

524
1983



ISSN—0182—1447

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

მოაზა

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 111 ტომ

№ 2

აგვისტო 1983 ავგუსტ

თბილისი • ТБИЛИСИ • TBILISI

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

გზაგადასახვევზე

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

895/1

III - სერია

23

ტომი 111 TOM

№ 2

აგვისტო 1983 АВГУСТ

ს ა რ ე დ ა კ ტ ო რ კ ო ლ ე გ ი ა

- ე. ანდრონიკაშვილი, ა. აფაქიძე, ა. ბიჭიძე, ლ. გაბუნია (მთავარი რედაქტორის მოადგილე),
თ. გამყრელიძე, ი. გვერდუთელი, ა. გუნია, ს. ღურმიშიძე, ა. თავხელიძე, ვ. კუპრაძე
(მთავარი რედაქტორის მოადგილე), ნ. ლანდია, გ. მელიქიშვილი, ვ. ოქუჯავა,
ა. ფრანგიშვილი, ა. ცაგარელი, გ. ციციშვილი, ა. ძიძიგური, შ. ძიძიგური,
გ. ხარატიშვილი, ე. ხარაძე (მთავარი რედაქტორი), ნ. ჯავახიშვილი,
გ. ჯიბლაძე

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

- Э. Л. Андроникашвили, А. М. Апакидзе, А. В. Бицадзе, Л. К. Габуния (заместитель
главного редактора), Т. В. Гамкрелидзе, И. Г. Гвердцители, А. Л. Гунья,
Н. А. Джавахишвили, Г. Н. Джибладзе, А. А. Дзидзигури, Ш. В. Дзидзи-
гури, С. В. Дурмишидзе, В. Д. Купрадзе (заместитель главного ре-
дактора), Н. А. Ландия, Г. А. Меликишвили, В. М. Окуджава,
А. С. Прангишвили, А. Н. Тавхелидзе, Е. К. Харадзе (главный
редактор), Г. В. Харатишвили, А. Л. Цагарели,
Г. В. Цицишвили

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

გადიეცა ასაწყოზად 29.6.1983; ხელმოწერილია დასაბეჭდად 19.10.1983; შეკვ-
№ 2230; ანაწყოზის ზომა 7×12³/₄; ქალაღდის ზომა 70×108; ფიზიკური ფურცე-
ლი 14; სააღრიცხვო-საგამომცემლო ფურცელი 18,5; ნაბეჭდი ფურცელი 19,6;
უე 05592; ტირაჟი 1520; ფასი 1 მან 90 კაპ.

სდანი ვ ნაბორ 29 6.1983; პოპსიანი კ პეჩატი 19.10.1983; ზაკ. № 2230; რაზმერ
ნაბორა 7×12³/₄; რაზმერ ბუმაღი 70×108; ფიზიკესკი ლისტ 14; უჩ. იზდატელ-
სკი ლისტ 18,5; პეჩატნი ლისტ 19,6; УЭ 05592; ტირაჟ 1520;
ცენა 1 რუბ. 90 კოპ.

* * *

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

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

შ ი ნ ა რ ს ი

მათემატიკა

- *დ. ბიწაძე, ი. კილურაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). სასაზღვრო ამოცანათა კორექტულობის შესახებ ჩვეულებრივ დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემებისათვის 243
- *ნ. ვახანიანი, ვ. ტარიელაძე. ინტეგრალები დადებითად განსაზღვრული ფუნქციებიდან 247
- *ზ. ფუტურიაძე. გეგმების მიმდევრობითი აგების მოდიფიცირებული ალგორითმი დისკრეტული ოპტიმიზაციის ამოცანების ამოსახსნელად 252
- *დ. ჭლარკავა. ოპტიმალობის აუცილებელი და საკმარისი პირობების შესახებ ოპტიმალური მართვის შერეული შეზღუდვებიანი წრფივი ამოცანებისათვის 256
- *ლ. გოგოლაძე. პარდი—ლიტვუდის მაქსიმალური ფუნქციის შესახებ 258

კიბერნეტიკა

- *ჭ. მეტრეველი. არჩევის პრობლემისათვის ამოცანებში K-ინდუცირებული ბინარული მიმართებით 263

ფიზიკა

- *თ. ლოლაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ე. ქუთელიანი, ნ. ჯალაზაძე, გ. ტაბატაძე. სალი შენადნობების კომპონენტების მორფოლოგიური თავისებურებების შესწავლა მათი წარმოებისას 268
- *ვ. ფიოდოროვი, ვ. გოგავა, ს. შილო, ე. ბირიუკოვა, ა. მანჯაევიძე. ოქტაედრული და ტეტრაედრული კვანძთაშორისი დასახლების გამოკვლევა ცირკონიუმის ჰიდრიდებში 271
- *ნ. ბარამიძე, ნ. ქურდიანი, ე. ქუთელიანი. ნეიტრონებით გასხივებული გალიუმის არსენიდის სტრუქტურული გამოკვლევა 276
- *ზ. ბუაჩიძე, გ. კაჭარავა, ვ. მოროზოვი, ე. პლეტნიოვი, ა. სემიონოვი, ა. ჭირაქაძე. CdS_xSe_{1-x} საფუძველზე შექმნილი ოპტიკურად მართვადი პლანარული ტალღსატარის ზედაპირზე მესერული სტრუქტურის ჩაწერა 279
- *ვ. გავრილენკო, გ. ჯანდიერი, ვ. პიკულინი. პლანარული ტურბულენტურ ნაკადში გაბნეული ელექტრომაგნიტური ტალღების პოლარიზაციის და კუთხური სპექტრის თავისებურებები 283
- *ა. ღურქუშელიანი, თ. ცირეკიძე, მ. ცირეკიძე, ვ. ხუციშვილი. მრავალმუხტიანი იონების ორმაგად აღგზნებულ მდგომარეობათა რელატივისტური გათვლა 287
- *გ. ქარუმიძე, ვ. პუგაჩი, ა. ინაშვილი, გ. გარსევანიშვილი. სპარტელოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ფიზიკის ინსტიტუტის IPT ტიპის რეაქტორის გაცივება ავარიის შემთხვევაში 292
- *შ. ბაქრაძე, გ. კუკულაძე. დეფექტების წარმოქმნა ლითიუმით ლეგირებულ გალიუმის ანიმონიდში 2,2 მმმ ენერგიის ელექტრონებით დასხივებისას 296

* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წერილის რეზიუმეს.

ასტრონომია

- *რ. ძიგვაშვილი, თ. მძინარიშვილი. ვარსკვლავთ სივრცული სიმკვრივის ფუნქციის განსაზღვრის შესახებ 299

გიოფიზიკა

- *ლ. ვეკუა, ვ. კაკულია. სპილენძ-პიროტინიანი მადნის მაგნიტური ანიზოტროპია 304

ორბანული ძივნი

- *რ. ლალიძე, ნ. ირემიძე, მ. ლურსმანაშვილი, ა. კირიაკოვა, ჯ. ლალიძე. 1,2,5,6-დიბენზო-3,3,7,7-ტეტრამეთილციკლოქტანდიონი-4,8 — ახალი N-დამცველი რეაგენტი პეპტიდების სინთეზში 307

ფიზიკური ძივნი

- *დ. იორაძაშვილი, დ. მაჭავარიანი, ლ. სეფიაშვილი. ფენილაცეტილენის ტრიალკილსილანებთან ურთიერთქმედების რეაქციის კინეტიკა 311

- *გ. გეწაძე, ნ. ფირცხალავა, ვ. ჩუმაკი. ტუტე მენტალების და ტეტრაეთილამონიუმის ბრომიდების ელექტროლიტური დისოციაცია წყლის შემცველ შერეულ გამხსნელებში 316

ძივნიური ბჰანოლოგია

- *გ. ხიტორი, ლ. მელიქაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ლ. თოფუჩიძე. სუფსის ნავთობის ბუნების და სასაქონლო თვისებების შესწავლა 319

- *ი. ბერძენიშვილი, თ. ჭეიშვილი. $\text{Na}_2\text{O}-\text{MnO}-\text{B}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{ZrO}_2$ სისტემის მინების თბური გაფართოება და ქიმიური მდგრადობა 323

გიოლოგია

- *ე. ყაზახაშვილი, ი. ჯაფარიძე. სოლენოეს პორიზონტის ნალექების ახალი ადგილსაოვებლის შესახებ საქართველოში 328

- *ლ. ცერცვაძე, ლ. მელნიკოვა, ვ. ჭოხონელიძე, ზ. კაკულია. კოლხეთის თიხური ქანების კლასიფიკაცია მათი გალეების ხარისხის მიხედვით მშენებლობის მიზნებისათვის 332

- *ც. მინაშვილი. დასავლეთ საქართველოს სარმატული ნალექების ნანობლანქტონური კომპლექსები 335

- გ. გელაძე, გ. სამარჯიშვილი. ელტურის ხეობის ზედაეოცენური ნალექების შესახებ 337

კალეონტოლოგია

- *ი. კვანტალიანი. ამინოიდების სეპტური სისტემის აგებულების ზოგი თავისებურება 344

საფინიზლო მიქანიკა

- *რ. მაჭავარიანი, ბ. კეშელავა, თ. ტატიშვილი. სხვადასხვა ფაქტორის გავლენა გამონარ გოგირდში ვაქენთილი მსუბუქი ბეტონის სიმტკიცეზე 347

მეტალურგია

- *ფ. თავაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), მ. ლანჩავა, ნ. გოგუა, თ. ბაციკაძე, ი. ხარლამოვი. თუჯის სხმულების უკონტაქტო მეთოდით გამოქაჩვის შესაძლებლობის გამოკვლევა პორიზონტალური უწყვეტი ჩამოსხმის დანადგარზე 351

ჰიდროტექნიკა

- *ჯ. კილასონია, ა. ჭანტურია. სადაწნევო ჰიდროტექნიკური გვირაბების გარ-
 შემო შთის ქანების ხვედრითი დრეკადი წინაღობის კოეფიციენტის ცვალებადობა
 მათი დიამეტრისა და შიდა წნევისაგან დამოკიდებულებით მასალის არაწრფივი-
 დრეკადი მუშაობის დროს 355

ბოტანიკა

- *ლ. აბაშიძე. წიფლის სახეობების და ფორმების მორფოლოგიური ნიშნების ცვალებადობის ზოგიერთი თავისებურება კავკასიურ-ევროპული არეალის ფარგლებში 359

მცენარეთა ფიზიოლოგია

- ი. მაისაია, ქ. ტარასაშვილი. ზოგიერთი ვიტამინის შემცველობა ღომში 361

ზენიტიკა და სელექცია

- კ. ქიქილაშვილი, ლ. გორგიძე. ველური ორმარცვალა ხორბლის რბილ და
 ქონდარა ხორბალთან ჰიბრიდოგენური ურთიერთობის შესწავლისათვის 365

- ლ. ჩხაიძე. გენომური მუტაციები ხორბალ ზანდურში 369

ალამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

- *ი. აივაზაშვილი, ე. ქარელი. ნეოკორტექსის პრორეალური უბნის მნიშვნე-
 ლობის შესახებ სხვადასხვა ასაკის ლეკვების პირობითი რეფლექსურ მექანიზმებში 375

ბიოქიმია

- *ნ. კოზაევა. ნორადრენალინის მოქმედების შესწავლა ზინაფსური მემბრანების ცი-
 ლების ფოსფორილირებაზე 379

- თ. ზარდიაშვილი, ვ. კანდელაკი, ა. გორგიძე, ო. ხაჩიძე. ჩვეულებ-
 რივი ლობიოს ზოგიერთი ქართული ფორმის თესლის ცილების რაოდენობრივი
 და თვისებრივი შედგენილობა 381

ენტომოლოგია

- გ. გუგუშვილი. *Culex Pipiens L.*-ის არაავტოგენური პოპულაციის მატლების წინააღმდეგ
 დღტ-ს, ლინდანისა და დიელდრინის გამოცდის შედეგები კოლხეთის დაბლობის
 ჰიპერმალარიოგენურ ზონაში 385

მასპირიმიენტული მედიცინა

- *ნ. გოგოხია. გლიკოგენის შემცველობა გულის კუნთში ექსპერიმენტული ინფექცი-
 ური სტრეპტოკოკური მიოკარდიტის დროს 392

- ნ. მამფორია, ნ. ჩხოლარია. CBA ხაზის თავგების დვიძლის მიკრომორფოლო-
 გიური ცვლილებები სტაფილოკოკური ტოქსინის ზემოქმედების პირობებში 393

- *ა. შაიხაევი, ა. ქებაძე. ფილტვის კავერნის დრენირება როგორც რადიკალური
 ოპერაციის წინა ეტაპი 399

ფსიქოლოგია

- თ. კილასონია. პროფესიული ინტერესი და ფიქსირებული განწყობა 401

პათოლოგია

- *ა. დევიდარიანი. ბეტონის ოპტიმალური შემადგენლობის თბოდაუშვებების რეჟიმის
 მრავალკრიტერიუმული არჩევანის შესახებ 407

*რ. მითაიშვილი, თ. გოცაძე. ეკონომიკური მაჩვენებლების განორმვა და გრან-გვა 411

მნათმეცნიერება

- ე. სარიშვილი. dāk', dāk'in, dājin, tāk'in თანდებულები აზერბაიჯანულსა და თურქულში 413
- მ. ანდრაზაშვილი. უარყოფის კონტექსტუალური საშუალებები 417
- ი. ლეჟავა. რ-ს-ე-შ წინაენისმიერ ნაპრალოვან თანხმოვანთა F-სტრუქტურის საკითხები სევანურში 421

ფილოლოგია

- ლ. ბერძენიშვილი. ბალადა „შემომეყარა ყივჩაღის“ ერთი ვარიანტის გამო 425
- გ. ლიპარტელიანი. კომუნისტი — ოცდაათიანი წლების ქართული რომანის გმირი (ტიპოლოგიური ნიშნები) 429

ისტორია

- *ს. შარქარიანი. ვარიაგები ლიპარიტ ბაღვაშის მეგრძოლ ჯარში სტუქუკების წინააღმდეგ ბრძოლის დროს 1049 წ. 435
- ი. ანთელავა. საქართველოს სამეფო სახლის გენეალოგიიდან XI ს. 437

არქეოლოგია

- გ. გობეჯიშვილი, თ. მუჯირი, გ. ინანიშვილი, ბ. მაისურაძე. მთიანი რაჭის უძველესი ბრინჯაოს წარმოების ისტორიისათვის 441

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

- Д. Г. Бицадзе, И. Т. Кигурадзе (член-корреспондент АН ГССР). О корректности краевых задач для систем обыкновенных дифференциальных уравнений 241
- Н. Н. Вахания, В. И. Тариеладзе. Интегралы от положительно определенных функций 245
- З. Ш. Путуридзе. Модифицированный алгоритм метода построения последовательности планов для решения задач дискретной оптимизации 249
- Д. Т. Джгаркава. О необходимых и достаточных условиях оптимальности для линейных задач оптимального управления со смешанными ограничениями 253
- Л. Д. Гоголадзе. О максимальной функции Харди—Литтлвуда 257

КИБЕРНЕТИКА

- Д. Г. Метревели. К проблеме выбора с K -индуцированным бинарным отношением 261

ФИЗИКА

- Т. Н. Лолодзе (академик АН ГССР), Э. Р. Кутелия, Н. В. Джалабадзе, Г. С. Табатадзе. Исследование морфологических особенностей компонентов твердых сплавов при их производстве 265
- В. М. Федоров, В. В. Гогава, С. И. Шило, Е. А. Бирюкова, А. Г. Манджавидзе. Определение заселенности октаэдрических и тетраэдрических междоузлий в гидридах циркония 269
- Н. В. Барамидзе, Н. И. Курдиани, Э. Р. Кутелия. Структурные исследования облученного нейтронами арсенида Галлия 273
- З. Э. Буачидзе, Г. П. Качарава, В. Н. Морозов, В. А. Плетнев, А. С. Семенов, А. А. Чиракадзе. Запись решеточной структуры на поверхности оптически управляемого планарного волновода на основе CdS_xSe_{1-x} 277
- В. Г. Гавриленко, Г. В. Джандиери, В. Д. Пикулин. Особенности поляризации и углового спектра электромагнитных волн, рассеянных в турбулентном потоке плазмы 281
- А. Д. Гурчумелия, Т. А. Цирекидзе, М. А. Цирекидзе, О. Г. Хуцишвили. Релятивистский расчет дважды возбужденных состояний многозарядных ионов 285
- Г. С. Карумидзе, В. Д. Пугач, А. В. Инашвили, Г. Н. Гарсеванишвили. Аварийное расхолаживание реактора ИРТ ИФ АН ГССР 289

* Заглавие, отмеченное звездочкой, относится к резюме статьи.

- Ш. Р. Бакрадзе, Г. В. Кукуладзе. Дефектообразования в антимониде галлия легированном литием, при облучении электронами с энергией 2,2 МэВ

293

АСТРОНОМИЯ

- Р. М. Дзигвашвили, Т. Г. Мдзинаришвили. Об определении функции пространственной плотности звезд

297

ГЕОФИЗИКА

- Л. В. Векуа, В. К. Какулия. Магнитная анизотропия медно-пирротиновых руд

301

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Р. М. Лагидзе, Н. К. Иремадзе, М. О. Лурсманашвили, А. В. Кирякова, Д. Р. Лагидзе. 1,2,5,6-добензо-3,3,7,7-тетраметилциклооктандион-4,8-новый N-защитный реагент для синтеза пептидов

305

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Д. Ш. Иорамашвили, Д. Н. Мачавариани, Л. М. Сепиашвили. Кинетика реакции взаимодействия триалкилсиланов с фенилацетиленом
- Г. Я. Гецадзе, Н. И. Пирцхалава, В. Л. Чумак. Электролитическая диссоциация бромидов щелочных металлов и тетраэтиламмония в смешанных растворителях, содержащих воду

309

313

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

- Г. Ш. Хитири, Л. Д. Меликадзе (академик АН ГССР), Л. Ф. Топуридзе. Изучение природы и товарных свойств супсинской нефти
- И. Г. Бердзенишвили, Т. Ш. Чеишвили. Тепловое расширение и химическая устойчивость стекол системы $\text{Na}_2\text{O-MnO.B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2\text{-ZrO}_2$

317

32

ГЕОЛОГИЯ

- Ж. Р. Казахашвили, И. Н. Джапаридзе, Х. Н. Пурцеладзе. О новом местонахождении отложений соленовского горизонта в Грузии
- Л. А. Церцвадзе, Л. Г. Мельникова, Г. И. Чохонелидзе, З. Г. Какулия. Классификация глинистых пород Колхиды по степени их оглеения в строительных целях
- Ц. Д. Минашвили. Нанопланктонные комплексы Сарматского регионаруса Западной Грузии
- * Г. Л. Геладзе, Г. С. Самарджишвили. Об отложениях верхнего эоцена ущелья р. Элтура

325

329

333

540

ПАЛЕОНТОЛОГИЯ

И. В. Кванталиани. Некоторые особенности строения септальной системы у Аммонойд

341

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

Р. Н. Мачавариани, Б. Ф. Кешелава, Т. И. Татишвили. Влияние различных факторов на прочность легкого бетона, пропитанного в расплаве серы

345

МЕТАЛЛУРГИЯ

Ф. Н. Тавадзе (академик АН ГССР), М. Д. Ланчава, Н. А. Гогова, Т. А. Бацикадзе, Ю. И. Харламов. Исследование возможности бесконтактной вытяжки чугуновых заготовок на установках непрерывного горизонтального литья

349

ГИДРОТЕХНИКА

Д. Н. Киласония, А. Г. Чантурия. Изменение коэффициента удельного упругого отпора горных пород вокруг напорных гидротехнических туннелей в зависимости от их диаметра и внутреннего давления при нелинейно-упругой работе материала

353

БОТАНИКА

Л. Я. Абашидзе. Некоторые черты изменчивости морфологических признаков видов и форм Бука в пределах общего Кавказско-Европейского ареала

357

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

* И. И. Майсая, К. М. Тарасашвили. Содержание некоторых витаминов в гоми

363

ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

* К. М. Жижилашвили, Л. А. Горгидзе. К изучению гибридного взаимоотношения дикой двузернянки с видами мягкой и карликовой пшеницы

367

* Л. К. Чхаидзе. Генные и геномные мутации в пшенице Зандури

370

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

И. М. Айвазашвили, Э. А. Карели. О роли прореальной области неокортекса в условнорефлекторной памяти щенков разного возраста

373

БИОХИМИЯ

Н. В. Козаева. Изучение фосфорилирования белков синаптических мембран под влиянием норадреналина

377

- * Т. Г. Зардиашвили, В. И. Канделаки, А. Д. Горгидзе, О. Т. Хачидзе. Количественный и качественный состав белков семян некоторых грузинских форм фасоли обыкновенной 384

ЭНТОМОЛОГИЯ

- * Г. К. Гугушвили. Результаты испытаний ДДТ, линдана и диельдрина против неавтогенной популяции личинок *Culex pipiens* L. В гипермаляриогенной зоне Колхидской низменности 386

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

- Н. Л. Гогохия. Содержание гликогена в сердечной мышце при экспериментальном стрептококковом миокардите 389
- * Н. М. Мампория, Н. Д. Чхолария. Микроморфологические изменения печени мышей линии СВА под воздействием стафилококкового токсина 396

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

- А. Я. Шайхаев, А. Н. Кебадзе. Дренирование каверн в легких как этап перед радикальной операцией 397

ПСИХОЛОГИЯ

- * О. Ш. Киласония. Профессиональный интерес и фиксированная установка 401

ЭКОНОМИКА

- А. Д. Девдариани. Многокритериальный выбор оптимального состава бетона и тепловой обработки 405
- Р. Л. Митаишвили, О. Б. Гоцадзе. Нормирование и ранжирование экономических показателей 409

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

- * Э. Р. Саришвили. Послелоги *däk'*, *däk'in*, *däjin*, *täk'in* в азербайджанском и турецком языках 415
- * М. Г. Андразашвили. Контекстуальные средства отрицания 419
- И. И. Лежава. Вопросы F-структуры переднеязычных шеловых согласных *zsžš* в сванском 424

ФИЛОЛОГИЯ

- * Л. Н. Бердзенишвили. Об одном варианте баллады «Повстречался мне Кипчаг» 427
- * Г. Н. Липартелиани. Коммунист — герой грузинского романа 30-х годов 432

ИСТОРИЯ

- С. А. Маркарян. Варяги в составе войск Липарита Багваши в битве с сельджуками в 1049 г. 433
- И. П. Антелава. Из генеалогии грузинского царствующего дома в XI веке 440

АРХЕОЛОГИЯ

- * Г. Г. Гобеджишвили, Т. П. Муджири, Г. В. Инанишвили, В. Г. Майсурадзе. К истории древнейшего производства бронзы горной рачи 443

C O N T E N T S

MATHEMATICS

D. G. Bitsadze, I. T. Kiguradze. On the correctness of boundary value problems for systems of ordinary differential equations	244
N. N. Vakhania, V. I. Tarieladze. Integrals of positive definite functions	248
Z. Sh. Puturidze. A modified algorithm of representative systems for solving discrete optimization problems	252
D. T. Jgarkava. On necessary and sufficient conditions of optimality for linear optimal control problems with mixed constraints	256
L. D. Gogoladze. On the maximal function of Hardy-Littlewood	259

CYBERNETICS

J. G. Metreveli. Concerning the choice in problems with K -induced binary relations	264
---	-----

PHYSICS

T. N. Loladze, E. R. Kutelia, N. V. Jalabadz'e, G. S. Tabatadze. Investigation of the morphologic features of the components of cemented carbides during their production	268
V. M. Fedorov, V. V. Gogava, S. I. Shilo, E. A. Biryukova, A. G. Manjavidze. Determination of the population of octahedral and tetrahedral interstices in zirconium hydrides	271
N. V. Baramidze, N. I. Kurdiani, E. R. Kutelia. Structural investigations of neutron-irradiated GaAs	276
Z. E. Buachidze, G. P. Kacharav'a, V. N. Morozov, V. A. Pletnyov, A. S. Semyonov, A. A. Chirakadze. Lattice structure recording on the surface of an optically controllable planar waveguide based on CdS_xSe_{1-x}	280
V. G. Gavrilenko, G. V. Jandieri, V. D. Pikulin. The specificities of polarization and angular spectrum of electromagnetic waves scattered in a turbulent plasma flow	283
A. D. Gurchumelya, T. A. Tsirekidze, M. A. Tsirekidze, O. G. Khutsishvili. Relativistic calculation of doubly-excited states of multiply charged ions	288
G. S. Karamidze, V. D. Pugach, A. V. Inashvili, G. N. Garsevanishvili. Emergency shutdown cooling of the IRT reactor of the institute of physics of the Georgian Academy of Sciences	292
Sh. R. Bakradze, G. V. Kukuladze. Formation of defects in gallium antimonide alloyed with lithium at irradiation with 2,2 MeV energy electrons	296

ASTRONOMY

- R. M. Dzigvashvili, T. G. Mdzinarishvili. On the determination of the stellar space density function 300

GEOPHYSICS

- L. V. Vekua, V. K. Kakulia. Magnetic anisotropy of copper-pyrotine ores 304

ORGANIC CHEMISTRY

- R. M. Lagidze, N. K. Iremadze, M. O. Lursmanashvili, A. V. Kiryakova, D. R. Lagidze. 1, 2, 5, 6-dibenzo-3, 3, 7, 7-tetramethylcyclo-octanedion-4,8- a new N-protecting reagent in peptide synthesis 308

PHYSICAL CHEMISTRY

- D. Sh. Ioramashvili, D. N. Machavariani, L. M. Sepiashvili. The Kinetics of interaction between trialkylsilanes and phenylacetylene 311
- G. I. Getsadze, N. I. Pirtskhalava, V. L. Chumak. Electrolytic dissociation of alkali metals and tetraethylammonium bromides in mixed solvents containing water 316

CHEMICAL TECHNOLOGY

- G. Sh. Khitiri, L. D. Melikadze, L. F. Topuridze. Study of the nature and commodity property of Supsa oil 320
- I. G. Berdzenishvili, T. Sh. Cheishvili. Thermal expansion and chemical stability of glasses of the system $\text{Na}_2\text{O}-\text{MnO}-\text{B}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{ZrO}_2$ 323

GEOLOGY

- Zh. R. Kazakhvashvili, I. N. Japaridze, Kh. N. Purtseladze. On a new location of the Solenoi horizon deposits in Georgia 328
- L. A. Tsertsvadze, L. G. Melnikova, G. I. Chokhonelidze, Z. G. Kakulia. Classification of the Kolkheti clayey rocks according to their gleying ratio for construction purposes 332
- Ts. D. Minashvili. Sarmatian nannoplanktonic complexes of western Georgia 335
- G. L. Geladze, G. S. Samarjishvili. Concerning the Upper Eocene deposits of the Eltura valley 340

PALAEONTOLOGY

- I. V. Kvantaliani. Some structural peculiarities of the septal system of ammonoids 344

STRUCTURAL MECHANICS

- R. N. Machavariani, B. F. Keshelava, T. I. Tatishvili. The influence of different factors on the tensile strength of light concrete impregnated with melted sulphur 348

METALLURGY

- F. N. Tavadze, M. D. Lanchava, N. A. Gogua, T. A. Batsikadze, Yu. I. Kharlamov. Investigation of the feasibility of non-contact drawing of cast iron ingots on a continuous horizontal casting machine 352

HYDRAULIC ENGINEERING

- D. N. Kilasonia, A. G. Chanturia. Variation of the coefficient of rock specific elastic strength around pressure hydraulic tunnels depending on their diameter and inner pressure at nonlinear elastic functioning of the material 356

BOTANY

- L. I. Abashidze. Some specificities of variability of morphological features among the beech species and forms within the Caucasian-European area 360

PLANT PHYSIOLOGY

- I. I. Maisaia, K. M. Tarasashvili. The content of some vitamins in the millet 363

GENETICS AND SELECTION

- K. M. Zhizhilashvili, L. A. Gorgidze. Towards the study of hybridic interrelationship of wild emmer and soft and club wheat species 367
- L. K. Chkhaidze. Genic and genomic mutations in the Zanduri wheat 371

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

- I. M. Aivazashvili, E. A. Kareli. On the role of the proreol gypus of the neocortex in the conditioned reflex memory of different-age puppies 375

BIOCHEMISTRY

- N. V. Kozaeva. Study of noradrenaline effect on protein phosphorylation in synaptic membranes 379
- T. G. Zardiashvili, V. I. Kandelaki, A. D. Gorgidze, O. T. Khachidze. Quantitative and qualitative composition of seed proteins of some Georgian forms of kidney bean 384

ENTOMOLOGY

- G. K. Gugushvili. Effect of DDT, lindan and dieldrin upon non-autogenous population of *Culex pipiens* L. larval in the highly malarious zone of the Kolkheti lowland 387

EXPERIMENTAL MEDICINE

- N. L. Gogokhia. The content of glycogen in the cardiac muscle in experimental infectious streptococcal myocarditis 392
- N. M. Mamporia, N. D. Chkholaria. Micromorphological changes in the liver of CBA mice exposed to staphylococcal toxin 396
- A. Ya. Shaikhaev, A. N. Kebabze. Draining of lung caverns as a pre-operative stage 399

PSYCHOLOGY

- O. Sh. Kilasonia. Vocational interest and fixated set 404

ECONOMICS

- A. D. Devdariani. Multicriterial option of an optimal concrete batch and heat treatment 407
- R. L. Mitaishvili, O. B. Gotsadze. Normalization and ranking of economic indices 412

LINGUISTICS

- E. R. Sarishvili. 'dak', 'dak'in', 'dajin', 'tak'in postpositions in the Azerbaijani and Turkish languages 416
- M. G. Andrazashvili. Contextual means of negation 419
- I. I. Lezhava. Questions of the F-pattern of fricative consonants zsžs in Svan 424

PHILOLOGY

- L. N. Berdzenishvili. About a variant of the ballad "I Encountered a Kipchak" 427
- G. N. Liparteliani. Communist—hero of the Georgian novel of the 1930s 432

HISTORY

- S. A. Markaryan. The Varangians in the troops of Liparit Baghvasi in the battle with Seljuks 435
- I. P. Antelava. Towards the genealogy of the Georgian Royal House in the 11th century 440

ARCHAEOLOGY

- G. G. Gobejishvili, T. P. Mujiri, G. V. Inanishvili, V. G. Maisuradze. On the history of ancient bronze production in upland Racha 443



Д. Г. БИЦАДЗЕ, И. Т. КИГУРАДЗЕ (член-корреспондент АН ГССР)

О КОРРЕКТНОСТИ КРАЕВЫХ ЗАДАЧ ДЛЯ СИСТЕМ
ОБЫКНОВЕННЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

Пусть $-\infty < a < b < +\infty$; $I = [a, b]$; R^n — n -мерное вещественное евклидово пространство точек $x = (x_i)_{i=1}^n$ с нормой $\|x\| = \sum_{i=1}^n |x_i|$; $C(I; R^n)$

пространство непрерывных вектор-функций $x: I \rightarrow R^n$ с нормой $\|x\|_C = \max \{\|x(t)\| : t \in I\}$; $f: I \times R^n \rightarrow R^n$ — вектор-функция, принадлежащая классу Каратеодори, а $\varphi: C(I; R^n) \rightarrow R^n$ — непрерывный (вообще говоря, нелинейный) оператор. Рассмотрим задачу об отыскании абсолютно непрерывной вектор-функции $x: I \rightarrow R^n$, почти всюду на I удовлетворяющей дифференциальной системе

$$\frac{dx}{dt} = f(t, x) \quad (1)$$

и краевым условиям

$$\varphi(x) = 0. \quad (2)$$

В дальнейшем множество решения задачи (1), (2) обозначается через $X_{f, \varphi}$.

Нас интересует связь между множеством $X_{f, \varphi}$ и множеством $X_{g, \psi}$ решений задачи

$$\frac{dx}{dt} = g(t, x), \quad \psi(x) = 0$$

в случае, когда отклонения $f-g$ и $\varphi-\psi$ являются малыми.

Для задачи Коши этот вопрос изучен достаточно хорошо [1—4].

Однако для общих краевых задач здесь возникает принципиальная трудность. Дело в том, что даже при однозначной разрешимости задачи (1), (2) может оказаться, что $X_{g, \psi} = \emptyset$, какими бы малыми ни были $f-g$ и $\varphi-\psi$ (см. пример А. Ф. Филлипова на стр. 114 из [5]). Следовательно, надо наложить определенное ограничение на множество $X_{f, \varphi}$, чтобы при малых $f-g$ и $\varphi-\psi$ множество $X_{g, \psi}$ было непустым и близким в определенном смысле к $X_{f, \varphi}$. Оказалось, что таким ограничением является требование сильной изолированности множества $X_{f, \varphi}$, понятие которого мы введем ниже.

В дальнейшем используются следующие обозначения:

$$R_+ = [0, +\infty[.$$

Если $y^0 \in C(I; R^n)$ и $r > 0$, то

$$D(y^0; r) = \{(t, x) : t \in I, x \in R^n, \|x - y^0(t)\| < r\}$$

и

$$H(y^0; r) = \{x \in C(I; R^n) : \|x - y^0\|_C < r\}.$$

ქ. მადრიდის სსრ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, 111, № 2, 1983



$M_0(I \times R_+; R_+)$ — множество функций $\omega : I \times R_+ \rightarrow R_+$ таких, что $\omega(t, \cdot) : R_+ \rightarrow R_+$ непрерывна и не убывает при почти всех $t \in I$, $\omega(t, 0) \equiv 0$ и $(\omega \cdot, r) : I \rightarrow R_+$ интегрируема по Лебегу при любом $r \in R_+$.

Если $D \subset I \times R^n$ и $\omega \in M_0(I \times R_+; R_+)$, то через $K^{D, \omega}(I \times R^n; R^n)$ обозначается множество вектор-функций $g : I \times R^n \rightarrow R^n$ из класса Каратеодори таких, что

$$\|g(t, x_1) - g(t, x_2)\| \leq \omega(t, \|x_1 - x_2\|) \text{ при } (t, x_i) \in D \ (i = 1, 2).$$

Если $X^0 \subset C(I; R^n)$ то через $U(X^0; \varepsilon)$ обозначается ε -окрестность множества X^0 , т. е.

$$U(X^0; \varepsilon) = \bigcup_{x \in X^0} \{y \in C(I; R^n) : \|y - x\|_C < \varepsilon\}.$$

Определение. Пусть $y^0 \in C(I; R^n)$, $D = D(y^0; r)$, $H = H(y^0; r)$, $X^0 \neq \emptyset$ и $X^0 \subset H \cap X_{f, \varphi}$. Скажем, что X^0 сильно изолировано в H , если найдутся $n \times n$ матрица P с интегрируемыми на I элементами, вектор-функция $q : I \times R^n \rightarrow R^n$ из класса Каратеодори, линейный непрерывный вектор-функционал $l : C(I; R^n) \rightarrow R^n$ и непрерывный вектор-функционал $\eta : C(I; R^n) \rightarrow R^n$ такие, что

$$а) f(t, x) = P(t)x + q(t, x) \quad \text{при } (t, x) \in D,$$

$$\varphi(x) = l(x) - \eta(x) \quad \text{при } x \in H;$$

$$б) \sup \{\|q(\cdot, x)\| : x \in R^n\} \text{ интегрируема на } I.$$

$$\sup \{\|\eta(x)\| : x \in C(I; R^n)\} < +\infty;$$

в) множество решений задачи

$$\frac{dx}{dt} = P(t)x + q(t, x), \quad l(x) = \eta(x)$$

совпадает с X^0 ;

г) задача

$$\frac{dx}{dt} = P(t)x, \quad l(x) = 0$$

имеет только нулевое решение.

Скажем, что $x^0 \in X_{f, \varphi}$ сильно изолировано в H , если $X^0 = \{x^0\}$ сильно изолировано в H .

Приведем признаки сильно изолированности множества решений задачи (1), (2).

Предложение 1. Пусть вектор-функция f имеет частные производные по последним n переменным, принадлежащие классу Каратеодори, $x^0 \in X_{f, \varphi}$ и оператор φ имеет производную по Фреше φ'_{x^0} в точке x^0 . Пусть, далее, линейная задача

$$\frac{dy}{dt} = F(t, x^0(t))y, \quad \varphi'_{x^0}(y) = 0,$$

где $F(t, x) = \frac{\partial f(t, x)}{\partial x}$ имеет только нулевое решение. Тогда найдется $r > 0$ такое, что x^0 сильно изолировано в $H(x^0; r)$.

Предложение 2. Пусть $\varphi(x) = (x_i(t_0) + \eta_i(x))_{i=1}^n$, где $t_0 \in I$, а $\eta_i : C(I; R^n) \rightarrow [c_{1i}c_{2i}]$ ($i = 1, \dots, n$) — непрерывные функционалы, $-\infty < c_{1i} \leq \leq c_{2i} < +\infty$ ($i = 1, \dots, n$). Пусть, далее, каждое решение дифференциальной системы (I) при начальных условиях

$$x_i(t_0) = c_i \ (i = 1, \dots, n)$$

продолжимо на всем I , каковы бы ни были $c_i \in [c_{1i}, c_{2i}]$ ($i = 1, \dots, n$). Тогда при любом достаточно большом r множество $X_{f,\varphi}$ сильно изолировано в $H(0; r)$,

Предложение 3. Пусть $\varphi(x) = (x_i(t_i) + \eta_i(x))_{i=1}^n$, а вектор-функция $f = (f_i)_{i=1}^n$ на множестве $I \times R^n$ удовлетворяет неравенствам

$$f_i(t, x_1, \dots, x_n) \operatorname{sign} [(t - t_i) x_i] \leq \sum_{k=1}^n h_{ik}(t) |x_k| + h(t) \quad (i = 1, \dots, n),$$

где $\eta_i: C(I; R^n) \rightarrow R$ ($i = 1, \dots, n$) — непрерывные функционалы,

$$t_i \in I, \sup \{ |\eta_i(x)| \mid x \in C(I, R^n) \} < +\infty \quad (i = 1, \dots, n),$$

а $h_{ik}: I \rightarrow R_+$ ($i, k = 1, \dots, n$) и $h: I \rightarrow R_+$ — интегрируемые по Лебегу функции. Пусть, кроме того, системе дифференциальных неравенств

$$|x'_i(t)| \leq \sum_{k=1}^n h_{ik}(t) |x_k(t)| \quad (i = 1, \dots, n)$$

при нулевых краевых условиях

$$x_i(t_i) = 0 \quad (i = 1, \dots, n)$$

имеет только нулевое решение. Тогда при любом достаточно большом r множество $X_{f,\varphi}$ сильно изолировано в $H(0; r)$.

