბაბიაშვილი

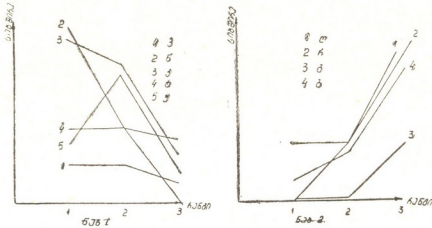
ყრუ მკვებით თანხმობანთა ზოგიერთი ფუნქცია ენობრივ ნიშანში

(წარმოდგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა რ. ნათაძემ 26.6.1980)

ადამიანი ფლობს ნიშანთა სხვადასხვა სისტემას, რომელთა შორის ენას ცენტრალური ადგილი უჭირავს როგორც ყველაზე სრულყოფილსა და საუკეთესოს. დე-სოსიურის შემდეგ ლინგვისტიკაში ფართოდ გავრცელებული თვალსაზრისის მიხედვით ენობრივ ნიშანში აღმნიშვნელსა და აღსანიშნს შორის კავშირი სრულიად შემთხვევით და ნებისმიერ ხასიათს ატარებს; მაგრამ ზოგიერთი ექსპერიმენტული გამოკვლევის თანახმად ეს კავშირი არაა ნებისმიერი — ენობრივი ნიშანი უნდა განვიხილოთ როგორც აღსანიშნით მოტივირებული [1—3]; ამ ორი თვალსაზრისის დაეა ფონეტიკური სიმბოლოზმის პრობლემად იწოდება. ქვემოთ წარმოდგენილი ექსპერიმენტული კვლევა ამ პრობლემასთანაა დაკავშირებული.

ქართული ენის ლექსიკის ანალიზმა გვიჩვენა, რომ სხვადასხვა ანტონიმურ მნიშვნელობითი კატეგორიის სიტყვებში, როგორცაა მაგალითად: დიდი — პატარა, მძიმე — მსუბუქი, ძლიერი — სუსტი, სასიამოვნო — უსიამოვნო და ა. შ. ფონემები სხვადასხვა სიხშირითაა წარმოდგენილი; ამასთან ამ საპირისპირო მნიშვნელობით კატეგორიებში ფონემათა განსხვავებული ჯგუფებია მაღალი სიხშირით წარმოდგენილი; ისეთ მნიშვნელობით კატეგორიაში როგორცაა „პატარა“, მნიშვნელოვნადაა გაზრდილი ყრუ მკვეთრ თანხმობანთა სიხშირე (ხანისმიერ თანხმობან ყ-ს გარდა). ეს ამტკიცებს, რომ ყრუ მკვეთრი თანხმობანები პწკტკ სიმცირის სიმბოლოზაციის ტენდენციით ხასიათდებიან და ეს ტენდენცია ენის ლექსიკაში აისახება [4]; ამ ასახვაში უნდა ვიგულისხმოთ ამა თუ იმ ფონემის ან ფონემათა ჯგუფის ამა თუ იმ მნიშვნელობასთან ან მნიშვნელობებთან უფრო ხშირი დაკავშირება და ამიტომ არაა გამორიცხული, რომ იარსებებს ენობრივ ნიშანთა გარკვეული რიცხვი, რომლებიც არ შეიცავენ ამა თუ იმ მნიშვნელობასთან ხშირად დაკავშირებულ ბგერებს, მაგრამ იხმარებიან მის გადმოსაცემად. ამგვარ ენობრივ ნიშანთა ოდენობა ამა თუ იმ მნიშვნელობის კატეგორიისათვის შედარებით მცირეა; გარდა ამ სხვაობისა, თავს იჩენს კიდევ ერთი განსხვავება სიტყვათა შორის იმის მიხედვით, შეიცავენ თუ არა ისინი სიმბოლოზური მნიშვნელობის მქონე ბგერებს; ეს განსხვავება ქვემოთ აღწერილმა ექსპერიმენტმა გამოავლინა; ცდის პირებს ევალუბოდათ გადაეცითხათ ქართული სიტყვების სია, რომლებიც აღნიშნავენ პატარა საგნებს და მოკლენებს და მოეხდინათ მათი რანჟირება იმის მიხედვით, თუ რამდენად კარგად (მეტად, უფრო) გამოხატავდა სიტყვა თავის მნიშვნელობას; სულ სამი რანგის გამოყოფის შესაძლებლობა ეძლეოდათ; ექსპერიმენტში მონაწილეობა მიიღო ოცდაორმა ცდის პირმა. იმის მიხედვით ხმათა ორჯერ და მეტი უპირატესობით რომელი რანგი მიიღო თითოეულმა სიტყვამ, გა-

მოიყო სამი ჯგუფი; პირველი შეადგინეს იმ სიტყვებმა, რომლებიც ცდის პირთა აზრით ყველაზე მეტად გამოხატავენ სიმცირეს და ენიჭებათ პირველი რანგი, მეორე — იმ სიტყვებმა, რომლებიც შედარებით ნაკლებად გამოხატავენ მას და მესამე ჯგუფი შეადგინეს იმ სიტყვებმა, რომლებიც პირველ ორზე კიდევ უფრო ნაკლები ხარისხით გამოხატავენ სიმცირეს. ამგვარი დაჯგუფების შემდეგ თითოეულ ჯგუფში ყრუ მკვეთრ თანხმობანთა ფარდობითი სიხშირეების გამოთვლამ საინტერესო კანონზომიერება გამოავლინა, რომლის გეომეტრიული სახე წარმოდგენილია ქვემოთ (იხ. ნახ. 1).



ნახაზზე წარმოდგენილია დამოკიდებულება თითოეული ჯგუფის სიტყვათა რანგულ მახასიათებელსა და ამ ჯგუფში ყრუ მკვეთრ თანხმობანთა სიხშირეს შორის. როგორც ვხედავთ, ყრუ მკვეთრი თანხმობენები მაღალი სიხშირითა წარმოდგენილი სიტყვით იმ ერთობლიობაში, რომელსაც „პატარის“ მნიშვნელობის გამოხატვის თვალსაზრისით პირველი რანგი აქვს მინიჭებული; ეს ტენდენცია განსაკუთრებით გამოიკვეთება პირველი და მესამე რანგის ჯგუფების ურთიერთშედარებისას; ყრუ მკვეთრი თანხმობენებისაგან განსხვავებით ზოგიერთმა მკვლერმა თანხმობანმა სიხშირეთა ცვლილების სრულიად საწინააღმდეგო სურათი გვიჩვენა — მათი სიხშირე თანდათან იზრდება იმ ჯგუფებში, რომლებიც ცდის პირთა აზრით ნაკლები ხარისხით გამოხატავენ „პატარის“ მნიშვნელობას (იხ. ნახ. 2). ეს კანონზომიერება კიდევ ერთხელ მიუთითებს, რომ ყრუ მკვეთრი თანხმობენები, მკვლერ თანხმობანთაგან განსხვავებით, მართლაც ხასიათდებიან სიმცირის სიმბოლიზაციის ტენდენციით, რასაც ალბათ ნაწინააღმდეგო განსაზღვრავს მათი ფიზიკური თავისებურებანი — სიყრუე და სიმკვეთრე; ამის გამო ენაში ისინი უფრო ხშირად უკავშირდებიან „პატარის“ მნიშვნელობას და ენობრივ ნიშანში ამ მნიშვნელობის გადმოცემით ფუნქციას ასრულებენ; მკვლერ თანხმობანთაგან განსხვავებით, როგორც ქართული ენის ლექსიკის ანალიზმა გვიჩვენა, ყრუ მკვეთრი თანხმობენები ხშირად უკავშირდებიან აგრეთვე ისეთ მნიშვნელობას როგორცაა „სუსტი“; ყველა ამ შემთხვევებში ჩვენ საქმე გვაქვს ფონეტიკური სიმბოლიზმის მოვლენასთან, რომლის საფუძველზე ადამიანი ხშირად არა მარტო ბაძავს საგნების მიერ გამოცემულ ხმაურებს, რასაც ენაში ონომატოპიას უწოდებენ, არამედ აკუსტიკურად „ხატავს“ გარე სინამდვილის, საგანთა და მოვლენათა არაკუსტიკურ თვისებებს. ამ თვალსაზრისით ენობრივი ნიშანი ხშირად უნდა განვიხილოთ როგორც სუბიექტური განცდის თვალსაზრისით მნიშვნელობის აკუსტიკური

მოდელი. ამგვარი მოდელის შექმნა ბგერითი სიმბოლიზმის მოვლენას ეფუძნება. ენის მფლობელის მიერ ფონემათა სიმბოლიზაციის ტენდენცია არაა გაცნობიერებული (თუ იგი სპეციალურად არ გადაიჭყა მისი ყურადღების ობიექტად), რადგან ენის მეშვეობით ინფორმაციის გაცვლისას ენობრივი ნიშნის ცნებითი და სასიგნალო ფუნქციაა წინ წამოწეული, მაგრამ იგი არსებობს როგორც ფსიქოლოგიური ფაქტი და ენობრივ ნიშანში გარკვეულ ფუნქციას ასრულებს — იგი ემსახურება მნიშვნელობის აკუსტიკურ გადმოცემას და ალბათ განსაზღვრავს კიდევ ნაწილობრივ მნიშვნელობის წვდომას; ამ თვალსაზრისით ენობრივ ნიშანში ყრუ მკვეთრი თანხმოვნების ფუნქციაა გადმოსცეს საგნის სიპატარავე, სიმცირე, სისუსტე; ამ ფუნქციას ისინი მაქსიმალურად ანხორციელებენ სიტყვის ფუძეში რედუბლიკაციისა და ურთიერთკომბინაციის მეშვეობით. ფონეტიკურ სიმბოლიზმთან დაკავშირებული გამოკვლევები ადასტურებენ, რომ ენობრივი ნიშანი არ ატარებს საესეებით შემთხვევით და ნებისმიერ ხასიათს.

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიდა 27.6.1980)

ПСИХОЛОГИЯ

М. Г. КАКИАШВИЛИ

НЕКОТОРЫЕ ФУНКЦИИ ГЛУХО-РЕЗКИХ СОГЛАСНЫХ В ЯЗЫКОВОМ ЗНАКЕ

Резюме

Целью работы являлось исследование символизма глухо-резких согласных. Как подтверждает анализ лексики грузинского языка, глухо-резкие согласные часто связываются со значением «маленький», вместе с тем, их значение в языковом знаке обуславливает лучшую передачу указанного значения.

PSYCHOLOGY

M. G. KAKIASHVILI

VARIOUS FUNCTIONS OF BREATH-AND-SHARP CONSONANTS IN THE LINGUISTIC SIGN

Summary

The paper deals with a study of the symbolism of breath-and-sharp consonants. An analysis of the vocabulary of the Georgian language has shown that breath-and-sharp consonants are used oftener than voiced ones in the names of small objects and phenomena. This regularity indicates that the consonants in question symbolize "smallness", serving in the linguistic sign to convey this meaning.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. დ. უზნაძე. შრომები, ტ. 1. თბილისი, 1955.
2. А. Г. Бандурашвили. Экспериментальная психология наименования. Тбилиси, 1971.
3. А. И. Журавлев. Фонетическое значение. Л., 1974.
4. М. Г. Какнашвили. Сообщения АН ГССР, 88, № 2, 1977.



В. Г. ПАПАВА

ОБ ОДНОМ ПОДХОДЕ СОИЗМЕРЕНИЯ ВО ВРЕМЕНИ ПЛОЩАДЕЙ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

(Представлено академиком И. С. Микеладзе 24.7.1980)

При рассмотрении задач перспективного планирования часто возникают вопросы об оценке затрат и результатов произведенных в разные моменты времени. Соизмерение последних осуществляется с помощью оценок, определенных для каждого момента времени. Такими являются, например, двойственные оценки, полученные при решении задач оптимального планирования в динамической постановке.

Известно, что эти оценки в общем характеризуются снижающейся тенденцией [1—3], основной причиной которой считается возможность расширенного воспроизводства [4]. Из этого следует предпочтительность будущих затрат по отношению к настоящим и настоящим доходов по отношению к будущим.

На сегодняшний день уже накоплен довольно-таки богатый опыт по изучению вопросов соизмерения во времени затрат [5—7]. Так, для приведения разновременных затрат (текущих и капитальных) установлен нормативный коэффициент $E_{нв}$ на уровне 0,08 [8].

Если учесть, что затраты, осуществленные в разные моменты времени, имеют разные оценки, то из этого следует, что хотя бы с позиций затрат, результаты последних в виде потребительских стоимостей также должны иметь неодинаковые оценки для разных моментов времени. Главной же причиной различия оценок потребительных стоимостей, созданных в разные моменты времени, является неодинаковая оценка обществом их полезности. В частности, «потребительские оценки, т. е. оценки, согласно которым общество соизмеряет ценность конечной продукции, также должны убывать во времени, поскольку каждое поколение должно так или иначе распределять блага и затраты между собой и будущими поколениями. Причиной, несомненно вызывающей падение потребительских оценок, является также неопределенность будущего, поскольку невозможно точно оценить заранее, как изменится система предпочтений у будущего поколения, а для индивидуального потребителя — даже на будущий год» [4]. Так что, окончательное решение вопроса соизмерения во времени потребительных стоимостей теснейшим образом связано с количественным определением их общественной полезности. Но, так как последнее пока еще далеко от своего решения, то и вопрос соизмерения во времени потребительных стоимостей остается неразрешенным.