Имеет место следующая

Теорема. Пусть $r > 0$, $y^0 \in C(I; R^n)$, $D = D(y^0; r)$, $H = H(y^0; r)$, $\omega \in M_0(I \times R_+; R_+)$, $f \in K^{D,\omega}(I \times R^n; R^n)$ и множество $X^0 \subset X_{f,\varphi} \cap H$ непусто и сильно изолировано в H . Тогда для любого $\varepsilon > 0$ найдется $\delta > 0$ такое, что, каковы бы ни были $g \in K^{D,\omega}(I \times R^n; R^n)$ и непрерывный оператор $\psi: C(I; R^n) \rightarrow R^n$, удовлетворяющие условиям

$$\left\| \int_a^t [f(\tau, x) - g(\tau, x)] d\tau \right\| < \delta \quad \text{при } (t, x) \in D$$

и

$$\|\varphi(x) - \psi(x)\| < \delta \quad \text{при } x \in H,$$

будем иметь

$$X_{g,\psi} \cap H \neq \emptyset \quad \text{и} \quad X_{g,\psi} \cap H \subset U(X^0; \varepsilon).$$

Учитывая предложения 1—3, из этой теоремы можно вывести простые эффективные признаки корректности задачи (1), (2).

Тбилисский государственный университет

Институт прикладной математики

им. И. Н. Веква

(Поступило 2.9.1982)

გათემატიკა

დ. ბიწამბე, ი. კიჭურაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი)

სასაზღვრო ამოცანათა კორექტულობის შესახებ ჩვეულებრივ

დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემებისათვის

რეზიუმე

განხილულია ამოცანა ისეთი აბსოლუტურად უწყვეტი $x: [a, b] \rightarrow R^n$ ვექტორ-ფუნქციის პოვნის შესახებ, რომელიც თითქმის ყველგან $[a, b]$ -ზე აკმა-



ყოფილებს (1) დიფერენციალურ სისტემას და (2) სასაზღვრო პირობებს, სადაც $f: [a, b] \times R^n \rightarrow R^n$ კარათეოდორის კლასის ვექტორ-ფუნქციაა, ხოლო $\varphi: C([a, b]; R^n) \rightarrow R^n$ უწყვეტი ოპერატორია. შემოღებულია ამ ამოცანის ამოხსნათა სიმრავლის ძლიერად იზოლირებულობის ცნება და ნაჩვენებია, რომ ასეთი სიმრავლე გარკვეული აზრით მდგრადია f -სა და φ -ის მცირე შეშფოთებათა მიმართ.

MATHEMATICS

D. G. BITSADZE, I. T. KIGURADZE

ON THE CORRECTNESS OF BOUNDARY VALUE PROBLEMS FOR SYSTEMS OF ORDINARY DIFFERENTIAL EQUATIONS

Summary

The problem is considered of finding an absolutely continuous function $x: [a, b] \rightarrow R^n$ which almost everywhere in $[a, b]$ satisfies the differential system (1) and the boundary conditions (2), where $f: [a, b] \times R^n \rightarrow R^n$ is a vector function of the Caratheodory class and $\varphi: C([a, b]; R^n) \rightarrow R^n$ is a continuous operator. The concept of a strongly isolated set of solutions of this problem is introduced. It is shown that such set is stable in a certain sense with respect to small perturbations of f and φ .

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. А. Красносельский, С. Г. Крейн. УМН, 10, № 3, 1955, 147—152.
2. Я. Курцвейль, З. Ворел. Чехосл. мат. журн., 7, № 32, 1957, 568—583.
3. Н. Н. Петров. Вестник ЛГУ, № 19, 1962, 26—40.
4. Z. Vorel. Nonl. Anal. Th. Vol. 5, № 4, 1981, 373-380.
5. Н. И. Васильев, Ю. А. Клоков. Основы теории краевых задач обыкновенных дифференциальных уравнений. Рига, 1978.
6. И. Т. Кигурадзе. Некоторые сингулярные краевые задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений. Тбилиси, 1975.
7. И. Т. Кигурадзе, Б. Пужа. Дифф. уравн., XII, № 12, 1976, 2139—2148.



Н. Н. ВАХАНИЯ, В. И. ТАРИЕЛАДЗЕ

ИНТЕГРАЛЫ ОТ ПОЛОЖИТЕЛЬНО ОПРЕДЕЛЕННЫХ
 ФУНКЦИЙ

(Представлено академиком А. В. Бицадзе 22.6.1982)

Доказывается, что в довольно общей ситуации положительно определенные ядра порождают симметричные положительные интегральные операторы. Доказательство этого естественного факта не встречается в литературе даже для случая самых простых и стандартных пространств.

1. Пусть Λ — непустое множество. Заданная на $\Lambda \times \Lambda$ комплексная функция k называется положительно определенной, если выполняется неравенство

$$\sum_{i,j=1}^n c_i \bar{c}_j k(t_i, t_j) \geq 0$$

для любых натуральных n , наборов t_1, \dots, t_n элементов из Λ и комплексных чисел c_1, \dots, c_n . Из определения легко выводится, что

$$k(s, t) = \overline{k(t, s)}, \quad |k(s, t)|^2 \leq k(t, t) k(s, s) \tag{2}$$

для всех пар элементов из Λ .

Лемма 1. Пусть (Λ, Σ, ν) — измеримое пространство с положительной σ -конечной мерой ν и k — измеримая относительно $\Sigma \times \Sigma$ комплексная положительно определенная функция, которая интегрируема относительно произведения $\nu \times \nu$. Тогда

$$\int_{\Lambda} \int_{\Lambda} k(s, t) d\nu(t) d\nu(s) \geq 0. \tag{3}$$

Доказательство. Функция $t \rightarrow (t, t)$ измерима, так как прообраз измеримого прямоугольника $A_1 \times A_2$ есть $A_1 \cap A_2$.

Стало быть измерима и функция $k(t, t)$, $t \in \Lambda$, которая есть суперпозиция функций $k(s, t)$, $(t, s) \in \Lambda \times \Lambda$, и $t \rightarrow (t, t)$.

Поэтому можем считать, что $\Lambda = \bigcup_{m=1}^{\infty} \Lambda_m$, где $\Lambda_m \in \Sigma$, $\Lambda_m \subset \Lambda_{m+1}$, $\nu(\Lambda_m) < \infty$, $m = 1, 2, \dots$ и функция $t \rightarrow k(t, t)$ ограничена на каждом Λ_m . Зафиксируем натуральные числа m и $n \geq 2$. Возьмем в неравенстве (1) $c_i = 1$, $i = 1, 2, \dots, n$ и проинтегрируем это неравенство по переменным t_1, t_2, \dots, t_n на множестве $\Lambda_m \times \Lambda_m \times \dots \times \Lambda_m$ по мере $\nu \times \nu \times \dots \times \nu$. Получим неравенство

$$n[\nu(\Lambda_m)]^{n-1} \int_{\Lambda_m} k(t, t) d\nu(t) + n(n-1)[\nu(\Lambda_m)]^{n-2} \int_{\Lambda_m} \int_{\Lambda_m} k(s, t) d\nu(t) d\nu(s) \geq 0,$$

которое в силу произвольности n дает

$$\int_{\Lambda_m} \int_{\Lambda_m} k(s, t) dv(t) dv(s) \geq 0$$

и остается совершить предельный переход $m \rightarrow \infty$.

2. Пусть X — действительное банахово пространство, X^* — его сопряженное. Будем рассматривать линейные операторы, отображающие пространства в свои сопряженные. Такие операторы встречаются в приложениях, они естественно обобщают понятие операторов, действующих в гильбертовых пространствах и для них имеют смысл понятия симметричности и положительности (см. [1], стр. 134). Оператор $K: X \rightarrow X^*$ называется симметричным, если $\langle x_1, Kx_2 \rangle = \langle x_2, Kx_1 \rangle$ для всех пар элементов X и называется положительным, если $\langle x, Kx \rangle \geq 0$ для всех $x \in X$.

Имея в виду интегральные операторы, рассмотрим функциональные банаховы пространства. Пусть элементами банахова пространства X являются действительные измеримые функции, заданные на измеримом пространстве (Λ, Σ, ν) с σ -конечной мерой ν . Предположим, что X обладает свойством идеальности (если x измерима, $|x| \leq |y|$, ν -п. в. и $y \in X$, то $x \in X$ и $\|x\| \leq \|y\|$). Пусть X' — пространство, дуальное к X (см. [2]). Если $x \in X$ и $x' \in X'$, то произведение $x \cdot x'$ ν -интегрируемо. Интеграл от этого произведения обозначим $\langle x, x' \rangle$. X' может быть отождествлено с замкнутым подпространством $(^1 X^*$ и поэтому отображение $K: X \rightarrow X'$ можно считать оператором, действующим из банахова пространства в свое сопряженное. Линейный оператор $K: X \rightarrow X'$ называется интегральным, если существует определенная на $\Lambda \times \Lambda$ измеримая функция k такая, что для каждого $x \in X$ имеет место равенство

$$(Kx)(t) = \int_{\Lambda} k(t, s) x(s) dv(s) \quad \nu\text{-п. в.}$$

Функция k называется ядром интегрального оператора K .

Теорема 1. Пусть X — идеальное банахово пространство и $K: X \rightarrow X'$ — интегральный оператор с действительным положительно определенным ядром k . Если функция $k^{1/2}(t, t)$, $t \in \Lambda$ есть элемент X' , то оператор K симметричен и положителен.

Доказательство следует из леммы 1 (надо использовать теорему Фубини и соотношения (2)).

Замечание. Эта теорема улучшает результат работы [3], в которой симметричность и положительность оператора K доказывается при дополнительном ограничении на X (X' не содержит l_∞^n равномерно).

В следующей теореме не накладывается никаких ограничений на ядро интегрального оператора.

Теорема 2. Пусть X — идеальное банахово пространство с порядково непрерывной нормой (если (x_n) — убывающая последовательность в X ,

(¹ Которое совпадает с X^* или является собственным подпространством как, например, в случае $X = L_p$, $1 < p < \infty$, или, соответственно, $X = L_\infty$.)

сходящаяся к нулю ν -п. в., то $\|x_n\| \rightarrow 0$), и пусть $K: X \rightarrow X'$ — интегральный оператор с действительным положительно определенным ядром k . Тогда K — симметричный положительный оператор.

Доказательство. Пусть x — произвольная функция из X . Надо показать, что $\langle x, Kx \rangle \geq 0$. Как и при доказательстве леммы 1 представим Λ как объединение возрастающей последовательности измеримых множеств Λ_m конечной меры. При этом функции x и $k(t, t)$, $t \in \Lambda$, можем (и будем) считать ограниченными на каждом Λ_m . Обозначим через x_m функцию, которая равна x на Λ_m и нулю вне Λ_m . В силу предполагаемой непрерывной нормы имеем $\|x_m - x\| \rightarrow 0$ при $m \rightarrow \infty$. Интегральный оператор непрерывен (см. [2], стр. 394), поэтому достаточно показать, что $\langle x_m, Kx_m \rangle \geq 0$ при всех m . А это легко вывести из Леммы 1, если учесть, что функция $k(s, t)x_m(s)x_m(t)$, $(s, t) \in \Lambda \times \Lambda$ также положительно определена. Симметричность можно показать аналогичными элементарными рассуждениями.

Замечание 1. Известно что симметричные ядра определяют симметричные интегральные операторы и в общем случае (без предположения положительной определенности ядра), однако соответствующее доказательство значительно более сложно (см. [4]).

Замечание 2. Естественные аналоги теорем 1 и 2 имеют место и для случая комплексных ядер и пространств. Более точно, если рассмотреть интегральный оператор $K: X \rightarrow X'$, определенный равенством

$$(Kx)(t) = \int_{\Lambda} k(t, s) \overline{x(s)} d\nu(s), \quad \nu\text{-п. в.},$$

то в условиях теоремы 1 или теоремы 2 мы имеем, что K — положительный оператор. Из этого в данном случае следует также, что K — эрмитов (т. е. $\langle x_1, Kx_2 \rangle = \overline{\langle x_2, Kx_1 \rangle}$, $x_1, x_2 \in X$).

Академия наук Грузинской ССР

Вычислительный центр

им. Н. И. Мухелишвили

(Поступило 25.6.1982)

მათემატიკა

ბ. ვახანი, ვ. ტარილაძე

ინტეგრალები დადებითად განსაზღვრული ფუნქციებიდან

რეზიუმე

ვთქვათ X არის σ -სასრულზომიან სივრცეზე განმარტებულ ზომად ფუნქციათა ბანახის იდეალური სივრცე, X' მისი დუალურია და $K: X \rightarrow X'$ ინტეგრალური ოპერატორია დადებითად განსაზღვრული ზომადი გულით. დამტკიცებულია, რომ ასეთ პირობებში K სიმეტრიული და დადებითი ოპერატორია.

N. N. VAKHANIA, V. I. TARIELADZE

INTEGRALS OF POSITIVE DEFINITE FUNCTIONS

Summary

Let X be an ideal Banach space of measurable functions on a σ -finite measure space, with the dual X' . Then an integral operator $K : X \rightarrow X'$ with a positive definite measurable kernel is proved to be symmetric and positive.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. Н. Вахания. Вероятностные распределения в линейных пространствах. Тбилиси, 1971.
2. Л. В. Канторович, Г. П. Акилов. Функциональный анализ. М., 1977.
3. З. Г. Горгадзе, Т. Кюн, В. И. Тариеладзе. Труды Тбил. гос. ун-та, 214, 1980.
4. П. П. Забрейко. Автореферат докт. дисс. Воронеж, 1968.



3. Ш. ПУГУРИДZE

МОДИФИЦИРОВАННЫЙ АЛГОРИТМ МЕТОДА ПОСТРОЕНИЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ПЛАНОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ДИСКРЕТНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. К. Чичинадзе 23.6.1982)

Пусть дан конечный, связный, неориентированный граф $G(V, E)$, где $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ — множества вершин графа, а $E = \{l_1, l_2, \dots, l_{m_0}\}$ — множество ребер. Каждому ребру $l_\eta \in E$ ставится в соответствии пара вершин $v_{i_1}^\eta, v_{i_2}^\eta \in V, \eta = \overline{1, m_0}$ и пропускная способность d_η^E .

Пусть дана матрица Y векторов y_k

$$x_k = (v_{i_1}^k, v_{i_2}^k, l_k, d_k), \quad (1)$$

где $v_{i_1}^k, v_{i_2}^k$ — несовпадающие вершины из V ; l_k и d_k — положительные числа.

Для $V_k = \overline{1, m}$ введем множества B_k не самопересекающихся связей, соединяющих вершины $v_{i_1}^k, v_{i_2}^k$, и обладающие следующими характеристиками: а) длина каждой связи не более чем l_k , б) сечение связи равно d_k .

В силу конечности графа G множества B_k тоже конечны и состоят из S_k элементов.

Обозначим

$$\bigcup_{k=1}^m B_k = B. \quad (2)$$

Пусть еще дано множество Z векторов

$$Z_\xi = (l_\xi^1, k_\xi^2, l_\xi), \quad (3)$$

где k_ξ^1, k_ξ^2 — номера множеств B_k ; l_ξ — номер ребра, а $\xi = \overline{1, \xi_0}$.

Введем переменную $a = (a_1, a_2, \dots, a_m)$, где $a_k \in B_k, k = \overline{1, m}$.

Для математического описания элемента множеств B_k введем вектор состояний из m_0 компонент

$$a_k = (\alpha_1^k, \alpha_2^k, \dots, \alpha_{m_0}^k), \quad (4)$$

где

$$\alpha_\eta^k = \begin{cases} 0 & \text{если связь } a_k \text{ не проходит через ребро } e_\eta, \\ 1 & \text{если связь } a_k \text{ проходит через ребро } e_\eta. \end{cases}$$

Ставится задача:

$$\min_{a \in B} \sum_{k=1}^m l(a_k) \cdot g_k \quad (5)$$

при ограничениях

$$dA \leq d^E, \quad (6)$$

$$\alpha_{l_{\xi}}^k + \alpha_{l_{\xi}}^k \leq 1, \quad \xi = \overline{1, \xi_0}, \quad (7)$$

$$\alpha_{l_1}^k = 0, 1, \quad k = \overline{1, m}, \quad \eta = \overline{1, m_0}, \quad (8)$$

где $l(a_k)$ — функция длины связи, т. е. она принимает значения равное длине связи $a_k \in B_k$, $k = \overline{1, m}$; g_k — положительные коэффициенты; d — это вектор длины m состоящий из элементов d_k , $k = \overline{1, m}$; A — это матрица $(m \times m_0)$, строками которой являются элементы a_k ; d^E — вектор длины m_0 состоящий из элементов d_{η}^E , $\eta = \overline{1, m_0}$; $k_{\xi}^1, k_{\xi}^2, l_{\beta}$ — компоненты вектора $Z_{\xi} \in Z$.

Преобразуем полученную математическую постановку следующим образом: каждому элементу из B_k поставим и в соответствие число, равное

$$C_{ks} = l(a_{ks}) g_k, \quad k = \overline{1, m}, \quad s = \overline{1, S_k} \quad (9)$$

и организуем упорядоченные множества

$$\Gamma_k = \{C_{k1}, C_{k2}, \dots, C_{kS_k}\}, \quad (10)$$

где

$$C_{k1} \leq C_{k2} \leq \dots \leq C_{kS_k}.$$

В соответствии с [1] введем множества

$$J_k = \{1, 2, \dots, S_k\}, \quad k = \overline{1, m} \quad (11)$$

и переменную $r = (j_1, j_2, \dots, j_m)$, где $j_k \in J_k$, $k = \overline{1, m}$ называемой системой представителей.

Множество всех систем представлений обозначим через W .

Получаем следующую задачу:

$$\min_{r \in W} Q(r) = \min_{r \in W} \sum_{k=1}^m C_{kj_k} \quad (12)$$

при условиях:

$$d \begin{pmatrix} a_{1j_1} \\ a_{2j_2} \\ \vdots \\ a_{mj_m} \end{pmatrix} \leq d^E, \quad (13)$$

$$\alpha_{l_{\xi}}^k + \alpha_{l_{\lambda}}^k \leq 1, \quad \xi = \overline{1, \xi_0}, \quad (14)$$

$$\alpha_{l_1}^k = 0, 1, \quad k = \overline{1, m}, \quad \eta = \overline{1, m_0}. \quad (15)$$

Для решения этой задачи используем идею модифицированного алгоритма метода построения последовательности планов [1].

Опишем конкретную реализацию.

Для систем представителей введем понятие ведущей компоненты.

Определение. Компоненту вектора r назовем ведущей, если она не совпадает с компонентой порождающей системы представителей.



1 шаг: строим систему представителей $r_1 = (\beta_1^1, \beta_2^1, \dots, \beta_m^1)$.

Если ограничения (13)–(14) выполняются, то решение получено, иначе идем к 2 шагу.

2 шаг: (для $y=2,3,\dots$) строим множество систем представителей W_y по правилу

$$W_y = \bigcup_{i=1}^{y-1} O(r_i) \setminus \{R(r_1), R(r_2), \dots, R(r_{y-1})\},$$

где $O(r)$ — множество, порожденное элементом

$$r = (j_1, j_2, \dots, j_{p-1}, \beta_p^q, \beta_{p+1}^1, \dots, \beta_m^1) \in W,$$

$$q = 1, S_p, p = 1, m$$

по правилу

$$O(r) = \begin{cases} \bigcup_{i=0}^{m-p} r^{(i)} & \text{если } q \leq S_p, \\ \bigcup_{i=1}^{m-p} r^{(i)} & \text{если } q = S_p, p < m, \\ \emptyset & \text{если } q = S_p, p = m, \end{cases}$$

$$r^{(0)} = (j_1, j_2, \dots, j_{p-1}, \beta_p^{q+1}, \beta_{p+1}^1, \dots, \beta_m^1),$$

$$r^{(i)} = (j_1, j_2, \dots, j_{p-1}, \beta_p^q, \dots, \beta_{p+i}^2, \dots, \beta_m^1), i = 1, m-p,$$

а множество $R(r)$ определяем по следующему правилу.

Обозначим через n_B номер ведущей компоненты.

$R(r) = r$, если $n_B = 1$ или ограничения (13)–(14) выполняются для компонент под номерами от 1 до $n_B - 1$ и нарушаются для компонент от 1 до m .

$R(r) = \widehat{R}(r)$, если ограничения (13)–(14) не выполняются для компонент номерами от 1 до $n_B - 1$. $\widehat{R}(r)$ — это подмножество элементов из W , впервые $n_B - 1$ компоненты которых совпадают с $n_B - 1$ компонентами элемента r .

Если $W_y = \emptyset$, задача неразрешима.

3 шаг: определяем такое r_y , что

$$Q(r_y) = \min_{r \in W_y} Q(r).$$

Если r_y не удовлетворяет ограничениями (13), (14), то переходим к 2 шагу, если удовлетворяет, то решение получено.

Приведем некоторые количественные оценки. Первоначальное количество членов множества W равно

$$N_w = \prod_{k=1}^m S_k. \quad (16)$$

Пусть n_B — номер ведущей компоненты, а j_{n_B} — его значение. Тогда количество удаляемых элементов из множества W вычисляется по формулам

$$N_y = \left(\prod_{k=n_B+1}^m S_k \right) \cdot (S_{n_B} - j_{n_B}), \quad (17)$$

$$N_y = S_m - j_m, \text{ если } n_B = m.$$



Вышеприведенные формулы (17) показывают, что чем жестче ограничения наложены на первые компоненты переменной a , тем для меньшего значения n_B выполнится условие (***) 2 шага алгоритма и количество удаленных элементов будет больше. По этому приведенному алгоритму вначале надо добавить шаг, при котором произойдет перекодировка компонент переменной a исходя из априорной информации, тем условием, что первыми компонентами стали те, на которые наложены более жесткие ограничения. Благодаря этому шагу удается существенно сократить время счета задач.

Академия наук Грузинской ССР
Вычислительный центр
им. Н. И. Мухелишвили

(Поступило 25.6.1982)

მათემატიკა

ზ. შუტურიძე

გეგმების მიმდევრობითი აგების მოდიფიცირებადი ალგორითმი
დისკრეტული ოპტიმიზაციის ამოცანების ამოსახსნელად

რეზიუმე

მოცემულია ალგორითმი, რომელიც იყენებს გეგმების მიმდევრობითი აგების მოდიფიცირებული ალგორითმის იდეას. ის შესაძლებლობას იძლევა ამოვსნათ ბულის ცვლადზე დამოკიდებული ოპტიმიზაციის ამოცანები. მოყვანილია რაოდენობრივი შეფასების ფორმულები არგუმენტის დასაშვები არის სიმძლავრისა ალგორითმის ყოველი ბიჯის შემდეგ.

MATHEMATICS

Z. Sh. PUTURIDZE

A MODIFIED ALGORITHM OF REPRESENTATIVE SYSTEMS FOR SOLVING DISCRETE OPTIMIZATION PROBLEMS

Summary

An algorithm using the idea of a modified algorithm of representative systems is presented. The proposed algorithm allows to solve optimization problems based on the Boolean variable. Quantitative estimation formulae of the power of the admissible area of argument following each cycle of the algorithm are presented.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. А. Емельянов, В. И. Комлик. Метод построения последовательности планов для решения задач дискретной оптимизации. М., 1981.



Д. Т. ДЖГАРКАВА

О НЕОБХОДИМЫХ И ДОСТАТОЧНЫХ УСЛОВИЯХ
 ОПТИМАЛЬНОСТИ ДЛЯ ЛИНЕЙНЫХ ЗАДАЧ ОПТИМАЛЬНОГО
 УПРАВЛЕНИЯ СО СМЕШАННЫМИ ОГРАНИЧЕНИЯМИ

(Представлено академиком Р. В. Гамкрелидзе 23.6.1982)

Пусть $S = [0, 1]$; U — некоторое B -пространство и $u: S \rightarrow U$ — функция, удовлетворяющая следующим условиям: она не имеет разрывов второго рода; непрерывна слева; непрерывна в нуле. B -пространство таких функций относительно топологии равномерной сходимости обозначим через $CN(S, U)$. Положим, кроме того, по определению $u(0-) = u(0)$, $u(1+) = u(1)$.

Пусть X, Y, K, Q, U — B -пространства, причем K, Y частично упорядочены и являются пространством Крейна [1]. $F_1 \in CN(S, B(X, K))$, $F_2 \in CN(S, B(U, K))$, $F_3 \in CN(S, K)$, $G_1 \in CN(S, B(X, X))$, $G_2 \in CN(S, B(U, X))$, $G_3 \in CN(S, X)$, $H_1 \in CN(S, B(X, Y))$, $H_2 \in CN(S, B(U, Y))$, $H_3 \in CN(S, Y)$, $Q_1, Q_2 \in B(X, Q)$, $Q_3 \in Q$.

Рассмотрим следующую задачу оптимального управления со смешанными ограничениями: среди всех функций $x \in C(S, X)$, начальных значений $x^0 \in X$ и допустимых управлений $u \in CN(S, U)$, удовлетворяющих ограничениям

$$\frac{dx(t)}{dt} = G_1(t)x(t) + G_2(t)u(t) + G_3(t), \quad x(0) = x^0, \quad (1)$$

$$H_1(t)x(t) + H_2(t)u(t) + H_3(t) \leq 0, \quad t \in S, \quad (2)$$

$$Q_1 x^0 + Q_2 x(1) + Q_3 = 0, \quad (3)$$

найти такую тройку (u, x, x^0) , которая минимизирует интеграл

$$\Phi(u, x, x^0) = \int_0^1 [F_1(t)x(t) + F_2(t)u(t) + F_3(t)] dt. \quad (4)$$

Если такая тройка существует, мы будем называть ее оптимальным процессом. Любую тройку (u, x, x^0) , удовлетворяющую ограничениям (1) — (3), будем называть допустимым процессом.

О задаче (1) — (4) будем говорить, что она поставлена в пространстве $CN(S, U) \times C(S, X) \times X$.

Через Σ обозначим алгебру подмножеств промежутка S , порожденную отрезками вида $[0, t]$, $0 < t \leq 1$. Если σ — векторная функция ограниченной вариации, определенная на S , то через λ_σ будем обозначать (векторную) конечно аддитивную функцию множества, определенную на Σ и удовлетворяющую соотношению $\lambda_\sigma([0, t]) = \sigma(t) - \sigma(0)$.

Определение 1. Пусть σ — функция, отображающая отрезок S в частично упорядоченном B -пространстве Y . Функцию σ будем назы-



вать невозрастающей, если для всех t и s , $0 \leq t < s \leq 1$, $\sigma(t)$ и $\sigma(s)$ сравнимо и имеет место неравенство $\sigma(t) \geq \sigma(s)$.

Определение 2. Будем говорить, что для задачи (1)–(4) выполняется условие невырожденности (НВ), если для любого $q \in Q$ существуют такие функции $\delta u \in CN(S, U)$, $\delta x \in C(S, X)$ и такой вектор $\delta x^0 \in X$, что тройка $(\delta u, \delta x, \delta x^0)$ удовлетворяет ограничениям

$$\frac{d \delta x(t)}{dt} = G_1(t) \delta x(t) + G_2(t) \delta u(t), \quad \delta x(0) = \delta x^0, \quad t \in S,$$

$$Q_1 \delta x^0 + Q_2 \delta x(1) = q.$$

Теорема 1. Пусть (u, x, x^0) — оптимальный процесс для задачи (1)–(4) и выполнено условие невырожденности. Тогда существуют: невозрастающая функция ограниченной вариации $\sigma: S \rightarrow Y^*$, $\sigma(1) = 0$, константы $\kappa \in K^*$, $\kappa \leq 0$, $\psi \in Q^*$ и функция ограниченной вариации $\varphi: S \rightarrow X^*$, $\varphi(1) = 0$, непрерывная слева в каждой точке $t \in (0, 1)$, удовлетворяющие условиям

$$\varphi(t) = Q_2^* \psi + \int_t^1 [F_1^*(s) \kappa + G_1^*(s) \varphi(s)] ds + \int_t^1 H_1^*(s) \lambda_\sigma(ds), \quad (a)$$

$$\varphi(0) = -Q_1^* \psi,$$

$$\int_t^1 [F_2^*(s) \kappa + G_2^*(s) \varphi(s)] ds + \int_t^1 H_2^*(s) \lambda_\sigma(ds) = 0, \quad t \in S, \quad (b)$$

$$\int_0^1 \lambda_\sigma(dt) [H_1(t) x(t) + H_2(t) u(t) + H_3(t)] = 0. \quad (c)$$

При этом хотя бы одна из величин κ, ψ, σ отлична от нуля.

Замечание. Если пространство Q конечномерно, теорема 1 остается в силе без дополнительного предположения невырожденности.

Разъясним смысл условия (с) теоремы 1. Обозначим через G множество всех точек $t \in S$, для которых $H_1(t) x(t) + H_2(t) u(t) + H_3(t) \ll 0$ и $H_1(t+) x(t+) + H_2(t+) u(t+) + H_3(t+) \ll 0$. Легко видеть, что множество G открыто в S и, следовательно, является объединением не более чем счетного числа непересекающихся открытых относительно S интервалов. Тогда из условия (с) теоремы 1 можно вывести следующее утверждение.

(с₁). Функция σ постоянна на каждом интервале, входящем в G , при этом для всех $t \in S$ выполняются равенства

$$[\sigma(t) - \sigma(t-)](H_1(t) x(t) + H_2(t) u(t) + H_3(t)) = 0,$$

$$[\sigma(t+) - \sigma(t)](H_1(t+) x(t) + H_2(t+) u(t+) + H_3(t+)) = 0.$$

Пусть Y — конечномерное пространство, $\dim Y = m$. Тогда $\sigma(t) = (\sigma_1(t), \dots, \sigma_m(t))$, $H_1(t) = (H_1^1(t), \dots, H_1^m(t))$, $H_2(t) = (H_2^1(t), \dots, H_2^m(t))$, $H_3(t) = (H_3^1(t), \dots, H_3^m(t))$, $t \in S$. Обозначим через G_i , $i = 1, \dots, m$, множество всех точек $t \in S$, для которых $H_1^i(t) x(t) + H_2^i(t) u(t) + H_3^i(t) < 0$ и $H_1^i(t+) x(t+) + H_2^i(t+) u(t+) + H_3^i(t+) < 0$. Очевидно, что множества G_i , $i = 1, \dots, m$, открыты в S . Тогда условие (с) теоремы 1 эквивалентно следующему утверждению.

(с₂). Для каждого $i = 1, \dots, m$, функция σ_i постоянна на каждом интервале, входящем в G_i , при этом для всех $t \in S$ выполняются равенства

$$[\sigma_i(t) - \sigma_i(t-)](H_1^i(t)x(t) + H_2^i(t)u(t) + H_3^i(t)) = 0,$$

$$[\sigma_i(t+) - \sigma_i(t)](H_1^i(t+)x(t) + H_2^i(t+)u(t+) + H_3^i(t+)) = 0.$$

Через $J(u, x, t)$ обозначим множество всех индексов $i \in \{1, \dots, m\}$ для которых либо $H_1^i(t)x(t) + H_2^i(t)u(t) + H_3^i(t) = 0$, либо $H_1^i(t+)x(t+) + H_2^i(t+)u(t+) + H_3^i(t+) = 0$. Назовем это множество множеством активных индексов процесса (u, x, x^0) в точке $t \in S$. Из утверждения (cf) следует, что функция σ_i может иметь разрывы только при тех значениях t , для которых i принадлежит множеству активных индексов. Тогда теорема 1 допускает дальнейшее уточнение.

Теорема 2. Пусть (u, x, x^0) — оптимальный процесс для задачи (1) — (4) и выполнено условие невырожденности. Пусть далее пространство Y конечномерно, $\dim Y = m$, и каждая система векторов $\{H_1^i(t), i \in J(u, x, t)\}$, $\{H_2^i(t+), i \in Y(u, x, t+)\}$ линейно независима для всех $t \in S$. Тогда существует такая функция $\rho \in CN(S, Y^*)$, $\rho(t) \leq 0, t \in S$, что $\sigma(t) =$

$$= \int_1^t \rho(s) ds, t \in S. \text{ В этом случае условия (a), (b), (c) принимают следующий вид:}$$

$$\frac{d\varphi(t)}{dt} = -F_1^*(t)x - G_1^*(t)\varphi(t) - H_1^*(t)\rho(t),$$

$$\varphi(0) = -Q_1^*\psi, \varphi(1) = Q_2^*\psi,$$

$$F_2^*(t)x + G_2^*(t)\varphi(t) + H_2^*(t)\rho(t) = 0, t \in S,$$

$$\rho(t)(H_1(t)x(t) + H_2(t)u(t) + H_3(t)) = 0, t \in S.$$

При этом хотя бы одна из величин x, ψ, φ, ρ отлична от нуля.

Через $L_B(S, U)$ обозначим B -пространство функций, образованное равномерными пределами линейных комбинаций функций вида $x_E u$, где $u \in U$; E -борелевское подмножество множества S , а x_E — характеристическая функция множества E . Через $L_\infty(S, U)$ обозначим B -пространство всех существенно ограниченных измеримых по Лебегу функций со значениями в U .

Теорема 3. Пусть $(u, x, x^0) \in CN(S, U) \times C(S, \mathbb{X}) \times \mathbb{X}$ — некоторый допустимый процесс для задачи (1) — (4), рассмотренной в пространстве $CN(S, U) \times C(S, \mathbb{X}) \times \mathbb{X}$, и пусть $K = \mathbb{R}^1$. Если существуют: невозрастающая функция ограниченной вариации $\sigma: S \rightarrow Y^*$, $\sigma(1) = 0$, константы $\alpha \in \mathbb{R}^1, \alpha < 0, \psi \in Q^*$ и функция ограниченной вариации $\varphi: S \rightarrow \mathbb{X}^*$, $\varphi(1) = 0$, непрерывная слева в каждой точке $t \in (0, 1)$, такие, что удовлетворяются условия (a), (b), (c) теоремы 1, то справедливы следующие утверждения:

I. Процесс (u, x, x^0) оптимален для задачи (1) — (4), рассмотренной в пространстве $CN(S, U) \times C(S, \mathbb{X}) \times \mathbb{X}$.

II. Процесс (u, x, x^0) оптимален для задачи (1) — (4), рассмотренной в пространстве $L_B(S, U) \times C(S, \mathbb{X}) \times \mathbb{X}$.



III. Если U конечномерное пространство, то процесс (u, x, x^0) оптимальна для задачи (1)–(4), рассмотренной в пространстве $L_\infty(S, U) \times C(S, X) \times X$.

Теоремы 1–3 обобщают результаты, приведенные в работе [2].

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

(Поступило 24.6.1982)

მათემატიკა

დ. ჯღარკავა

ოპტიმალობის აუცილებელი და საკმარისი პირობების შესახებ
ოპტიმალური მართვის შერეული შეზღუდვებიანი წრფივი
ამოცანებისათვის

რეზიუმე

შესწავლილია ოპტიმალური მართვის შერეული შეზღუდვებიანი წრფივი ამოცანა, მიღებულია ოპტიმალობის აუცილებელი და საკმარისი პირობები.

MATHEMATICS

D. T. JGARKAVA

ON NECESSARY AND SUFFICIENT CONDITIONS OF OPTIMALITY
FOR LINEAR OPTIMAL CONTROL PROBLEMS WITH MIXED
CONSTRAINTS

S u m m a r y

A linear optimal control problem with mixed constraints is studied, and the necessary and sufficient conditions of optimality are obtained.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. З. Вулих. Введение в теорию полуупорядоченных пространств. М., 1961.
2. А. Я. Дубовицкий, А. А. Милютин. Необходимые условия экстремума в некоторых линейных задачах со смешанными ограничениями. (Препринт). М., 1976.

Л. Д. ГОГОЛАДЗЕ

О МАКСИМАЛЬНОЙ ФУНКЦИИ ХАРДИ—ЛИТТЛВУДА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. В. Жижиашвили 11.10.1982)

Пусть $x \in R^n$, $n \geq 2$. Через $I(x)$ и $J(x)$, соответственно, обозначим множество n -мерных открытых ограниченных кубов и параллелепипедов, ребра которых параллельны координатным осям, и содержащих точку x . Для любого $f \in L_{loc}(R^n)$ максимальные функции Харди—Литтлвуда определяются следующим образом:

$$M_1 f(x) = \sup_{\omega \in I(x)} \frac{1}{|\omega|} \int_{\omega} |f(t)| dt,$$

$$M_2 f(x) = \sup_{\omega \in J(x)} \frac{1}{|\omega|} \int_{\omega} |f(t)| dt.$$

Пусть $Q(R^n)$ — множество функций, которые не возрастают относительно каждого из переменных x_1, \dots, x_n на каждом октанте R^n . Через $Q_f(R^n)$ обозначим множество тех функций из $Q(R^n)$, которые равноизмеримы с f на каждом октанте R^n .

Известно (см. [1], стр. 59), что пространство $L(1 + \ln^+ L)(R^n)$ можно охарактеризовать с помощью оператора M_1 . Точнее, имеет место

Теорема (Гусман—Уэлланд). Пусть $f \in L(R^n)$. Тогда два следующих условия эквивалентны:

$$\int_{M_1 f(x) > 1} M_1 f(x) dx < \infty,$$

$$f \in L(1 + \ln^+ L)(R^n).$$

В монографии Гусмана [1], стр. 63) поставлена следующая задача: можно ли охарактеризовать пространство $L(1 + \ln^+ L)^2(R^n)$ с помощью оператора M_2 так же, как это было сделано в случае пространства $L(1 + \ln^+ L)(R^n)$?

Ответ на эту задачу дает

Теорема 1. Пусть задана положительная, возрастающая на $]0, \infty[$ функция φ , удовлетворяющая следующему условию:

$$\lim_{u \rightarrow \infty} \frac{u \ln u}{\varphi(u)} = 0.$$

Тогда существует функция $f \in L(1 + \ln^+ L)(R^n)$ такая, что $f \notin \varphi(L)$ и

$$\int_{M_2 f(x) > 1} M_2 f(x) dx < \infty.$$

Итак, ответ оказался отрицательным. Однако пространство $L(1 + \ln^+ L)^n(R^n)$ все же можно охарактеризовать с помощью оператора M_2 , ибо справедлива

Теорема 2. Пусть $f \in L(R^n)$ и $\psi \in Q_{|f|}(R^n)$. Тогда два следующих условия эквивалентны

$$\int_{M_2 \psi(x) > 1} M_2 \psi(x) dx < \infty,$$

$$f \in L(1 + \ln^+ L)^n(R^n).$$

Тбилисский государственный университет

(Поступило 14.10.1982)

მათემატიკა

ლ. გოგოლაძე

ჰარდი—ლიტლვუდის მაქსიმალური ფუნქციის შესახებ

რეზიუმე

გაცემულია პასუხი გუსმანის [1] შემდეგ ამოცანაზე: შეიძლება თუ არა $L(1 + \ln^+ L)^2(R^2)$ სივრცის დახასიათება M_2 ოპერატორის საშუალებით ისევე, როგორც $L(1 + \ln^+ L)(R^n)$ სივრცე დახასიათებულია M_1 ოპერატორის საშუალებით?

L. D. GOGOLADZE

ON THE MAXIMAL FUNCTION OF HARDY-LITTLEWOOD

Summary

The answer is given to the following problem by M. Guzman: Can the space $L(1 + \ln^+ L)^2(R^2)$ be characterized by the operator M_2 in the same way as the space $L(1 + \ln^+ L)(R^n)$ is characterized by the operator M_1 ?

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Гузман. Дифференцирование интегралов в R^n . М., 1978.