С другой стороны, все насущнее становится вопрос, как-то соизмерить во времени блага, что обеспечило бы правильное определение их общего количества в течении некоторого промежутка времени. Так, при планировании строительства очень часто рассматривается критерий максимизации жилищного строительства. Если задача представлена в динамической постановке, то становится необходимым, при суммиро-

вании площадей жилых зданий, построенных в разные моменты времени, как-то их соизмерить, ибо ввод в эксплуатацию каждой единицы площади жилья в разные моменты времени имеет неодинаковую народнохозяйственную ценность. Тогда, согласно вышесказанному, так как настоящие блага предпочтительнее будущих, то между вводами в эксплуатацию $S(t)$ и $S(t+1)$ площадей жилых зданий, соответственно в годах t и $(t+1)$ будет иметь место такое соотношение:

$$S(t) = \frac{1}{1 + \eta} S(t + 1), \quad (1)$$

где ξ —коэффициент приведения площадей жилых зданий, построенных в разные моменты времени.

Заметим, что здесь и при дальнейшем изложении предполагается, что продолжительность строительства жилых зданий не превосходит одного года.

Исходя из (1), можно получить так называемый коэффициент дисконтирования жилья:

$$\beta_t = (1 + \eta)^{\tau-t},$$

где τ — год приведения.

Главная задача состоит в количественном определении показателя ξ . Для ее решения воспользуемся несколько упрощенным подходом, так как, согласно вышесказанному, проблема количественного измерения общественной полезности благ пока что остается открытой. В частности, с целью определения значения ξ , воспользуемся неодинаковой оценкой затрат на построение жилья в разные моменты времени.

Прежде чем перейти к непосредственному изложению вопросов определения ξ , заметим, что предполагается постоянность в течение определенного промежутка времени удельных капитальных вложений на единицу вводимых ими площадей жилых зданий:

$$\frac{K(t)}{S(t)} = \text{const}, \quad t \in T, \quad (2)$$

где $K(t)$ — капитальные вложения осуществляемые в году t для строительства жилых зданий; T — рассматриваемый период времени.

Пусть, капитальными вложениями $K(t)$ обеспечивается строительство $S(t)$ площади жилья в году t , а капитальными вложениями $K(t+1) - S(t+1)$ площади жилья в году $(t+1)$. Допустим, что в году t отказываемся от строительства $\Delta S(t)$ части $S(t)$ площади жилья, и откладываем ее строительство на следующий год. Тогда, в году t освободится соответствующая ей $\Delta K(t)$ часть капитальных вложений. Будучи производительно использованными, в конце первого года будем иметь капитальные вложения $(1 + E_{\text{ин}})\Delta K(t)$. Так как строительство $\Delta S(t)$ жилья было перенесено на год $(t+1)$, то капитальные вложения $\Delta K(t)$ полностью будут использованы в году $(t+1)$ для жилищного строительства. Что же касается $E_{\text{ин}}\Delta K(t)$, то исходя из того «...что, вновь появившиеся средства получили бы то же направление, как и в среднем все средства, которыми располагает народное хозяйство» [7], то только часть из них будет использоваться в жилищном строительстве, которая будет определяться с помощью коэффициента ξ удельного веса капитальных вложений в жилищном строительстве, в общем объеме капитальных вложений, осуществляемых в течение года.

Таким образом, общий объем капитальных вложений, осуществляемых в году $(t+1)$, в жилищном строительстве составит $[(1 + \xi E_{\text{ин}}) \times$



$\times \Delta K(t) + K(t+1)$. Ими будет обеспечено строительство $[S(t+1) + \Delta S(t+1)]$ площади жилья в году $(t+1)$. Так как $K(t+1)$ обеспечивает строительство $S(t+1)$ площади, а $\Delta K(t)$ — строительство $\Delta S(t)$ площади, то $\xi E_{\text{нп}} \Delta K(t)$ капитальными вложениями будет обеспечиваться строительство $\Delta S^* = [\Delta S(t+1) - \Delta S(t)]$ площади жилья.

Следовательно, отказываясь в году t от строительства $\Delta S(t)$ площади жилья, в году $(t+1)$ получим жилье площадью $\Delta S(t+1)$, т. е. строительство в году t жилья площадью $\Delta S(t)$ равнозначно (с позиций затрат) строительству в году $(t+1)$ жилья площадью $\Delta S(t+1)$.

Учитывая (1), получаем $\Delta S(t+1) = (1+\eta) \Delta S(t)$, откуда $\eta \Delta S(t) = \Delta S^*$.

Обращаясь к (2) получаем

$$\eta = \frac{\Delta S^*}{\Delta S(t)} = \frac{\xi E_{\text{нп}} \Delta K(t)}{\Delta K(t)} = \xi E_{\text{нп}}.$$

На основе изучения статистического материала получено, что для Грузинской ССР $\xi = 0,178$ [9], и тогда при $E_{\text{нп}} = 0,08$, $\eta = 0,014$, т. е. народнохозяйственная ценность единицы площади жилья, введенной в эксплуатацию в году i , на 1,4% больше, чем жилье, введенное в эксплуатацию в году $(t+1)$. Для нашей страны в целом эти же показатели соответственно равны: $\xi = 0,155$ и $\eta = 0,0124$ [10].

Академия наук Грузинской ССР
Институт экономики
и права

Академия наук СССР
Центральный экономико-
математический институт

(Поступило 31.7.1980)

შეჯამება

3. პაპავა

საცხოვრებელი შენობების ფართობების დროში შეთანაზომების ერთი მიდგომის შესახებ

რეზიუმე

საცხოვრებელ შენობათა ფართობების დროში შეთანაზომებისათვის გამოყენება მათი აშენებისათვის საჭირო დანახარჯების თანაზომადობა დროში.

ECONOMICS

V. G. PAPAUA

ON ONE APPROACH TO THE COMMENSURABILITY IN TIME OF THE DWELLING SPACE OF APARTMENT HOUSES

Summary

Commensurability in time of apartment-house dwelling spaces is proposed on the basis of commensurability in time of the costs of their construction.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Т. С. Коорманс. *Econometrica*, 1960, v. 28, № 2.
2. Т. С. Коорманс. Р. А. Diamond, R. E. Williamson. *Econometrica*, 1964, v. 32, № 1-2.
3. А. Л. Лурье. Экономика и математические методы, т. III, вып. 2, 1967.
4. В. А. Волконский. Принципы оптимального планирования. М., 1973.
5. В. Н. Богачев. Срок окупаемости. Теория сравнения плановых вариантов. М., 1966.
6. А. И. Шустер. Фактор времени в оценке экономической эффективности капитальных вложений. М., 1969.
7. Т. С. Хачатуров. Эффективность капитальных вложений. М., 1979.
8. Типовая методика определения экономической эффективности капитальных вложений. М., 1969.
9. Народное хозяйство Грузинской ССР к 60-летию Великого Октября. Юбилейный статистический ежегодник. Тбилиси, 1977.
10. Народное хозяйство СССР за 60 лет. Юбилейный статистический ежегодник. М., 1977.



И. И. ЗОДЕЛАВА

К ВОПРОСУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПЛАНИРОВАНИЯ
СЕБЕСТОИМОСТИ РАБОТ В СТРОИТЕЛЬНЫХ БРИГАДАХ

(Представлено академиком А. А. Гуня 30.10.1980)

Совершенствование организационных форм управления строительным производством тесным образом связано с дальнейшим углублением хозрасчетных отношений во всех уровнях управления производством, и прежде всего в низовых звеньях. Наиболее прогрессивной и эффективной формой организации хозяйственного расчета в низшем звене производства — строительной бригаде — является бригадный подряд.

В качестве одного из основных планируемых показателей строительных бригад, работающих по методу бригадного подряда, выступает так называемая расчетная стоимость работ по договору, которая по своей экономической сущности является плановой себестоимостью выполняемых бригадой строительно-монтажных работ. Для организации и повышения действенности бригадного хозрасчета правильное определение плановой себестоимости работ имеет большое значение. Практически себестоимость работ, выполняемых бригадой, не может быть рассчитана как произведение объема запланированных бригадой работ на плановый уровень снижения себестоимости для строительной организации, во-первых, потому, что структура работ выполняемых бригадами разнородна и требует различных затрат ресурсов и, во-вторых, потому, что уровень оснащения бригад, применяемая технология производства, а, главное, условия производства работ весьма разнятся.

Кроме того, при определении себестоимости работ в бригаде необходимо учесть, что часть расходов, связанных с управлением производством, заготовкой материалов непосредственно не зависит от нее и это надо учитывать при определении себестоимости работ, выполняемых бригадами.

Ниже излагается метод учета влияния применения бригадного подряда при планировании себестоимости строительно-монтажных работ по бригадам. Основным фактором, определяющим дополнительное снижение себестоимости при работе бригады по методу бригадного подряда, является опережающий по сравнению с другими бригадами рост производительности труда. Из расчета взаимосвязи показателей себестоимости и производительности труда, произведенного с помощью метода корреляции, следует, что увеличение среднегодовой выработки одного рабочего на 1 руб. влечет за собой снижение себестоимости в строительной организации приблизительно на 0,0007%. Так как годовая выработка на одного рабочего в передовых бригадах, работающих в условиях бригадного подряда, равна 18—20 тыс. рублей, то, следовательно, увеличение выработки на 1% (что составляет около 200 руб.

на человека) снизит себестоимость на 0,14%. Из этого можно сделать вывод, что увеличение производительности труда на 20—25%, которое наблюдается при переводе бригад на новую систему низового хозрасчета, дает снижение себестоимости на 2,8—3,5%. Это практически полностью совпадает со статистическими данными о снижении себестоимости в бригадах, работающих по методу бригадного подряда. То есть, можно утверждать, что основная масса величины снижения себестоимости строительно-монтажных работ при внедрении бригадного подряда достигается за счет роста производительности труда.

Чтобы учесть при планировании себестоимости строительно-монтажных работ подрядной бригаде, влияние роста производительности труда от применения бригадного подряда, необходимо скорректировать уровень себестоимости, запланированный для организации в целом, на произведение прироста выработки в бригаде на коэффициент пропорциональности между величиной уровня себестоимости и выработкой:

$$C_{бр}^{пл} = O_{бр}^{пл} \cdot [C_{орг}^{пл} - 0,0007 (V_{бр}^{пл} - V_{орг}^{пл})], \quad (1)$$

где $C_{бр}^{пл}$ — плановая себестоимость строительно-монтажных работ для бригады; $O_{бр}^{пл}$ — плановый объем работ бригады в денежном выражении; $C_{орг}^{пл}$ — плановый уровень себестоимости для строительно-монтажной организации⁽¹⁾; $V_{бр}^{пл}$ — плановая выработка на одного рабочего подрядной бригады; $V_{орг}^{пл}$ — плановая выработка на одного рабочего строительно-монтажной организации.

Следует учесть, кроме того, тот факт, что на практике существуют различия в исчислении выработки для бригады и строительно-монтажной организации. Выработку в организации рассчитывают на одного среднесписочного работника за плановый период, а в бригаде — среднюю на 1 человеко-день, затраченный на выполнение договора. Поэтому в формуле (1) необходимо предусмотреть, что $V_{бр}^{пл}$ и $V_{орг}^{пл}$ должны быть определены однозначно, как отношения соответствующих величин объемов плановых работ к числу рабочих дней в году.

Система стимулирования подрядной бригады построена таким образом, что за достигнутую экономию бригада получает премию в размере 10—40% от суммы экономии в зависимости от оценки качества выполняемых работ. Такая система направленно воздействует на деятельность подрядной бригады и планирование величины себестоимости выполняемых бригадой работ не должно лишать бригаду стимулов к изысканию внутренних резервов снижения себестоимости. То есть, плановая себестоимость должна исчисляться исходя из нормативных технико-экономических показателей (нормативной выработки, нормативного снижения трудоемкости и т. д.). Однако существует возможность учесть увеличение темпов роста производительности труда и построить прогноз значения величины себестоимости строительно-монтажных работ подрядной бригады, который может служить для расчета дополнительной прибыли, образующейся благодаря внедрению

⁽¹⁾ Для определения планового уровня себестоимости для строительно-монтажной организации могут быть использованы различные методики, одной из которых может служить методика, описанная автором в «Методических указаниях по планированию себестоимости строительно-монтажных организациях» Министром ГССР, Тбилиси, 1980 г.

бригадного подряда; служить основой построения финансового плана подрядных организаций и т. д. Для определения прогностического значения себестоимости работ, выполняемых подрядной бригадой, следует определить индексы роста производительности труда для бригады и для строительной организации.

$$I_{бр} = \frac{V_{бр}^{факт}}{V_{бр}^{пл}} \quad \text{и} \quad I_{орг} = \frac{V_{орг}^{факт}}{V_{орг}^{пл}}, \quad (2)$$

где $V_{бр}^{пл}$ и $V_{бр}^{факт}$ — плановая и фактическая величины выработки бригады в базовом периоде; $V_{орг}^{пл}$ и $V_{орг}^{факт}$ — плановая и фактические величины выработки строительно-монтажной организации в базовом периоде.