Д. Г. МЕТРЕВЕЛИ

К ПРОБЛЕМЕ ВЫБОРА С К-ИНДУЦИРОВАННЫМ БИНАРНЫМ ОТНОШЕНИЕМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии В. К. Чичинадзе 29.6.1982)

Пусть в n -мерном евклидовом пространстве R^n имеется множество выбора $Z \subset R^n$, предпочтения на котором задаются бинарным отношением $A \subset Z \times Z$, которое в свою очередь строится посредством некоторого множества $K \subset R^n$ следующим образом:

$$A = \{(z, y) : y - z \in K, z, y \in Z\}. \quad (1)$$

Бинарное отношение A , индуцируемое множеством K согласно (1), будем называть K -индуцируемым и обозначать A^k .

Определение 1. Точка $z^0 \in Z$ называется K -экстремальной точкой множества Z , если не существует точки $z \in Z$, отличной от z^0 такой, что $z^0 \in z + K$, ($(z, z^0) \in A^k$).

Совокупность всех K -экстремальных точек множества Z обозначим через $Ext [Z/K]$.

Множество $Ext [Z/K]$ обладает рядом свойств, которые оказываются полезными как для построения вычислительных алгоритмов отыскания K -экстремальных точек, так и для изучения структуры самого экстремального множества.

1. $Ext [Z/K] = Z \setminus (Z + (K \setminus \{0\}))$.

2. $K_1 \subset K_2 \Rightarrow Ext [Z/K_2] \subset Ext [Z/K_1]$.

3. $K = \bigcup_{i=1}^n K_i \Rightarrow Ext [Z/K] = \bigcap_{i=1}^n Ext [Z/K_i]$.

4. Пусть $Ext [Z/K] \neq \emptyset$. Тогда для того чтобы $Ext [Z/K] \subset \partial Z$ (границе Z) достаточно, чтобы точка O была предельной точкой множества K .

Непосредственно из свойства 1 следует

$$Ext [Z/K] = Ext [Z/(K \cup \{0\})].$$

Очевидно, что произвольным образом выбранное множество K индуцирует произвольное бинарное отношение A^k , однако наибольший интерес с позиции приложений представляют бинарные отношения, задаваемые определенным образом. Поэтому весьма важным является вопрос построения такого множества K , соответствующее бинарное отношение которого было бы наделено определенными свойствами и задавало бы такие бинарные отношения, как отношения предпорядка, строгого порядка, нестрогого порядка, линейного порядка, эквивалентности.



Пусть Φ — множество всех подмножеств евклидова пространства R^n .

Определение 2. Бинарное отношение A^h , индуцируемое множеством $K \subset R^n$, будем называть рефлексивным, антисимметричным, асимметричным, антирефлексивным, симметричным, транзитивным, отрицательно транзитивным, связным, слабо связным, если для любого $S \in \Phi$ индуцируемое K отношение A^h обладает соответствующим из перечисленных свойств [1].

Очевидно, что A^h рефлексивно тогда и только тогда, когда $O \in K$ и антирефлексивно тогда и только тогда, когда $O \notin K$.

A^h симметрично тогда и только тогда, когда

$$-K = K,$$

A^h антисимметрично тогда и только тогда, когда

$$K \cap (-K) = \{O\}.$$

A^h асимметрично тогда и только тогда, когда

$$K \cap (-K) = \emptyset.$$

A^h транзитивно тогда и только тогда, когда

$$K + K = K,$$

т. е. тогда и только тогда, когда множество K образует абелеву подгруппу относительно операции сложения.

Отношение A^h отрицательно транзитивно тогда и только тогда, когда

$$CK + CK = CK,$$

т. е. тогда и только тогда, когда множество CK (дополнение K до R^n) образует абелеву подгруппу относительно операции сложения.

Бинарное отношение A^h слабо связно тогда и только тогда, когда

$$K = P^0 = \bigcup_{n=1}^n \{x = (x_1, x_2, \dots, x_n) : (a^1, x) = (a^2, x) = \dots = (a^{n-1}, x) = O, \\ (a^n, x) < O\},$$

где $\{a^1, a^2, \dots, a^n\}$ — произвольная система линейно независимых векторов.

Обозначим

$$P = \bigcup_{n=0}^n \{x = (x_1, x_2, \dots, x_n) : (a^1, x) = (a^2, x) = \dots = (a^n, x) = O, \\ (a^{n+1}, x) < O\} = P^0 \cup \{O\}.$$

Для связности отношения A^h необходимо и достаточно, чтобы

$$K \supseteq P.$$

Согласно приведенным свойствам бинарного отношения A^h , справедливо следующее



Утверждение 1. Для того, чтобы отношение A^k задавало на произвольном множестве $S \in \Phi$ частичный порядок, строгий частичный порядок, линейный порядок, отношение эквивалентности, необходимо и достаточно, чтобы множество K удовлетворяло следующим свойствам соответственно:

1. $0 \in K, K \cap (-K) = \{0\}, K + K = K.$
2. $0 \notin K, K \cap (-K) = \emptyset, K + K = K.$
3. $K = P.$

4. $0 \in K, K = -K, K + K = K,$ т. е. множество K образует абелеву группу относительно операции сложения.

Перейдем теперь к проблеме отыскания K -экстремальных точек.

Пусть множество K задается согласно [2] следующим образом:

$$K = \{x: \varphi(x) \leq 0, x \in R^n\}.$$

Непосредственно из определения K -экстремальности следует

Утверждение 2. z^0 K -экстремальна тогда и только тогда, когда

$$\min_{z \in Z \setminus z^0} \varphi(z^0 - z) > 0.$$

Это условие мало приемлемо для построения численных алгоритмов отыскания K -экстремальных точек. Однако, если

$$K = \{x: \varphi(x) \leq 0, \varphi(0) = 0, x \in R^n\}, \tag{2}$$

справедливы следующие необходимые и достаточные условия K -экстремальности, значительно более пригодные для построения численных алгоритмов.

Утверждение 3. Пусть множество K определено соотношением (2). Тогда z^0 K -экстремальна, если и только если

$$1. \max_{x \in Z} \min_{y \in Z} \varphi(x - y)$$

достигается при $x = y = z^0.$

$$2. \varphi(z^0 - x) = 0 \iff x = z^0.$$

Академия наук Грузинской ССР

Вычислительный центр

им. Н. И. Мухелишвили

(Поступило 25.6.1982)

კიბარნობისა

ჯ. მებრევილი

სრკმვის პრობლემისათვის ამოცანებში K -ინდუცირებული
ბინარული მიმართებით

რეზიუმე

მრავალკრიტერიუმიაიანი ოპტიმიზაციის პრობლემა ვექტორული შეფასებების სიმრავლის კონუსური დალაგებით კარგად არის ცნობილი. სამუშაოში მოცემულია განზოგადებული მიდგომა. რომელიც მდგომარეობს შეფასებების სიმრავლის არა კონუსით, არამედ უფრო ზოგადი სიმრავლით $K \subset R^n$ დალაგებას.

მოყვანილია K -ექსტრემალობის აუცილებელი და საკმარისი პირობები.

J. G. METREVELI

CONCERNING THE CHOICE IN PROBLEMS WITH K -INDUCED
BINARY RELATIONS

Summary

The problem of multiobjective optimization with cone ordering is well known. In this paper a more general approach is proposed through ordering of an objective set $Z \subset R^n$ by some subset $K \subset R^n$. Some properties of this ordering are studied and the necessary and sufficient conditions for K -extremality are presented.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. Фишберн. Теория полезности для принятия решений. М., 1978, 352.
2. М. И. Гусев, А. К. Куржанский. ДАН СССР, т. 229, № 6, 1976, 1295—1298.

Т. Н. ЛОЛАДЗЕ (академик АН ГССР), Э. Р. КУТЕЛИЯ,
Н. В. ДЖАЛАБАДЗЕ, Г. С. ТАБАТАДЗЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ КОМПОНЕНТОВ ТВЕРДЫХ СПЛАВОВ ПРИ ИХ ПРОИЗВОДСТВЕ

Физико-механические свойства и, следовательно, эксплуатационные характеристики изделий на основе твердых сплавов, изготовленных порошковой технологией, во многом определяются структурными и морфологическими особенностями строения компонентов в сплаве. Для объективной оценки структурночувствительных параметров твердосплавных изделий методы растровой электронной микроскопии дают наибольший эффект при их применении на всех стадиях технологии [1, 2].

В связи с этим в настоящей работе было проведено исследование морфологии частиц порошка исходных компонентов маловольфрамовых твердых сплавов на основе TiC с $Ni-Mo-W$ -й связкой и изменения их морфологии на различных стадиях размола.

Исследования показали, что исходные порошки TiC , Ni , Mo и W в зависимости от способа и режимов их получения имеют различную степень агломерации и габитус отдельных кристаллитов в порошке.

Зерна TiC Донецкого завода химреактивов (по ТУ-6-09-492-75) имеют четко развитую огранковую форму с разбросом размеров в порошке от 2 до 15 мкм (рис. 1,а). Срастание кристаллитов в крупные агрегаты не наблюдается. Развитые кристаллографические плоскости огранки компактных кристаллитов бездефектны. Мелкая фракция имеет округлую форму.

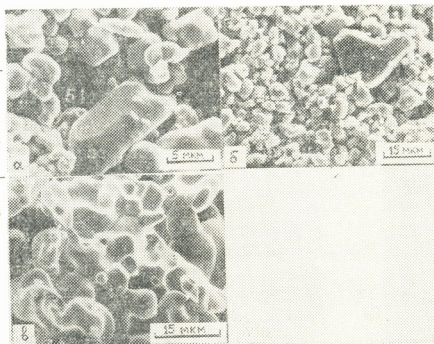


Рис. 1. Электронные микрофотографии карбида титана, изготовленного: а — на Донецком заводе химреактивов, б — УзКТЖМ г. Чирчик, в — в ИФХ г. Черноголовка
(ОП 167-169)

Порошок TiC Узбекского комбината тугоплавких и жаропрочных материалов (по ТУ-48-19-88-78) представляет собой полидисперсную систему (рис. 1,б) с размерами частиц основной фракции 3-5 мкм. В порошке содержатся крупные частицы 10-20 мкм и мелкая фракция с частицами менее 1 мкм.

Существенная разница как в распределении по размерам частиц,

так и в морфологии самих частиц наблюдается у порошка *TiC* полу-
ченного методом СВС. Порошок в основном состоит из агрегирован-

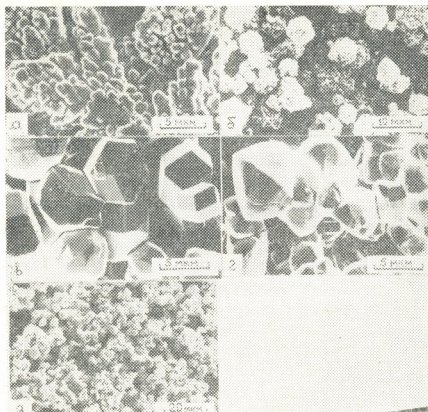
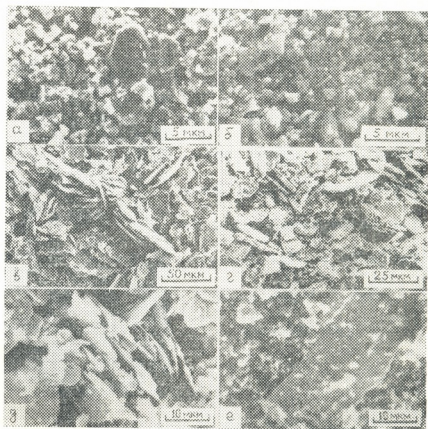


Рис. 2. Электронные микрофотографии компонентов связи твердого сплава в исходном состоянии: а — никель ПНЭ-1, б — никель ПНКОТЗ, в — вольфрам ПНВ, г — вольфрам (МКТС) д — молибден МПЧ

ных (вследствие срастания от нескольких до десятка кристаллитов с размерами 4—10 мкм) частиц (рис. 1,в). Все кристаллиты имеют округлую форму, поверхность их покрыта густой штриховкой линий роста. На плоскостях срастания частиц в агрегате наблюдается довольно большое количество пор.

Рис. 3. Электронные микрофотографии компонентов твердого сплава после размола: а — карбид титана — 2,5 ч, б — карбид — 8,5 ч, в — никель — 8,5 ч, г — вольфрам — 2,5 ч, д — молибден — 8,5 ч, е — совместный размол (ТГОН) — 48 ч



Исследование частиц порошков *Ni* и *W* — связывающих компонентов твердого сплава промышленного изготовления также показало зависимость габитуса, степени агломерации и размеров частиц от способа их получения.

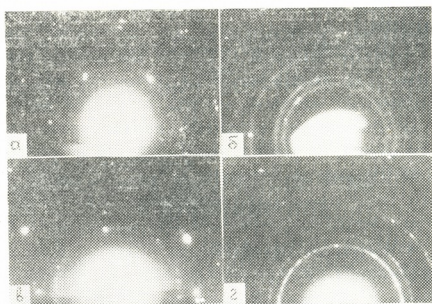


Так, например, на рис. 2,а, б приведены электронные микрофотографии частиц порошка соответственно электролитического и карбонильного никеля. Видно, что эти порошки отличаются как по степени дисперсности, так и по морфологии отдельных частиц. Порошок электролитического *Ni* составлен из частиц размеров 20—50 мкм, представляющих из себя каждый агломерат сферидальных частиц с размерами 1—2 мкм, прочно сросшихся между собой. Порошок карбонильного никеля составлен из частиц с размерами 3—8 мкм, дендритного строения, с внешней формой, близкой к кристаллографической форме куба.

Порошки вольфрама различных марок также существенно отличаются по морфологии составляющих кристаллитов (рис. 2,в, г), что, очевидно, обусловлено различными условиями кристаллизации.

В отличие от вольфрама, порошки молибдена различных марок представляли собой полидисперсную систему (рис. 2,д), состоящую в основном из двух фракций с размерами частиц 3—5 мкм и 1 мкм.

Рис. 4. Электроннодифракционные картины: а — карбид титана — исходный, б — карбид титана — 20,5 ч, в — никель исходный, г — никель — 20,5 ч



Изменение морфологии частиц вышеописанных порошков исследовалось после их размола с различной продолжительностью в шаровых мельницах. Частицы карбида титана претерпевают при размоле хрупкое разрушение, все более увеличивая долю мелкой фракции в порошке. Однако при продолжительности помола до 10 часов в порошке еще сохраняется достаточно большая доля крупной фракции с размерами зернышек исходного порошка (рис. 3,а,б), в большинстве случаев расколотых только по плоскостям срастания в агрегате. При этом интенсивность помола при одинаковой продолжительности процесса выше для порошков, исходные частицы в которых имеют некристаллографические формы роста (см. рис. 1,б). Увеличением продолжительности помола до 30 часов можно достичь такой степени дисперсности, когда размеры частиц карбида титана в порошке будут в пределах 0,01—0,1 мкм независимо от морфологии частиц исходного порошка.

По-иному происходит изменение формы частиц и в целом процессе помола порошков пластичных компонентов связывающего материала твердых сплавов. Уже после нескольких часов размола все частицы (кристаллиты) в порошках никеля, вольфрама и молибдена приобретают лепестковую форму (рис. 3,в, г, д) с анизотропией формы более чем на порядок, и увеличение продолжительности помола до 20—30 часов не приводит к существенному изменению соотношения диаметра и толщины лепестков. Несколько лучший результат достигается при совместном размоле в шаровой мельнице карбида титана с компонентами связывающего материала. Однако и в этом случае после длительного помола в готовом порошке (твердой шихты) присутствуют в до-



вольно большом количестве лепестковидные частицы (рис. 3,е) с диаметром 30 мкм и более.

Сопоставление электроннодифракционных картин, полученных от порошков как в исходном, так и в размолотом состоянии, для карбида титана и связывающих компонентов показало, что частицы как хрупкого, так и пластичного материала в процессе размола получают очень сильный наклеп (см. рис. 4,а, б, в, г)). При этом следует отметить, что частицы порошка пластичных компонентов *Ni*, *Mo* и *W* во время размола, превращаясь в очень тонкие лепестки, не дают какого-либо проявления текстуры на электроннодифракционных картинах (см., например, рис. 4,г). Очевидно, что произошла их ковка.

Таким образом, из приведенных выше наблюдений следует, что подготовка твердосплавной шихты способом размола и механического смешивания компонентов перед спеканием сопряжена с двумя неизбежными отрицательными факторами: неравномерным распределением в прессовке частиц карбида и связывающего материала и ухудшением прессуемости порошков твердой шихты из-за сильного наклепа компонентов.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 29.4.1983)

ფიზიკა

თ. ლოლადე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), ე. ჭუბანიძე,
ბ. ჯალაბადე, გ. ტაბატაძე

სალი შენადნობების კომპონენტების მორფოლოგიური
თავისებურებების შესწავლა მათი წარმოებისას

რეზიუმე

რასტრული ელექტრონული მიკროსკოპიისა და ელექტრონოგრაფიული მეთოდებით ჩატარებულია კვლევა *T*, *C* ფუძისა და *Ni—Mo—W* შემადგენი ნაწილების მქონე სალი შენადნობების კომპონენტების ფხვნილთა ნაწილაკების მორფოლოგიის შესასწავლად საწყის და დაფქვის სხვადასხვა სტადიაზე. ნაჩვენებია, რომ სალი შენადნობების კაზმის მომზადება დაფქვისა და მექანიკური შერევის მეთოდით შეცხოებისათვის დაკავშირებულია ორ უარყოფით ფაქტორთან: კარბიდის მარცვლებისა და შემადგენი ნაწილების არათანაბარ განაწილებასთან დაწნეხილ ნაშადში და წნეხადობის გაუარესებასთან ძლიერი ქედვის გამო.

PHYSICS

T. N. LOLADZE, E. R. KUTELIA, N. V. JALABADZE, G. S. TABATADZE
INVESTIGATION OF THE MORPHOLOGIC FEATURES OF THE
COMPONENTS OF CEMENTED CARBIDES DURING THEIR
PRODUCTION

Summary

Investigation of the morphology of the components of TiC-based cemented carbides at different stages of grinding was carried out by methods of scanning electron microscopy and electron diffractometry. The investigation shows that two negative factors can take place during charge preparation and component mixing before the sintering process: nonuniform distribution of carbide particles and deterioration of charge compactibility because of strain hardening of components.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. С. Чернявский, Л. А. Усова, Н. Н. Пирогова, Л. Г. Ерхова. Порошковая металлургия, № 4, 1980, 5—9.
2. И. Ваврда, Я. Блажикова. Порошковая металлургия, № 6, 1982, 103—107.

В. М. ФЕДОРОВ, В. В. ГОГАВА, С. И. ШИЛО, Е. А. БИРЮКОВА,
А. Г. МАНДЖАВИДЗЕ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАСЕЛЕННОСТИ ОКТАЭДРИЧЕСКИХ И ТЕТРАЭДРИЧЕСКИХ МЕЖДОУЗЛИЙ В ГИДРИДАХ ЦИРКОНИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. А. Харадзе 14.4.1982)

Проблема распределения водорода по междоузлиям твердых растворов гидридов циркония посвящено довольно большое количество работ, например, [1, 2]. Тем не менее, на сегодняшний день все еще нет полной ясности в этом вопросе и для его решения требуются дополнительные структурные исследования. Нейтронографический метод дает прямой ответ на вопрос о распределении атомов водорода по разным типам междоузлий, при этом задача сводится к точному определению интенсивностей береговских рефлексов [3].

В данной работе приводятся результаты нейтроноструктурных исследований гидридов $ZrH_{1.66}$, $ZrH_{1.75}$ и $ZrH_{1.98}$. Исследования проводились на плоских поликристаллических образцах многодетекторной системой регистрации рассеянных нейтронов.

В предположении статистического распределения внедренных атомов, их число в октаэдрических междоузлиях одной элементарной ячейки определяется из экспериментальных значений интенсивностей рефлексов следующим образом [4, 5]:

$$n_1 = \frac{4[Z_{Me}(1-A) + kZ_H A]}{Z_H(2A+1)}, \quad (1)$$

где k — концентрация раствора, в нашем случае принимает значения 1,66; 1,75; 1,98; Z_{Me} и Z_H — амплитуды рассеяния нейтронов металлом и водородом, соответственно; A — отношение структурных факторов для отражений с четными и нечетными индексами [4, 5]:

$$A^2 = \frac{I_{h_1 k_1 l_1} P_{h_2 k_2 l_2} L_{h_2 k_2 l_2} T_{h_2 k_2 l_2}}{I_{h_2 k_2 l_2} P_{h_1 k_1 l_1} L_{h_1 k_1 l_1} T_{h_1 k_1 l_1}}.$$

Здесь I — интенсивность рефлексов; P — фактор повторяемости; L — угловой фактор Лоренца; T — фактор поглощения; n_1 определялось из экспериментально измеренных интенсивностей рефлексов (111) и (200) по формуле (1). Оно оказалось равным $0,60 \pm 0,07$; $0,98 \pm 0,10$; $0,84 \pm 0,06$ для гидридов $ZrH_{1.66}$, $ZrH_{1.75}$ и $ZrH_{1.98}$, соответственно. (Для двухфазной системы $ZrH_{1.66}$ это число определялось для δ -фазы.)



С другой стороны, в отсутствие взаимодействия между внедренными атомами, согласно [6], число внедренных атомов в октаэдрических междуузлиях выражается следующим образом:

$$n_1 = \frac{n(\lambda + \alpha + k)}{2\alpha}, \quad (2)$$

где n —полное число внедренных атомов в одной элементарной ячейке;

$$k = \sqrt{(\lambda + \alpha)^2 - 4\alpha}; \quad \lambda = 1 + \alpha \exp \frac{U_1 - U_2}{k_B T};$$

$\alpha = \frac{N_2}{N_1}$ —отношение количеств тетра- и октаэдрических междуузлий; U_1 и U_2 —потенциальные энергии внедренных атомов в октаэдрических и тетраэдрических междуузлиях, соответственно; $\alpha = \nu \left(1 - \exp \frac{U_1 - U_2}{k_B T} \right)$; $\nu = \frac{n}{N_1}$ —величина, характеризующая степень заполнения междуузлий атомами внедрения.

Из формулы (3) определяем

$$U_1 - U_2 = k_B T \ln \frac{(1 - c_1)(1 - \nu c_1)}{c_1(c_1 \nu - \nu + \alpha)}. \quad (3)$$

Здесь $c_1 = \frac{n_1}{n}$ —относительная концентрация атомов водорода, внедренных в октаэдрические междуузлия. Из экспериментально измеренных значений n_1 для различных гидридов вычислялась относительная концентрация c_1 и, используя формулу (3), определялась разность потенциальных энергий атомов водорода в окта- и тетраэдрических междуузлиях. $U_1 - U_2$ оказалась порядка $0,07 \pm 0,01$; $0,06 \pm 0,01$; $0,09 \pm 0,01$ eV для гидридов $ZrH_{1.66}$, $ZrH_{1.75}$ и $ZrH_{1.98}$, соответственно.

Таким образом, в исследованных гидридах циркония экспериментально определенная разность потенциальных энергий атомов водорода, занимающих окта- и тетраэдрические позиции, при комнатной температуре приводит к преимущественному заселению атомами водорода тетраэдрических междуузлий (85—90%) причем, согласно формуле (2), заселенность увеличивается с понижением температуры и при низких температурах имеет место упорядочение междуузельных вакансий с образованием водородной сверхструктуры [4, 5].

Академия наук Грузинской ССР

Институт физики

3. ფიოდოროვი, ვ. გოგავა, ს. შილო, ე. ბირიუკოვა, ა. მანჯავიძე

ოქტაედრული და ტეტრაედრული კვანძთაშორისი დასახლების
ბამოკვლევა ცირკონიუმის ჰიდრიდებში

რეზიუმე

ნეიტრონოგრაფიული მეთოდით განსაზღვრულია წყალბადის ატომების როდენობა ელემენტური მესერის კვანძთაშორის ადგილებში მათი სტატისტიკურად განაწილების შემთხვევაში. ექსპერიმენტულად დადგენილი წყალბადის ატომების რიცხვი ოქტაედრული კვანძთაშორის ადგილებისათვის შემდეგია: $0,60 \pm 0,07$; $0,98 \pm 0,10$; $0,84 \pm 0,06$ $ZrH_{1.66}$, $ZrH_{1.75}$, $ZrH_{1.98}$, ჰიდრიდებისათვის სათანადოდ. ამ მნიშვნელობების გამოყენებით გამოთვლილია პოტენციალური ენერგიების სხვაობა (U_1-U_2) წყალბადის ატომებისათვის (მათ შორის ურთიერთქმედების უგულვებელყოფისას) ოქტა- და ტეტრაედრული პოზიციებისთვის. (U_1-U_2) მნიშვნელობებია $0,07 \pm 0,01$ ევ; $0,06 \pm 0,01$ ევ; $0,09 \pm 0,01$ ევ; $ZrH_{1.66}$, $ZrH_{1.75}$, $ZrH_{1.98}$ ჰიდრიდებისათვის, შესაბამისად.

PHYSICS

V. M. FEDOROV, V. V. GOGAVA, S. I. SHILO, E. A. BIRYUKOVA,
A. G. MANJAVIDZE

DETERMINATION OF THE POPULATION OF OCTAHEDRAL AND
TETRAHEDRAL INTERSTICES IN ZIRCONIUM HYDRIDES

Summary

The number of hydrogen atoms in octahedral interstices in zirconium hydrides of several compounds was determined, using the neutron diffraction data and assuming the statistical distribution of the interstitial atoms.

This number was found to be 0.60 ± 0.07 , 0.98 ± 0.10 , and 0.84 ± 0.06 atoms per unit cell for $ZrH_{1.66}$, $ZrH_{1.75}$, and $ZrH_{1.98}$ hydrides, respectively.

An attempt was made to calculate the differences of the potential energies (U_1-U_2) of H atoms in octahedral and tetrahedral positions, using the experimental n_1 values and assuming the absence of interactions between interstitial atoms.

U_1-U_2 were found to be 0.07 ± 0.01 , 0.06 ± 0.01 , and 0.09 ± 0.01 eV for $ZrH_{1.66}$, $ZrH_{1.75}$, $ZrH_{1.98}$, respectively.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. А. Соменков, С. Ш. Шильштейн. Фазовые превращения водорода в металлах. М., 1978.
2. Е. Ф. Ходосов, ФММ, 29, вып. 2, 1970, 415—418.
3. S. S. Sidhu, Heaton Le Roy, M. H. Mueller. J. Appl. Phys. 30, № 9, 1959, 1323-1340.
4. А. Г. Манджавидзе, Ю. М. Колесников, В. В. Гогава, В. М. Федоров. Сб. «Электронные и ионные процессы в твердых телах». Тбилиси, 1979, 130—133.
5. А. Г. Манджавидзе, В. М. Федоров, В. В. Гогава, Н. Г. Баазов, Я. Леецевич. Металлофизика, 3, № 4, 1981, 129—134.
6. А. А. Смирнов. Теория сплавов внедрения. М., 1979.

Н. В. БАРАМИДЗЕ, Н. И. КУРДИАНИ, Э. Р. КУТЕЛИЯ

СТРУКТУРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОБЛУЧЕННОГО НЕЙТРОНАМИ АРСЕНИДА ГАЛЛИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. А. Харадзе 3.5.1982)

Изучению влияния нейтронного облучения на физические свойства полупроводников и полупроводниковых приборов посвящены многочисленные исследования, хорошо отраженные в ряде монографий [1—3]. Структура радиационных дефектов, образованных быстрыми нейтронами, во многом предопределяет изменения физических свойств облученных образцов. В [3, 4] высказано предположение, что разупорядоченные области в полупроводниках A^3B^5 являются включениями аморфного материала. Ионная бомбардировка полупроводников также приводит к аморфизации образца. В связи с этим представляет определенный интерес выявление структурных отличий дефектов, образованных при нейтронном и ионном облучении.

Монокристаллы арсенида галлия с концентрацией электронов при комнатной температуре $3 \times 10^{16} \text{ см}^{-3}$ и $1 \times 10^{17} \text{ см}^{-3}$ подверглись облучению быстрыми реакторными нейтронами ($2 \times 10^{17} \text{ н/см}^2$ и $5 \times 10^{15} \text{ н/см}^2$). На рис. 1 представлена электронограмма поверхности [111] после облучения кристалла. До облучения наблюдалась электронограмма совершенного монокристалла. Основные рефлексы от кристаллографической зоны, ось которой лежит в отражающей поверхности, очень узки ($\sim 0,45 \text{ мм}$). После облучения картина резко изменилась. Наблюдается диффузное расширение основных рефлексов ($\sim 1,3 \text{ мм}$), обусловленное появлением значительных напряжений в облученном нейтронами $GaAs$. На электронограмме регистрируются две фазы — наряду с основными рефлексами от монокристалла, видно также диффузное галло, обусловленное наличием большого числа центров некогерентного рассеяния.

Распределение плотности почернения по фотопластине измерялось методом фотометрирования. Эти исследования показали, что наблюдаемое диффузное галло состоит из переходящих друг в друга двух диффузных колец с полушириной $\Delta R \sim 3 \text{ мм}$. Диффузные кольца не обнаруживают радиальную осцилляцию почернения на фотопластине.

Исследование образцов $GaAs$ ($n \sim 10^{17} \text{ см}^{-3}$ и $3 \times 10^{16} \text{ см}^{-3}$), получивших дозу $5 \times 10^{15} \text{ н/см}^2$, показало, что электронограммы качественно не отличаются от вышеописанных, с той лишь разницей, что интенсивность почернения фотопластины, соответствующая диффузному галло, значительно меньше.

Облученные потоками $2 \times 10^{17} \text{ н/см}^2$ образцы арсенида галлия подвергались поэтапному изохронному отжигу ($\Delta t = 0,5 \text{ часа}$) в пределах $200\text{—}400^\circ\text{C}$. Отжиг при 200°C приводит к уменьшению плотности почернения фотопластины в области диффузного галло, свидетельствующему об уменьшении центров некогерентного рассеяния. Фиксируется уменьшение ширины основных рефлексов от монокристалла до значения $\sim 1 \text{ мм}$. Отжиг при 300°C приводит к заметному уменьшению ширины диффузных колец ($\Delta R \sim 1,5 \text{ мм}$). Уменьшена также ширина основных рефлексов от монокристалла до величины порядка $0,75 \text{ мм}$.

После отжига при 400°C практически восстанавливается вид электронограммы кристалла до облучения. Диффузного галло практически нет. Сохраняется некоторая уширенность основных рефлексов от монокристалла ($\sim 0,55-0,6$ мм).

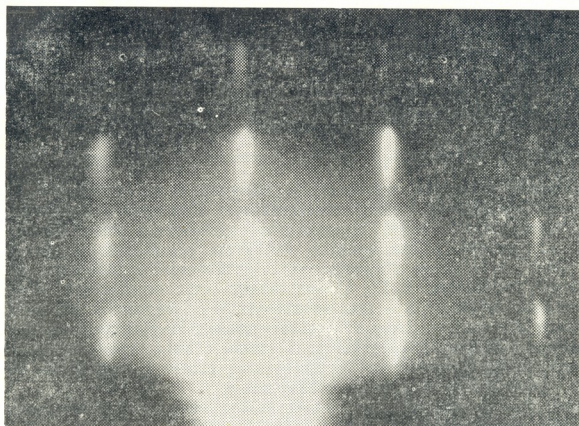


Рис. 1. Электронограмма поверхности облученного нейтронами арсенида галлия ($n \sim 1 \times 10^{17} \text{ см}^{-3}$, $\Phi = 2 \times 10^{17} \text{ н/см}^2$). 30' касание электронного луча. Ускоряющее напряжение 75 КВ

На рис. 2 приведена электронограмма поверхности [111] ($n \sim 10^{17} \text{ см}^{-3}$), облученной потоками ионов фосфора с энергией 40 КэВ дозой $10^{15} \text{ р}^*/\text{см}^2$. Как видно из рисунка, основные рефлексы от монокристалла не фиксируются. Регистрируется лишь одна фаза — сплошное диффузное галло. Наблюдаемая картина говорит о том, что в результате облучения ионами фосфора, по крайней мере на глубине проникновения электронного пучка, ускоренного напряжением 75 КВ, произошла сплошная стеклообразная аморфизация поверхности арсенида галлия, в структуре которой, по-видимому, отсутствует корреляция ближнего порядка, о чем свидетельствует, как показало фотометрирование, отсутствие отдельных диффузных колец.

Факт одновременного наблюдения в случае нейтронного облучения как точечных рефлексов от монокристалла, так и диффузного галло говорит о дискретном распределении областей некогерентного рассеяния электронов. О возможной структуре этих областей можно судить исходя из полуширины диффузных колец. Размер ϵ рассеивающих кристаллических ячеек в указанных областях связан с полушириной $\Delta R_{\text{мм}}$ диффузного кольца соотношением $\epsilon = \frac{\lambda L}{\Delta R}$, где λ — длина волны электрона в ускоряющем поле в ангстремах, L — расстояние от образца до экрана (фотопластины) в миллиметрах [5]. Для примененной нами установки (УЭМВ-100К с гониометрической приставкой ДО-2 для работы в электронографическом режиме) $\lambda L_{75\text{кв}} = 22,6 \text{ \AA} \cdot \text{мм}$.

Оценочное значение ϵ для облученного потоком $2 \times 10^{17} \text{ н/см}^2$ арсенида галлия составляет 7 \AA . То обстоятельство, что диффузные кольца не имеют прерывистого строения, говорит о том, что указанные кристаллические ячейки ориентированы относительно друг друга хаотично, что обуславливает аморфную структуру областей некогерентного рассеяния. После отжига при 300°C , наряду с уменьшением общего числа аморфных областей, происходит увеличение размеров рассеивающих кристаллических ячеек в аморфных областях ($\epsilon \sim 15 - 20 \text{ \AA}$). Величина уширения основных рефлексов от монокристалла позволила оценить микронапряжения в облученном потоком $2 \times 10^{17} \text{ н/см}^2$ образце GaAs . Они составляют $3,3 \times 10^{12} \text{ дин/см}^2$. Их происхождение, вероятно, связано с появлением хаотически распределенных вкраплений аморфной фазы.



Рис. 2. Электронограмма поверхности арсенида галлия, облученного ионами фосфора ($\Phi = 10^{15} \text{ р}^*/\text{см}^2$). $30'$ касание электронного луча. Ускоряющее напряжение 75 КВ .

Таким образом, проведенные электронографические исследования облученных нейтронами GaAs позволяют предположить, что термодинамически устойчивая разупорядоченная область в этом материале, вероятно, представляет собой аморфизированную область, состоящую из отдельных кристаллических ячеек размерами порядка постоянной решетки, ориентированных относительно друг друга хаотично. Такой структурой разупорядоченные области отличаются от структуры слоев сплошной аморфизации, получаемых после ионной бомбардировки, в которых, видимо, отсутствует корреляция ближнего порядка.

ბ. ბარამიძე, ნ. კურდიანი, ე. კუთელია

ნეიტრონებით გასხივებული გალიუმის არსენიდის
 სტრუქტურული გამოკვლევა

რეზიუმე

შესწავლილია ჩქარი რეაქტორული ნეიტრონებით და ფოსფორის იონებით გასხივებული გალიუმის არსენიდის ზედაპირის ელექტრონოგრაფიული სურათი. დადგენილია, რომ ნეიტრონებით გასხივების შედეგად გალიუმის არსენიდის მატრიცაში წარმოიქმნება დისკრეტულად განაწილებული არაკოჰერენტული გაბნევის ცენტრები.

PHYSICS

N. V. BARAMIDZE, N. I. KURDIANI, E. R. KUTELIA

STRUCTURAL INVESTIGATIONS OF NEUTRON-IRRADIATED GaAs

Summary

GaAs surface irradiated with fast reactor neutrons and phosphorus ions has been studied electronographically. Neutron irradiation was found to result in the formation in the GaAs matrix of discretely distributed centres of incoherent scattering, representing regions of amorphized material. These regions consist of individual randomly arranged crystals with dimensions of the order of the lattice constant. The structure of these regions differs from that of the layers characterized by vitreous amorphization produced as a result of ion bombardment.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. С. Вавилов. Действие излучения на полупроводники. М., 1963.
2. В. С. Вавилов, Н. А. Ухин. Радиационные эффекты в полупроводниках и полупроводниковых приборах. М., 1969.
3. Р. Ф. Коноплева, В. Л. Литвинов, Н. А. Ухин. Особенности радиационного повреждения полупроводников частицами высоких энергий. М., 1971.
4. Н. В. Барамидзе, Н. И. Курдиани. ФТП, 5, 4, 1971.
5. З. Г. Пинскер. Дифракция электронов. М.—Л., 1949.

З. Э. БУАЧИДЗЕ, Г. П. КАЧАРАВА, В. Н. МОРОЗОВ, В. А. ПЛЕТНЕВ,
А. С. СЕМЕНОВ, А. А. ЧИРАКАДЗЕ

ЗАПИСЬ РЕШЕТЧАТОЙ СТРУКТУРЫ НА ПОВЕРХНОСТИ ОПТИЧЕСКИ УПРАВЛЯЕМОГО ПЛАНАРНОГО ВОЛНОВОДА НА ОСНОВЕ CdS_xSe_{1-x}

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. И. Санадзе 9.6.1982)

Создание монолитных интегрально-оптических схем требует поиска различных универсальных материалов для тонкопленочных волноводов и разработки на их основе функциональных элементов и устройств интегральной оптики. Такие материалы должны быть пригодны для создания как активных, так и пассивных элементов.

Полупроводниковое соединение CdS_xSe_{1-x} является одним из тех материалов, на основе которых возможно создание разнообразных волноводных элементов и устройств, объединенных в общей схеме. На основе указанного соединения созданы полупроводниковые лазеры с оптической и электронной накачкой [1], фотоприемники [2] и волноводы [3]. Этот материал обладает хорошими акусто- и электрооптическими свойствами [2], что позволяет использовать его для создания тонкопленочных модуляторов света. Большой интерес представляет возможность значительного изменения показателя преломления соединения под действием внешнего оптического сигнала [4, 5], что обеспечивает эффективное управление лучом, распространяющимся по волноводной структуре [6].

В данной работе проведено исследование основных характеристик волноводов на основе CdS_xSe_{1-x} и показана их пригодность для создания ряда пассивных и активных элементов интегральной оптики.

В данной работе исследуются планарные волноводы на основе CdS_xSe_{1-x} , полученные с помощью технологии, описанной в работе [3].

Ввод излучения лазера ($\lambda=0,63$ мкм) в волновод CdS_xSe_{1-x} и вывод из него осуществлялись призмами из GaP (показатель преломления $n=3,30$). Изучение модового состава волновода проводилось с помощью гониометра Г-5, позволяющего определить углы ввода излучения с точностью до $10''$.

Расчет профиля показателя преломления волноводного слоя был проведен методом ВБК. Восстановление профиля осуществлялось с помощью ступенчатой аппроксимации функции $n(z)$, которая не требует машинных расчетов и обеспечивает удовлетворительную точность. Результаты расчета для волновода, в котором возбуждались 13 мод, приведены на рис. 1. Глубина диффузионного слоя составляла 12 мкм. На поверхности волновода $x=0,9$. Потери излучения ($\lambda=0,63$ мкм) составляли для различных волноводов 9—13 дБ/см.