Формула прогнозирования величины бригадной себестоимости работ должна учитывать темпы роста величин выработки:

$$C_{бр}^{прог} = O_{бр}^{пл} \cdot [C_{орг}^{пл} - 0,0007 (I_{бр} \cdot V_{бр}^{пл} - I_{орг} \cdot V_{орг}^{пл})], \quad (3)$$

где $C_{бр}^{прог}$ — прогнозная величина себестоимости работ, выполняемых подрядной бригадой; $O_{бр}^{пл}$ — запланированный бригаде объем строительно-монтажных работ в денежном выражении, $C_{орг}^{пл}$ — плановое значение уровня себестоимости для строительно-монтажной организации; 0,0007 — коэффициент пропорциональности между уровнем себестоимости и величиной выработки; $I_{бр}$ — индекс роста производительности труда бригады; $I_{орг}$ — индекс роста производительности труда в строительно-монтажной организации; $V_{бр}^{пл}$ — плановая величина выработки для бригады; $V_{орг}^{пл}$ — плановая величина выработки для строительно-монтажной организации.

Формула (3) также может быть использована при планировании показателя себестоимости строительно-монтажных работ строительных организаций, в которых все бригады переведены на работу по методу бригадного подряда. Однако в этом случае формула будет иметь другой экономический смысл, она будет отражать не превышение темпов роста производительности труда в подрядной бригаде по сравнению со всей организацией, а индивидуальные особенности роста производительности труда в конкретной бригаде по сравнению со средним ростом производительности труда. При этом индекс роста производительности труда для бригады может быть не только выше, но и ниже соответствующего индекса по организации в целом.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 31.10.1980)

გაქონებისა

ი. ზოდელავა

სამშენებლო ბრიგადებში სამუშაოთა თვითღირებულების დაგეგმვის მეთოდი. ავტორი იძლევა ბრიგადისა და სამშენებლო ორგანიზაციის შრომის ნაყოფიერების გეგმიური მაჩვენებლის ურთიერთკავ-

რეზიუმე

შემოთავაზებულია სამშენებლო ბრიგადებში სამუშაოთა თვითღირებულების დაგეგმვის მეთოდი. ავტორი იძლევა ბრიგადისა და სამშენებლო ორგანიზაციის შრომის ნაყოფიერების გეგმიური მაჩვენებლის ურთიერთკავ-

შირს სამუშაოთა გეგმიურ თვითღირებულებასთან. ამასთანავე შემოთავაზებულია ბრიგადის მიერ შესასრულებელ სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოთა თვითღირებულების პროგნოზული მნიშვნელობების განსაზღვრის მეთოდი.

ECONOMICS

I. I. ZODELAVA

TOWARDS PERFECTION OF LABOUR COST PLANNING IN CONSTRUCTION TEAMS

Summary

A method is proposed for planning the labour cost in construction teams. The interrelationship of the planned index of the labour cost of the team and the building organization with the planned labour cost of construction is determined. A technique is also suggested for determining the prognostic values of labour cost of construction and assembly work to be carried out by the team.



Э. В. КИЛАНОВА

ТИПЫ ПАССИВНЫХ ДИАТЕЗ В СОВРЕМЕННОМ АНГЛИЙСКОМ
 ЛИТЕРАТУРНОМ ДИАЛОГЕ

(Представлено академиком Ш. В. Дзидзигური 28.11.1980)

В статье теория диатез ([1], с. 2—17) применяется для описания пассивных конструкций, употребляющихся в современном английском литературном диалоге. Объектом исследования послужили предложения с личными формами пассива, выделенные из всех структур be+Ved (а также get+Ved) с помощью разработанной нами системы трансформационных делимитационных тестов ([2], с. 82—92).

В обследованном материале были выделены три группы пассивных диатез соответственно корреляции трех вторичных семантических актантов — пациенса, адресата или результата — с подлежащим предложением. Всего были обнаружены 42 пассивные диатезы (DI—23, DII—11 и DIII—8). Ниже приводится список данных диатез с указанием относительной частотности каждой из них в процентах к общему объему выборки. Диатезы иллюстрируются примерами из произведений современных британских и американских авторов. Выделенные в примерах члены обозначают корреляции, свойственные данной диатезе. Пассивные диатезы представлены в виде схем соответствия партиципантов ситуации членам предложения. Предикат в наших схемах не репрезентирован, поскольку он присутствует всюду.

- DI1 (56,2%) пациенс
 подлежащее "I'll come in again when I've been examined".
- DI2 (6,7%) пациенс — агенс
 подлежащее — предложное дополнение
 "That black invoice was used by the guilty party".
- DI3 (0,3%) пациенс — экспериенцер
 подлежащее — предложное дополнение
 "She was heard by everyone".
- DI4 (0,2%) пациенс—адресат
 подлежащее — косвенное дополнение
 "...nothing's been denied you...".
- DI5 (2,4%) пациенс — адресат
 подлежащее — предложное дополнение
 "My novel was sold to a film company".
- DI6 (1,6%) пациенс — инструменталь
 подлежащее — предложное дополнение
 "The man had been stabbed with a thin, sharp knife".
- DI7 (0,07%) пациенс — адресат — агенс
 подлежащее — косвенное дополнение — предложное дополнение
 "This book was given to me by my sister".

- Д18 (0,3%) пациенс — адресат — агенс
 подлежащее — предложное — предложное
 дополнение дополнение
 “... *phototherapy* had been explained to you by Dr Grant”
- Д19 (2,6%) пациенс—атрибут
 подлежащее — предложное дополнение
 “... *nothing* was ever heard about the forgery business”
- Д110 (0,1%) пациенс — атрибут — агенс
 подлежащее — предложное — предложное
 дополнение дополнение
 “Mr Fletcher was cleared of charges by Judge Foster Bridges”.
- Д111 (12,8) пациенс — атрибут
 сложное подлежащее “He’s been declared innocent”.
- Д112 (0,3%) пациенс—атрибут—агенса
 сложное подлежащее — предложное дополнение
 “... *she* has been made pregnant by her boyfriend”.
- Д113 (0,01%) пациенс—атрибут—экспериментер
 сложное подлежащее — предложное дополнение
 “Mrs Kettering has been seen alive by several people...”
- Д114 (0,03%) пациенс—атрибут—адресат
 сложное подлежащее — предложное дополнение
 “... *the place* has been kept empty for me”.
- Д115 (0,09%) пациенс—атрибут—инструменталь
 сложное подлежащее — предложное дополнение
 “He was stabbed to death by the saber of a French hussar”.
- Д116 (0,2%) пациенс—атрибут
 формальное (вводное) — подлежащее
 подлежащее
 “It’s forbidden to smoke”.
- Д117 (0,01%) пациенс — атрибут — агенс
 формальное (вводное) — подлежащее — предложное
 подлежащее дополнение
 “It’s forbidden by the Koran to divorce because of vanity”.
- Д118 (0,03%) пациенс — атрибут — адресат
 формальное (вводное) — подлежащее — предложное
 подлежащее дополнение
 “Is it permitted for one of us to join the police?”.
- Д119 (0,9%) пациенс — атрибут
 формальное (вводное) — подлежащее придаточное
 подлежащее предложение
 “It has been rumored that he’s in Europe”.
- Д120 (0,01%) пациенс — атрибут — агенс
 формальное (вводное) — подлежащее — предложное
 подлежащее придаточное дополнение
 предложение
 “It has been requested by the leaders... that nobody does anything”.

Д121 (0,01%) пациенс—атрибут—экспериментер
 формальное (вводное) — подлежащее — предложное
 подлежащее придаточное дополнение
 предложение

"It has been proved by the authorities that each of these muscular resources is vital to one".

Д122 (0,01%) пациенс—адресат—атрибут
 формальное (вводное) — косвенное — подлежащее
 подлежащее дополнение придаточное
 предложение

"...it will be shown us what we are to do".

Д123 (0,07%) пациенс — адресат — атрибут
 формальное (вводное) — предложное — подлежащее
 подлежащее, дополнение придаточное
 предложение

"...it was put to them that this was a wonderful chance".

Д111 (2,8) адресат
 подлежащее *"I got paid"*.

Д112 (0,3) адресат—агнс
 подлежащее — предложное дополнение

"I only get paid by King Ferdinand".

Д113 (2,1%) адресат—пациенс
 подлежащее — прямое дополнение

"...you've been taught a lesson".

Д114 (0,8%) адресат—инструменталь
 подлежащее — предложное дополнение

"...only 200 families will be provided for by that project".

Д115 (0,1) адресат—пациенс — агнс
 подлежащее — прямое дополнение — предложное дополнение

"The prisoners are given lunch... by the sheriff".

Д116 (0,01% (адресат—результатив)
 подлежащее — прямое дополнение

"I'd been done a real injustice".

Д117 (0,3%) адресат—атрибут
 подлежащее — предложное дополнение

"I was warned about hat".

Д118 (2,3%) адресат—атрибут
 сложное подлежащее

"...I was allowed to look at the sky".

Д119 (0,09%) адресат—атрибут—агнс
 сложное подлежащее предложное дополнение

"I've been asked to sell you something by Nicholas".

Д1110 (1,5%) адресат—атрибут
 подлежащее — дополнительное придаточное предложение

"Have you been told why I am peculiar?".

Д1111 (0,09%) адресат—атрибут — агнс
 подлежащее — дополнительное — предложное
 придаточное дополнение
 предложение

"I am told by Irving that you have ruined his position".

- ДIII1 (3,3%) результатив
 подлежащее
 "It's been there ever since *the house was built...*"
- ДIII2 (0,5) результатив — агент
 подлежащее — предложное дополнение
 "...*a footprint in the dust... was made by the last person*".
- ДIII3 (0,5%) результатив—адресат
 подлежащее — предложное дополнение
 "...*the slippers and scarves were made for him*".
- ДIII4 (0,03%) результатив—адресат
 подлежащее — косвенное дополнение
 "...*the offer has been made him*".
- ДIII5 (0,03%) результатив — адресат — агент
 подлежащее — предложное — предложное
 дополнение дополнение
 "...*your plans have been made for you by Ho Ran Kim*".
- ДIII6 (0,2%) результатив—инструменталь
 подлежащее — предложное дополнение
 "*The hole in his body was made by an English bullet...*".
- ДIII7 (0,01%) результатив—инструменталь—агент
 подлежащее — предложное — предложное
 дополнение дополнение
 "...*the sun, the sky... were all made by hand by the first men*".
- ДIII8 (0,1%) результатив—атрибут
 подлежащее — предложное дополнение
 "*The walls are usually made of Kleenex and spit...*".

Полученные результаты отражают специфику субъязыка диалога и могут рассматриваться как его характеристические параметры.

Абхазский государственный университет

(Поступило 23.11.1980)

ენათმეცნიერება

ე. კილანავა

პასიურ დიათეზები თანამედროვე ინგლისურ ლიტერატურულ
 დიალოგში

რეზიუმე

დიათეზების თეორიაზე დაყრდნობით აღწერილია პასივის ფუნქციონირება თანამედროვე ინგლისურ ლიტერატურულ დიალოგში.

LINGUISTICS

E. V. KILANAVA

TYPES OF PASSIVE DIATHESSES IN MODERN
 ENGLISH LITERARY DIALOGUE

Summary

The article describes the functioning of finite passive verb forms in modern English literary dialogue on the basis of the diatheses theory.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. А. Холодович. Сб. «Категория залога». Л., 1970.

2. Э. В. Киланава. Сб. «Структура словаря и вопросы словообразования германских и романских языков». Ставрополь, 1978.

Л. Х. БААЗОВА

О МАРШРУТЕ АФГАНСКОГО ПОСЛАННИКА ХОССЕЙНА АЛИ НА РОДИНУ В 1837 г.

(Представлено академиком С. С. Джикия 20.10.1980)

Внешняя политика эмира Дост Мохаммед-хана (1826—1863) представляет собой изначальный этап в истории афганской дипломатики.

В 30-е гг. XIX в. англо-индийское правительство усиливает свой нажим на Афганистан, заключающийся, по выражению Фрезер-Тайтлера, в поисках «безопасности для себя и для своих владений» ([1], с. 36)

С целью ослабления власти кабульского эмира, наряду с такими методами, как разжигание феодальных междоусобиц и поддержка центробежных сил, англичане ловко использовали созданные ими Гератскую и Пешаварскую проблемы. Последняя — борьба за отторгнутую с английского «благословления» Пешаварскую область, населенную в основном афганцами, определила английскую политику тех лет ([2], с. 29).

Дост Мохаммед-хан понимал, что Англия постарается всячески раздуть афгано-сикхский конфликт, поэтому он решил заручиться поддержкой своих соседей — Ирана и России. Отныне начинается новый период в дипломатической истории Афганистана — период прямого контакта с русскими ([3], с. 133). Кабульский эмир шлет в Россию своего дипломатического представителя, который едет туда под видом купца.