Представлялось интересным провести запись решетчатой структуры на поверхности волновода. Для этого с помощью $He-Cd$ лазера ($\lambda=0,44$ мкм) на поверхность волновода проецировалась интерференционная картина в виде набора параллельных полос. Поскольку длина волны записывающего излучения лежит в области собственного погло-



щения материала волновода, то фотохимическое травление обеспечивает создание на поверхности волновода дифракционной решетки рельефного типа. В качестве травителя использовался 15-процентный водный раствор соляной кислоты.

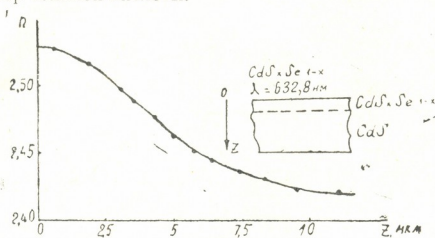


Рис. 1. Зависимость величины показателя преломления от координаты z

Профиль полученных решетчатых структур был близок к синусоидальному. По измеренной дифракционной эффективности была определена амплитуда модуляции толщины волновода σ (2σ — полная глубина гофра). Установлено, что глубина гофра решеток линейно зависит от времени экспозиции. Отметим также, что глубина гофра, определяемая скоростью травления твердых растворов CdS_xSe_{1-x} увеличивается с уменьшением концентрации Se .

На рис. 2 показана зависимость амплитуды гофра от времени экспозиции (кривая 1) и от пространственной частоты дифракционной решетки ν (кривая 2). Как следует из рис. 2, методом фотохимического травления можно создавать решетчатые структурные с разрешением более 10^3 лин/мм.

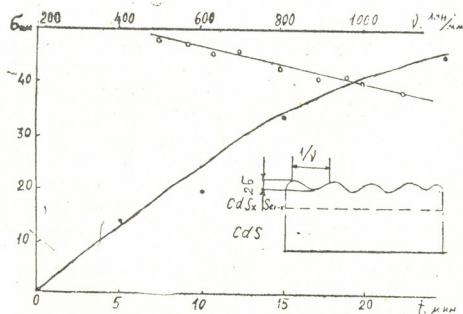


Рис. 2. Зависимость амплитуды гофра от времени экспозиции и от пространственной частоты дифракционной решетки

Как известно, величина электронной части диэлектрической проницаемости фоточувствительных полупроводников зависит от концентрации электронов в зоне проводимости, поэтому при фотогенерации неосновных носителей в зоне проводимости за счет поглощения внешнего оптического сигнала показатель преломления материала изменяется. Такое оптически индуцированное изменение показателя преломления было использовано для создания оптически управляемого деф-



лектора на основе диффузионного волновода CdS_xSe_{1-x} [8]. Через волновод пропускался луч гелий-неонового лазера ($\lambda=0,63$ мкм). Фотовозбуждение волноводного слоя осуществлялось падающим сверху на поверхность волновода излучением аргонового или азотного лазеров. При мощности излучения 100 мВт ($\lambda=0,514$ мкм) луч гелий-неонового лазера отклонялся на $15'$, а при 250 мВт — на $90'$. Теоретические оценки [9] показывают, что при наших значениях плотности мощности излучения и длине волны управляющего внешнего света концентрация избыточных электронов составляет $\sim 10^{17}$ см $^{-3}$, при этом изменение показателя преломления в облучаемом месте достигает $\sim 10^{-3}$.

Инерционность отклонения луча внешним сигналом зависела от длины волны управляющего сигнала, а также от геометрии освещаемого участка и достигала 10^{-7} , 10^{-8} с.

В заключение отметим, что метод управления лучом, распространяющимся по волноводу из фотополупроводника внешним оптическим сигналом, может быть особенно эффективно использован при управлении излучением в канале с помощью брэгговской дифракции на фотоиндуцированной фазовой голографической решетке, созданной на поверхности волновода, а также при создании модулятора излучения на основе фотополупроводникового волноводного интерферометра типа Маха—Цандера. Такие схемы оптического управления позволяют существенно уменьшить мощность внешнего светового сигнала. С другой стороны, динамическую фотоинд. фазовую решетку на поверхности волновода можно использовать для ввода излучения и 100%-ной модуляции света в волноводе CdS_xSe_{1-x} .

Тбилисский государственный университет

(Поступило 25.6.1982)

ფიზიკა

ზ. ბუაჩიძე, ბ. კახარავა, ვ. მოროზოვი, ვ. კლიტნიოვი, ა. სამიონოვი,
ა. ჰირაკაძე

CdS_xSe_{1-x} საფუძველზე შემქნილი ოპტიკურად მართვადი
კლანარული ტალღსატარის ზედაპირზე მესერული სტრუქტურის
ჩაწერა

რეზიუმე

ჩატარებულია CdS_xSe_{1-x} -ის საფუძველზე შექმნილი ტალღსატარის ძირითადი პარამეტრების გამოკვლევა და ნაჩვენებია მათი გამოყენების საშუალება ინტეგრალურ-ოპტიკის პასიური და აქტიური ელემენტების შესაქმნელად.

ტალღსატარის ზედაპირზე გამოსხივების შესაყვანად ჩაწერილ იქნა მესერული სტრუქტურა. შესწავლილია ჩაწერილი სტრუქტურის პარამეტრები.

ნაჩვენებია ტალღსატარულ ფენაში დინამიური ფოტონდუცირებულ ფაზური მესრით ოპტიკური გამოსხივების მართვის შესაძლებლობა.

Z. E. BUACHIDZE, G. P. KACHARAVA, V. N. MOROZOV, V. A. PLETNYOV,
 A. S. SEMYONOV, A. A. CHIRAKADZE

LATTICE STRUCTURE RECORDING ON THE SURFACE OF AN
 OPTICALLY CONTROLLABLE PLANAR WAVEGUIDE BASED
 ON CdS_xSe_{1-x}

Summary

The main characteristics of CdS_xSe_{1-x} waveguides have been studied and their applicability in devising a number of passive and active elements of integrated optics is shown. The lattice structure recording was made to introduce the radiation onto the waveguide surface. The parameters of the recorded lattice were studied. The feasibility is shown of light beam control in a waveguide layer by means of a dynamic photoinduced phased lattice.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. E. A. Blum. Appl. Phys. Lett., 34, 1974, 430.
2. Справочник по лазерам. Под ред. А. М. Прохорова. М., 1978.
3. H. F. Taylor, W. E. Martin. Appl. Phys. Lett. 21, 1975, 95.
4. Р. Г. Маев, И. А. Полуэктов, В. И. Пустовойт. ФГТ, 14, 1972, 2012.
5. П. Д. Березин, А. Ф. Денисов, И. Н. Компанец, Р. Г. Маев, И. А. Полуэктов. Краткие сообщения по физике, № 9, 1976, 8.
6. J. H. McFee, R. E. Nahogy, M. A. Pollack. Appl. Phys. Lett. 23, 1973, 571.
7. Е. Т. Аксенов, А. А. Липовский. ЖТФ, 50, 1980, 842.
8. П. Д. Березин, З. Э. Буачидзе, А. С. Семенов, Н. П. Удалов, П. В. Шапкин. Квантовая электроника, 6, № 7, 1979, 1580.
9. Р. Г. Маев, И. А. Полуэктов, В. И. Пустовойт. ФГТ, 15, 1973, 18.



В. Г. ГАВРИЛЕНКО, Г. В. ДЖАНДИЕРИ, В. Д. ПИКУЛИН

ОСОБЕННОСТИ ПОЛЯРИЗАЦИИ И УГЛОВОГО СПЕКТРА
 ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН, РАССЕЯННЫХ
 В ТУРБУЛЕНТНОМ ПОТОКЕ ПЛАЗМЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Д. Г. Ломинадзе 29.9.1982)

Известно, что нестационарность хаотически неоднородной среды приводит к изменению частотного спектра рассеянного поля [1]. В тех случаях, когда нестационарность вызвана турбулентным макроскопическим движением среды, у рассеянного поля появляются новые особенности, проявляющиеся в изменении его поляризации и углового спектра [2].

В настоящей работе этот вопрос рассматривается для турбулентного вихревого потока холодной бесстолкновительной электронной плазмы. Используя гидродинамическое описание плазмы, при выполнении условий

$$\frac{\langle v^2 \rangle}{v_0^2} \gg \frac{\langle N_1^2 \rangle}{N_0^2} \gg \frac{\langle v^2 \rangle}{c^2}; \quad \frac{\langle N_1^2 \rangle}{N_0^2} \ll 1 \quad (1)$$

можно получить следующее выражение для электрического поля однократно рассеянной волны [3]

$$E_i(\vec{r}, t) = \frac{1}{(2\pi)^4} \frac{\omega_p^2}{\omega_0} \int_{-\infty}^t dt' \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\delta_{il} - \frac{c^2}{\omega^2} k_l k_i}{\omega^2 - k^2 c^2} \left\{ k_j^0 v_m(\vec{r}', t') + k_m v_j(\vec{r}', t') + \right. \\ \left. + \frac{\omega}{N_0} N_1(\vec{r}', t') \delta_{jm} \right\} E_m^0 \exp\{i\omega t - i\vec{k}\vec{r}\} \exp\{i(\omega_0 - \omega)t' - i(\vec{k}_0 - \vec{k})\vec{r}'\} d\omega d\vec{k} d\vec{r}'. \quad (2)$$

Здесь N_0 — средняя постоянная концентрация электронов плазмы; $N_1(\vec{r}, t)$ — флуктуации концентрации; \vec{V}_0 — средняя скорость потока; $\vec{V}_1(\vec{r}, t)$ — турбулентные пульсации макроскопической скорости; c — скорость света; $\omega_p^2 = 4\pi N_0 e^2/m$; e и m — заряд и масса электрона; \vec{E}_0 , \vec{k}_0 и ω_0 — комплексная амплитуда, волновой вектор и частота падающей плоской электромагнитной волны. При выводе (2) учтено, что рассеивающая плазменная струя окружена вакуумом и точка наблюдения достаточно удалена от нее. Образует тензор из усредненных произведений компонент вектора \vec{E} в зоне Фраунгофера (начало координат помещено внутрь рассеивающего объема).

$$\langle E_i(\vec{r}, t) E_j^*(\vec{r}, t) \rangle = \frac{\omega_p^4 V}{\omega_0^2 c^4 r^2} (\delta_{ie} - n_i n_e) (\delta_{jp} - n_j n_p) \int_{-\infty}^{\infty} \left\{ k_e^0 k_p^0 \right. \quad (3)$$



$$\Phi_{mq} \left(\frac{\omega}{c} \vec{n} - \vec{k}_0, \omega_0 - \omega \right) E_m^0 E_q^0 - \frac{\omega}{c} [\Phi_{mp} k_e^0 + \Phi_{me} k_p^0] (\vec{n} E_0) E_m^0 + \\ + \frac{\omega^2}{c^2} (\vec{n} \vec{E}_0)^2 \Phi_{ep} + \frac{\omega^2}{N_0^2} \Phi_N \left(\frac{\omega}{c} \vec{n} - \vec{k}_0, \omega_0 - \omega \right) E_e^0 E_p^0 \} d\omega,$$

где V — величина эффективного рассеивающего объема; $\vec{n} = \frac{\vec{r}}{r}$; $\Phi_{ij}(\vec{x}, \Omega) = \left(\delta_{ij} - \frac{x_i x_j}{x^2} \right) \mathfrak{S}(\vec{x}, \Omega)$ — пространственно-временной спектр пульсации скорости потока; $\Phi_N(\vec{x}, \Omega) = \frac{\langle N_1^2 \rangle}{\langle v^2 \rangle} \mathfrak{S}(\vec{x}, \Omega)$ — спектр флуктуаций концентраций электронов. Выражение (3) позволяет получить полную информацию о диаграмме рассеяния (совпадающей в зоне Фраунгофера с угловым спектром) и поляризации рассеянного излучения.

Пусть падающая волна линейно поляризована. Для удобства рассмотрим отдельно два случая:

1) Вектор \vec{E}_0 перпендикулярен плоскости (\vec{k}_0, \vec{n}) . При этом с учетом неравенств (1) получаем, что степень поляризации T [4] на частоте, близкой к ω_0 , удовлетворяет соотношению

$$T^2 = 1 - 4 \frac{\langle v^2 \rangle / c^2}{\langle N_1^2 \rangle / N_0^2} \sin^2 \Theta, \quad (4)$$

где Θ — угол рассеяния, образованный векторами \vec{k}_0 и \vec{n} . Интенсивность рассеянного поля практически не зависит от Θ .

2) Вектор \vec{E}_0 лежит в плоскости (\vec{k}_0, \vec{n}) . В этом случае для углов рассеяния, не слишком близких к $\frac{\pi}{2}$ ($\text{tg}^2 \Theta \ll \frac{\langle N_1^2 \rangle / N_0^2}{\langle v^2 \rangle / c^2}$), можно получить

$$\langle E^2 \rangle \simeq \frac{\omega_p^4 V E_0^2}{\omega_0^2 c^4 r^2 N_0^2} \cos^2 \Theta \int_{-\infty}^{\infty} \omega^2 \Phi_N \left(\frac{\omega}{c} \vec{n} - \vec{k}_0, \omega_0 - \omega \right) d\omega, \quad (5)$$

$$T^2 = 1 - 4 \frac{\langle v^2 \rangle / c^2}{\langle N_1^2 \rangle / N_0^2} \text{tg}^2 \Theta. \quad (6)$$

Особый интерес в этом случае представляет рассеяние под углом $\Theta = \frac{\pi}{2}$. При этом оказывается, что

$$\langle E^2 \rangle = \frac{3}{2} \frac{\omega_p^4 V E_0^2}{\omega_0^2 c^6 r^2} \int_{-\infty}^{\infty} \omega^2 \mathfrak{S} \left(\frac{\omega}{c} \vec{n} - \vec{k}_0, \omega_0 - \omega \right) d\omega, \quad (7)$$

$$T = \frac{1}{3}. \quad (8)$$

Анализ выражений (4) — (8) показывает, что макроскопическое движение плазмы приводит к частичной деполяризации рассеянного поля, максимальной для рассеяния под прямым углом по отношению к направлению падения волны и для случая, когда вектор \vec{E}_0 лежит в

плоскости рассеяния. В последнем случае имеет место также (как видно из (7)) заметное искажение обычной дипольной диаграммы рассеяния.

Все эти эффекты можно объяснить тем, что в турбулентной плазме возникают новые механизмы рассеяния волн, связанные с наличием магнитодипольных и квадрупольных источников, образующихся за счет неоднородного движения среды.

В заключение отметим, что измерение степени поляризации и интенсивности рассеяния при $\Theta = \frac{\pi}{2}$ можно использовать для бесконтактной диагностики плазменных потоков.

Академия наук Грузинской ССР

Институт кибернетики

(Поступило 1.10.1982)

ფიზიკა

ვ. გავრილენკო, გ. ჯანდიერი, ვ. პიკულინი

კლასიკური ტურბულენტური ნაკადში გაბნეული ელექტრომაგნიტური ტალღების პოლარიზაციის და კუთხური სპექტრის თავისებურებები

რეზიუმე

ერთგვარი გაბნევის მიხედვით განხილულია ელექტრომაგნიტური გაბნევის დეპოლარიზაციისა და სპექტრის თავისებურებები, გაპრობებული პლაზმის მაკროსკოპული ტურბულენტური მოძრაობით. მოძებნილია პოლარიზაციის ხარისხის შემადგენელი თანაფარდობანი. შემოხსენებული ეფექტები მნიშვნელოვნად გამოიკვეთება დაცემული ტალღის გავრცელების მიმართულებისადმი მართი კუთხით გაბნევისას. მიღებულ შედეგებზე დაყრდნობით პლაზმური ნაკადების არაკონტაქტური დიაგნოსტიკის მეთოდებით შეიძლება ექსპერიმენტულად განისაზღვროს ელექტრონების საშუალო სიჩქარის ტურბულენტური პულსაციების მნიშვნელობები.

PHYSICS

V. G. GAVRILENKO, G. V. JANDIERI, V. D. PIKULIN

THE SPECIFICITIES OF POLARIZATION AND ANGULAR SPECTRUM OF ELECTROMAGNETIC WAVES SCATTERED IN A TURBULENT PLASMA FLOW

S u m m a r y

The depolarization and distortion of the angular spectrum of electromagnetic waves, caused by a macroscopic turbulent movement of plasma, have been calculated in the approximation of a single scattering. The indicated effects are most pronounced when scattering takes place at a straight angle to the direction of the incident wave propagation.



ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. М. Рытов, Ю. А. Кравцов, В. И. Татарский. Введение в статистическую радиофизику, часть II. Случайные поля. М., 1978.
2. А. Н. Бархатов, В. Г. Гавриленко, А. М. Мартьянов, В. Д. Пикулин. Тезисы докладов XII Всес. конф. по распространению радиоволн, часть II. М., 1978, 275.
3. В. Г. Гавриленко, Г. В. Джандиери. Изв. вузов, Радиофизика, 24, № 10, 1981, 1211.
4. Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. Теория поля. М., 1967.

А. Д. ГУРЧУМЕЛИЯ, Т. А. ЦИРЕКИДZE, М. А. ЦИРЕКИДZE,
 О. Г. ХУЦИШВИЛИ

РЕЛЯТИВИСТСКИЙ РАСЧЕТ ДВАЖДЫ ВОЗБУЖДЕННЫХ СОСТОЯНИЙ МНОГОЗАРЯДНЫХ ИОНОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Дж. Г. Ломинадзе 2.9.1982)

В последние годы интенсивно развиваются спектроскопические методы исследования астрофизической и лабораторной плазмы. При этом объектом исследования служат многозарядные ионы (см. обзор [1]). Одной из целей этих исследований является идентификация спектральных линий [1]. Как известно, спектры многозарядных ионов содержат множество линий, большинство из которых связано с распадом автоионизационных состояний, в которых возбуждены два или больше электронов.

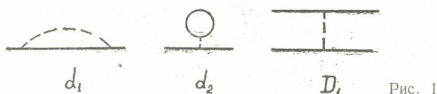


Рис. 1

В данной работе мы проведем расчет энергетических термов дважды возбужденных состояний двух электронных многозарядных ионов. В частности, дадим расчет энергий термов следующих конфигураций: $2s^2$, $2p^2$ и $2s2p$. Кроме того, проведем расчет вероятностей их автоионизационного и радиационного распада. В отличие от существующей схемы расчета [1], мы исходим из S матрицы, и будем описывать взаимодействие между электронами заданием диаграмм Фейнмана [2] (рис. 1), для расчета которых применим адиабатический формализм Гелл-Мана и Лоу [3]. Матричный элемент взаимодействия W_{if} между начальным (i) и конечным (f) состояниями содержит множитель вида

$$\lim_{\gamma \rightarrow 0} i\gamma \frac{1}{i\gamma + (E_i - E_f)} = \begin{cases} 1, & \text{если } E_i = E_f, \\ 0, & \text{если } E_i \neq E_f, \end{cases}$$

где γ — адиабатический параметр; E_k — энергия системы в k -ом состоянии. Состояние атомной системы будем группировать в «комплексы». «Комплексы» определяются заданием: 1) квантовых чисел nl , определяющих конфигурацию, 2) собственных значений угловых и спиновых моментов J , 3) четности состояний π и 4) типы схемы связи моментов. Матричный элемент в качестве множителя будет содержать произведение δ -функций:

$$\delta_{E_i E_f} \delta_{J_i J_f} \delta_{\pi_i \pi_f},$$

где E_i , J_i , π_i — энергия начального (i) и конечного (f) состояний.



Это приводит к тому, что матричные элементы существуют между различными состояниями данного «комплекса» и исчезают между различными «комплексами». Число состояний, входящих в «комплекс», зависит от исходного приближения. Например, в нерелятивистском пределе, в один комплекс входят три терма: $2s^2\ ^1S_0$, $2p^2\ ^3P_0$ и $2p^2\ ^1S_0$. Если в исходное приближение включить релятивистские эффекты, этот комплекс распадается на две части ($2p_{1/2}^2\ ^3P_0$ и $2s^2\ ^1S_0$) а если в исходную модель включены также радиационные эффекты, то комплекс распадается на отдельные состояния. Наличие двух и более состояний в данном «комплексе» дает возможность учета корреляционных эффектов (путем наложения конфигураций с одинаковым квантовым числом). Поэтому уточнение исходной модели приводит к необходимости искать другие способы учета корреляции (например, расчет диаграмм высших порядков). Однако для дважды возбужденных состояний всегда можно найти состояния непрерывного спектра, характеризующиеся теми же квантовыми числами, что и рассматриваемое состояние. Они вместе входят в один комплекс. В качестве примера приведем несколько «комплексов» для двухэлектронных систем:

- 1) ($2s^2O$, $2p_{1/2}^2O$, $1sk_sO$),
- 2) ($2p_{3/2}^2O$, $1sk_sO$),
- 3) ($2p_{3/2}^2\ 2$, $1sk_2d_{3/2}\ 2$, $1sk_2d_{5/2}\ 2$),
- 4) ($2s\ 2p_{1/2}\ 1$, $1skp_{1/2}\ 1$),

где $k_l s$ обозначает состояние электрона в непрерывном спектре. Как известно, дважды возбужденные состояния распадаются. Существуют

Таблица 1

Длины волн перехода (A°) $A=2s^2(0) \rightarrow 1s2p_{3/2}(1)$; $B=2s^2(0) \rightarrow 1s2p_{1/2}(1)$;
 $C=2p_{1/2}^2(0) \rightarrow 1s2p_{3/2}(1)$; $D=2p_{1/2}^2\ p_{3/2}(2) \rightarrow 1s2p_{3/2}(1)$; $E=2p_{1/2}^2(0) \rightarrow$
 $1s2p_{3/2}(1)$; $F=2p_{1/2}^2(0) \rightarrow 1s2p_{1/2}(1)$

Переходы	Z=12	Z=20	Z=26
A	8,66818 (8,66800)	3,06970 (3,07900)	1,80510 (1,8104)
B	8,59970 (8,61370)	3,05330 (3,06460)	1,79560 (1,80190)
C	8,60620 (8,58680)	3,06230 (3,06000)	1,80140 (1,80090)
D	8,57670 (8,58200)	3,04990 (3,05540)	1,79130 (1,79660)
E	8,45310 (8,44410)	3,01780 (3,02590)	1,78010 (1,78240)
F	8,53820 (8,53350)	3,04590 (3,04580)	1,79190 (1,79240)

два канала такого распада: радиационный и автоионизационный. На эксперименте измеряются времена жизни автоионизационных состояний и длины волн перехода. Теоретической основой их расчета яв-

ляется вычисление матричных элементов перехода энергетической матрицы. Нами был проведен полный релятивистский расчет длин волн перехода и автоионизационных ширин двухэлектронных систем. Теория расчета автоионизационной и радиационной ширины разработана в [4, 5]. В данной работе мы проводим расчет этих ширин, однако дополнительно учтем вклад непрерывного спектра.

В таблицах приведены численные значения этих величин для конфигураций $2s^2$, $2p^2$ и $2s2p$.

Таблица 2

Автоионизационные и радиационные ширины Aa и Ag (10^{13} сек $^{-1}$)

Переходы	Z=12		Z=20		Z=26	
	Aa	Ag	Aa	Ag	Aa	Ag
A	35,000 (34,400)	0,413 (0,508)	35,500 (33,400)	2,580 (3,730)	35,700 (31,800)	12,000 (10,500)
B	35,000 (34,400)	0,0001 (0,0002)	35,500 (33,400)	0,034 (0,026)	35,700 (31,800)	0,314 (0,229)
C	0,0143 (0,0142)	0,0058 (0,0071)	0,200 (0,182)	1,120 (1,040)	0,472 (0,350)	11,400 (10,300)

В качестве нулевого приближения принята модель дираковских электронов в поле ядра с учетом радиационных эффектов (диаграммы d_1 и d_2), а расчет диаграмм D_1 приводится при помощи дираковских функций для всех состояний рассматриваемых комплексов. Анализ полученных данных, их сравнение с существующими литературными данными (таблица 1) показывает, что предложенная схема расчета дает возможность получить надежные теоретические результаты с большой точностью без дополнительных усложнений. Единственное осложнение связано с расчетом матричных элементов (диаграмма D_1) с одной непрерывной функцией. Соответствующий этому случаю вклад диаграммы D_1 (диагональный элемент) является поправочным и мы пренебрегаем им. Более важным является недиагональный элемент диаграммы D_1 , расчет которого проводится точно.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 2.9.1982)

ფიზიკა

ა. ლუგუშვილი, თ. ცირაქიძე, ა. ცირაქიძე, ო. ხუციშვილი

მრავალშტაბიანი იონების ორმაგად აღგზნებულ მდგომარეობათა რელატივისტური გათვლა

რეზიუმე

ელექტრონებს შორის ურთიერთქმედების მატრიცული ელემენტები ნაპოვნია S-მატრიცის გამოყენების საფუძველზე. უწყვეტი სპექტრის წვლილის გათვალისწინებით ჩატარებულია რელატივისტური გათვლა გადასვლის ტალ-

ღის სიგრძეებისა და ენერგეტიკული დონეების ავტოიონიზაციური და რადიაციული სიგანეებისათვის $2s^2$; $2p^2$; $2s2p$ კონფიგურაციებში, ატომბირთვის მუხტის Z -ის სხვადასხვა მნიშვნელობის დროს.

 PHYSICS

A. D. GURCHUMELIYA, T. A. TSIREKIDZE, M. A. TSIREKIDZE,
O. G. KHUTSISHVILI

RELATIVISTIC CALCULATION OF DOUBLY-EXCITED STATES OF
MULTIPLY CHARGED IONS

Summary

The paper deals with the evaluation of the matrix elements of interaction between electrons, based on the S-matrix approach. Numerical calculation of wavelengths, radiation linewidths and autoionisation rates for the configuration $2s^2$; $2p^2$; $2s2p$ were made for ions with nuclear charge $Z=12$; 20; 26.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. П. Пресняков. УФН, 119, 1976, 49.
2. R. P. Feynman. Phys. Rev. 76, 1949, 749.
3. F. Gell-Mann Low. Phys. Rev. 84, 1951, 350.
4. A. D. Gurchumeliya, U. I. Safronova. J. Phys. B. v. 13, 1980, 663.
5. A. Д. Гурчумелия, У. И. Сафронова. Оптика и спектроскопия, № 47, 1979, 625.

Г. С. КАРУМИДЗЕ, В. Д. ПУГАЧ, А. В. ИНАШВИЛИ,
Г. Н. ГАРСЕВАНИШВИЛИ

АВАРИЙНОЕ РАСХОЛАЖИВАНИЕ РЕАКТОРА ИРТ ИФ АН ГССР

(Представлено академиком И. Г. Гвердцители 29.9.1981)

Безопасность эксплуатации ядерных реакторов или теплотехническая надежность работы тепловыделяющей сборки (ТВС) определяется значениями характерных температур, в качестве которых в данной работе приняты температуры поверхности стенки ТВС и воды первого контура в активной зоне. Для реактора ИРТ с ТВС типа ИРТ-2М и водяным теплоносителем факторами, ограничивающими максимально допустимые значения вышеуказанных температур, являются стойкость оболочки ТВС и возможность возникновения кипения.

В работе проведен анализ теплофизических процессов, происходящих в активной зоне реактора ИРТ ИФ АН ГССР в некоторых наиболее тяжелых аварийных ситуациях для определения значений указанных температур при заложенных в систему противоаварийных мерах.

В расчетах учитывалась возможность пузырчатого кипения с последующим увеличением коэффициента теплоотдачи.

Значения тепловых нагрузок сравнивались с критическими нагрузками [1], приводящими к кризису кипения. Режим кризиса кипения не рассматривался.

Полная система дифференциальных уравнений теплопроводности и теплопередачи, описывающих переходной процесс, записывалась в виде

$$(C_p M)_{\text{ТВС}} \frac{dt_{\text{ТВС}}}{d\tau} = \epsilon N - KF(t_{\text{ТВС}} - t_{\text{аз}}), \quad (1)$$

$$(C_p \gamma v)_{\text{аз}} \frac{dt_2}{d\tau} = KF(t_{\text{ТВС}} - t_{\text{аз}}) - C_{\text{раз}} G(t_2 - t_1). \quad (2)$$

Спад нейтронной мощности определялся из решения системы дифференциальных уравнений

$$\frac{dn_n}{d\tau} = \frac{\rho - \beta_{\text{эфф}}}{l} n_n + \sum \lambda_i C_i, \quad (3)$$

$$\frac{dC_i}{d\tau} = \frac{\beta_i}{l} n_n + \lambda_i C_i,$$

где

$$i = 1, 2, \dots, 6.$$

Зависимость эффективности стержня от его перемещения задавалась на основе экспериментальных данных для реактора ИРТ ИФ АН ГССР. Составляющая полной мощности реактора, определяемая распадом продуктов деления после сброса стержней аварийной защиты (АЗ), вычислялась с помощью параметров S_1, S_2, \dots , определяющих



временную зависимость спада β и γ составляющей энергоделиения, согласно [2] по формуле

$$\frac{n_{\text{ост}}}{N_0} = S_1 + S_2 + \dots \quad (4)$$

Полная мощность реактора после сброса стержней АЗ $N = n_n + n_{\text{ост}}$.

Мощность остаточного тепловыделения при сбросе стержней АЗ была принята максимальной, что соответствует тепловыделению, оставленного сбросом одного стержня АЗ реактора в конце кампании длительностью 100 суток, при мощности 8 МВт.

Изменение расхода воды описывалось соотношением

$$\frac{1}{h} \cdot \frac{dG}{d\tau} = \Delta P_{\text{двгцн}} + \Delta P_{\text{ец}} - \Delta P_{\text{сопр}} \quad (5)$$

где $\Delta P_{\text{ец}}$ и $\Delta P_{\text{сопр}}$ определялись согласно [3].

Вышеприведенные уравнения решались методом Рунге—Кутты—Мерсона с использованием ЭВМ и при разбиении длины ТВС на 10 участков дают связь между температурой стенки, температурой теплоносителя и генерируемой и отводимой мощностями на данном участке.

Значения K для естественной циркуляции рассчитаны по методике [4], а в случае поверхностного кипения, согласно [1]. Величины коэффициента трения и местных сопротивлений при изменении расхода считались постоянными.

На основе приведенных выше соотношений рассмотрены случаи полного обесточивания насосов первого контура и разгерметизация напорного и всасывающего трубопроводов, что приводит к прекращению принудительной циркуляции теплоносителя и резкому уменьшению отвода тепла из активной зоны и, как следствие, повышению температуры ТВС.

При расчете аварийного режима обесточивания главных циркуляционных насосов (ГЦН) предполагалось, что движущий напор насосов снижается до нуля за 1 с. Сброс стержня АЗ происходит с запаздыванием в 1 с относительно момента обесточивания. По сигналу обесточивания ГЦН происходит сброс одного стержня АЗ с наименьшим «весом»; ввод стержня АЗ в активную зону осуществляется за 1 с.

В случае разгерметизации напорного трубопровода предполагалось, что разрыв происходит мгновенно по всему сечению трубопровода в нижней его точке вне бассейна. Сброс АЗ происходит по более позднему сигналу — снижению уровня в бассейне на 0,5 м ниже исходного (первым появляется сигнал АЗ по падению перепада на ГЦН). Все ГЦН продолжают работу до момента осушения всасывающего трубопровода в результате разрыва струи из-за наличия отверстия в сифонной петле, после чего срабатывает защита ГЦН, которая отключает электропроводы насосов от сети. Для предотвращения снижения уровня в бассейне ниже допустимого значения в результате утечки воды в разрыв напорной линии (1 м над верхним краем активной зоны), предусмотрена подача воды в бассейн из специальной емкости, которая может быть включена по сигналу снижения уровня.

При аварийной разгерметизации всасывающего трубопровода I контура происходит утечка теплоносителя из бассейна реактора под действием высоты столба жидкости в бассейне. Расход утечки тем больше, чем ниже относительно уровня в бассейне находится место разрыва. При расчете аварийного режима предполагалось, что разгерметизация всасывающего трубопровода происходит в нижней его точке вне бассейна мгновенно по всему сечению. Утечка теплоносителя из бассейна происходит через всасывающий трубопровод. При этом часть вытекающей воды проходит через активную зону и охлаждает

ТВС. При снижении уровня в бассейне на 0,5 м от исходного появляется сигнал по уровню и срабатывает АЗ. Время ввода стержня АЗ, как и в предыдущих случаях, составляет 1 с. После снижения уровня в бассейне до отверстия в сифонной петле происходит разрыв сплошности потока вследствие подсоса воздуха в отверстие и опорожнение всасывающего трубопровода.

Как показали расчеты, при аварийном обесточивании циркуляционных насосов опрокидывание циркуляции теплоносителя наступает через 7 сек, а максимальные значения температуры стенки тепловыделяющего элемента наиболее напряженной ТВС и теплоносителя не превышают 146 и 79°C соответственно.

Для случая разгерметизации напорного трубопровода температуры стенки ТВС и теплоносителя до сброса стержня АЗ достигает значений 147 и 65,5°C, а после опорожнения всасывающего трубопровода и остановки ГЦН не превосходят величин 91 и 59°C соответственно.

Для случая разгерметизации всасывающего трубопровода величины указанных температур до сброса стержня АЗ равны 149 и 66,5°C, а после опрокидывания циркуляции не превосходят величин 108°C и 66°C соответственно.

Таким образом, система защиты и параметры контура циркуляции реактора ИРТ ИФ АН ГССР обеспечивают безопасность и сохранность активной зоны при указанных аварийных режимах при работе на мощности 8 МВт.

Принятые обозначения: ε — отношение мощности наиболее теплонапряженного канала к полной мощности; τ — время, сек; t_1, t_2 — температура теплоносителя при входе и выходе из канала теплоносителя [°C]; $\Delta P_{\text{ец}}$ — подъемная сила конвекции [Па]; $t_{\text{твс}}$ — температура стенки °C; $\Delta P_{\text{сопр}}$ — сопротивление тракта циркуляции [Па]; $t_{\text{аз}}$ — средняя температура теплоносителя на участке вдоль канала [°C]; $n_{\text{ост}}$ — мощность, определяемая продуктами распада [Вт]; n_n — нейтронная составляющая мощности [Вт]; K — коэффициент теплоотдачи от стенки твс [Вт/м²К]; F — теплоотдающая поверхность [м²]; M — масса ТВС с оболочкой [кг]; $C_{\text{твс}}$ — удельная теплоемкость материала ТВС [дж/кг.К]; $C_{\text{раз}}$ — удельная теплоемкость теплоносителя [дж/кг.К]; γ — плотность воды [кг/м³]; v — объем канала [м³]; G — расход теплоносителя через ТВС [кг/сек]; β_i — доля i -й группы запаздывающих нейтронов; λ_i — постоянная распада предшественников i -й группы запаздывающих нейтронов; C_i — мощность, обусловленная запаздывающими нейтронами; ρ — вводимая отрицательная реактивность; $\beta_{\text{эфф}}$ — эффективная доля запаздывающих нейтронов; l — среднее время жизни мгновенных нейтронов [сек]; h — длина участка канала [м]; N_0 — номинальная мощность реактора [Вт]; $G_{\text{аз}}$ — мгновенный расход теплоносителя через активную зону; $\Delta P_{\text{двгцн}}$ — движущее давление главных циркуляционных насосов [Па].

ბ. ჯარუმიძე, ვ. პუგაჩი, ა. ინაშვილი, გ. ბარსევანიშვილი

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ფიზიკის ინსტიტუტის
 ИРТ ტიპის რეაქტორის გაცივება ავარიის შემთხვევაში

რეზიუმე

განხილულია რეაქტორის აქტიურ ზონაში მიმდინარე სითბური პროცესები განსაკუთრებით მძიმე ავარიების შემთხვევებში.

ელექტრონულ გამოთვლულ მანქანაზე ჩატარებული გამოთვლების შედეგების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ რეაქტორის ავარიული დაცვის სისტემა და გაცივების კონტურის პარამეტრები საიმედოდ უზრუნველყოფს აქტიური ზონის უსაფრთხოებას ცირკულაციური ტუმბოების გაუდენურების და გაცივების I კონტურის სადაწნეო და შემწოვი მილსადენების დარღვევის შემთხვევებში.

PHYSICS

G. S. KARUMIDZE, V. D. PUGACH, A. V. INASHVILI, G. N. GARSEVANISHVILI

EMERGENCY SHUTDOWN COOLING OF THE IRT REACTOR OF
 THE INSTITUTE OF PHYSICS OF THE GEORGIAN ACADEMY
 OF SCIENCES

Summary

The thermophysical processes occurring in the active core of the IRT reactor in some high emergency situations are discussed. An analysis of the computation results shows that the protecting system and loop parameters of the reactor cooling provides for the safety and preservation of the active core when the circulating pumps of the first loop are de-energized and the suction and pressure pipelines are unsealed during operation with 8 Mw power.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. А. Бать, А. С. Коченов, Л. П. Кабанов. Исследовательские ядерные реакторы. М., 1972.
2. В. И. Владимиров. Практические задачи по эксплуатации ядерных реакторов. М., 1976.
3. А. Ф. Яшин. Измерение распределения скоростей по сечению четырехтрубной ТВС ИРТ-М. Препринт ИАЭ-2342. М., 1973.
4. Г. Гербер, С. Эрк, У. Григуль. Основы учения о теплообмене. М., 1958.

Ш. Р. БАКРАДЗЕ, Г. В. КУКУЛАДЗЕ

ДЕФЕКТООБРАЗОВАНИЯ В АНТИМОНИДЕ ГАЛЛИЯ
 ЛЕГИРОВАННОМ ЛИТИЕМ, ПРИ ОБЛУЧЕНИИ ЭЛЕКТРОНАМИ
 С ЭНЕРГИЕЙ 2,2 МэВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. С. Амаглобели 30.3.1983)

Поведение Li в $GaSb$ хорошо известно [1—5]. Влияние Li на образование радиационных дефектов в $GaSb$ изучено в [6]. Задачей настоящей работы является дальнейшее исследование дефектообразования в $GaSb$, легированном Li . Исследовались монокристаллы $GaSb$ p -типа, легированного Li до концентрации $1,7 \cdot 10^{17}$ и $1,4 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}$. Облучение быстрыми электронами с энергией 2,2 МэВ проводилось на импульсном ускорителе У-10 в ИМЕТ им. А. А. Байкова АН СССР при 300 К.

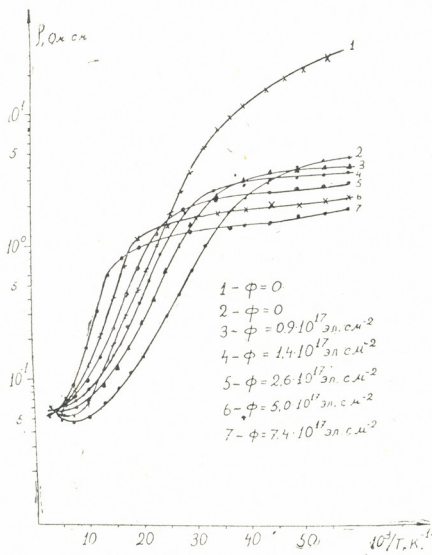


Рис. 1. Температурная зависимость удельного сопротивления

Из рис. 1 видно, что при увеличении дозы облучения удельное сопротивление увеличивается. На кривых $\rho(T)$ наблюдается излом, который связывают с прыжковой проводимостью в примесной зоне [7]. Согласно [7] энергию активации прыжковой проводимости ϵ_3 можно вычислить по формуле

$$\epsilon_3 = 0,61 \left(\frac{4\pi}{3} \right)^{1/3} \cdot \frac{e^2 N_{A1}^{1/3}}{\chi_0} (1 - 0,29K_1^{1/4}). \quad (1)$$

Здесь N_{A1} — концентрация акцепторов с уровнем $E_v + 0,011$ эВ; K_1 — степень компенсации этого уровня.

Экспериментальные значения ϵ_3 определялись из температурной зависимости $\rho(T)$. В случае гауссовского характера распределения неоднородностей имеем [8—10]

$$\mu_x = \mu_0 \exp \left(- \frac{\Delta^2}{2k^2 T^2} \right), \quad (2)$$

где Δ — амплитуда флуктуации потенциала заряженных неоднородностей. Оценка Δ_1 проводилась по формулам (2), а Δ_2 — из наклона кривых $\ln \left(\frac{1}{T^2} \right)$.

В случае слабого легирования Li доминирует уровень $E_v + 0,011$ эВ [4]. Материал слабо компенсирован и, решая уравнение электронейтральности для одноуровневой энергетической модели, можно определить E_1 , N_{A1} и N_D .

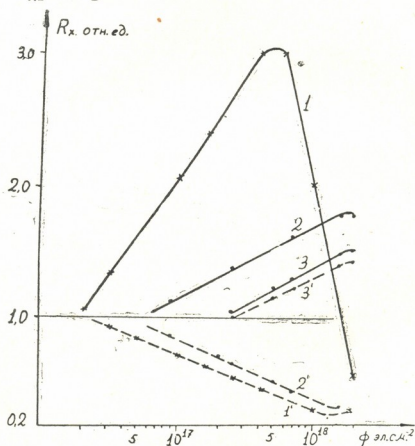


Рис. 2. Дозные зависимости нелегированного (1—1') и легированного Li p - $GaSb$, измеренные при 78 и 300 К (пунктирные линии). 2—2'— $Li \sim 1,7 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-3}$, 3—3'— $1,4 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}$

На рис. 3 представлены результаты изохронного отжига РД для p - $GaSb$, легированного Li до концентрации $1,7 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-3}$, где можно выделить две стадии отжига 150—220 и 220—320°C. В отличие от нелегированного $GaSb$ [4], на первой стадии отжига происходит «отрицательный» отжиг. При легировании Li до концентрации $1,4 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}$ на первой стадии отсутствует «отрицательный» отжиг и появляется дополнительная третья ступень отжига [6]. По результатам изохронного и изотермического отжига РД были определены энергия активации — E и порядок реакции — γ , на первой стадии отжига. Для p - $GaSb$, леги-

рованного до концентрации $1,7 \cdot 10^{17} \text{см}^{-3}$, $E = 1,1 \pm 0,1$ эВ и $\gamma = 7 \pm 1$, а при концентрации Li $1,4 \cdot 10^{19} \text{см}^{-3}$ $E = 1,1 \pm 0,1$ эВ и $\gamma = 9 \pm 1$. По сравнению с нелегированным $GaSb$ [4] наблюдается значительное увеличение E и в два раза увеличение γ . Следовательно, на первой стадий отжига отжигаются дефекты с участием атомов Li . Более существенно влияние Li на следующих стадиях отжига.

$\Phi \cdot 10^{-17}$, см^{-2}	$N_{Li} \cdot 10^{-17}$, см^{-3}	$N_D \cdot 10^{-16}$, см^{-3}	K_1	E_1 , мэВ	Δ_1 , мэВ	Δ_2 , мэВ	ϵ_3 эксп, мэВ	ϵ_3 теор, мэВ
0	0,92	1,30	0,14	11,4	2,7	2,0	2,6	3,3
0,9	1,0	2,0	0,20	13,3	2,1	3,2	2,2	3,6
1,4	1,5	4,0	0,27	17,0	2,9	4,1	2,3	3,8
2,6	2,1	6,09	0,33	19,5	3,8	5,1	2,3	4,2
5,0	2,8	10,0	0,36	20,5	5,1	6,8	2,3	4,5

По дозной зависимости $R_x(\Phi)$ (рис. 2) были вычислены значения начальной скорости удаления носителей тока $\frac{dP}{d\Phi}$. В $GaSb$ с содержанием Li $1,7 \cdot 10^{17} \text{см}^{-3}$ $\left(\frac{dP}{d\Phi}\right)$ составляет $+0,20$ и $-0,06 \text{см}^{-1}$ соответственно при 300 и 78 К. В материале с содержанием Li $1,4 \cdot 10^{19} \text{см}^{-3}$ $-3,8$ и $-4,7 \text{см}^{-1}$, соответственно при 300 и 78 К. В $GaSb$ с содержанием Li 10^{17}см^{-3}

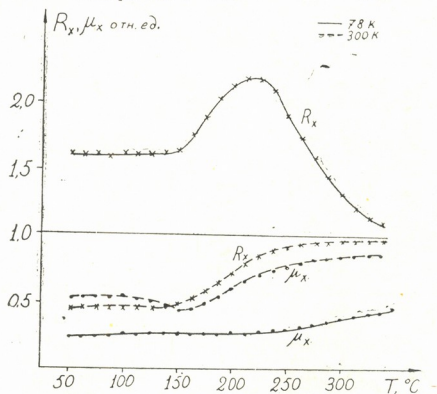


Рис. 3. Изохронный отжиг РД. Доза облучения $7,4 \cdot 10^{17}$ эл·см⁻²

$\left(\frac{dP}{d\Phi}\right)$ примерно в два раза меньше, чем в нелегированном $GaSb$ [4]. Это указывает на то что атомы Li взаимодействуют с первичными РД. В $GaSb$ с содержанием $Li \sim 10^{19} \text{см}^{-3}$ $\frac{dP}{d\Phi}$ на порядок больше, чем в нелегированном $CaSb$. Это значит, что при облучении в сильно легированном $CaSb$ преобладает образование донорных дефектов с мелкими уровнями.



Таким источником донорных дефектов могут быть реакции вытеснения Li из V_{Ga} междоузельными атомами Ga_i . В междоузельном положении атомы Li превращаются в донор.

На рис. 2 видно, что при легировании Li изменение электрофизических свойств начинается при больших дозах облучения, чем в нелегированном $GaSb$. Кроме того, относительное изменение свойств при тех же дозах облучения значительно меньше.

Грузинский политехнический институт
имени В. И. Ленина

(Поступило 31.3.1983)

ფიზიკა

შ. ბაკრაძე, გ. კუკულაძე

დოფექტების წარმოქმნა ლითიუმით ლეგირებულ გალიუმის ანტიმონიდში 2,2 მევ ენერგიის ელექტრონებით დასხივებისას

რეზიუმე

შესწავლილია ლითიუმის გავლენა რადიაციული დეფექტების წარმოქმნაზე გალიუმის ანტიმონიდში, 2,2 მევ ენერგიის ელექტრონებით დასხივების შემთხვევაში.

PHYSICS

Sh. R. BAKRADZE, G. V. KUKULADZE

FORMATION OF DEFECTS IN GALLIUM ANTIMONIDE ALLOYED WITH LITHIUM AT IRRADIATION WITH 2,2 MeV ENERGY ELECTRONS

Summary

The effect of lithium on radiation defects formation in gallium antimonide at irradiation with 2.2 MeV electrons is studied.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. Н. Маарен. Phys. Stat. Sol., 24, 1967, K 125-K 128.
2. М. Н. Маарен. J. Phys. Chem. Sol., 27, 1966, 472-474.
3. Б. И. Болтакс. Диффузия и точечные дефекты в полупроводниках. Л., 1972.
4. В. Н. Колокольцев. Автореферат канд. дисс. М., 1981.
5. Г. В. Кукуладзе, Д. З. Вашакидзе, М. Н. Чихладзе, Ш. Р. Бакрадзе. Изв. АН СССР, сер. Неорг. матер., 12, 1976, 1480.
6. Ш. Р. Бакрадзе, Г. В. Кукуладзе. Труды международной конференции по радиационной физике полупроводников и родственных материалов. Тбилиси, 1980.
7. Б. И. Школовский, А. Л. Эфрос. Электронные свойства легированных полупроводников. М., 1979.
8. М. К. Шейкман, А. Я. Шик. ФТП, 10, 1976, 209.
9. Э. А. Головкина, Н. Н. Левченя, А. Я. Шик. ФТП, 10, 1976, 383.
10. Л. Н. Абессонова и др. ФТП, 10, 1976, 406.

Р. М. ДЗИГВАШВИЛИ, Т. Г. МДЗИНАРИШВИЛИ

ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ ФУНКЦИИ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ПЛОТНОСТИ ЗВЕЗД

(Представлено академиком Е. К. Харадзе 30.6.1983)

Изучение функции общей пространственной плотности звезд $D(r)$ является одной из фундаментальных задач звездной астрономии. В частности, большой интерес представляет собой построение функции пространственной плотности звезд данного класса светимости и узкого спектрального интервала $D_s(r)$. Знание этой функции необходимо для решения различных задач звездной астрономии [1].

Для построения функции истинной плотности звезд $D_s(r)$ из наблюдений на практике используют интегральное уравнение Шварцшильда, или так называемое основное уравнение звездной статистики. В последнее время особое внимание уделялось численным методам решения этого уравнения [2]. В данной статье рассмотрены некоторые недостатки использования названного уравнения для определения $D_s(r)$ и указаны возможные пути их преодоления.

Допустим, мы наблюдаем звезды на каком-то участке неба, внутри пространственного угла ω . На основе двумерной спектральной классификации мы можем выделить звезды данного класса светимости и узкого спектрального интервала. Определяются видимые звездные величины этих звезд в двух цветах, и потом методом избытка цвета вычисляется межзвездное поглощение света.

Известно соотношение

$$m - M = 5 \lg r - 5 + a, \quad (1)$$

где m — звездная величина данной звезды, M — абсолютная величина, a — поглощение света и r — истинное расстояние до звезды.

Так как m , M и a определяются из наблюдений с некоторыми погрешностями, вместо (1) мы напишем

$$m' - M' - a' = 5 \lg r + \delta, \quad (2)$$

принимая за m' , M' и a' наблюдаемые значения перечисленных величин, а за δ — алгебраическую сумму их погрешностей.

Введем обозначения:

$$m' - m = \delta_1, \quad M' - M = \delta_2 \quad \text{и} \quad a' - a = \delta_3.$$

Согласно обозначениям, δ_1 — погрешность измерения звездной величины, δ_3 — погрешность определения поглощения. Обычно на практике допускают, что случайные погрешности δ_1 и δ_3 распределены нормально. Параметры их распределений можно найти из предварительных фотометрических исследований.



Как известно, функцию светимости для звезд данного класса светимости и узкого спектрального интервала можно с достаточной точностью представить как

$$\Phi(M, S) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} \exp \left[-\frac{(M - M_0)^2}{2\sigma^2} \right],$$

где параметры M_0 и σ определяются специальными методами. Для этих звезд мы имеем $M' = M_0$, т. е. δ_2 — погрешность определения абсолютной величины из-за наличия дисперсии в абсолютных величинах. Нужно отметить, что в σ входит как природная дисперсия абсолютных величин, так и погрешность спектральной классификации [1].

Введем обозначения:

$$\eta = m' - M' - a', \quad (3)$$

$$y = 5 \lg \frac{r}{10}; \quad (4)$$

тогда, согласно (2), (3) и (4),

$$\eta = y + \delta. \quad (5)$$

Обозначим количество звезд в интервале $\eta \pm \frac{d\eta}{2}$ через $A(\eta) d\eta$, количество звезд в интервале $y \pm \frac{dy}{2}$ — через $F(y) dy$. Тогда на основе (5), согласно [3], можем написать

$$A(\eta) = \int_{-\infty}^{+\infty} F(\eta - \delta) f(\delta) d\delta, \quad (6)$$

где $F(\eta - \delta) = F(y)$, $f(\delta)$ — плотность распределения δ . Как мы уже отметили, как δ_1 , так и δ_2 и δ_3 распределены нормально, следовательно, и алгебраическая сумма этих погрешностей будет распределена нормально.

Функцию $A(\eta)$ мы получаем из наблюдений, а параметры плотности нормального распределения $f(\delta)$ можно вычислить по данным других исследований. После решения интегрального уравнения (6) мы найдем $F(y)$, а на основе (4) из $F(y)$ после соответствующих преобразований — $D_s(r)$. Приведенное здесь рассуждение аналогично рассуждению [3], где рассматривается случай, когда межзвездное поглощение отсутствует.

Для определения пространственной плотности звезд в звездной астрономии обычно используется основное уравнение звездной статистики [1]:

$$A^*(m, S) = \omega \int_0^{\infty} D_s(r) \Phi(m + 5 - 5 \lg r, S) r^2 dr, \quad (7)$$

здесь m — видимая звездная величина уже с поправкой на поглощение, а $A^*(m, S)$ — количество звезд в интервале $m \pm \frac{dm}{2}$, $\Phi(m + 5 - 5 \lg r, S)$ — функция светимости, ω — пространственный угол, r — расстояние.



Если мы пренебрежем ошибками определения звездной величины и поглощения, т. е. допустим, что $\delta_1 = \delta_3 = 0$, то тогда интегральное уравнение (7) после соответствующей замены переменных сведется к интегральному уравнению (6). Для определения пространственной плотности звезд $D_s(r)$, по нашему мнению, лучше пользоваться интегральным уравнением (6) по следующим соображениям.

При решении интегральных уравнений типа (6) и (7) мы имеем дело с некорректно поставленными задачами [4]. Как известно, левые части этих уравнений мы получаем из наблюдений в виде гистограмм, и, следовательно, они не являются точными функциями. Некорректность таких задач заключается в том, что малое изменение известной функции в левой части уравнения влечет за собой значительное изменение искомой функции. Так как при фотографической фотометрии дисперсия суммарной ошибки определения звездной величины и поглощения сравнима с дисперсией определения абсолютной величины, то игнорирование этих ошибок отрицательно действует на определение функции $D_s(r)$ из уравнения (7). В этом мы усматриваем недостаток метода. Интегральное же уравнение (6) учитывает влияние этих ошибок.

Второй недостаток метода, основанного на интегральном уравнении (7), состоит в том, что им можно пользоваться только для звезд очень узкого спектрального интервала. Нередко для таких узких интервалов мы имеем недостаточное для статистики число звезд, а интегральное уравнение (6) можно использовать и для звезд более широкого спектрального интервала [3].

После того как мы нашли $D_s(r)$, т. е. освободили от ошибок распределение величин y , можно принять во внимание эффект селекции каталога по методу, описанному в [5].

Нужно отметить, что до сих пор определение пространственной плотности звезд осуществляется на основе уравнения Шварцшильда, без учета некорректности этой задачи. По нашему мнению, при решении интегральных уравнений (6) и (7) необходимо и вполне возможно применять регуляризирующие методы решения некорректных задач. Кроме того, нужно указать, что вычисление звездной плотности должно осуществляться с определенной последовательностью. В первую очередь нужно решить интегральное уравнение (6), а затем в найденную плотность внести поправку за эффект каталога.

Академия наук Грузинской ССР

Абастуманская астрофизическая обсерватория

(Поступило 30.6.1983)

საბრონომია

რ. ძიგვაშვილი, თ. მიმინაშვილი

პარსკვლავთ სივრცული სიმკვრივის ფუნქციის განსაზღვრის
შესახებ

რეზიუმე

განხილულია ვარსკვლავთ სივრცული სიმკვრივის ფუნქციის განსაზღვრის საკითხი ვარსკვლავთ სტატისტიკის ძირითადი განტოლების ამოხსნის საფუძველზე. განხილულია ამ განტოლების გამოყენების ზოგიერთი ნაკლი და მათი გამოსწორების შესაძლო გზა. აღნიშნულია, რომ ამ განტოლების ამოხსნისას საჭიროა გათვალისწინებული იყოს არაკორექტურობის ეფექტი.

R. M. DZIGVASHVILI, T. G. MDZINARISHVILI

ON THE DETERMINATION OF THE STELLAR SPACE DENSITY
FUNCTION

Summary

The present paper deals with the problem of determination of the stellar space density function from the fundamental equation of star-count analysis. Some shortcomings of application of this equation are considered and the possible way of their correction is presented. The necessity of consideration of the effect of incorrectness of this equation is noted.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. D. Mihalas, D. M. Routly. Galactic Astronomy. San Francisco, 1968.
2. F. Ochsenbein. Astron. Astrophys., 86, 321, 1980.
3. R. J. Trumpler, H. F. Weaver. Statistical Astronomy. New York, 1962.
4. А. Н. Тихонов, В. Я. Арсенин. Методы решения некорректных задач. М., 1979.
5. Г. Г. Борзов. Исследование экстремально молодых звездных комплексов. Ташкент, 1975.

Л. В. ВЕКУА, В. К. КАКУЛИЯ

МАГНИТНАЯ АНИЗОТРОПИЯ МЕДНО-ПИРРОТИНОВЫХ РУД

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 24.6.1982)

Магнитной анизотропией в большей или меньшей мере обладают почти все горные породы [1]. Эта анизотропия, с одной стороны, может быть связана с упорядочением длинных осей ферромагнитных кристаллов либо их агрегатов, направление которых при кристаллизации или перекристаллизации регулируется осевыми давлениями. С другой стороны, анизотропия возникает при чередовании магнитных и немагнитных прослоев в слоистых породах, которое может быть вызвано различными геолого-физическими факторами. Связь магнитной анизотропии с этими факторами определяет перспективность ее изучения с целью решения геологических задач [2].

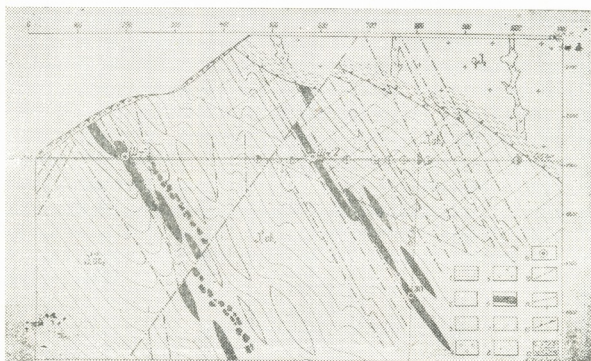


Рис. 1. Разрез по штольне № 46: 1 — глинистые сланцы; 2 — песчаники; 3 — спилиты; 4 — граниты батские; 5 — диабазы; 6 — стратиформные рудные тела; 7 — зоны прожилково-вкрапленных руд; 8 — милониты; 9 — место взятия образцов; 10 — разрыв; 11 — мощная зона расщепления; 12 — главный надвиг; 13 — распределение элементов в подземных водах

На образцах руд Адангейского месторождения (Абхазская АССР) (рис. 1) нами измерялась магнитная анизотропия по остаточной нормальной намагниченности, которая характеризуется параметром A_r . Образцы имеют форму куба, часть из них ориентирована: ось X имеет направление на север, а ось Y — на восток, ось Z направлена по вертикали. Полученные данные сведены в таблицу, которая показывает, что параметр A_r серноколчеданных руд не очень сильно отличается от 1 и в среднем составляет 0,86. Анизотропия медно-пирротиновых руд значительно больше. В последовательности возрастания глубины отбора образцов A_r равно в среднем: для серии А-1 0,60, для серии



Шт-2 0,45 и приблизительно 0,28 для серии ЗП. Ориентированные образцы при этом показывают, что ось анизотропии («легкая» ось), как правило, вертикальна. Иначе говоря, она близка к направлению падения слоев (рис. 1) и линзообразных рудных тел, т. е. определяется генетическими факторами.

Экспериментально доказано [3], что, подвергаясь механическим воздействиям, горные породы и минералы испытывают пластические деформации. Эти деформации в пределах отдельных кристаллических зерен, не приводящие к нарушению целостности зерна, могут вызвать довольно резкое изменение его формы. Чаще всего проявляется удлинение зерен в направлении, перпендикулярном сжатию или направленному давлению. Известно, что аналогичным изменениям в условиях ориентированных давлений подвержены многие рудные минералы, в том числе пирротин [4]. Таким образом, кроме кристаллизации и перекристаллизации магнитных минералов в условиях направленного давления и повышенной температуры, причиной магнитной анизотропии может быть и пластическая деформация этих минералов, вызванная давлениями, возникающими при позднейших тектонических процессах. В указанной работе отмечается также определенная роль в образовании текстуры руд сдвиговых перемещений, наличие которых очень вероятно при образовании современной геологической структуры Адангейского месторождения.

Тип руды	Серия образцов	I_{rx}	I_{ry}	I_{rz}	A_r
Серноколчеданный	Шб-1	22,5	20,0	23,0	0,87
		21,0	21,5	23,0	0,91
		19,0	18,4	19,5	0,94
		25,0	26,0	27,0	0,92
		31,0	33,0	35,0	0,86
	Шт-1	27,2	31,2	31,6	0,86
		15,5	16,0	18,0	0,86
		13,0	14,0	15,0	0,87
		7,0	7,0	8,4	0,83
		21,0	23,5	24,5	0,86
Медно-пирротинный	А-1	30,0	20,0	32,0	0,62
		45,0	38,0	65,0	0,58
		42,0	33,0	56,0	0,59
		50,0	39,0	65,0	0,60
		77,4	54,0	96,0	0,56
	Шт-2	14,0	8,0	18,0	0,44
		36,0	26,0	52,5	0,49
		36,0	23,0	52,0	0,44
		35,0	22,0	48,0	0,46
		41,0	32,0	74,0	0,43
	ЗП (неориентированные образцы)	—	—	—	0,30
		—	—	—	0,28
		—	—	—	0,28
		—	—	—	0,26
		—	—	—	0,26

Точное определение ориентировки эллипсоида анизотропии требует более трудоемких измерений [5] и нами не проводилось. Однако наблюдаемое направление максимальной из трех взаимно перпендикулярных осей, наиболее близкое к направлению падения структуры и приблизительно нормальное к границам пород, не противоречит тому, что магнитная анизотропия руд возникла вследствие той или иной рассмотренной выше причины или сочетания процессов. Менее однозначной является интерпретация довольно резкого различия мер магнитной анизотропии для двух исследованных нами типов руд. Понятно,



что при одном и том же составе ферромагнетика различия Ar прямо соответствовали бы различиям в его текстуре. Но мы имеем дело с совершенно разными составами магнитных минералов. Поэтому зададимся вопросом, в какой мере различия магнитной анизотропии руд Шт-1 и Шт-2 могут быть обусловлены причинами, не связанными с их текстурными особенностями, прежде всего различием в магнитной восприимчивости этих руд. Используя выражение

$$Ar = \frac{(1 + \kappa N_{\parallel})^3}{(1 + \kappa N_{\perp})^3},$$

справедливое в случае слоистой анизотропии при $N_{\perp} = 4\pi - 2N_{\parallel}$ (N — размагничивающие факторы), найдем эффективные меры собственно анизотропии N_{\parallel} и N_{\perp} для руд серии Шт-1:

$$N_{\parallel} = \frac{\sqrt[3]{Ar} (1 + 4\pi\kappa) - 1}{\kappa (1 + 2\sqrt[3]{Ar})}.$$

Среднее значение Ar для этих руд равно 0,86. Для вычисления N необходимо также знать κ содержащегося в них ферромагнетика. Оценить κ можно лишь приблизительно. Используя сведения о соотношении κ образцов серий Шт-1 и Шт-2, примем, что κ магнитных минералов, содержащихся в рудах Шт-1, на порядок ниже, чем κ ферромагнитного пирротина руд Шт-2, т. е. порядка 10^{-2} СГС. Эта величина кажется слишком большой для λ — пирротин, однако в составе руд Шт-1 присутствует некоторое количество магнитно-мягкой фазы (вероятно, минерала титаномagnetитового ряда) [6]. Таким образом, $N_{\parallel} = 2,4$, а $N_{\perp} = 7,7$. Таковы размагничивающие факторы магнитных «прослоев» в кубических образцах руд Шт-1 при допущении, что κ материала прослоев равна 10^{-2} СГС. Если предположить, что при сохранении «геометрии», характеризующей текстуру руд, т. е. при тех же значениях N_{\parallel} и N_{\perp} , $\kappa = 10^{-1}$ СГС (ферромагнитный пирротин), то этому должна соответствовать значительно большая магнитная анизотропия, а именно

$$Ar = \frac{(1 + 0,24)^3}{(1 + 0,77)^3} \approx 0,34.$$

Оказывается, что эта величина близка к среднему значению по образцам медно-пирротиновых руд (серии А-1, Шт-2, ЗП).

Следовательно, вероятным становится предположение об отсутствии резких текстурных различий между двумя рассматриваемыми типами руд. Это означает, что текстурные особенности руд формировались в раннюю стадию их образования и связаны с общими для всех руд условиями образования в осадочной толще. В этом случае различия в составе ферромагнитных минералов могли возникнуть в более позднюю стадию изменения пород при наложенных процессах, причем первичные текстуры руд при этом оказались достаточно устойчивыми и унаследованными.

ლ. ვეკუა, ვ. კაკულია

სკილენდ-პიროტინიანი მადნის მაგნიტური ანიზოტროპია

რეზიუმე

მაგნიტური ანიზოტროპიის განსაზღვრის ახალი მეთოდის საშუალებით დადგენილია მადნის წარმოქმნის პირობები და მისი არსებობის შემდგომ პერიოდში მიმდინარე ცვლილებები.

GEOPHYSICS

L. V. VEKUA, V. K. KAKULIA

MAGNETIC ANISOTROPY OF COPPER-PYROTINE ORES

Summary

The conditions of copper-pyrotine ore formation and its variation in the subsequent period of its existence have been established by means of a new method of magnetic anisotropy determination.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. М. Печерский. В кн.: «Настоящее и прошлое магнитного поля Земли». М., 1965.
2. Г. П. Шолпо, Л. Е. Шолпо. Изв. АН СССР, Физика Земли, № 2, 1976.
3. M. J. Buerger. Amer. Min., 13, № 1 и 2, 1978.
4. Е. А. Радкевич, И. Н. Томсон. Изв. АН СССР, сер. геол., № 3, 1957.
5. В. Н. Завойский. Изв. АН СССР, Физика Земли, № 1, 1980.
6. В. К. Какулия. Автореферат канд. дисс., Тбилиси, 1982.

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

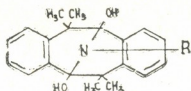
Р. М. ЛАГИДЗЕ, Н. К. ИРЕМАДЗЕ, М. О. ЛУРСМАНАШВИЛИ,
А. В. КИРЯКОВА, Д. Р. ЛАГИДЗЕ

1,2,5,6-ДИБЕНЗО-3,3,7,7-ТЕТРАМЕТИЛЦИКЛООКТАНДИОН-4,8—
НОВЫЙ N-ЗАЩИТНЫЙ РЕАГЕНТ ДЛЯ СИНТЕЗА ПЕПТИДОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. Н. Нуцубидзе 3.9.1982)

Огромный прогресс, достигнутый за последние 15 лет в области изолирования ряда «регуляторных» пептидов типа нейротоксина, соматостатина и др., и выявление их первостепенной физиологической роли [1—5] стимулируют интерес в разработке новых легко доступных путей синтеза указанных пептидов и их специфических антагонистов. В этом плане одной из важнейших задач являются поиски новых N-защитных реагентов с более усовершенствованными характеристиками. В настоящее время среди различных N-защитных реагентов 2-(*t*-бутоксикарбинолоксимино)-2-фенилацетонитрила (BOC-ON), *t*-бутилкарбазата /H₂NNHCOOC(CH₃)₃/, 9-флуоренилметил-хлороформата, карбобензоксихлорида (CBZ) и др. [6—8] по своей распространенности особое место занимает CBZ. Но для его получения необходимы применение фосгена и соблюдение особых мер защиты по технике безопасности. С другой стороны, деблокирование последнего от соответствующего пептида обычно осуществляют гидрированием в присутствии сравнительно труднодоступных и легко дезактивирующихся катализаторов Pt-й группы, иногда сопровождающихся образованием значительных количеств побочных продуктов [9]. Использование в качестве N-защитного реагента легкодоступного продукта окисления 5,5,10,10-тетраметил-4b,5,9b,10-тетрагидроиндено-(2,1-а)индена циклического дикетона 1,2,5,6-дibenзо-3,3,7,7-тетраметилциклооктандиона-4,8 (I) [10] обладает определенным преимуществом. В работах [11—14] было показано, что соединение (I) легко вступает в трансаннулярное взаимодействие с различными стерически не затрудненными первичными аминами, в том числе с некоторыми аминокислотами и дипептидами. Таким путем, его взаимодействием с глицином, α-D,L-аланином, α-D,L-фенилаланином, D,L-валином, D,L-норвалином, β-аланином, γ-аминомасляной кислотой, глицил-глицином, глицил-D,L-норвалином, глицил-γ-аминомасляной кислотой были получены соответствующие гетероциклические соединения типа: /4,4,8,8-тетраметил-2,3,6,7-дibenзо-9-азабикло(3,3,1)-нонандиола-1,5/-ил-карбоновых кислот. Наряду с самостоятельным интересом, они заслуживают внимание в качестве исходных продуктов — удобных «заготовок» — для осуществления синтеза ряда пептидов взаимодействием со сложными эфирами соответствующих аминокислот и некоторых дипептидов в присутствии дициклогексилкарбодимиды (КДИ) по обычной процедуре. После завершения указанного процесса количественное деблокирование дикетона (I) и одновременное омыление концевой сложнэфирной группы

осуществляются легко под действием 2 н. раствора NaOH по известной прописи [15]:



$R = -CH_2COHNHCH_2COOCH_3$ (II); $R = -CH_2COHNHCH_2CH_2CH_2COOCH_3$ (III);

$R = -CH_2COHNHCH(COOCH_3)CH(CH_3)_2$ (IV);

$R = -CH_2COHNHCH_2COHNH(COOCH_3)CH_2CH_2CH_3$ (V)

Получение соединения (II). К раствору 0,4 г /4,4,8,8-тетраметил-2,3,6,7-дibenзо-9-азабицикло(3,3,1)нонандиол-1,5/-ил-уксусной кислоты (А) в 10 мл абс. эфира добавляли 0,18 г хлоргидрата метилового эфира глицина, т. пл. 176° [16], раствор 0,2 г КДИ в 5 мл хлороформа, 0,2 мл $(C_2H_5)_3N$ и реакцию проводили при 0° в течение 2 часов при непрерывном перемешивании. Герметически закрытую колбочку в течение суток выдерживали в холодильнике. Выпавший осадок отфильтровывали. Фильтрат последовательно обрабатывали водой, 5% раствором лимонной кислоты, водой и сушили на Na_2SO_4 . К оставшейся после удаления растворителя бесцветной, прозрачной массе добавляли немного петролейного эфира и затирали стеклянной палочкой. Образующуюся порошкообразную массу дважды перекристаллизовывали из абс. этанола. Продукт с т. пл. 187—188,5° получили в количестве 0,35 г (выход 74% от теор.). Индивидуальность соединения контролировали ТСХ на пластинках «Silufol» в системе растворителей бензол-ацетон (9:2) и проявляли нингидрином. Найдено %: С 68,58; Н 6,65; N 6,38; 6,62; м. е. (M^+) 100% 438; $C_{25}H_{30}N_2O_5$ вычислено %: С 68,70; Н 6,87; N 6,42; М 438. ИК (в вазелиновом масле) 3355 cm^{-1} (NH); 3418 cm^{-1} (OH); 1755 cm^{-1} (C=O сложноэфирной группы); 1664 cm^{-1} (—CO—NH—).

PMR (DMCO, TMC, б, м. д.): 8, 18 (IH, T, f=5,6 гц, —CO—NH—); 7,5—7,0 (8H, M, ароматические H); 3,63 (3H, C, COOCH₃); 3,25 (IH, C, NH); 1,41, 1,35 и 1,32 (3H, 3H и 6H, C, CH₃).

Идентичное соединение с той же температурой плавления и R_f было получено ранее непосредственно взаимодействием глицил-глицина (фирмы «Реанал») с соединением (I) и этерификацией последнего диазометаном [14]. Определение температуры плавления их смешанных проб депрессий не дает.

Соединение (III) получено в вышеописанных условиях взаимодействием вещества (А) с метиловым эфиром γ -аминомасляной кислоты. Продукт с т. пл. 196—197° выделен в чистом виде по процедуре, описанной в предыдущем опыте. $R_f = 0,69$ (выход 66% от теор.). Найдено %: N 5,59; 5,73; (M^+) 100% 466; $C_{27}H_{34}N_2O_5$ вычислено, %: N 6,00; М 466. ИК (KBr) 761 cm^{-1} и 772 cm^{-1} (дублет) (1,2-дизамещенное бензольное ядро); 3410 cm^{-1} (OH); 3350 cm^{-1} (NH); 1700 cm^{-1} (C=O сложноэфирной группы); 1650 cm^{-1} (—CO—NH—).

Идентичность этого продукта с ранее описанным метиловым эфиром, продуктом трансаннулярного взаимодействия дикетона (I) непосредственно с глицил- γ -аминомасляной кислотой, доказана сопоставлением их ИК-спектров, определением температуры плавления смешанной пробы и методом ТСХ на «Silufol».

Синтез других соединений осуществляли аналогично.

Соединение (IV) Т. пл. 208—210°, $R_f = 0,87$ Найдено %: С 69,76; Н 7,42; N 5,62; (M^+) 100% 480; $C_{28}H_{36}N_2O_5$ вычислено %: С 70,00;



H 7,50; N 5,85; M 480. ИК (KBr) 3320 см^{-1} (NH), 3400 см^{-1} (OH), 1650 см^{-1} (—CO—NH); 2960 см^{-1} (диметильные группы в остатке валина). ПМР (CDCl_3 , ТМС, б, м. д.): 8,07 (ИН, д, $f = 9,0$ гц, H); 7,6—7,0 (8H, М, C_6H_4); 4,61 (ИН, g, g, $f = 9,0$ и 4,2 гц, C^αH); 3,92 (ИН, С, OH); 3,72 (3H, С, COOCH_3); 3,38 и 3,25 (2H, АВ, кв, $f = 17,4$ гц, глициновые CH_2); 2,8 (ИН, С, OH); 2,18 (ИН, М, C^βH); 1,48; 1,46 и 1,45; 1,36 (3H каждый С, 3- и 7 CH_3); 0,94 (6H, g, $f = 6,8$ гц, валиновые CH_3). Его идентичность с ранее полученным метиловым эфиром, продуктом трансаннулярного взаимодействия дикетона (I) непосредственно с глицил-D, L-валином, доказана сопоставлением их ИК-спектров, определением температуры плавления смешанной пробы и методом ТСХ.

Соединение (V). Т. пл. $231\text{—}232^\circ$. $R_f = 0,91$. Найдено % N 7,84, 7,96; (M^+) 100% 537; $\text{C}_{30}\text{H}_{39}\text{N}_3\text{O}_6$ вычислено %: N 8,20; M 537. ИК (в вазелиновом масле) 3330 см^{-1} (OH); 740 см^{-1} и 760 см^{-1} (дублет) (1,2-дизамещенное бензольное ядро); 1640 см^{-1} (—CO—NH—).

Ниже приводим два примера по деблокированию N-защитной группы.

0,5 г соединения (II) растворяли в 10 мл ТГФ, добавляли 5 мл 1% раствора NaOH в метаноле и перемешивали в течение 2 часов при комнатной температуре. Затем смесь разбавляли 20 мл воды и экстрагировали эфиром (20 мл $\times 4$). После удаления растворителя получили дикетон (I) в количестве 0,28 г (выход 95% от теор.). Водный раствор подкисляли 1% уксусной кислотой (проба на лакмус!) и последовательно обрабатывали небольшими количествами этил-ацетата, хлороформа и бензола для удаления следов примесей. Оставшийся раствор медленно выпаривали при небольшом разряжении на водяной бане до сухого остатка. Чистоту образовавшегося продукта (метиловый эфир глицил-глицина) проверяли методом ТСХ на «Silufol». Система растворителей *n*-бутанол-уксусная кислота-вода (60:20:20). $R_f = 0,11$.

Соединение (II) обрабатывали 2 н. раствором NaOH в условиях, описанных в предыдущем опыте. При этом, наряду с полным деблокированием дикетона (I), происходит образование глицил-глицина, $R_f = 0,16$ которого точно совпадает с R_f заведомого образца указанного дипептида.

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

(Поступило 3.9.1982)

ორგანული ქიმია

რ. ლალიძე, ბ. ირამაძე, ვ. ლუსმაბანაშვილი, ა. პირიაკოვა, ჯ. ლალიძე

1, 2, 5, 6-დიბენზო-3, 3, 7, 7-ტეტრაამეთილციკლოოქტანდიონი-4, 8—
ახალი N-დამცველი რეაგენტი პეპტიდების სინთეზში

რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ 1,2,5,6-დიბენზო-3,3,7,7-ტეტრაამეთილციკლოოქტანდიონი-4, 8 შესაძლებელია წარმატებით გამოყენებულ იქნეს პეპტიდების სინთეზისათვის როგორც N-დამცველი რეაგენტი.



R. M. LAGIDZE, N. K. IREMADZE, M. O. LURSMANASHVILI, A. V. KIRYAKOVA,
D. R. LAGIDZE

1, 2, 5, 6-DIBENZO-3, 3, 7, 7-TETRAMETHYLCYCLOOCTANEDION
-4, 8—A NEW N-PROTECTING REAGENT IN PEPTIDE SYNTHESIS

Summary

It is shown that 1, 2, 5, 6-dibenzo-3, 3, 7, 7-tetramethylcyclooctanedion-4, 8 well may be used in a number of cases as a convenient N-protecting reagent in peptide synthesis.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. R. Quirion, F. Rioux, S. St. Pierre, F. Belanger, F. Jolicoeur, A. Barbeau. *Neuropeptides*, № 1, 1981, 253.
2. S. St. Pierre, J. M. Lalonde, M. Gendreau, R. Quirion, D. Regoli, F. Rioux. *J. Med. Chem.*, 24, 1981, 370.
3. J. Rivier, L. H. Lazarus, M. H. Perrin, M. R. Brown. *J. Med. Chem.*, 20, 1977, 1409.
4. J. F. Rihfeld *et al.* *Nature*, 33, 1980, 284.
5. M. D. Mashford, L. Nilsson, A. Rokaeus, S. Rossel. *Acta Physiol. Scand.*, 104, 1978, 244.
6. K. Hoffman *et al.* *J. Am. Chem. Soc.*, 87, 1965, 620.
7. Chemical Dynamics Corp. Special peptide issue. Feb., № 1, vol. 6. 1982.
8. M. Bergman, L. Zervas. *Ber.*, 65, 1932, 1192, M. Sokolovsky, M. Wilchek, A. Patechornik. *J. Am. Chem. Soc.*, 86, 1964, 1202.
9. Э. Шредер, К. Любке. *Пептиды*, I, 1967, 51—56.
10. P. M. Lagidze, N. K. Iremadze, G. G. Samsonia. *Сообщения АН ГССР*, 47, № 2, 1967, 309.
11. P. M. Lagidze, N. K. Iremadze, M. Ш. Вашакидзе. *ЖОрХ*, № 4, 1968, 1006.
12. P. M. Lagidze, N. K. Iremadze, M. Ш. Вашакидзе, Б. В. Розынов. *Химия природных соединений*, № 2, 1973, 187.
13. Н. К. Иремадзе, Д. Р. Лагидзе, Н. И. Чобаниани, М. О. Лурсманашвили, Р. Р. Девдариани, Р. М. Лагидзе. *Сообщения АН ГССР*, 95, № 1, 1979, 89.
14. P. M. Lagidze, N. K. Iremadze, Л. П. Чигогидзе, Д. Р. Лагидзе, Р. Р. Девдариани, Б. В. Розынов. *Химия природных соединений*, 1, 1979, 43.
15. *Canadian Journal of Chemistry*. № 7, vol. 45, 1967, 759.
16. Дж. Гринштейн, М. Виниц. *Химия аминокислот и пептидов*. М., 1965, 428.