О посланце кабульского эмира в Россию Хоссейна Али известно, что он отправился туда через Бухару и Самарканд. В Бухаре Хоссейн Али познакомился с И. В. Виткевичем, адъютантом генерал-губернатора Оренбургского края В. А. Перовского. Виткевич был послан в Бухару Перовским, чтобы выволить нескольких русских купцов, незаконно задержанных бухарским эмиром ([4], с. 86). Познакомившись с Хоссейном Али в караван-сараях, Виткевич вызвался сопровождать его в Петербург. Перовский поддержал своего адъютанта в его желании, ибо горячо сочувствовал идее русско-афганского сближения, к тому же Виткевич превосходно знал восточные языки ([5], с. 790).

В Петербурге Хоссейн Али тяжело заболел, но выполнил поручение кабульского эмира, после чего с ответным письмом Азиатского Департамента собрался в обратный путь. Сопровождать афганского посланца предстояло тому же Виткевичу, однако на сей раз путь их в Афганистан лежал не через Оренбург, а Тбилиси, в историческом архиве которого сохранилась папка с документами о пребывании здесь Хоссейна Али. В этой папке, озаглавленной «Дело дипломатической канцелярии при Главноуправляющем Закавказским краем о поручке Виткевиче и аванце Гуссейне Али», содержатся некоторые данные о пребывании в Тбилиси афганского посланца.

Поскольку Хоссейн Али не совсем оправился от болезни, то Виткевичу, согласно инструкции, надлежало, в случае повторения нездоровья Хоссейна Али где-либо в пути до Тбилиси, уехать одному в Иран, оставив афганца на попечение местного начальства. Последнее же должно было от себя распорядиться об отправлении Хоссейна Али до Тбилиси и дальше, на усмотрение барона Розена, которому сообщили об этом под грифом «секретно» ([6], с. 5). Поэтому Хоссейн Али приехал в Тбилиси в сопровождении унтер-офицера Московского жандармского дивизиона Фаддея Симасова ([6], с. 5).

15-го сентября казначей Орловский в Тбилиси получил распоряжение местного военного губернатора «выдавать прибывшему из Москвы в Тифлис азиатскому сановнику Гуссейну Али... под расписку поручика Цицосани для Гуссейна Али в сутки по пяти рублей серебром, начав выдачу с 13-го сентября по сей день его выезда из Гифлиса».

В Тбилиси Хоссейн Али прожил с 13-го сентября по 22-е октября в караван-сараяе некоего Николая Стоянова ([6], с. 29). Все расходы его, включая покупку для него лекарств и пр., производились за счет казны. Наконец Хоссейн Али выздоровел и смог ехать ([6], с. 9, 15). Сопровождал его курьер 14-го класса Минас Джалалбеков. Местным и воинским начальником по тракту от Тбилиси до персидской границы предписывалось оказывать Хоссейну Али всяческую помощь ([6], с. 20).

На этом завершилась дипломатическая миссия афганского посланника в Петербург. В письме, которое Хоссейн Али привез Дост Мохамед-хану, не было каких-либо конкретных обещаний; отмечалось лишь, что афганским купцам в России будет оказываться всяческая помощь ([7], с. 263).

Академия наук Грузинской ССР
 Институт востоковедения
 им. Г. В. Церетели

(Поступило 31.10.1980)

აღმოსავლეთმცოდნეობა

ლ. ბააზოვა

ავღანეთის ელჩის ჰოსეინ ალის 1837 წ. სამომავლოში დაბრუნების
 მარშრუტის შესახებ

რეზიუმე

სტატია ეხება ქაბულის ემირის დოსტ მოჰამედ-ხანის (1826—1863 წწ.) ელჩის ჰოსეინ ალის პეტერბურგში გამგზავრებას და მის უკან გამობრუნებას თბილისის გავლით. ნაშრომი ეყრდნობა საქართველოს სახელმწიფო ისტორიულ არქივში დაცულ მასალას.

ORIENTAL STUDIES

L. H. BAAZOVA

CONCERNING THE RETURN ROUTE OF HOSSEIN ALI,
 THE AFGHAN AMBASSADOR IN 1837

Summary

The article deals with the journey to St. Petersburg and the return to Afghanistan via Tbilisi of Hossein Ali, the ambassador of the Amir Dost Mohammed Khan (1826-1863). The discussion is based on the material preserved in the State Historical Archives of Georgia in Tbilisi.

آرشیو — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. А. Халфин. ҚСИБ, вып. 35. М., 1959.
2. М. А. Бабаходжаев. Борьба Афганистана за независимость. М., 1960.
3. Сеид Касем Ришти. Афганистан в XIX в. М., 1958.
4. И. Бларамберг. Воспоминания. М., 1978.
5. И. А. Посланцы из Афганистана в Россию в 1833—1836 гг. «Русская старина», кн. 8, 1880.
6. Центральный государственный исторический архив ГССР, ф. 11, № 731.
7. Mohan Lal. Life of the Amir Dost Mohammed Khan of Kabul. London, 1846.

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. Подписанные подписи, сделанные на языке основного текста, должны быть представлены на отдельном

листе. Не следует приклеивать фото и чертежи к листам оригинала. На полях оригинала автор отмечает карандашом, в каком месте должна быть помещена та или иная иллюстрация. Не должны представляться таблицы, которые не могут уместиться на одной странице журнала. Формулы должны быть четко вписаны чернилами в оба экземпляра текста; под греческими буквами проводится одна черта красным карандашом, под прописными — две черты черным карандашом снизу, над строчными — также две черты черным карандашом сверху. Карандашом должны быть обведены полукругом индексы и показатели степени. Резюме представляются на отдельных листах. В статье не должно быть исправлений и дополнений карандашом или чернилами.

9. Список цитированной литературы должен быть отпечатан на отдельном листе в следующем порядке. Вначале пишутся инициалы, а затем — фамилия автора. Если цитирована журнальная работа, указывается 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 печатать ее без визы автора.

12. Автору выдается бесплатно 25 оттисков статьи.

(Утверждено Президиумом Академии наук Грузинской ССР 10.10.1968; внесены изменения 6.2.1969)

Адрес редакции: Тбилиси 60, ул. Кутузова, 19, телефоны: 37-22-16, 37-93-42.

Почтовый индекс 380060

Условия подписки: на год — 12 руб.