საქართველოს ორგანიზაცია

საქართველოს ორგანიზაცია

—საქართველოს ორგანიზაცია

საქართველოს ორგანიზაცია

საქართველოს ორგანიზაცია

Д. Ш. ИОРАМАШВИЛИ, Д. Н. МАЧАВАРИАНИ, Л. М. СЕПИАШВИЛИ

КИНЕТИКА РЕАКЦИИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ТРИАЛКИЛСИЛАНОВ С ФЕНИЛАЦЕТИЛЕНОМ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. М. Хананашвили 25.6.1982)

Реакция гидросилилирования широко используется для получения кремнийорганических соединений, в частности кремнийорганических мономеров и полимеров [1, 2], чем и обусловлен интерес к исследованию кинетических закономерностей этой реакции.

В настоящей работе спектрофотометрическим методом изучена кинетика реакции взаимодействия триэтилсилана (ТЭС), трипропилсилана (ТПС) и трибутилсилана (ТБС) с фенилацетиленом (ФА) при низких концентрациях реагентов ($\sim 10^{-4}$ моль/л).

Кинетика реакции гидросилилирования ацетиленовых производных изучена недостаточно, а сведения относительно кинетических закономерностей этой реакции при малых концентрациях реагентов в литературе отсутствуют. Проводить такие исследования с применением классических химических методов невозможно. Поэтому мы избрали спектрофотометрический метод, который позволяет применять сильно разбавленные растворы реагентов. Этот метод обладает также тем преимуществом, что запись кинетической кривой осуществляется автоматически в ходе реакции, что позволяет избежать погрешностей, связанных со взятием пробы.

Исследования проводили на спектрофотометре «Specord UV VIS» в ультрафиолетовой области. В качестве растворителя был взят гексан, который удовлетворяет требованиям, предъявляемым спектрофотометрическими измерениями к растворителям. В качестве катализатора использовали 0,1 М раствор $H_2PtCl_6 \cdot 6H_2O$ в изопропиловом спирте. Предварительными опытами было установлено, что реакция протекает с ощутимой скоростью лишь при наличии в реакционной смеси значительных концентраций катализатора ($\sim 10^{-4}$ моль/л).

В первой серии опытов мы изучали температурную зависимость скорости реакции взаимодействия триалкилсиланов с фенилацетиленом. Реакционную смесь помещали в термостатированные кюветы. Использовали эквимолекулярные смеси триалкилсилана и ФА. Концентрация каждого компонента в смеси составляла $1,92 \cdot 10^{-4}$ моль/л, концентрация катализатора — $1,25 \cdot 10^{-4}$ моль/л. Опыты проводили при пяти различных температурах в пределах 293—333 К в случае реакции ФА с ТЭС и ТБС и в температурном интервале 303—343 К в случае реакции ФА с ТПС. При пяти различных температурах были сняты кинетические кривые, графическим дифференцированием начальных участков которых были найдены начальные скорости реакции. Выразив эти данные в аррениусовских координатах (рис. 1), получили график, с помощью которого рассчитали величины энергии активации изученных реакций. Для реакции ФА с ТЭС, ТПС и ТБС были получены значения энергии активации, равные $7,58 \pm 0,08$, $4,63 \pm 0,06$ и $2,57 \pm 0,09$ ккал/моль соответственно. Таким образом, реакция гидросилилирования ФА в описанных нами условиях протекает с малыми энергиями активации, что характерно для реакций присоединения по



кратным связям. Объяснить этот факт можно и тем, что при низких концентрациях реагентов реакция идет настолько медленно, что для ее ускорения требуются большие концентрации катализатора. Вследствие этого изменение температуры уже не оказывает резкого влияния на скорость реакции.

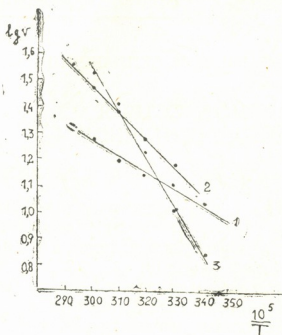


Рис. 1. Зависимость скорости реакции от температуры: 1—ТБС+ФА; 2—ТПС+ФА; 3—ТЭС+ФА; V— скорость реакции, T— абс. темп.

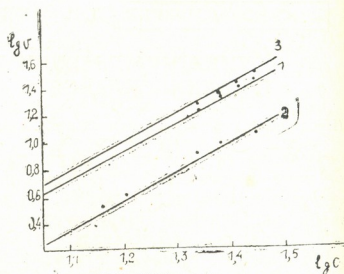


Рис. 2. Зависимость скорости реакции от концентрации компонентов: 1—ТБС+ФА; 2—ТПС+ФА; 3— ТЭС+ФА

Определение общего концентрационного и временного порядков реакций, а также порядка по отдельным компонентам проводили при 303 К. Для определения общего концентрационного порядка использовали метод «равных концентраций». Были взяты эквимолекулярные смеси разного состава. Как видно из рис. 2, во всех случаях общий концентрационный порядок реакции равен 2.

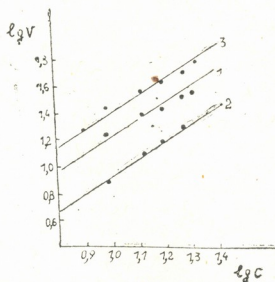


Рис. 3. Зависимость скорости реакции от концентрации фенилацетилена: 1—ТБС+ФА; 2—ТПС+ФА; 3—ТЭС+ФА

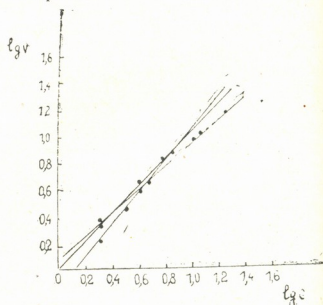


Рис. 4. Определение временного порядка реакции: 1—ТБС+ФА; 2— ТПС+ФА; 3—ТЭС+ФА

При определении порядка реакции по отдельным компонентам применяли метод «изолирования» Оствальда. Предварительными опытами было установлено, что растворы ФА высоких концентраций характеризуются 100%-ным поглощением. Поэтому нам не удалось непосредственно определить порядок по триалкилсилананам. Однако, по

сколько растворы всех трех применявшихся нами триалкилсиланов спектроскопически прозрачны в исследуемой области длин волн при довольно высоких концентрациях, был определен порядок по ФА для всех трех реакций. Как видно из рис. 3, все три реакции проявляют первый порядок по ФА. Концентрация триалкилсилана во всех трех случаях значительно превосходила концентрацию ФА и составляла $2,4 \cdot 10^{-4}$ моль/л. Знание общего порядка реакции позволяет сделать заключение, что и относительно триалкилсиланов реакция также протекает по первому порядку. Таким образом, полученные результаты находятся в хорошем соответствии с данными других исследователей, изучавших кинетику реакции гидросилилирования ацетиленовых производных при более высоких концентрациях реагентов [3].

Определенную информацию относительно механизма реакции удается получить при сравнении концентрационного и временного порядков реакции. Как видно из рис. 4, во всех трех случаях временной порядок реакции намного меньше концентрационного (для реакции ФА с ТЭС он равен 1,25, с ТПС — 1,0, а с ТБС — 0,9), что свидетельствует об автокаталитическом механизме реакции. При этом наблюдается корреляция между значениями энергии активации реакции и снижением временного порядка реакции по сравнению с концентрационным.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 25.6.1982)

ფიზიკური ქიმია

დ. იორამაშვილი, დ. მახავარიანი, ლ. სეპიაშვილი

ფენილაცეტილენის ტრიალკილსილანებთან ურთიერთქმედების რეაქციის კინეტიკა

რეზიუმე

სპექტროფოტომეტრული მეთოდით შესწავლილია ფენილაცეტილენისა და ტრიალკილსილანების ურთიერთქმედების რეაქციის კინეტიკა რეაგენტების დაბალი კონცენტრაციების პირობებში ($\sim 10^{-4}$ მოლი/ლ).

დადგენილია, რომ რეაქციის ზოგადი კონცენტრაციული რიგი სამივე შემთხვევაში უდრის ორს, ხოლო თითოეული კომპონენტის მიმართ რეაქცია ერთის ტოლ რიგს ამჟღავნებს. რეაქციების დროითი რიგი მკვეთრად უფრო ნაკლებია, ვიდრე კონცენტრაციული რიგი, რაც პროცესის ავტოკატალიზური ხასიათის მაჩვენებელია.

შესწავლილია რეაქციების სიჩქარეების ტემპერატურული დამოკიდებულება და გამოთვლილია აქტივაციის ენერჯიების სიდიდეები.

PHYSICAL CHEMISTRY

D. Sh. IORAMASHVILI, D. N. MACHAVARIANI, L. M. SEPIASHVILI

THE KINETICS OF INTERACTION BETWEEN TRIALKYLSILANES AND PHENYLACETYLENE

Summary

The kinetics of interaction of phenylacetylene with trialkylsilanes has been studied by spectrophotometric method for low concentrations of reagents ($\sim 10^{-4}$ mol/l). The common concentration order of the reaction was found



to equal 2 and the particular order for each component equals 1. The temporal order of the reaction is much lower than the concentration order, pointing to the autocatalytic character of the reaction. The temperature dependence of the reaction rates has been studied and the values of the activation energies calculated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Э. Я. Лукевнц, М. Г. Воронков. Гидросилилирование, гидрогермилирование и гидростаннирование. Рига, 1964.
2. К. А. Андрианов, И. Соучек, Л. М. Хананашвили. Успехи химии, т. 43, вып. 7, 1233, 1979.
3. К. А. Андрианов, Б. Г. Завин, А. М. Евдокимов, О. В. Буданова. ЖОХ, т. 44, вып. 10, 1974.

Г. Я. ГЕЦАДЗЕ, Н. И. ПИРЦХАЛАВА, В. Л. ЧУМАК

ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКАЯ ДИССОЦИАЦИЯ БРОМИДОВ ЩЕЛОЧНЫХ МЕТАЛЛОВ И ТЕТРАЭТИЛАММОНИЯ В СМЕШАННЫХ РАСТВОРИТЕЛЯХ, СОДЕРЖАЩИХ ВОДУ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Г. Гвелесანი 30.12.1982)

Вода в подавляющем большинстве случаев присутствует в качестве неперменной примеси в органических растворителях, оказывая вследствие высокой энергии специфической сольватации сильное действие на равновесие и кинетику протекающих в этих растворителях процессов. Поэтому важно с теоретической и прикладной точек зрения исследовать влияние различных добавок воды к неводным растворителям на термодинамические характеристики процессов, протекающих в этих растворителях. С этой целью в данной работе кондуктометрическим методом изучена электролитическая диссоциация бромидов щелочных металлов и тетраэтиламмония в этаноле (EtOH), диметилсульфоксиде (ДМСО) и смеси ДМСО-EtOH эквиволекулярного состава с добавками воды (до 10 моль%). Выбор объектов исследования диктовался необходимостью установить связь силы электролитов с кислотностью катионов, уменьшающейся в ряду $\text{Li}^+ - \text{Et}_4\text{N}^+$ [1], и электронодонорностью (основностью) растворителей.

Данные по электропроводности разбавленных растворов изученных электролитов и физико-химические свойства изученных систем в интервале температур 0—75°C приведены в работах [2—4]. Кондуктометрические данные обрабатывались по трехпараметровому уравнению Фуосса—Онзагера—Скиннера [5] на ЭВМ ЕС=1050.

Во всех случаях зависимость логарифма констант ассоциации (K_A) от мольного процента воды (x) представляет собой прямую. Полученный массив экспериментальных данных по величинам K_A аппроксимируется уравнениями (25°C):

для этанола

$$\ln K_A^{\text{LiBr}} = 4,640 - 0,2233 \cdot x \quad (r = 0,9907),$$

$$\ln K_A^{\text{NaBr}} = 4,604 - 0,0894 \cdot x \quad (r = 0,9830),$$

$$\ln K_A^{\text{KBr}} = 4,772 - 0,1113 \cdot x \quad (r = 0,9992),$$

$$\ln K_A^{\text{Et}_4\text{NBr}} = 4,742 - 0,0206 \cdot x \quad (r = 0,9020),$$

для ДМСО

$$\ln K_A^{\text{LiBr}} = 2,9793 - 0,1385 \cdot x \quad (r = 0,9899),$$

$$\ln K_A^{\text{NaBr}} = 2,6947 - 0,1907 \cdot x \quad (r = 0,9970),$$



$$\ln K_A^{\text{KBr}} = 2,4029 - 0,0953 \cdot x \quad (r=0,9976),$$

$$\ln K_A^{\text{Et}_4\text{NBr}} = 2,3231 - 0,0394 \cdot x \quad (r=0,9892),$$

для смеси 1:1 этанола и ДМСО

$$\ln K_A^{\text{LiBr}} = 3,8480 - 0,0621 \cdot x \quad (r=0,9901),$$

$$\ln K_A^{\text{NaBr}} = 3,6103 - 0,1198 \cdot x \quad (r=0,9949),$$

$$\ln K_A^{\text{KBr}} = 3,3409 - 0,1197 \cdot x \quad (r=0,9910),$$

$$\ln K_A^{\text{Et}_4\text{NBr}} = 2,8035 - 0,0449 \cdot x \quad (r=0,9991),$$

где r — коэффициент корреляции, x — мольный процент содержания воды.

Полученные данные позволяют сделать ряд выводов о влиянии кислотно-основных характеристик среды на термодинамику процесса электролитической диссоциации.

Прежде всего обращает на себя внимание существенное возрастание силы всех изученных электролитов при переходе от этанола к смешанному растворителю этанол-ДМСО и далее к чистому ДМСО, что сопряжено, с одной стороны, с возрастанием диэлектрической проницаемости [6, 7] и, с другой, с ростом основности среды и, следовательно, с возрастанием энергии сольватации [8].

Полученные политермические данные по величинам K_A позволили по известным уравнениям химической термодинамики рассчитать энтальпию и энтропию процесса электролитической диссоциации и полученные интегральные величины разделить по методу, описанному в работе [7], на температурные и диэлектрические составляющие.

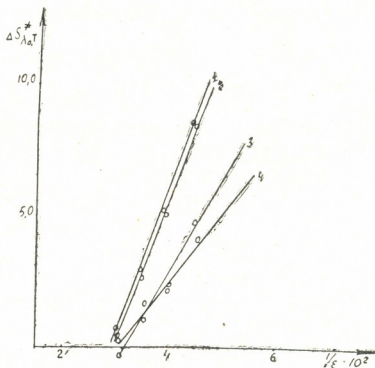
Обращает на себя внимание примечательный факт практического совпадения K_A бромида лития и бромида тетраэтиламмония в чистом этаноле, свидетельствующий о весьма обширной сольватной оболочке катиона лития, что обусловлено его высокой кислотностью. Действительно, как показывает расчет по указанному выше уравнению, параметр «а» для этих электролитов при всех температурах составляет 13—14 Å.

Добавки воды, вызывающие, естественно, повышение силы всех электролитов, ведут также к существенной дифференциации силы электролитов, причем угол наклона зависимости $\ln K_A$ —моль % воды уменьшается в ряду $\text{Li}^+ - \text{Et}_4\text{N}^+$ в полном соответствии со способностью этих ионов к сольватации. Особенно четко эта зависимость проявляется при добавках воды к этанолу (рис. 1). Меньшая степень влияния добавок воды на K_A в случае ДМСО связана с тем, что процессы пересольватации в последней системе протекают гораздо менее интенсивно, поскольку электронодонорность ДМСО существенно выше, чем у этанола [8].

Рассчитанные по методике [7] температурные составляющие энтальпии и энтропии процесса электролитической диссоциации показывают, что процесс электролитической диссоциации эндотермичен и приводит к большей упорядоченности частиц в системе. Оказалось, что компенсационная зависимость $\Delta H_{д,т}$ и $\Delta S_{д,т}$ представляет собой прямую, характеризующуюся изокINETической температурой, равной 300°K (рис. 1). Интересен тот факт, что эта компенсационная зависимость представляет собой одну прямую для диссоциации электролитов в различных смесях, что характеризует единый механизм процесса электролитической диссоциации.

Интегральные величины энтальпии диссоциации практически для всех солей в смесях зависят от содержания воды. Небольшое изменение диэлектрической проницаемости не позволило рассчитать температурные составляющие термодинамических характеристик электролитической диссоциации и ионной миграции во многих исследованных си-

Рис. 1. Зависимость температурной составляющей энтальпии ($\Delta H_{\lambda_0, T}^{\neq}$) процесса ионной миграции от величины обратной диэлектрической проницаемости в растворителях EtOH, ДМСО, EtOH-ДМСО (1:1): 1—LiBr, 2—NaBr, 3—KBr, 4—Et₄NBr



стемах. Однако имеющиеся данные показывают, что температурные составляющие по сравнению с интегральными величинами имеют противоположный знак и соответственно характеризуют процесс электро-

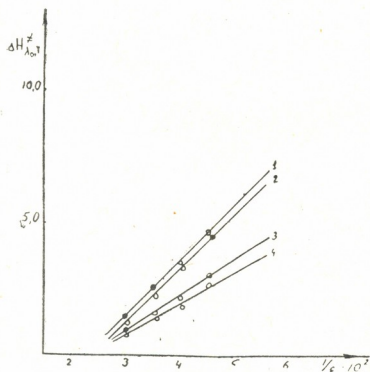


Рис. 2. Зависимость температурной составляющей энтропии ($\Delta S_{\lambda_0, T}^{\neq}$) процесса ионной миграции от величины обратной диэлектрической проницаемости в растворителях EtOH, ДМСО, EtOH-ДМСО (1:1): 1—LiBr, 2—NaBr, 3—KBr, 4—Et₄NBr

литической диссоциации как эндотермический, что соответствует физически обоснованной модели процесса. Примечательно, что температурная составляющая не связана с содержанием воды, а зависит только от свойства соли.

Политермические данные по константам диссоциации в растворителях без содержания воды показывают, что температурное изменение величин констант обусловлено только температурным изменением диэлектрической проницаемости, т. е. температурная составляющая энтальпии диссоциации равна нулю.

Полученные данные выразительно иллюстрируют относительное



влияние физических и химических характеристик системы ионофор-
растворитель на электролитные характеристики раствора.

Тбилисский государственный
университет

Научно-производственное
объединение
«ИСАРИ»

Киевский политехнический
институт

(Поступило 30.12.1982)

ფიზიკური ქიმია

ბ. გეცაძე, ნ. ი. პირცხალავა, ვ. ლ. ჭუმაკი

ტუბი მებტალეზის და ტეტრაეთილამონიუმის ბრომიდების
ელექტროლიტური დისოციაცია წყლის შემცველ შემთხვე
ბამხსნელებში

რეზიუმე

კონდუქტომეტრიული მეთოდით შესწავლილია Li^+ , Na^+ , K^+ და Et_4N^+
ბრომიდების ელექტროლიტური დისოციაცია ეთანოლში (EtOH), დიმეთილ-
სულფოქსიდში (DMCO) და მათ ექვიმოლექულარულ ნარევეზე წყლის დამა-
ტებით 10 მოლ %-მდე, $0-75^\circ\text{C}$ ტემპერატურულ ინტერვალებში. გამო-
თვლილია ელექტროლიტური დისოციაციის პროცესის ენთალპია, ენტროპია,
ავრევე მათი ტემპერატურული და დიელექტრიკული მდგენელები.

PHYSICAL CHEMISTRY

G. I. GETSADZE, N. I. PIRTSKHALAVA, V. L. CHUMAK

ELECTROLYTIC DISSOCIATION OF ALKALI METALS AND TETRAETHYLAMMONIUM BROMIDES IN MIXED SOLVENTS CONTAINING WATER

Summary

Electrolytic dissociation of Li^+ , Na^+ , K^+ , Et_4N^+ bromides in ethan-
ol, dimethyl-sulfoxide and their equimolecular mixture, adding water up to
10 mol.%, in the temperature range of $0-75^\circ\text{C}$ has been studied by the
conductometric method. The enthalpy, entropy, and their temperature and
dielectric components are estimated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. И. Пирцхалава, Т. Н. Иванов, Г. Я. Гецадзе, В. Л. Чумак. Влияние добавок воды к этанолу на электропроводность бромидов щелочных металлов и тетраэтиламмония (деп. ОАИИТЭХим, Черкассы, № 395 хп-Д81, 1981).
2. Г. Я. Гецадзе, Н. И. Пирцхалава, Т. Н. Иванов, В. Л. Чумак. Влияние состава растворителя на электропроводность бромидов щелочных металлов и тетраэтиламмония (деп. ОНИИТЭХим, Черкассы, № 396 хп-Д81, 1981).
3. Н. И. Пирцхалава, Т. Н. Иванов, Г. Я. Гецадзе, В. Л. Чумак. Влияние добавок воды к двойному смешанному растворителю этанол-диметил-сульфоксид на электропроводность бромидов щелочных металлов и тетраэтиламмония (деп. ОНИИТЭХим, Черкассы, № 397 хп-Д81, 1981).
4. R. M. Fuoss, L. Onsager, I. F. Shinner. J. Phys. Chem. 69, 1965, 2581.
5. Ю. Я. Фиалков, А. Н. Житомирский, Ю. А. Тарасенко. Физическая химия неводных растворов. Л., 1973.
6. И. А. Измайлов. Электрохимия растворов. М., 1976.
7. Ю. Я. Фиалков, В. Л. Чумак. ЖФХ, 53, № 4, 1979, 885.
8. В. А. Пальм. Основы количественной теории органических реакций. Л., 1977.



УДК 665.613

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

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

ИЗУЧЕНИЕ ПРИРОДЫ И ТОВАРНЫХ СВОЙСТВ СУПСИНСКОЙ НЕФТИ

С целью выяснения природы и товарных свойств супсинской нефти, что необходимо для представления путей ее целесообразного освоения, проведено специальное исследование по сокращенной программе, принятой в 1980 г. в качестве единого метода исследования нефтей на Всесоюзной конференции в Грозном.

Образец нефти отобран из скв. 42 с нефтеносного горизонта Меотис, с интервалом перфорации 3042—3048 м, содержанием воды 25%, после обработки нефти деэмульгатором диссольван содержание воды снизилось до 0,3%.

Физико-химическая характеристика нефти приведена в табл. 1 [1].

Таблица 1

Физико-химическая характеристика нефти

ρ_{4}^{20}	$\nu_{СТ}^{20}$	Т, °С		Парафин		Сера, %	Смолы силикателев., %	Асфальтены, %	V, %	Кокс, %	Кислотн. число мг. КОН на 1 г нефти
		застывания	вспышки (в 3. тигле)	%	Т пл., °С						
0,9430	272,7	+4	8,5	8,5	56	0,30	19,1	9,7	216·10 ⁻⁶	10,79	0,061

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

Таблица 2

Потенциальное содержание фракций

Т, °С	н. к. 50	до 62	70	80	85	95	105	120	122	140	145	150	160
Вес. %	—	0,8	2	2,7	3,1	4	4,7	5,9	6,3	8,4	9,1	9,7	10,8
Т, °С	180	200	220	230	240	260	280	300	320	350			
Вес. %	13,0	15,5	16,7	17,4	18,2	21	25,2	27,9	30,5	35,4			

Групповой углеводородный состав бензиновых фракций, выкипающих до 200°С и от 200° до 350°С, определяли с помощью анилиновых точек [2], в анилине до и после сульфирования 98% серной кислотой и адсорбционными методами [3]. (табл. 3).

Бензиновые фракции, выкипающие до 200°С, характеризуются низкими выходами, высоким содержанием ароматических и парафиновых углеводородов, промежуточное положение занимают нафтены. Сера содержится в незначительном количестве.

Групповой углеводородный состав фракций

Т. отбора, °С	Выход, % по нефти	ρ_4^{20}	Содержание углеводородов, % во фракциях		
			аромати- ческих	нафтеновых	парафиновых
50—62	0,8	—	—	—	—
62—95	3,2	0,7390	6,8	31,5	61,7
95—122	2,3	0,7664	8,3	32,6	59,1
122—150	3,4	0,7854	11,3	41,1	47,6
150—200	5,8	0,8188	13,4	66	20,6
200—250	4,5	0,8541	17,9	71,8	10,2
250—300	8,9	0,8671	23	69,7	7,3
300—350	7,5	0,8913	34,1	56,4	9,5

Сера во фракции 50—200°С — 0,025%.

Характеристику различных нефтепродуктов, полученных из супсинской нефти, приводим в табл. 4.

Таблица 4

Характеристика реактивного, дизельного топлива и остатка выше 350°С

Т, отбо- ра, °С	Выход вес. %, по нефти	ρ_4^{20}	$\nu_{сст}^{20}$	Т. °С			Аромати- ческ. УВ, %	Дизельный инд.	Сера, %		Кокс, %.
				нач. кри- сталли- зац.	застыва- ния	помутне- ния			общая	мерка- птановая	
120—230	11,5	0,8099	1,4612	< -70	—	—	20,2	—	0,035	0,0015	—
120—240	12,3	0,8180	1,6007	< -70	—	—	19,2	—	0,044	0,0015	—
180—350	22,4	0,8664	7,26	—	-22	-14	—	45,9	0,20	—	—
240—350	17,2	0,8686	10,3	—	-18	-9	—	46	0,21	—	—
>350	64,6	0,9646	ВУ ₁₀₀ 19,7	—	+25	—	—	—	—	—	13,61

Ni в остатке выше 350°С — 2180:10—6%.

Дистилляты 120—230°С и 120—240°С по основным показателям отвечают требованиям ГОСТа 10227-62 на реактивное топливо сорта ТС-1, Т-2.

Дистилляты 180—350°С и 240—350°С удовлетворяют требованиям ГОСТа 1667-68 на дизельное топливо двух марок ДТ и ДМ.

Остаток выше 350°С соответствует требованиям ГОСТа 10585-63 на флотские и топочные мазуты марок Ф 5, Ф 12 и топочный 40, 100 [4].

Остаток после деасфальтенизации подвергали адсорбционному разделению ГОСТ 11224-76 на силикагеле АСК для определения потенциального содержания и качества остаточного базового масла.

В результате, после компаундирования получено 32,6% от нефти остаточного базового масла с индексом вязкости 102 и температурой застывания +28,8. Последний вызывает необходимость дополнительной депарафинизации (табл. 5).

Из супсинской нефти, согласно расчетной формуле ГОСТ 11954-66, могут быть получены дорожные битумы.

На основании проведенных исследований приходим к выводу, что супсинская нефть является смолистой, малосернистой, высокопарафинистой нефтью нафтено-ароматической природы.

Указанная нефть характеризуется малым содержанием светлых фракций и большим содержанием масляных, имеющих высокие индексы вязкости. Содержание смол и поверхностно-активных веществ обуславливает высокую эмульгирующую способность сунсинской нефти и агрегативную стабильность ее водных эмульсий.

Таблица 5

Характеристика масла из остатка выше 350°C

Наименование продукта	Выход масла, вес. %		P_4^{20}	n_D^{20}	Кинематическая вязкость, сСт		Индекс вязкости	Т. застывания, °С	S, %	Кокс, %
	из остатка	из нефти								
					50°C	100°C				
>350°C	100	64,6	0,9643	—	—	—	—	+25	0,57	13,61
Нафтенопарафиновые УВ	23,7	15,3	0,8810	1,1832	44,42	9,13	103	33,8	—	—
То же +I гр. ароматики	39,4	25,3	0,8938	1,4892	61,78	11,9	108	31,8	0,156	0,06
То же +II гр. ароматики	43,9	28,2	0,8986	1,4949	67,94	13,47	118	30,5	0,178	0,07
То же +III гр. ароматики	50,8	32,6	0,9103	1,5045	85,88	14,65	102	28,8	0,196	0,40

Асфальтены — 15,8% на остаток >350°C или 10,2% — на нефть.

По технологической классификации ГОСТ 912-66 сунсинская нефть имеет шифр 1Т₂М₁И₁П₃.

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

(Поступило 19.11.1982)

კიმიური ტექნოლოგია

ბ. ხიტირი, ლ. მელიქაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი),
ლ. თოფურიძე

სუფსის ნავთობის გუნების და სასაქონლო თვისებების
შეხაზვა

რეზიუმე

სუფსის ნავთობი მიეკუთვნება ფისოვან, მცირეგოგირდოვან, მაღალპარაფინულ ნავთობს, მსუბუქი ფრაქციების დაბალი გამოსავლიანობით.

ბენზინის ფრაქციებს აქვს მცირე გამოსავალი, დაბალი გოგირდიანობა და არომატული ნახშირწყალბადების მაღალი შემცველობა.

დისტილატები 120—130°C და 120—240°C აკმაყოფილებენ სტანდარტის მოთხოვნას ГОСТ 10227-62 რეაქტიულ საწვავზე TC-1 და T-2 ყველა ძირითადი მაჩასიათებლის მიხედვით.

ფრაქციები 180—350°C და 240—350°C შეესაბამება სტანდარტს ГОСТ 1667-68 დიზელის საწვავზე, მარკით DT და DM.

ნარჩენი, აღებული 350°C-ზე მაღლა, პასუხობს სტანდარტს ГОСТ 10585-63 ფლოტის Ф 5, Ф 12 და საწვავი მანუთის 40, 100 მარკებზე.



350°C-ზე მაღლა აღებული ნარჩენისაგან მიიღება ნარჩენი ზეთები მაღალი სიბლანტის ინდექსებით მაგრამ მაღალი გაყინვის ტემპერატურით, რაც საჭიროებს დამატებით დეპარაფინიზაციას.

საანგარიშო ფორმულის მიხედვით ნარჩენებიდან ГОСТ 11950-66 მიხედვით შეიძლება მიღებულ იქნეს საგზაო ბითუმი.

CHEMICAL TECHNOLOGY

G. Sh. KHITIRI, L. D. MELIKADZE, L. F. TOPURIDZE

STUDY OF THE NATURE AND COMMODITY PROPERTY OF SUPSA OIL

Summary

Supsa oil belongs to resinous, low-paraffin, high-sulphur oils, characterized by a low yield of light fractions. Gasoline fractions have low-yield, low sulphur and high content of aromatic hydrocarbon. 120-230°C and 120-240°C distillates satisfy the requirements of standards for jet fuel: TC-1 and T-2 according to GOST* 10227-62. According to GOST 1667-68, 180-350°C and 240-350°C fractions meet the requirements of standards for diesel fuel: DT and DM. Residues above 350°C, according to GOST 10585-63 give the requirements of standards for fuel oils of 40 and 100 grades and Flot F 5 and F 12. From the residue obtained above 350°C, residual oils of high viscosity indices but with high freezing temperatures are obtained, requiring additional deparaffination. According to the calculation formula by GOST 11950-66 road bitumens might be obtained from residues.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Нефтепродукты. Методы испытаний. М., 1967.
2. Химический состав нефтей и нефтяных продуктов. Труды НИИ Грознефти им. И. Косиора, 1935.
3. С. Н. Павлова, З. В. Дрицкая, П. С. Гофман. Методы исследования нефтей и нефтепродуктов. М., 1955.
4. К. К. Папок, Н. А. Рагозин. Словарь по топливам, маслам, смазкам, присадкам и специальным жидкостям. М., 1978.

* Russian abbr. for "All-Union State Standard".



И. Г. БЕРДЗЕНИШВИЛИ, Т. Ш. ЧЕИШВИЛИ

ТЕПЛОВОЕ РАСШИРЕНИЕ И ХИМИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ СТЕКЛОЛ СИСТЕМЫ $\text{Na}_2\text{O}\cdot\text{MnO}\cdot\text{B}_2\text{O}_3\cdot\text{SiO}_2\cdot\text{ZrO}_2$

(Представлено членом-корреспондентом АН ГССР К. С. Кутателадзе 24.6.1982)

Анализ экспериментальных данных по свойствам стекол тройных систем $\text{MnO}\cdot\text{B}_2\text{O}_3\cdot\text{TiO}_2$ и $\text{MnO}\cdot\text{B}_2\text{O}_3\cdot\text{ZrSiO}_4$ показал, что значения показателей свойств для титан- и цирконсодержащих стекол соответственно меняются в пределах: коэффициент линейного термического расширения (КЛТР) — $(60,3\text{—}74,5)\cdot 10^{-7}$ град $^{-1}$ и $(50,1\text{—}66,5)\cdot 10^{-7}$ град $^{-1}$, химическая устойчивость по отношению к кипящей воде—98,5—99,8% и 98,9—99,95%, удельное объемное сопротивление стекол обеих систем $10^9\text{—}10^{11}$ ом/см.

Сопоставление представленных экспериментальных результатов позволяет заключить, что двуокись циркония оказывает более благоприятное воздействие на свойства боромарганцевых стекол, в частности на химическую устойчивость, чем двуокись титана.

Известно, что введение оксидов марганца в состав силикатных стекол способствует, с одной стороны, снижению температуры плавления, а с другой стороны, повышению термической и химической устойчивости стекол [1, 2].

Принимая во внимание тот факт, что введение оксидов щелочных металлов привело бы к реализации возможности интенсификации процессов стеклообразования и расширения пределов изменения КЛТР [3], были изучены стеклообразование и физико-химические свойства стекол системы $\text{Na}_2\text{O}\cdot\text{MnO}\cdot\text{B}_2\text{O}_3\cdot\text{SiO}_2\cdot\text{ZrO}_2$ как основы для получения кислотоустойчивых составов.

При разработке составов указанной системы был применен метод синтеза, предложенный в [4], а именно использование в качестве исходных ингредиентов эвтектических составов из изученных областей стеклообразования данных систем [5].

В системе $\text{MnO}\cdot\text{B}_2\text{O}_3$ был выбран эвтектический состав $\text{MnO}\cdot\text{B}_2\text{O}_3$, в системе $\text{Na}_2\text{O}\cdot\text{SiO}_2$ —состав $\text{Na}_2\text{O}\cdot 3\text{SiO}_2$ и в системе $\text{ZrO}_2\cdot\text{SiO}_2$ —состав $\text{ZrO}_2\cdot\text{SiO}_2$.

Данный метод синтеза позволил графически представить стеклообразование в изучаемой многокомпонентной системе с помощью концентрационного треугольника, в вершинах которого расположены указанные эвтектические составы (рис. 1).

Методика исследования стекол данной системы описана в [6].

Варка стекол производилась в электрической силитовой печи в фарфоровых тиглях при температуре 1250—1350°C. Продолжительность выдержки при заданной температуре составляла 1 час.

В качестве исходных сырьевых материалов применялись химические реактивы марок «ХЧ» и «Ч»: борная кислота, карбонат марганца и натрия, циркон и песок Новоселовского месторождения.

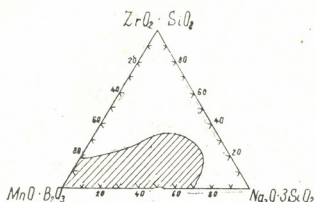
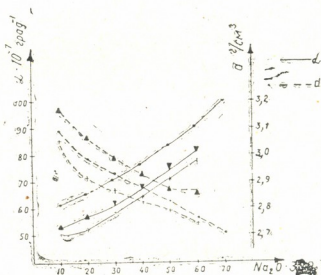


Рис. 1. Область стеклообразования в системе $\text{Na}_2\text{O}-\text{MnO}-\text{B}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{ZrO}_2$ (заштрихована)

Анализ полученных результатов по свойствам стекол данной системы показывает, что при постоянном содержании ZrSiO_4 замена $\text{MnO} \cdot \text{B}_2\text{O}_3$ на $\text{Na}_2\text{O} \cdot 3\text{SiO}_2$ вызывает уменьшение значений плотности и рост значений КЛТР (рис. 2).

Рис. 2. Зависимость значений КЛТР и плотности от состава при постоянном содержании $\text{ZrO}_2 \cdot \text{SiO}_2$ (мол. %): \bullet —0% $\text{ZrO}_2 \cdot \text{SiO}_2$; $+$ —10% $\text{ZrO}_2 \cdot \text{SiO}_2$; \blacktriangle —20% $\text{ZrO}_2 \cdot \text{SiO}_2$



Изучение химической устойчивости стекол данной системы показало, что с увеличением содержания ZrSiO_4 химическая устойчивость по отношению к раствору 20% HCl возрастает.

Максимальной химической устойчивостью, обладают составы стекол с повышенным содержанием $\text{Na}_2\text{O} \cdot 3\text{SiO}_2$ и $\text{ZrO}_2 \cdot \text{SiO}_2$.

Изучением взаимного влияния отдельных составляющих стеклок-компонентов установлено благоприятное влияние на рост химической устойчивости боромарганцевых стекол натриевосиликатной и циркониевой составляющих, которые одновременно способствуют расширению пределов изменения коэффициента линейного термического расширения.

ი. ბერძენიშვილი, თ. ჭეიშვილი

$\text{Na}_2\text{O}-\text{MnO}-\text{B}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{ZrO}_2$ სისტემის მინების თბური გაფართოება
 და ქიმიური მდგრადობა

რეზიუმე

გამოკვლეულია მინის წარმოქმნა $\text{Na}_2\text{O}-\text{MnO}-\text{B}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{ZrO}_2$ სისტემაში. დადგენილია მინის წარმოქმნის არის ზღვრები.

შესწავლილია ზემოთ მოყვანილი სისტემის მინების ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები.

დადგენილია მოცემული სისტემის მინების თბური გაფართოების კოეფიციენტის, ქიმიური მდგრადობისა და სიმკვრივის ცვლილებათა კანონზომიერების დამოკიდებულება მინების შედგენილობაზე.

ექსპერიმენტული მონაცემების საფუძველზე გამოთქმულია მოსაზრება ZrO_2 -ის სტრუქტურულ როლზე გამოკვლეულ მინებში.

CHEMICAL TECHNOLOGY

I. G. BERDZENISHVILI, T. Sh. CHEISHVILI

THERMAL EXPANSION AND CHEMICAL STABILITY OF GLASSES OF THE SYSTEM $\text{Na}_2\text{O}-\text{MnO}-\text{B}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{ZrO}_2$

Summary

The glass formation of the system $\text{Na}_2\text{O}-\text{MnO}-\text{B}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{ZrO}_2$ has been studied. Data are presented on a number of physico-chemical properties. Zirconium dioxide was found to influence the structure of the glasses studied.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. И. Китайгородский, Н. В. Соломин. Труды ГЭИС. М., 1934.
2. И. А. Файн. Стекло и керамика, 5, 1958.
3. А. А. Аппен. Химия стекла. Л., 1974.
4. И. Д. Тыкачинский. Проектирование и синтез стекол и ситаллов с заданными свойствами. М., 1977.
5. Н. А. Торопов, В. П. Барзаковский, В. В. Лапин, Н. Н. Курцева. Диаграммы силикатных систем, вып. 1, Двойные системы. М.—Л., 1965.
6. А. В. Саруханишвили. Физика и химия стекла, 5, № 5, 1979.

ГЕОЛОГИЯ

Ж. Р. КАЗАХАШВИЛИ, И. Н. ДЖАПАРИДЗЕ, Х. Н. ПУРЦЕЛАДЗЕ

О НОВОМ МЕСТОНАХОЖДЕНИИ ОТЛОЖЕНИЙ
СОЛЕНОВСКОГО ГОРИЗОНТА В ГРУЗИИ

(Представлено академиком Л. К. Габуния 24.6.1982)

В окрестностях сел. Тори Боржомского района в 1915 г. К. К. Фохтом были обнаружены слои, содержащие комплекс солоноватоводных моллюсков. Однако фауна осталась не определенной, а следовательно, и слои не были датированы.

Впоследствии данный комплекс моллюсков и остатки растений из этих отложений были изучены рядом исследователей, однако относительно возраста и стратиграфического положения торийских осадков до настоящего времени нет единого мнения. А. И. Богачева-Шишкина [1], Б. Ф. Мефферт [2], П. Д. Гамкрелидзе [3], П. А. Мчедlishvili [4, 5], Ж. Р. Казахашвили [6, 7], Т. А. Курцхалия [8] относят слои Тори к олигоцену, а В. В. Богачев [9, 10] и А. Г. Лалиев [11] — к нижнему миоцену.

В 1981 г. мы посетили разрез у сел. Тори. На северном крыле Торийской синклинали, к юго-западу от селения, наблюдается небольшая вторичная антиклиналь, южное крыло которой сложено следующими отложениями:

1. Майкопские глины, не содержащие остатки моллюсков. Изредка встречаются чешуи рыб и растительный детрит.

Мощность — 15 м.

2. Чередование желтовато-серых мелкозернистых тонкослоистых песчаников с плотными толстослоистыми песчаниками. Местами содержатся линзы угля и прослойки мергелистых глин. В глинах встречаются остатки моллюсков: *Cerastoderma serogosica* Nossov., *Cer. samodurovi* Merkl., *Corbula helmersenii* Mikh., *Cor. sokolovi* Karl., *Ergenica cimlanica* Gontsch., *Janchinella garetzkii* Merkl., *Lentidium nitidum* (Sow.). Здесь же обнаружены пыльца и споры растений: *Pteridaceae* gen. indet., *Cedrus* sp., *Podocarpus* sp., *Pinaceae* gen. indet., *Juglans* sp., *Engelhardtia* sp., *Juglandaceae* gen. indet., *Castanopsis* sp., *Ulmaceae* gen. indet.

В толстослоистых песчаниках встречаются отпечатки листьев следующих растений: *Myrica lignitum* (Ung.) Sap., *Myr. longifolia* Ung., *Myrica* sp., *Quercus neriifolia* Heer, *Cinnamomum* sp., *Lindera antiqua* (Heer) Lamotte Мощность — 12 м.

3. Желтовато-серые песчаные карбонатные глины с раковинами моллюсков *Cerastoderma samodurovi* Merkl., *Urbnisia lata* Gontsch., *Janchinella garetzkii* Merkl., *Lentidium nitidum* (Sow.). Из этих же глин определены пыльца и споры растений: *Ligodium* sp., *Gleichenia* sp., *Pteridaceae* gen. indet., *Polypodiaceae* gen. indet., *Juglans* sp., *Engelhardtia* sp., *Quercus* sp., *Castanopsis* sp., *Alnus* sp., *Ulmaceae* gen. indet., *Tilia* sp., *Sapotaceae* gen. indet. Мощность 0,8 м.



4. Мелкогалечный конгломерат с многочисленными раковинами *Cerastoderma* sp., *Polymesoda convexa toriensis* Merkl., *Corbula helmerseni* Mikh., *Cor. sokolovi* Karl., *Melanopsis callosa* Braun, *M. hantkeni* Hoffm., *Neritina* sp. Из прослоек глин определены пыльца и споры следующих растений: *Cedrus* sp., *Pinaceae* gen. indet., *Palmae* gen. indet., *Myrica* sp., *Juglans* sp., *Carya* sp., *Engelhardtia* sp., *Araliaceae* gen. indet. Мощность 8 м.

Выходы этих отложений наблюдаются и южнее, вдоль дороги Тори—Андезит, на южном крыле Торийской синклинали (рис. 1).

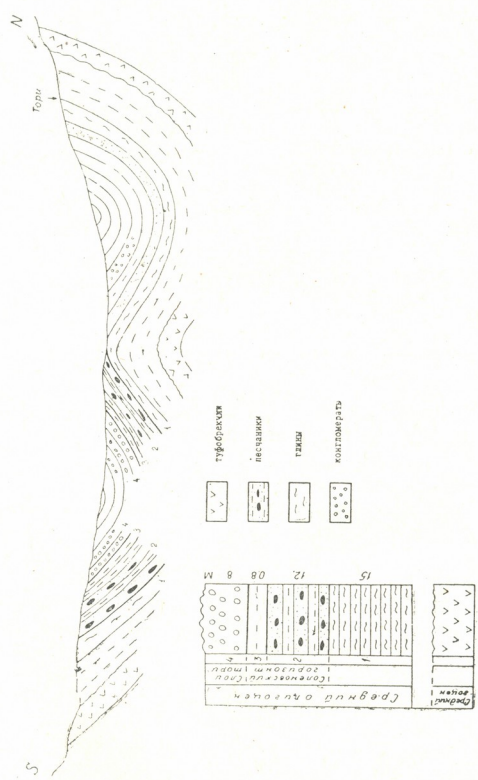


Рис. 1. Схематический разрез у сел. Тори (вдоль дороги Тори-Андезит)

Пачка 1 описанного разреза представлена отложениями типичной майкопской серии. Пачки 2—3 содержат виды моллюсков, характерные для осадков соленовского горизонта не только Ахалцихской и Картлийской депрессий, но и для всей полосы Юга СССР [12—15]. Поэтому отнесение их к соленовскому горизонту не вызывает сомнений. Комплекс фауны пачки 4 состоит в основном из эвригалинных видов моллюсков, широко представленных в нижних и верхних корбулевых песчаниках Цхрута-Цахана Ахалцихской депрессии [9, 16]. Од-



нако здесь господствующими являются крупные полимезоды, а корбулиды находятся в подчиненном положении. В этой пачке нами не встречены раковины стеногалининых родов, отмеченных в верхних корбулевых песчаниках Цхрута-Цахана Ахалцихской депрессии [16]. Следует отметить также, что в Ахалцихской депрессии, в разрезе Лерциани, где наиболее полно представлены отложения ранних отрезков олигоцена, нижние корбулевые песчаники Цхрута-Цахана непосредственно подстилаются осадками соленовского горизонта [16, 17]. Исходя из изложенного, породы пачки 4 как по комплексу моллюсков, так и по стратиграфическому положению следует сопоставить с нижними корбулевыми песчаниками Ахалцихской депрессии, возраст которых мы считаем среднеолигоценовым [16].

Следовательно, в разрезе у сел. Тори впервые установлены фаунистически охарактеризованные отложения соленовского горизонта, которые позволяют датировать расположенные выше торийские слои средним олигоценом.

Наличие в разрезе Тори осадков соленовского горизонта говорит о том, что торийский и ахалцихский участки в соленовское время представляли собой части единого солоноватоводного водоема, занимавшего территорию Грузии. В результате тектонических движений после соленовского века эти два участка оказались более или менее разобщенными и дальнейшее развитие фаун в каждом из них происходило самостоятельно. На это указывают некоторые различия между моллюсковыми комплексами надсоленовских отложений Торийского и Ахалцихского районов.

Отпечатки листьев, обнаруженные в разрезе у сел. Тори, свидетельствуют о том, что суша, непосредственно примыкавшая к бассейну осадконакопления, была покрыта вечнозеленой лесной растительностью. Среди отпечатков встречаются как кожистые узкие листья, так и листья с широкими пластинками. Ввиду сложных условий транспортировки, последние в большинстве случаев смяты, разорваны и поэтому трудно определимы. Наличие их в растительном детрите свидетельствует о том, что в это время произрастали вечнозеленые широколиственные леса, характерные для влажного субтропического климата. Палинологические данные подтверждают это предположение. Скопления угля в виде небольших линз также свидетельствуют о влажном климате.

Так как палеоботанические данные носят предварительный характер, судить только на их основании о возрасте вмещающих пород трудно. В разрезе Тори, наряду с растениями, свойственными олигоценово-миоценовым флорам, встречается значительное количество определенных по морфологической системе таксонов, характерных для олигоценых палинологических комплексов Юга СССР [18]. Таким образом, палеоботанические данные также указывают на олигоценый возраст торийских слоев.

Академия наук Грузинской ССР

Институт палеобиологии
им. Л. Ш. Давиташвили

Геологический институт
им. А. И. Джанелидзе

(Поступило 25.6.1982)

შ. შაზახაშვილი, ი. ჯაფარიძე, ხ. ფურცელაძე

სოლენოის ჰორიზონტის ნალექების ახალი ადგილსაკომეზლის
 შესახებ საქართველოში

რეზიუმე

ბორჯომის რაიონის სოფ. თორის მიდამოებში პირველად დადგენილი სოლენოის ჰორიზონტის ნალექები, რომლებიც უშუალოდ ქვეშ უდევს ე. წ. თორის ფაუნაზე ურეებს. მოლუსკური კომპლექსების საფუძველზე როგორც სოლენოის ნალექები, ისე თორის ურეები დათარიღებულია შუა ოლიგოცენად. პალეობოტანიკური მონაცემები (ფოთლების აღნაბეჭდები, სპორებისა და მტვრის კომპლექსები) აგრეთვე ეთანხმება ამ ნალექების ოლიგოცენურ ასაკს.

GEOLOGY

Zh. R. KAZAKHASHVILI, I. N. JAPARIDZE, Kh. N. PURTSELADZE

ON A NEW LOCATION OF THE SOLENOI HORIZON DEPOSITS
 IN GEORGIA

Summary

In the environs of the Tori village (Borjomi district) a new location of the Solenoi horizon deposits was established. They lie under the so-called Tori layers. On the basis of the molluscan assemblages, the Solenoi deposits as well as the Tori layers are dated from the Middle Oligocene. The paleobotanical data (leaf-imprints and palynological assemblages) do not contradict the Oligocene age of these deposits.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. И. Богачева-Шишкина. Изв. Азерб. гос. ун-та, отд. Естеств. и мед., 4, 1926.
2. Б. Ф. Мефферт. Труды ВГРО НКТП СССР, 303, 1933.
3. П. Д. Гамкрелидзе. Геологическое строение Аджаро-Триалетской складчатой системы. Тбилиси, 1949.
4. П. А. Мchedlishvili. Сообщения АН ГССР, 10, № 9, 1949.
5. П. А. Мchedlishvili. ДАН СССР, 70, № 1, 1950.
6. Ж. Р. Қазақашвили. Сообщения АН ГССР, 54, № 2, 1969.
7. Ж. Р. Қазақашвили. Сообщения АН ГССР, 55, № 1, 1969.
8. Т. А. Курцхалия. Изв. Геол. о-ва Грузии, № 9, 1982.
9. В. В. Богачев. Труды Азерб. фил. АН СССР, X/44, 1938.
10. В. В. Богачев. Материалы к истории пресноводной фауны Евразии. Киев, 1961.
11. А. Г. Лалиев. Майкопская серия Грузии. М., 1964.
12. Ж. Р. Қазақашвили. Изв. АН ГССР, сер. биол., 5, № 6, 1979.
13. Ж. Р. Қазақашвили. Сообщения АН ГССР, 105, № 3, 1982.
14. Р. Л. Мерклин. Определитель двустворчатых моллюсков олигоцена Юга СССР. М., 1974.
15. И. А. Гончарова. Палеонт. ж., № 2, 1981.
16. Ж. Р. Қазақашвили. Сообщения АН ГССР, 62, № 1, 1971.
17. Ж. Р. Қазақашвили. Раннеолигоценые моллюски Ахалцихской депрессии и условия их существования. Тбилиси, 1969.
18. И. М. Покровская. Сб. «Палеоналинология», т. II, Л., 1966.



Л. А. ЦЕРЦВАДЗЕ, Л. Г. МЕЛЬНИКОВА, Г. И. ЧОХОНЕЛИДЗЕ,
З. Г. КАКУЛИЯ

КЛАССИФИКАЦИЯ ГЛИНИСТЫХ ПОРОД КОЛХИДЫ ПО СТЕПЕНИ ИХ ОГЛЕЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬНЫХ ЦЕЛЯХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии И. М. Буачидзе 29.6.1982)

В Колхидской низменности большим распространением пользуются оглеенные глинистые грунты, хозяйственное использование которых сильно затруднено ввиду частичной, а в некоторых случаях почти полной потери их несущей способности. Многолетними наблюдениями установлено, что в водонасыщенных оглеенных породах имеют место различные деформации, которые наносят огромный ущерб народному хозяйству республики.

В целях прогнозирования деформационных явлений в оглеенных глинах Колхиды. Сектором гидрогеологии и инженерной геологии проводились работы по изучению процессов оглеения в лабораторных и естественных условиях и влияния этих процессов на инженерно-геологические свойства глинистых пород.

На основании исследования многих разрезов в условиях естественного залегания, а также моделирования процессов оглеения в лаборатории были установлены основные закономерности глееобразования и связанные с ними изменения в составе и свойствах пород, характерные для влажных субтропиков Колхиды.

Комплексные исследования изменений состава глинистых пород в процессе оглеения позволили выявить критерии оглеения, основным из которых является уменьшение окристаллизованного железа глинистой фракции за счет увеличения аморфного в сильно оглеенных грунтах. В связи с этим перераспределение свободного железа в глинистой фракции было использовано для установления степени оглеения пород. Этот показатель был применен авторами в качестве классификационного признака для оценки строительных свойств и прогнозирования деформационных явлений в исследуемых породах [1].

Формирование глеевых горизонтов Колхиды происходит в особых условиях. Избыточное увлажнение пород определяется как высоким стоянием уровня грунтовых вод, так и большим количеством атмосферных осадков при незначительных уклонах рельефа, ввиду чего сток поверхностных вод затруднен. Застой воды ведет к созданию анаэробных условий, при которых происходит смена бактериальной флоры и развитие таких видов микроорганизмов, которые используют для дыхания связанный в минеральных и органических соединениях кислород.

Преграждение доступа кислорода вызывает развитие восстановительных процессов, т. е. перевода ряда окисных соединений в закисные. В этих процессах наиболее развит и значительное влияние оказывает на изменение свойств переход окисных форм железа в закисные [2].

Глееобразование в Колхиде в условиях повышенной температуры грунта и воды и малой ее минерализации протекает несколько специфически. Здесь отмечаются восстановление минеральных соединений, гниение органических, разложение и вторичное образование глинистых минералов. В результате оглеения пород происходят существенные изменения в содержании глинистых минералов и в особенности монтмориллонитизация за счет разложения гидрослюд.



Содержание свободного железа в процессе оглеения изменяется за счет перераспределения различных его форм: окристаллизованных и аморфных. Как отмечалось выше, по содержанию свободного железа можно судить об интенсивности глеевых процессов, что и было нами использовано для установления степени оглеенности колхидских пород.

По степени оглеения, рассчитанной в соответствии с формулой Ф. Р. Зайделямана [2], авторами сделана попытка систематизации определенных типов глинистых пород, отличающихся рядом признаков. Для каждого классификационного типа пород возможны проявления определенных деформационных явлений, своевременное предотвращение которых намного удешевит строительство и эксплуатацию возводимых сооружений.

Всего выделено четыре типа глинистых пород: 1) неоглеенные глинистые породы; 2) глинистые породы с признаками оглеения (степень оглеения до 25%), 3) частично оглеенные глинистые породы (степень оглеения 25—50%), 4) оглеенные глинистые породы (степень оглеения свыше 50%).

Первые два типа пород характеризуются почти одинаковыми инженерно-геологическими свойствами и соответственно в них можно ожидать проявления идентичных деформационных явлений. Они несколько различаются внешними признаками и составом, однако эти изменения еще не отражаются на их свойствах. Породы эти обычно гидрослюдястого состава с небольшой примесью монтмориллонита. Характеризуются наличием упорядоченной структуры и обычными для тяжелых глин водными и прочностными свойствами [3].

Частично оглеенные и оглеенные породы значительно отличаются от первых двух типов как по составу и состоянию, так и по своим свойствам. Для них характерен монтмориллонит-гидрослюдястый состав глинистых минералов, причем наблюдается закономерное увеличение содержания монтмориллонита с увеличением степени оглеения. Структура становится неупорядоченной, агрегированность пород уменьшается и соответственно увеличиваются дисперсность и возможность удерживания на поверхности большого количества воды. В глубокооглеенных слоях содержание глинистых частиц доходит до 80%.

Перераспределение форм железа в глинистой породе и в особенности переход окристаллизованного железа в аморфное состояние способствуют энергичному поглощению органических соединений и образованию органо-минеральных комплексов, устойчивых против коагулирующего влияния электролитов и гидролизующего действия реакции среды. В результате диспергируются породы и изменяется состояние составляющих их тонкодисперсных частиц. Это приводит к увеличению набухаемости и усадки, уменьшению водопроницаемости, увеличению размокаемости, пластичности, осадки глин под действием нагрузки и т. д. [4].

Как показали исследования, неоглеенные колхидские глины и с признаками оглеения относятся в основном к среднесжимаемым породам. Максимальные значения коэффициента сжимаемости в неоглеенных породах в интервалах нагрузок 0—0,1; 0,1—0,2; 0,2—0,3; 0,3—0,4; 0,4—0,5 МПа часто превышают $0,5 \text{ МПа}^{-1}$, а в породах с признаками оглеения всегда больше $0,5 \text{ МПа}^{-1}$.

В частично оглеенных породах максимальные значения коэффициента сжимаемости часто превышают 1 МПа^{-1} , минимальные же не опускаются ниже $0,1 \text{ МПа}^{-1}$. Они занимают промежуточное положение между средне- и сильносжимаемыми породами.

Оглеенные породы относятся к сильносжимаемым породам. Минимальные показатели коэффициента сжимаемости их всегда больше $0,5 \text{ МПа}^{-1}$.

В показателях сопротивления водонасыщенных глинистых пород

Классификация глинистых пород Кавказа по степени оглеения и характерные для них деформационные явления

Типы пород по степени оглеения, степень оглеения, %	Наиболее часто встречающиеся явления	Факторы, способствующие возникновению и развитию процесса
Неоглеенные глины	Откосы при принятых углах заложения и основания устойчивы. Встречаются незначительные обрушения по трещинам высыхания	Резкие сезонные колебания температуры
Глины с признаками оглеения, до 25%	Откосы в предельно устойчивом состоянии, основания устойчивы	—
Частично оглеенные глины, 25—50%	Часть оползней при заданных уклонах откосов и осадки при больших нагрузках	Переувлажнение пород, большие давления на основания
Оглеенные породы, больше 50%	Вытекание и выжимание грунтов при бытовом давлении, выпирание для гидромелиоративных сооружений, осыпание и оползание откосов, осадки оснований при бытовых нагрузках	Разгрузка при вскрытии во время строительства каналов, перегрузка оснований



сдвигу прослеживается определенная тенденция к их уменьшению в породах с признаками оглеения. Однако установить четкую границу между этими двумя типами по сдвиговым свойствам не удалось.

В породах, частично оглеенных, сдвиговые характеристики значительно изменены. Здесь $\varphi=7-10^\circ$, $C=0,007-0,008$ МПа.

Наиболее резко от других типов пород отличаются оглеенные породы, которые характеризуются средними данными: $\varphi=2-5^\circ$, $C=0,006$ МПа [5].

На основании обработки и научного анализа большого фактического материала по проявлениям деформационных явлений в различных гидротехнических и гражданских сооружениях Колхиды авторами выделены наиболее типичные виды деформаций, связанные с оглеением и проявляющиеся различно в зависимости от его интенсивности. Ниже приводится таблица, применение которой даст возможность прогнозировать развитие деформационных процессов, вызванных оглеением, и своевременно предотвращать нежелательные инженерно-геологические явления при строительстве и эксплуатации сооружений. Подобное научно обоснованное прогнозирование без проведения дорогостоящих изысканий позволит достичь большой экономии времени и денежных затрат.

Академия наук Грузинской ССР

Сектор гидрогеологии
и инженерной геологии

(Поступило 2.9.1982)

ბოლოვობა

ლ. ცერცვაძე, ლ. მელნიკოვა, გ. შოხონელიძე, ზ. კაკულია
კოლხეთის თიხური ქანების კლასიფიკაცია მათი გაღებების
ხარისხის მიხედვით გუმეაბლოვის მიხედვისათვის

რეზიუმე

თიხური ქანების გაღებების პროცესში შემადგენლობის შეცვლის კომპლექსური გამოკვლევების საფუძველზე გაღებების ხარისხი გამოყენებულია როგორც კლასიფიკაციური ნიშანი კოლხეთის თიხური ქანების სისტემატიზაციისათვის. ეს უკანასკნელი კი მოემსახურება გაღებებთან დაკავშირებული დეფორმაციული მოვლენების პროგნოზირებას.

GEOLOGY

L. A. TSERTSVADZE, L. G. MELNIKOVA, G. I. CHOKHONELIDZE, Z. G. KAKULIA
CLASSIFICATION OF THE KOLKHETI CLAYEY ROCKS ACCORDING
TO THEIR GLEYING RATIO FOR CONSTRUCTION PURPOSES

Summary

The paper presents the results of a study of gleying processes and their effect upon the deformation properties of the Kolkheti clayey rocks. It is suggested that the gleying ratio be used as a classification feature in the systematization of the Kolkheti clayey rocks. The resulting classification enables the prognosis of deformation phenomena due to the gleying process.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. J. M. Buachidze, L. A. Tsertsvadze, L. G. Melnikova *et al.* Bulletin of International Association of Engineering Geology. 20, Krefeld, 1979.
2. Ф. Р. Зайдельман. Подзоло- и глееобразование. М., 1974.
3. Л. Г. Мельникова, Л. А. Церцвадзе. Сб. «Проблемы гидрогеологии и инженерной геологии». Тбилиси, 1977.
4. Л. Г. Мельникова. Тез. докл. совещания по вопросам фундаментостроения. Тбилиси, 1981.
5. Л. А. Церцвадзе. Там же.



УДК 557.475:551.782.13(479.22)

ГЕОЛОГИЯ

Ц. Д. МИНАШВИЛИ

НАНОПЛАНКТОННЫЕ КОМПЛЕКСЫ САРМАТСКОГО РЕГИОЯРУСА ЗАПАДНОЙ ГРУЗИИ

(Представлено академиком А. Л. Цагарели 24.6.1982)

На территории Западной Грузии (в пределах Мегрельской и Рачинско-Лечхумской синклиналей) довольно широко распространены нижне- и среднесарматские слои, представленные в основном терригенными песчано-глинистыми отложениями. Они довольно полно охарактеризованы макро- и микрофауной [1, 2], а также микрофлорой [3], на основании чего детально стратифицированы. Однако вопросы их корреляции с одновозрастными отложениями других регионов, а тем более таких отдаленных, как Центральный, Западный Паратетис и Тетис, решен пока не вполне удовлетворительно. Поэтому ниже на основании изучения карбонатного нанопланктона, являющегося космополитной группой организмов и в последнее время успешно используемого в этих целях, делается попытка сопоставления удаленных друг от друга сарматских отложений.

Сарматский нанопланктон Грузии до настоящего времени не был изучен, и характерный комплекс этих отложений для упомянутого выше региона дается впервые.

Ниже приводится описание сарматского разреза в ущ. р. Чхоуши (Западная Грузия, Гегечкорский район, окрестности с. Тамакони, южное крыло Мегрельской синклинали), одного из наиболее богато охарактеризованных карбонатной нанофлорой.

1. Макрофаунистически датированные конкские отложения, представленные чередованием сильно карбонатных голубоватых глин с пропластками более плотных песчаных глин и песчаников. В голубоватых карбонатных глинах, в крайне верхней части этой толщи, нами определен комплекс нанофлоры: в большом количестве *Helicosphaera carteri* (Wallich) Kampher и единичные *Rhabdosphaera sicca* (Stradner), *Braarudosphaera bigelowi* (Gran. et Braarud), *Coccolithus pelagicus* (Wallich) Schiller, *Cyclococcolithus floridanus* (Roth et Hay), *Coronocyclus nitescens* (Kamp.), *Holodiscolithus macroporus* (Defl.), а также переотложенные меловые и палеогеновые формы нанопланктона 130 м.

2. За этой толщей согласно следуют голубоватые полосчатые сильно карбонатные песчаные глины, переполненные нижнесарматской макрофауной. Нами определены *Braarudosphaera bigelowi* (Gran. et Braarud), *Reticulofenestra pseudumbilica* Gartner, *Rhabdosphaera sicca* (Stradner), *Coccolithus pelagicus* (Wallich) Schiller, *Cyclococcolithus leptoporus* (Murray et Black.), обильно *Cyclococcolithus floridanus* (Roth et Hay) и целые хоккосферы этого вида 78,5 м.

3. Перерыв в обнажении 21 м.

4. Голубовато-серые карбонатные глины, местами слегка песчаные, в которых спорадически встречаются пропластки люмашели (мощностью до 0,1 м). Вся пачка переполнена среднесарматской мак-



рофауной больших размеров. Нами же определен следующий комплекс нанопланктона: *Coccolithus pelagicus* (Wallich) Schiller, *Braarudosphaera bigelowi* (Gran. et Braarud), *Rhabdosphaera clavigera* Murray et Blackmann, *Reticulofenestra pseudoumbilica* Gartner, *Cyclococcolithus leptoporus* (Murray et Black.), *C. floridanus* (Roth et Hay), *C. macinturei* Bukry et Bramlette, *Catinaster coalitus* Martini et Bramlette, *Discoaster variabilis* Martini et Bramlette, а также переотложенные меловые, палеогеновые и среднемиоценовые формы нанопланктона 134 м.

5. Перерыв в обнажении

19 м.

Выше по разрезу следует чередование косослонстых крупнозернистых песчаников с редкими тонкими (до 20 см) пропластками голубовато-серых карбонатных глин и крупнозернистых хорошо сцементированных конгломератов (достигающих мощности 5 м).

Аналогичная закономерность в распределении и изменении комплексов карбонатной нанофлоры замечена нами и в других районах исследованной территории. Наиболее четко она прослеживается в северо-восточной части Мегрельской синклинали (в полосе между речьями Хуру-Очхамури).

Основываясь на данных изменениях нанопланктонных комплексов в вертикальном разрезе, можно сделать некоторые биостратиграфические выводы: в верхней части конкского региояруса выделяется комплекс нанофлоры, в котором количественно явно преобладает *Helicosphaera carteri* (Wallich) Kamptner, в связи с чем пачку 1 мы условно называем слоями с *Helicosphaera carteri*.

В пачке 2, достоверно датированной нижнесарматской макрофауной, происходит резкая смена в комплексе нанофлоры. Особенно заметны внезапное исчезновение *Helicosphaera carteri*, столь богато представленной в верхнеконкских отложениях, и появление в большом количестве *Cyclococcolithus floridanus*. В этой же пачке нередко встречаются хорошо сохранившиеся целые коккосферы. В связи с преобладанием этого вида над всеми другими пачку 2 мы условно именуем слоями с *Cyclococcolithus floridanus*.

В пачке 4 с богатой среднесарматской малакофауной нам удалось определить довольно богатый комплекс нанофлоры, четко отличающийся от комплекса из нижележащей пачки. Количество *Cyclococcolithus floridanus* в препаратах резко сокращается, и встречаются лишь единичные их представители. Появляются некоторые дискоастеры и *Cyclococcolithus macinturei*. Родовой состав почти такой же, как и в нижнесарматских отложениях, но очевидно их сравнительное видовое разнообразие. Можно заметить также различие в комплексе переотложенных видов, где, кроме меловых и палеогеновых, появляются формы, свойственные более нижним ярусам миоцена.

В сарматском комплексе альгофлоры Западной Грузии по сей день не обнаружены виды-индексы (NN9-NN10 зон) стандартного нанопланктонного зонирования (по Мартини, 1971), что практически не дает возможности скоррелировать сарматский региоярус изученной нами территории с синхронными отложениями Тетиса. Что касается корреляции рассматриваемых слоев в пределах Паратетиса, то в этой биопровинции она производится довольно убедительно.

Сравнивая выделенные нами сарматские комплексы нанофлоры с таковыми из других областей Паратетиса, можно сделать ряд сопоставлений. Выделенный нами нижнесарматский комплекс нанофлоры



(слой с *Cyclococcolithus floridanus*) охарактеризован примерно таким же составом, как и нижнесарматские слои северо-западного шельфа Черного моря на поднятии Голицина [4], Юго-Восточной Украины [5], Подунайской низменности и Восточной Словакии (по Д. Вашу и др., 1980).

По составу нанопланктонной ассоциации среднесарматский ярус Западной Грузии можно сопоставить со средним сарматом северо-западного шельфа Черного моря [4], где состав комплекса примерно такой же, но несколько более обедненный. Таким же комплексом охарактеризована верхняя часть сарматского яруса (стратиграфический эквивалент нижней части бессарабского яруса) Венского бассейна в Австрии; [6].

Таким образом, на основании изучения миоценового нанопланктона Западной Грузии нам удалось впервые для этого региона установить три отличающихся друг от друга комплекса альгофлоры: один в верхней части конкских отложений (слой с *Helicosphaera carteri*) и два в сарматском региоярусе (слой с *Cyclococcolithus floridanus*—нижний подъярус и более разнообразный комплекс—средний подъярус).

Вышеизложенное позволяет заключить, что и по данным нанопланктона подтверждается мнение исследователей о связи между бассейнами Восточного, Центрального и Западного Паратетиса в позднемиоценовое время.

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

(Поступило 25.6.1982)

გეოლოგია

ც. მინაშვილი

დასავლეთ საქართველოს სარმატული ნალექების
ნანოპლანქტონური კომპლექსები

რეზიუმე

დასავლეთ საქართველოს (რაჭა-ლეჩხუმისა და სამეგრელოს სინკლინები) სარმატულ ნალექებში, პირველად ამ რეგიონისათვის, გამოყოფილია დამახასიათებელი ნანოპლანქტონური კომპლექსები. დადგენილია განსხვავებული ასოციაციები ზედაკონკურში (შრებები *Helicosphaera carteri*-თ), ქვედა- (შრებები *Cyclococcolithus floridanus*-ით) და შუა სარმატულში, რომლებიც შეპირისპირებულია ცენტრალური და დასავლეთი პარატეთისის თანადროული ასაკის ნალექებთან.

GEOLOGY

Ts. D. MINASHVILI

SARMATIAN NANNOPLANKTONIC COMPLEXES OF WESTERN
GEORGIA

Summary

In the Sarmatian deposits of western Georgia (Racha-Lechkhumian and Megrelian synclines) characteristic nannoplanktonic complexes have been established for the first time in this region. Diverse associations are identified



in the upper Konkian (*Helicosphaera carteri* beds), in the lower (*Cyclotoccolithus floridanus* beds) and middle Sarmatian. These complexes have been correlated with the corresponding deposits of the Central and Western Paratethys.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. С. Майсурадзе. Форамниферы сармата Западной Грузии. Тбилиси, 1971.
2. Л. В. Мухелишвили. Моллюсковая фауна Западной Грузии. Тбилиси, 1980.
3. М. Д. Уznaдзе. Неогеновая флора Грузии. Тбилиси, 1965.
4. В. Г. Куличенко, Ю. Б. Люльев, С. А. Люльева. Геол. ж., т. 36, 5, 1976.
5. В. Я. Дидковский, С. А. Люльева, Ю. Б. Люльев. Геол. ж., т. 28, 6, 1968.
6. H. Stradner. Erdoel- Z. 76. Wien. 1960.



ბ. ბელაძე, ბ. სამარჯოშვილი

ელტურის ხეობის ზედაეოცენური ნალექების შესახებ

(წარმოდგინა აკადემიოსმა ა. ცაგარელმა 30.12.1982)

მტკვრის დებრესიის ჩრდილო კიდეზე მდებარე ე. წ. „კორდილიერის ზონის“ [1,2] ზედაეოცენური ნალექები მკვლევართა დიდ ყურადღებას იქცევდა როგორც მრავალფეროვანი ლითოლოგიურ-ფაციალური ხასიათით, ისე წარმოშობისა და განლაგების თავისებურებით. აღნიშნული ნალექები ვიწრო ზოლად მიემართება დიდი ლიახვის მარჯვენა შენაკად ფაწიდან აჯინაურამდე (აზერბაიჯანის სსრ) და უმთავრესად წარმოდგენილია თიხებში გადალექილი ლოდბრეჭიებისა და გრაველიტებისაგან, რომლებშიც აქა-იქ გამოერევა ხოლმე ნუმულიტებიანი ქვიშაქვების თხელი შრეები, უფრო იშვიათად კი ნუმულიტებიანი კირქვები.

ჩვენი კვლევის საგანს წარმოადგენს მდინარე პატარა ლიახვის მარჯვენა შენაკად ელტურის ხეობაში გაშიშვლებული 300-მდე მ სიძლიერის სქელშრებრივი ქვიშაქვების დასტის ასაკი, განლაგება და მათი წარმოშობის საკითხი.

ლოდბრეჭიულ ზედაეოცენურ ნალექებს შორის ქვიშაქვების სიმრავლით გამორჩეული ამ წყების ზუსტი ასაკი არ იყო დადგენილი და მისი განლაგების საკითხიც საკამათოდ რჩებოდა.

ჩვენ მიერ ამ უბნის დეტალურ მასშტაბში აგეგმვისა და სოფ. ზემო ელტურის ჩრდილოეთით გაშიშვლებული ქვიშაქვების შრეების დეტალური შესწავლის შედეგად უაღრესად საინტერესო და დამაჯერებელი მასალა მივიღეთ საკვლევი დასტის დათარიღებისა და ლითოლოგიური აგებულების თვალსაზრისით. განსაკუთრებით საინტერესოა ფაუნისტური კომპლექსი: ვასტროზოდები, ორსავდულიანები და ნუმულიტები, რომლებიც შემცველ ქანებს ერთხმად ათარიღებენ ზედაეოცენურად.

ქვემოთ მოგვყავს მდ. ელტურის ზედაეოცენური ნალექების ჭრილის ზოგადი აღწერა სტრატиграფიულად ქვევიდან ზევით:

1. მომწვანო-ნაცრისფერი და მოყვითალო-ნაცრისფერი ლოდბრეჭია პორფირიტის, ტუფბრეჭიის, ქვიშაქვის, ფიქლის, გრანიტის ნატეხების ჩანართებით . . . 180 მ.

2. ნაცრისფერი და მოყვითალო, ზოგან მომწვანოდ შეფერილი ნაირმარცვლოვანი, ალაგ-ალაგ დანაპარალებული, ორგანული დეტრიტუსით მდიდარი ქვიშაქვა. შეინიშნება სფერული განწევრება, ბიოტიტის ქერცლები, კარბონატის, რკინის ჰიდროქსანგისა და მანგანუმის ჟანგის ლაქები. ქვიშაქვების დასტებში ზოგან გამოერევა ნაცრისფერი და მომწვანო ფერის თიხის შუაშრეები, რომლებშიც გვხვდება მცენარეული ნაშთები, იშვიათად მურა ნახშირიც . . . 175 მ.

3. მუქი ნაცრისფერი, იშვიათად მოლურჯო ქვიშაქვები, რომლებიც ძირითადად მკვრივია, ალაგ-ალაგ კი ფხვიერი და დანაპარლიანებული, ზოგან სფერული განწევრებისა, აქვს არეულად ორიენტირებული კალციტის ძარღვები, აგრეთვე კარბონატის, რკინის ჰიდროქსანგისა და მანგანუმის ჟანგის ლაქები. ბლომად გვხვდება ხონდრიტები. ქანი გაჭედლილია მსხვილი მოლუსკური ფაუნა.



ნის ნიჟარებით, რომელთაგან ვ. ეპიტაშვილმა განსაზღვრა *Chlamys biarrizensis* d'Arch., *Glycymeris ciscaucasicus* Korobkow, *Cyprina morrisi* Sowerby, *Pseudamussium corneum* Sowerby 3 მ.

4. ისეთივე ქვიშაქვები, რომლებშიც ბლომადაა ნუმულიტური ფაუნა. ზ. კაჭარავას განსაზღვრით მათში აღმოჩნდა *Nummulites chavannesi* de la Harpe, *N. pulchellus* Hantk. 20 მ.

5. ნაცრისფერი ნაირმარცვლოვანი ქვიშაქვა, რომელიც ალაგ-ალაგ გრაველიტსა და მიკრობრექჩიაში გადადის. ქვიშაქვაში აურაცხელი ორგანული ნაშთები და მსხვილი ხონდიტებია. ვიბოვეთ ზვიგენის კბილი, დაქეჩილი მარჯნები და გასტროპოდების კარგად შენახული ნიჟარები, უკანასკნელთაგან თ. კურცხალიამ განსაზღვრა *Turritella (Haustator) imbricarinata* Hams...20 მ.

აღვნიშნავთ, რომ მინერალოგიური ანალიზის მიხედვით, რომელიც ლ. თათარაშვილმა ჩაატარა, ქვედა ლოდბრექჩიულ ჰორიზონტში გვხვდება გრანიტული მასალა, ხოლო ზედა ჰორიზონტის ქვიშაქვები გრაუვაკულია და არკოზულ მინარევებს არ შეიცავს. საყურადღებოა ისიც, რომ საკვლევი ჭრილის ლოდბრექჩიებში არ გვხვდება ზედაიურული კირქვების ჩანართები, რომლებიც ასე ხშირია კორდილიერული ზოლის ზედა ეოცენში.

როგორც მოყვანილი ჭრილიდან ჩანს, აქ ლოდბრექჩიების ზევით განლაგებულია დაახლოებით 300 მ სისქის სქელშრეებრივი ქვიშაქვების დასტა, რომელიც დასავლეთით სოფ. საბოლოკემდე, ხოლო სამხრეთ-აღმოსავლეთით სოფ. ბელოთამდე გრძელდება დაახლოებით 4,5 კმ მანძილზე. მისი ორივე ბოლო ცარცული ფლიშური ნალექების შემოცოცებითაა დაფარული.