ა ვ ტ ო რ თ ა ს ა ყ უ რ ა დ ე ბ ო დ

1. ჟურნალ „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბეში“ ქვეყნდება აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა, აკადემიის სისტემაში მომუშავე და სხვა მეცნიერთა მოკლე წერილები, რომლებიც შეიცავს ახალ მნიშვნელოვან გამოკვლევათა ჯერ გამოუქვეყნებულ შედეგებს. წერილები ქვეყნდება მხოლოდ იმ სამეცნიერო დარგებიდან, რომელთა ნომენკლატურული სია დამტკიცებულია აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ.

2. „მოამბეში“ არ შეიძლება გამოქვეყნდეს პოლემიკური წერილი, აგრეთვე მიმოხილვითი ან აღწერითი ხასიათის წერილი ცხოველთა, მცენარეთა ან სხვათა სისტემატიკაზე, თუ მასში მოცემული არაა მეცნიერებისათვის განსაკუთრებით საინტერესო შედეგები.

3. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა წერილები უშუალოდ გადაეცემა გამოსაქვეყნებლად „მოამბის“ რედაქციას, ხოლო სხვა ავტორთა წერილები ქვეყნდება აკადემიკოსთა ან წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინებით. როგორც წესი, აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს „მოამბეში“ დასაბუქდალ წელიწადში შეუძლია წარმოადგინოს სხვა ავტორთა არა უმეტეს 12 წერილისა (მხოლოდ თავისი სპეციალობის მიხედვით), ე. ი. თითოეულ ნომერში თითო წერილი. საკუთარი წერილი — რამდენიც სურს, ხოლო თანაავტორებთან ერთად — არა უმეტეს 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 წარმოსადგენად გადასცემს აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს. ერთსა და იმავე ავტორს (გარდა აკადემიკოსისა და წევრ-კორესპონდენტისა) წელიწადში შეუძლია „მოამბეში“ გამოაქვეყნოს არა უმეტეს სამი წერილისა (სულ ერთია, თანაავტორებთან იქნება იგი, თუ ცალკე).

4. წერილი წარმოდგენილი უნდა იყოს ორ ცალად, დასაბუქდალ სახეებით 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 დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხითურთ, რომელიც მას ბოლოში ერთვის, არ უნდა აღემატებოდეს ჟურნალის 4 გვერდს (8000 სასტამბო ნიშანი), ანუ საწერ მანქანაზე ორი ინტერვალით დადწერილი 6 სტანდარტულ გვერდს (ფორმულებიანი წერილი კი 5 გვერდს). არ შეიძლება წერილების ნაწილებად დაყოფა სხვადასხვა ნომერში გამოსაქვეყნებლად. ავტორისაგან რედაქცია ღებულობს თვეში მხოლოდ ერთ წერილს.

5. აკადემიკოსთა ან აკადემიის წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინება რედაქციის სახელზე დაწერილი უნდა იყოს ცალკე ფურცელზე წარდგინების თარიღის აღნიშვნით. მასში აუცილებლად უნდა აღინიშნოს, თუ რა არის ახალი წერილი, რა მიეცინიერული ღირებულება აქვს მას და რამდენად უპასუხებს ამ წესების 1-მუხლის მოთხოვნას.

6. წერილი არ უნდა იყოს გადატვირთული შესავლით, მიმოხილვით, ცხრილებით, ილუსტრაციებითა და დამოწმებული ლიტერატურით. მასში მთავარი ადგილი უნდა ჰქონდეს დათმობილი საკუთარი გამოკვლევების შედეგებს. თუ წერილში გზადაგზა, ქვეთაგების მიხედვით გადმოცემულია დასკვნები, მაშინ საჭირო არაა მათი განმეორება წერილის ბოლოს.

7. წერილი ასე ფორმდება: თავში ზემოთ უნდა დაიწეროს ავტორის ინიციალები და გვარი, ქვემოთ — წერილის სათაური. ზემოთ მარჯვენა მხარეს, წარმომდგენმა უნდა წააწეროს, თუ მეცნიერების რომელ დარგს განეკუთვნება წერილი. წერილის ძირითადი ტექსტის ბოლოს, მარცხენა მხარეს, ავტორმა უნდა აღნიშნოს იმ დაწვებულების სრული სახელწოდება და იდენტიფიკაციის მხარე, სადაც შესრულებულია შრომა.

8. ილუსტრაციები და ნახაზები წარმოდგენილ უნდა იქნეს თითო ცალად კონვერტით. ამასთან, ნახაზები შესრულებული უნდა იყოს კალკაზე შავი ტუშით. წარწერები ნახაზებს უნდა ვაუჯეთოდეს კალიგრაფიულად და ისეთი ზომისა, რომ შემცირების შემთხვევაშიც კარგად იკითხებოდეს. ილუსტრაციების ქვემო წარწერების ტექსტი წერილის ძირითადი ტექსტის ენაზე წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალკე ფურცელზე. არ შეიძლება ფოტოებისა და



ბუნების დაწებება დედნის გვერდებზე. ავტორმა დედნის კიდზე ფანქრით უნდა დააწიოს და ადგილას მოთავსდეს ესა თუ ის ელუსტრაცია არ შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს ისეთი ცხრილი, რომელიც ყურნალის 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 მაჩვენებლები). რეზიუმეები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალ-ცალკე ფურცლებზე. წერილში არ უნდა იყოს ჩასწორებები და ჩამატებები ფანქრით ან მელნით.

9. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დაიბეჭდოს ცალკე ფურცელზე. საჭიროა დაცული იქნეს ასეთი თანმიმდევრობა: ავტორის ინიციალები, გვარი. თუ დამოწმებულია საქურნალი შრომა, ეუჩვენოთ ყურნალის შემოკლებული სახელწოდება, ტომი, ნომერი, გამოცემის წელი, თუ დამოწმებულია წიგნი, აუცილებელია ეუჩვენოთ მისი სრული სახელწოდება, გამოცემის ადგილი და წელი. თუ ავტორი საჭიროდ მიიჩნევს, ბიულოს შეუძლია გვერდების ნუმერაციაც უჩვენოს. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დალაგდეს არა ანბანური წესით, არამედ დამოწმების თანმიმდევრობით. ლიტერატურის მისათითებლად ტექსტსა თუ შენიშვნებში ევალრატულ ფრჩხილებში ნახევრები 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. „მომბეში“ გამოქვეყნებული ყველა წერილის მოკლე შინაარსი იბეჭდება რეფერატულ ყურნალებში. ამიტომ ავტორმა წერილთან ერთად აუცილებლად უნდა წარმოადგინოს მისი რეფერატი რუსულ ენაზე (ორ ცალად).

11. ავტორს წასაითხად 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, კუტუშოვის ქ. № 19; ტელ. 37-22-16, 37-93-42.

საფოსტო ინდექსი 380060

ხელმოწერის პირობები: ერთი წლით 12 მან.