შესწავლილი მასალა საშუალებას იძლევა დაზუსტდეს ქართლის დებარესის ჩრდილოეთ ზოლის პალეოგეოგრაფიული პირობები (იხ. სურ. 1).

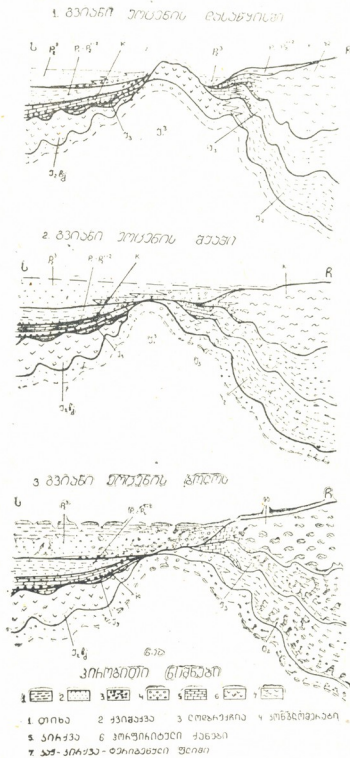
რაკი აღნიშნული ზოლის ჩრდილო-აღმოსავლეთით არსებულ ეოცენურ ნალექებში, რომელიც კარგად არის გამოშვლებული, არსად გვაქვს ზემოთ აღწერილი ქვიშაქვები, ბუნებრივია, რომ მათი წარმოშობისათვის საჭირო პირობები ჩვენ მიერ გამოკვლეული უზნის სამხრეთ-დასავლეთით არსებობდა. გამოირიცხებოდა მხოლოდ ელტურის უბანზე მცირე ზომის ლოკალური აუზი, რომელშიც ასე ჯეროვნად დახარისხდებოდა მასალა და გაჩნდებოდა ისეთი მრავალფეროვანი ორგანიზმები, როგორცაა მსხვილი მოლუსკები, გასტროპოდები, მარჯნები, ნუმულიტები, ზვიგენები და სხვ. ბუნებრივია ვიფიქროთ, რომ ეოცენის სულ გვიან ეპოქაში კორდილიერმა იმდენად განიცადა დენუდაცია, რომ აღნიშნულ უბანზე შეწყდა ოლისტოსტრომული ქანების წარმოქმნა. სამხრეთ-დასავლეთით მდებარე საკმაოდ თბილ და ნორმულად მლაშე ზღვას წამატა ყურე, სადაც ზემოთ აღწერილი სქელშრეებრივი ქვიშაქვები წარმოიქმნა.

რეცხვის არე კი არაერთგვაროვანი იყო ამ დროს. გვიანი ეოცენის დასაწყისში კორდილიერის ციკაბო შვერილების ნგრევის შედეგად დაილექა ლოდბრექჩიათა ჰორიზონტი. მასში ვულკანიტების სიჭარბე მიუთითებს იმაზე, რომ ახლომდებარე კუნძულები ძირითადად ბაიოსური ქანებით იყო აგებული, ხოლო გრანიტული მასალა ბაიოსზე უთანხმოდ განლაგებული თხელი ბაქნური ცარცული ნალექების ბაზალური ფორმაციის გადარეცხვას უნდა მოეცა. კორდილიერის ზოლში ასეთი ტიპის ცარცული ნალექების არსებობას ასაბუთებს გეოლოგიური აგებულება წირქოლი-ყანჩავეთის უბანზე, რომელიც მის აღმოსავლეთ ვაგრძელებაზე ქსნის ხეობაში მდებარეობს. ქვიშაქვების მასალა კი სხვა პირობებში ჩნდებოდა: არც კორდილიერი და არც კავკასიონის სამხრეთი ფერდის რელიეფი, რომელიც უკვე იყო ჩამოყალიბებული, აღარ იყო იმდენად ციკაბო, რომ ოლისტოსტრომული ქანების ნაცვლად ქვიშაქვები ილექებოდნენ.



უკანასკნელთა შემადგენელი მარცვლების კარგად დახარისხებას ხელს უწყობდა ტრანსპორტირების სიმორეცე. რეცხვის არის აღმასვლა კიდევ უფრო შენელდა გვიანი ეოცენის დასასრულსა და ოლიგოცენში, რამაც სელიმენტაციის ციკლში პელიტური მასალის გაბატონება გამოიწვია. ამავე დროს მოხდა ყურეს სგრძნობი გაღრმავებაც, რამაც გამოიწვია ორგანიზმების დაკნინება.

მტკვრის უბნის გვიანეოცენური პალეოგეოგრაფიის სქემა



სურ. 1

ამრიგად, ელტურის უბნის ზედაეოცენური ქვიშაქვები სამხრეთ-დასავლეთით მოლასური ნალექების ქვეშ უნდა ვრცელდებოდნენ, რასაც პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს ამ რეგიონში ნავთობგაზიანობის პერსპექტივების შესასწავლად.

„საქნავთობის“ საწარმოო გაერთიანების გეოლოგიური სამიებო კანტორა

(შემოვიდა 31.12.1982)

Г. Л. ГЕЛАДЗЕ, Г. С. САМАРДЖИШВИЛИ

ОБ ОТЛОЖЕНИЯХ ВЕРХНЕГО ЭОЦЕНА УЩЕЛЬЯ р. ЭЛТУРА

Резюме

На основе установления стратиграфического положения песчанистой толщи ущелья р. Элтура и фациального анализа ее и смежных с ней отложений уточнена позднеэоценовая палеогеография северного борта Картлийской депрессии в бассейне р. Патара Лиахви.

GEOLOGY

G. L. GELADZE, G. S. SAMARJISHVILI

CONCERNING THE UPPER EOCENE DEPOSITS OF THE ELTURA VALLEY

Summary

On the basis of determination of the stratigraphic position of the sandstone sequence in the Eltura river gorge and its facies analysis, as well as of its neighbouring deposits, the Late Eocene paleogeography of the northern border of the Kartlian depression has been specified in the Patara Liakhvi river basin.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. М. И. Варенцов. Геологическое строение западной части Куринской депрессии. М., 1950.
2. Д. А. Булейшвили. Геология и нефтегазоносность межгорной впадины Восточной Грузии. Л., 1960.

И. В. КВАНТАЛИАНИ

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ СЕПТАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ У АММОНОИДЕЙ

(Представлено академиком А. Л. Цагарели 29.6.1982)

У некоторых головоногих моллюсков одним из существенных морфологических элементов являются септы. Сравнительно недавно были установлены так называемые муральные гребни [1—3], участвующие в сложном процессе септообразования.

Муральные гребни представляют собой тонкую кольцевую полосу (обод) из карбоната кальция, прикрепляющуюся к стенке раковины с внутренней стороны на месте будущей септы. На радиографических снимках, полученных при эксперименте над современным *Nautilus* [3], они видны в виде тонких линий, со временем прогрессивно утолщающихся. Для оценки значения муральных гребней необходимо вкратце рассмотреть основные моменты механизма образования септ у рецентных головоногих моллюсков. Согласно исследованиям в Новой Каледонии [3], камерообразовательный цикл у наутилуса условно подразделяется на четыре этапа.

Первый этап определяется моментом начала секреции мурального гребня и освобождением предыдущей камеры от жидкости на 50%. В анатомированном экземпляре наутилуса с уже образованным муральным гребнем было установлено, что на данном этапе септальная мантия все еще прижата к предыдущей септе. Стадия образования мурального гребня продолжается от 14 до 18 дней и завершается продвижением септальной мантии вперед в жилой камере и прикреплении ее к новому муральному гребню.

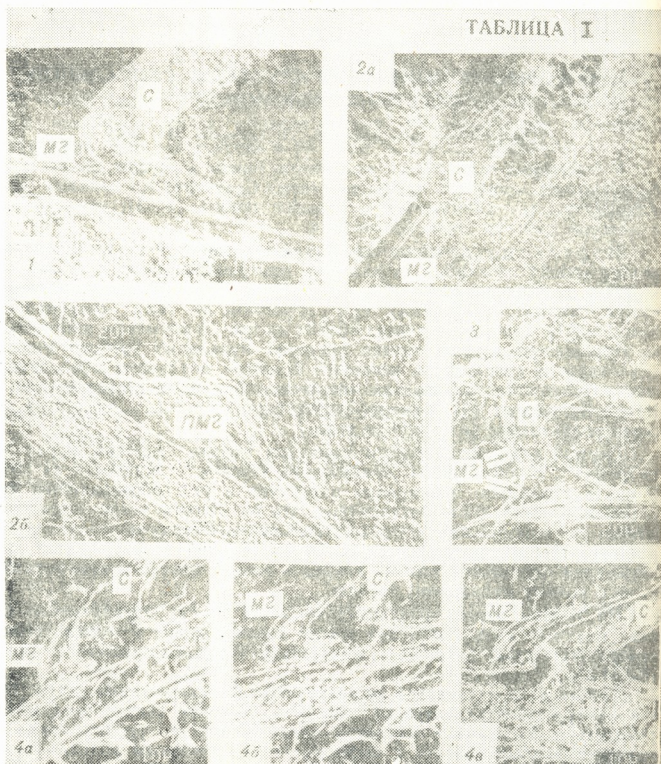
На втором этапе происходит секреция септы. Одновременно сифон начинает кальцификацию нового соединительного кольца. Новая камера полностью заполнена жидкостью. Продолжительность этапа 18—34 дня.

Третий этап начинается до завершения кальцификации септы. Новая камера освобождается от жидкости, а новая септа продолжает утолщаться. Вытеснение жидкости продолжается до уровня, когда ее непосредственный контакт с сифоном (соединительным кольцом) прекращается.

На четвертом этапе уровень жидкости в камере понижается настолько, что прерывается непосредственный ее контакт с сифоном. Одновременно, по данным анализа радиографических снимков, устанавливается формирование нового мурального гребня, означающего начало нового цикла камерообразования. Таким образом, появление мурального гребня опережает образование септы. Даже после начала формирования новой камеры продолжается опорожнение предыдущей до полного удаления жидкости. Этот этап протекает при полной кальцификации септы.

Продолжительность третьего и четвертого этапов вместе составляет 135 дней. Кальцификация септы длится 80—100 дней. Скорость прироста раковины со стороны устья — 0,9—0,25 мм за день. В общей сложности цикл камерообразования варьирует в пределах 70—120 дней.

С целью установления муральных гребней у вымерших головоногих исследованию подверглись раковины 30 аммонитов, принадлежащих к различным семействам, не изученным до настоящего времени. С помощью растрового электронного микроскопа (РЭМ) были про-



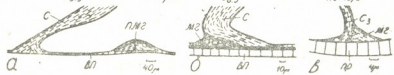
Муральные гребни: 1—*Indosphinctes*, 2, а, б—*Tauricoceras*, 3—*Colombiceras*, 4. а-в—*Parahoplites*. Увеличение от 150 до 400 раз. Обозначения: мг—муральный гребень, пмг—промежуточный муральный гребень, с—септа

смотрены и сфотографированы муральные гребни у позднеюрских *Perisphinctidae*, *Dorsoplanitinae*, *Laueitinae*, раннемеловых *Bergiasellidae*, *Deshayesitidae*, *Acanthohoplitidae* и *Douvilleiceratidae*. Часть из них приводится на табл. I и рис. 1, 2. Изученный материал хранится в музее кафедры геологии и палеонтологии Грузинского политехнического института им. В. И. Ленина под колл. № 4, 8 и 12.

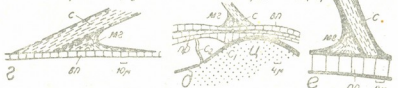
Исследования показали, что у изученных аммонитов наблюдается три основных способа прикрепления септ к муральному гребню: с адоральной стороны (рис. 1, в, и, л, м; 2, а—ж; таблица, фиг. 3, 4), с

апикальной (рис. 1, г—з) или с верхней (как бы «сидя» на гребне, рис. 1, б; 2, а; таблица, фиг. 1). Форма собственно муральных гребней в

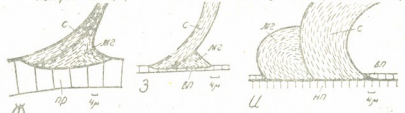
Indosphinctes (Elatmites) nikitinoensis Sas., Pavlovia pavlovi (Michal.)



Pavlovia pavlovi (Michal.), *Dorsoplantites dorsoplantus* (Wischn.)



Laugeites schuchrovskii (Mich.) Lysenkoi Kvant., *Tauricoceras petroviensis* Kvant. et Lys.



Tauricoceras angulicostatum Kvant et Lys., *Berriasetella* sp.

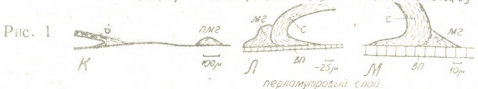
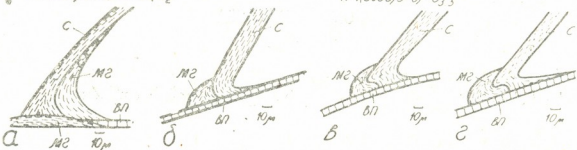


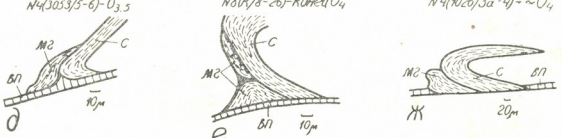
Рис. 1

Рис. 2

Dufrenoya mackesani Casey, *Parahoplites debilicostatus* I Mich.,



*Colombiceras crassicos-
Parahoplites debilicostatus* I Mich., *tatum angulata* Eg., *Douvilleiceras mammillatum* (Schlotz.)



----- перипластральный слой

Рис. 1, 2. Типы муральных гребней у позднеюрско-раннемеловых аммонитов: рис. 1, а, б, г—з, к и рис. 2, а—д—с дорсальной стороны; рис. 1, в, и, л, м и рис. 2, е, ж—с вентральной стороны

медиальной плоскости может быть самой различной и не стандартной даже для отдельно взятого индивида. Она в процессе онтогенеза



может варьировать в значительных пределах (рис. 2, б—д, таблица, фиг. 4). Способ прикрепления гребней также может быть разнообразным — к органическому слою, выстланному на внутренней поверхности жилой камеры, к внутреннему призматическому слою или к внешнему призматическому слою предыдущего оборота. В некоторых случаях для увеличения прочности происходит надстройка мурального гребня (рис. 2, е; таблица, фиг. 3).

Помимо муральных гребней, непосредственно связанных с септами, нами в межсептальных промежутках (и с вентральной, и с дорсальной стороны) были обнаружены вздутия (рис. 1, а, к; таблица, фиг. 2, б), имеющие перламутровую микроструктуру, свойственную самим септам. Исходя из этого вздутия, по форме и местоположению не отличимые от настоящих муральных гребней, нами рассматриваются как промежуточные муральные гребни, образующиеся, по всей вероятности, при кратковременных остановках тела животного, при очередном подтягивании внутри жилой камеры. Очевидно, к этим промежуточным муральным гребням прикреплялись органические мембраны [4]. Вполне возможно, что до окончательного построения известковой септы в гидростатической камере остановки животного происходили неоднократно и каждая задержка оставляла след в виде органических пластинок, которые из-за хрупкости сохранялись крайне редко [5]. Наиболее устойчивыми и не поддающимися разрушению, по сравнению с указанными пластинками, являются промежуточные муральные гребни — свидетели периодических остановок животных в жилой камере.

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

(Поступило 29.6.1982)

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია

ი. კვანტალიანი

ამონიონების სეპტური სისტემის აბეზულების ზოგი
თავისებურება

რეზიუმე

პირველად მოცემული აღრეცარცული და ზოგი გვიანურული ამონიონის სეპტური სისტემის ელემენტის — მურალური ქედების აღწერა.

PALAEONTOLOGY

I. V. KVANTALIANI

SOME STRUCTURAL PECULIARITIES OF THE SEPTAL SYSTEM OF AMMONOIDS

Summary

An element of the septal system—mural ridge-of Early Cretaceous and some Late Jurassic ammonite genera is described for the first time.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. W. Blind. Paläontol. Z., 49, 3, 1975.
2. W. Blind. Neues Jahrb. Geol. und Paläontol., Abh. Bd. 160, 2, 1980.
3. P. Ward, L. Greenwald, Y. Magnier. Paleobiology, 7, 4, 1981.
4. O. H. Schindewolf. Analyse eines Ammonite-Gehäuses. -Abh Akad. Wiss. und Liter., Math., natur.-Wiss. Kl., 8, 1967.
5. В. В. Друщиц, Л. А. Догужаева. Аммониты под электронным микроскопом. М., 1981.

Р. Н. МАЧАВАРИАНИ, Б. Ф. КЕШЕЛАВА, Т. И. ТАТИШВИЛИ

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА ПРОЧНОСТЬ ЛЕГКОГО БЕТОНА, ПРОПИТАННОГО В РАСПЛАВЕ СЕРЫ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 24.6.1982)

Рост строительства требует разработки новых технологических и конструктивных решений, основанных на рациональном использовании новых строительных материалов, обеспечивающих снижение материалоемкости и стоимости строительства, повышающих прочность и долговечность сооружения.

Бетоны повышенной прочности могут быть получены различными способами, одним из которых является пропитка затвердевшего бетона различными пропиточными композициями, способными отверждаться при определенных условиях непосредственно в поровом пространстве бетона.

Учитывая вышеизложенное, в отделе физико-химической механики бетонов ИСМиС АН ГССР проведены исследования по пропитке легких бетонов в расплаве серы. Рассмотрены технологические параметры процесса пропитки и изучены некоторые физико-механические свойства пропитанных бетонов. В качестве пропиточного материала была использована сера природная, техническая ГОСТ 127-64, а в качестве пористого заполнителя — вулканический шлак Ахалкалакского месторождения и вспученный сланец Инцобского месторождения.

В задачу исследования входило выявить влияние различных технологических факторов на прочность легкого бетона, пропитанного в расплаве серы. В качестве факторов были выбраны: x_1 — водоцементное отношение; x_2 — продолжительность пропитки изделий в часах; x_3 — температура расплавленной серы во время пропитки изделий в °С; x_4 — температура изделий при погружении в расплав серы в °С; x_5 — режим твердения бетона.

При таком многофакторном эксперименте целесообразным является использование дисперсного анализа, а также методов математического планирования эксперимента — этого нового направления экспериментально-статистических исследований, интенсивно развивающегося в последние годы. Целью исследований сложных систем со многими переменными является как построение зависимостей свойств от условий проведения эксперимента, так и нахождение оптимального состава или режима, т. е. применения планирования эксперимента для исследования и оптимизации многокомпонентных систем.

С помощью методов математического планирования осуществляется выбор числа и условий проведения экспериментов, число опытов должно быть необходимым и достаточным для решения с заданной точностью поставленной цели. Одна из причин эффективности применения математического планирования — возможность одновременного варьирования всех исследуемых параметров.

На основании изучения и сопоставления литературных данных [1, 2] математическая модель зависимости прочности пропитанных се-

рой бетонов от исследуемых факторов на первом этапе была выражена в следующей полиномиальной форме:

$$y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3 + b_4 x_4 + b_5 x_5. \quad (1)$$

Выбор основного уровня и интервалов варьирования факторов был сделан на основе анализа имеющихся литературных данных [3] и представлен в таблице.

Основные уровни и интервалы варьирования факторов

Факторы	Уровни факторов			Интервал варьирования	Размерность
	-1	0	+1		
x_1	0,7	0,8	0,9	0,1	—
	0,8	0,95	1,1		
x_2	3	5	7	2,0	час
	2	4	6		
x_3	130	150	170	20,0	°С
x_4	100	120	140	20,0	°С
x_5	норм.	—	автокл.	—	—

Примечание. В числителе приведены данные для бетонов на Ахалкалакском вулканическом шлаке, а в знаменателе — на вспученных сланцах.

Учитывая сложность полного факторного эксперимента, была использована дробная реплика 2^{5-2} , т. е. 1/4 реплика от полного факторного эксперимента 2^5 . Матрица задана генерирующими соотношениями: $x_4 = x_1 x_2 x_3$ и $x_5 = -x_1 x_2$ и имеет обобщающий контраст $I = x_1 x_2 x_3 x_4 = -x_1 x_2 x_5 = -x_3 x_4 x_5$.

Эксперименты проводились согласно матрицы планирования. В каждом случае готовились по 6 образцов-близнецов. Опыты рандомизировались во времени. Образцы $40 \times 40 \times 160$ мм готовились из легкого бетона, в котором в качестве заполнителя использовались вулканический шлак и вспученный сланец. Вяжущее — портландцемент Руставского завода М-400. Изготовленные образцы высушивались до постоянного веса и помещались для пропитки в ванну с расплавленной серой.

На основании полученных экспериментальных данных были подсчитаны коэффициенты и после их подстановки получены уравнения регрессии для бетонов на вулканическом шлаке (2) и на вспученных сланцах (3):

$$y = 492,35 + 67,47 x_1 + 74,02 x_2 + 91,35 x_3 + 19,35 x_4 - 63,72 x_5, \quad (2)$$

$$y = 272,9 - 30,5 x_1 + 40,4 x_2 + 59,9 x_3 + 59,8 x_4 - 8,6 x_5. \quad (3)$$

Проверка полученной модели на адекватность проводилась по критерию Фишера. Расчетное значение критерия Фишера для уравнения (2) составляет 7,14 и оно превышает табличное — 4,5, что свидетельствует о неадекватности линейной модели, для уравнения (3) расчетное значение критерия Фишера — 2,9 меньше табличного и, следовательно, линейная модель адекватна.

Для продолжения исследования с целью получения адекватной модели имеется несколько путей, один из которых — введение в линейное уравнение коэффициентов взаимодействия — был нами использован. После проведения необходимых вычислений и введения коэффициента взаимодействия x_{13} , уравнение регрессии приняло вид

$$y = 492,35 + 67,47 x_1 + 74,02 x_2 + 91,35 x_3 + 19,35 x_4 - 63,72 x_5 - 59,05 x_{13}. \quad (4)$$

Проверка адекватности модели по вышеприведенной методике дала положительный результат (расчетное значение критерия Фишера 0,47 меньше табличного, которое составляет 5,3).

Интерпретация полученной модели (4) показывает, что наибольшее влияние на прочность в исследуемом факторном пространстве оказывает температура раслава серы во время пропитки, затем продолжительность пропитки и водоцементное отношение. Причем чем больше величина этих факторов, тем больше прочность. Автоклавирование не благоприятствует увеличению прочности. Интерпретация эффекта взаимодействия x_{13} показывает, что для увеличения прочности необходимо факторы одновременно изменять в разных направлениях. Если учесть, что по силе влияния на параметр оптимизации фактор x_3 (t расплавленной серы во время процесса пропитки) наибольший, то, видимо, придется уменьшать x_1 (водо-цементное отношение) при увеличении x_3 . Фактор x_4 (t образца при погружении его в расплавленную серу) оказался незначительным. Причина незначимости эффекта x_4 может быть в не совсем удачном выборе интервалов варьирования.

Полученные уравнения регрессии позволяют, во-первых, в первом приближении оценить силу влияния исследованных факторов и их эффектов взаимодействия на прочность пропитанных серой бетонов, и, во-вторых, с помощью этих моделей можно прогнозировать величину прочности в зависимости от изменения отдельных факторов в исследуемых пределах варьирования факторов.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт строительной механики
 и сейсмостойкости
 им. К. С. Завриева

(Поступило 25.6.1982)

საშენიანო მეცნიერებათა აკადემია

რ. მაჰარაძე, ბ. კუჭავა, თ. ტაბიჯიანი

სხვადასხვა ფაქტორის გავლენა

გამდნარ გოგირდში გაშენილი მსუბუქი ბეტონის სიმტკიცეზე

რეზიუმე

შესწავლილია ტექნოლოგიური ფაქტორების გავლენა გოგირდით გაქვნილი მსუბუქი ბეტონის სიმტკიცის მახასიათებლებზე. ცდები ჩატარდა ექსპერიმენტის მათემატიკური დაგეგმვის მეთოდის გამოყენებით. შედგენილია რეგრესიის განტოლებები, რომელთა გამოყენება შეიძლება გოგირდით გაქვნილი მსუბუქი ბეტონის სიმტკიცის პროგნოზირებისათვის ფაქტორების ვარიაციების გამოკვლევულ ფარგლებში.



R. N. MACHAVARIANI, B. F. KESHELAVA, T. I. TATISHVILI

THE INFLUENCE OF DIFFERENT FACTORS ON THE TENSILE STRENGTH OF LIGHT CONCRETE IMPREGNATED WITH MELTED SULPHUR

Summary

The influence of technological factors on the characteristics of the tensile strength of light concrete impregnated with melted sulphur was studied. The tests were carried out by the method of mathematical planning of the experiment. The equations of regression were obtained which can be used for the prognosis of the tensile strength of light concrete impregnated with sulphur, within the investigated limits of the variation of factors.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. В. Патуроев, А. Н. Волгушев, О. М. Красильникова. Сб. «Исследование бетонов с применением полимеров». М., 1980.
2. P. N. Machavariani, T. I. Tatishvili, Z. N. Cilosani. Сб. «Исследование горных пород Грузии для производства легких пористых заполнителей и изделий на их основе». Тбилиси, 1981.
3. Ю. П. Адлер, Е. В. Маркова, Ю. В. Гряновский. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. М., 1971.

Ф. Н. ТАВАДЗЕ (академик АН ГССР), М. Д. ЛАНЧАВА, Н. А. ГОГУА,
Т. А. БАЦИКАДЗЕ, Ю. И. ХАРЛАМОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ БЕСКОНТАКТНОЙ ВЫТЯЖКИ ЧУГУННЫХ ЗАГОТОВОК НА УСТАНОВКАХ НЕПРЕРЫВНОГО ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ЛИТЬЯ

Вытягивание слитка из кристаллизатора металлоприемника при непрерывном горизонтальном литье осуществляется тянущим механизмом (рис. 1).

Для вытягивания слитков сложной конфигурации и получения качественной поверхности и структуры требуются высокая частота и малый шаг вытяжки. Существующие конструкции установок непрерывного литья не позволяют регулировать частоту и шаг вытяжки в оптимальных пределах, что отрицательно влияет на качество поверхности и структуру отливок. Кроме того, при контактном способе вытяжки поверхность отливки в местах контакта прижимного ролика к поверхности слитка деформируется, а вытяжка сложных и тонкостенных отливок невозможна из-за деформации и повреждения отливки.

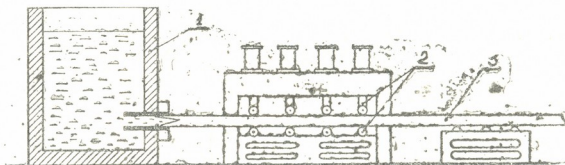


Рис. 1. Схема вытяжки слитка механическим способом:
1 — металлоприемник, 2 — нажимные и опорные ролики, 3 —
вытягиваемый слиток

Нами исследовалась возможность вытяжки слитка немеханическим бесконтактным-электромагнитным способом. Вытяжка данным способом позволяет вытягивать профили любой конфигурации и сложности без повреждений, а также регулировать шаг и частоту в больших пределах.

Прежде чем приступить к расчету линейного электродвигателя, были замерены усилия вытяжки чугуновых профилей различных размеров. Усилие вытяжки составило не более 250 кгс. Усилие вытяжки измерялось тензометрическими датчиками.

Для расчета линейного электродвигателя были заданы следующие исходные данные:

диаметр слитка 2ρ — 100—130 мм,
температура слитка — выше точки Кюри,



частота тока, питающего индуктор, ν — 50 гц,
 электропроводность слитка σ — $1,33 \cdot 10^6$ ом $^{-1}$ м $^{-1}$,
 усилие тяги F — 2500 Н,
 длина индуктора l — 5 м,
 имеющаяся в наличии мощность — 150 кВт,
 зазор между слитком и индуктором d — 1 см.
 Вначале определяется безразмерный параметр $\bar{\omega}$:

$$\bar{\omega} = \mu_0 \sigma \omega \rho^2.$$

Для получения максимальной силы тяги отношение радиуса слитка к полюсному шагу индуктора τ в данном случае равно 0,92.

Активная мощность Pa , выделяющаяся в слитке, равна

$$Pa = 2 \tau \nu F, \quad \text{кВт.}$$

Значение относительной силы \bar{F} вычисляется по формуле

$$\bar{F} = \frac{2 \bar{\alpha} \cdot \text{Im} [\bar{\omega} i I_0(\bar{\omega} i) I_1(\bar{\omega} i)]}{[\bar{\omega} i I_0(\bar{\omega} i)]^2},$$

$$\bar{\alpha} = \alpha \rho = \frac{\pi 2 \rho}{2 \tau}, \quad \bar{\omega} i = V \sqrt{\bar{\alpha}^2 + i \bar{\omega}}.$$

Относительная сила \bar{F} с силой тяги F связана соотношением

$$\bar{F} = \frac{F 2 \rho}{V \mu H_0^2},$$

где V — объем слитка; H — амплитуда напряженности тангенциальной компоненты магнитного поля на поверхности слитка; l — длина слитка.

Отсюда

$$l H^2 = \frac{F}{\pi \cdot \rho \cdot \mu \cdot \bar{F}} \quad \text{м} \cdot \text{А} / \text{м}^2.$$

Следовательно, для трех длин слитка (1, 3 и 5 м) необходимы следующие эффективные значения H :

$$\text{для } l = 1 \text{ м, } H = 193 \text{ кА/м,}$$

$$\text{для } l = 3 \text{ м, } H = 111 \text{ кА/м,}$$

$$\text{для } l = 5 \text{ м, } H = 86 \text{ кА/м.}$$

Ослабление поля в зазоре между слитком индуктором равно

$$R = \rho + d.$$

Так как ослабление поля незначительно, то им можно пренебречь. Фактическая линейная нагрузка индуктора должна быть примерно на 10—15% больше полученных выше значений из-за рассеяния поля. В результате получается, что для осуществления требуемого режима при длине индуктора 3 м необходима линейная токовая нагрузка около 120—130 кА/м, а при длине 5 м — 95—100 кА/м. Обе эти величины осуществимы, так как обмотка выполняется из медной водо-

охлаждаемой трубки. Схема бесконтактной вытяжки показана на рис. 2.

Нами также был произведен расчет параметров линейного электродвигателя на ЭВМ для профилей размерами от 20×20 мм до 200×400 мм. Расчеты показали, что оптимальный полюсный шаг составляет 12 см. При данном полюсном шаге усилие вытяжки достигает 830 кгс, что вполне удовлетворяет условиям вытяжки слитка.

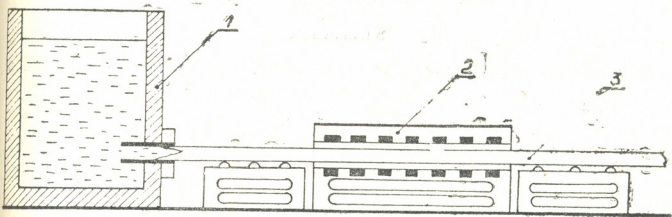


Рис. 2. Схема вытяжки слитка бесконтактным способом: 1 — металлоприемник, 2 — линейный электродвигатель, 3 — вытягиваемый слиток

При удалении линейного электродвигателя от металлоприемника в зону более низких температур (ниже точки Кюри) вытягиваемый слиток становится ферромагнитным и повышается его электропроводность. При этом увеличивается усилие вытяжки, что дает возможность уменьшить токовую нагрузку индуктора или сократить его размеры.

Управление линейного электродвигателя легко поддается автоматизации.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт металлургии
 им. 50-летия СССР

(Поступило 7.1.1982)

მიტალურგია

ფ. თავაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), მ. ლანჩავა, ნ. გობუა,
 თ. ბაციაძე, ი. ხარლაშვილი

თუჯის სხეულების უკონტაქტო მეთოდით გამოქაჩვის
 შესაძლებლობის გამოკვლევა ჰორიზონტალური უწყვეტი
 ჩამოსხმის დანადგარზე

რ ე ზ ი უ მ ე

შესწავლილა უკონტაქტო მეთოდით გამოქაჩვის შესაძლებლობა თუჯის
 უწყვეტი ჰორიზონტალური ჩამოსხმის ხაზზე.

F. N. TAVADZE, M. D. LANCHAVA, N. A. GOGUA, T. A. BATSIKADZE,
Yu. I. KHARLAMOV

INVESTIGATION OF THE FEASIBILITY OF NON-CONTACT
DRAWING OF CAST IRON INGOTS ON A CONTINUOUS
HORIZONTAL CASTING MACHINE

Summary

The feasibility of non-contact drawing of grey cast iron ingots on a continuous horizontal casting machine has been studied.



Д. Н. КИЛАСОНИЯ, А. Г. ЧАНТУРИЯ

ИЗМЕНЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА УДЕЛЬНОГО УПРУГОГО
 ОТПОРА ГОРНЫХ ПОРОД ВОКРУГ НАПОРНЫХ
 ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ ТУННЕЛЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ
 ОТ ИХ ДИАМЕТРА И ВНУТРЕННЕГО ДАВЛЕНИЯ ПРИ
 НЕЛИНЕЙНО-УПРУГОЙ РАБОТЕ МАТЕРИАЛА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 29.6.1983)

Коэффициент упругого отпора горных пород K_0 является основной деформационной характеристикой, используемой в нормативной методике статистического расчета обделок напорных гидротехнических туннелей. Определяется K_0 по данным натуральных экспериментальных исследований.

При расчетах обделок обычно принимается, что величина K_0 не зависит от диаметра экспериментальной выработки. Однако, как показывают опыты натуральных экспериментальных исследований, а также анализ результатов модельных исследований [1], она уменьшается с увеличением диаметра выработки. Кроме того, при определении в натуральных условиях предполагается, что он находится в линейной зависимости от внутреннего давления, что отвергается результатами тех же модельных исследований [1].

С целью подтверждения приведенных выше суждений нами были проведены расчеты в рамках плоской нелинейной задачи теории упругости.

В качестве расчетных областей принимались прототипы физических моделей, использованных в упомянутых выше экспериментальных исследованиях (рис. 1). Расчеты проводились по разработанному нами алгоритму и вычислительной программе. Алгоритм расчета основан на шаговом методе последовательного нагружения с использованием метода конечных элементов.

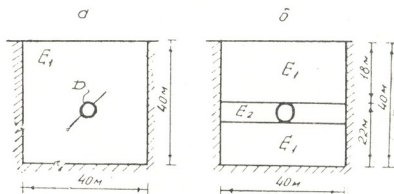


Рис. 1. Расчетные области: а) — для однородной модели, б) — для неоднородной модели (E_1 , E_2 — модули деформации)

Матричное уравнение равновесия системы пишется в приращенных:

$$[K]_{i-1} \{\Delta U\}_i = \{\Delta P\}_i \quad (1)$$



где $[K]_{i-1}$ — глобальная матрица жесткости; $\{\Delta U\}_i$ — вектор приращений узловых перемещений; $\{\Delta P\}_i$ — вектор приращений внешних узловых нагрузок.

Алгоритм решения задачи состоит из следующих этапов.

— Кривая нелинейной зависимости напряжений от деформаций, построенная на основании экспериментальных данных по одноосному растяжению-сжатию образцов, изготовленных из данного материала заменяется кусочно-линейной зависимостью.

— С учетом значений модулей деформаций, принимаемых в зависимости от уровня напряженного состояния на предыдущем шаге (коэффициент Пуассона μ в течение всего процесса нагружения принимается одинаковым), происходит формирование матриц жесткостей конечных элементов и соответственно глобальной матрицы $[K]_{i-1}$.

— С учетом выбранного приращения заданного внутреннего давления, равномерно распределенного по контуру экспериментальной выработки, происходит формирование вектора внешних узловых нагрузок $\{\Delta P\}_i$.

— Решается уравнение (1) и определяются приращения деформаций и напряжений.

— Приращения, полученные на предыдущем шаге, добавляются к накопленным перемещениям, деформациям и напряжениям.

— Уровень напряженного состояния в каждом конечном элементе сравнивается с кусочно-линейной кривой зависимости напряжение-деформация.

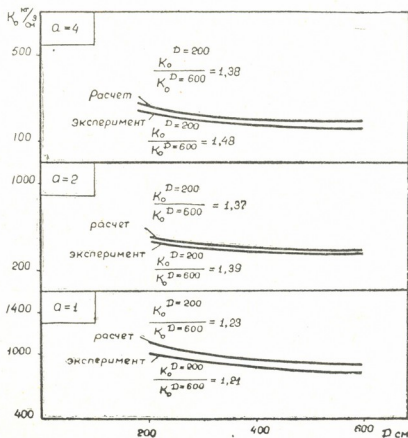


Рис. 2. Графики изменения величины K_0 в зависимости от величины диаметра отверстия

После сравнения в зависимости от уровня напряженного состояния меняется или не меняется модуль деформации в отдельных конечных элементах.

На следующем интервале цикл повторяется со второго этапа.

Рассматривались три варианта отверстий с диаметрами 2 м, 4 м и 6 м, соответственно. В случае неоднородных областей принимались

для среднего слоя области значения модулей деформаций, уступающие в количественном отношении модулю деформации однородных областей соответственно в два и четыре раза. Таким образом, всего рассматривались девять расчетных случаев.

В расчеты заложены значения модулей деформации, полученные в результате натуральных испытаний массива горных пород вокруг подземных выработок в районе Ингури ГЭС.

На рис. 2 представлены графики изменения величины K_0 в зависимости от величины диаметра отверстий, а на рис. 3 — изменения того же параметра в зависимости от изменения внутреннего давления.

Как видно из рис. 2, зависимость экспериментальных и теоретических значений K_0 от диаметра отверстия как в качественном, так и в количественном отношении удовлетворительно согласуются друг с другом. Из рис. 2 видно, что чем слабее грунт, тем больше меняется K_0 .

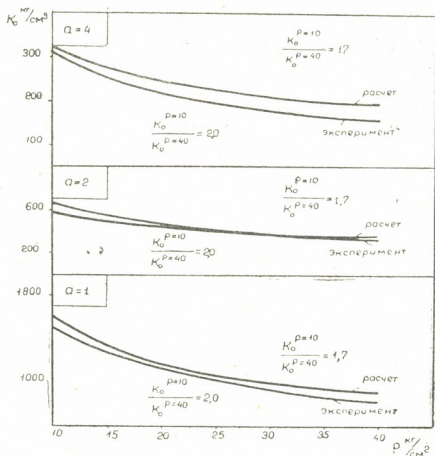


Рис. 3. Графики изменения K_0 в зависимости от изменения внутреннего давления

Графики, представленные на рис. 3, указывают на нелинейный характер зависимости K_0 от изменения внутреннего давления.

Грузинский НИИ энергетики
и гидротехнических сооружений

(Поступило 30.6.1983)

ჰიდროტექნიკა

ჯ. კილასონია, ა. ზანტაშვილი

სადაწნავო ჰიდროტექნიკური გვირაბების გარშემო მთის ქანების ხვედრითი დრეჟაჟი წინაღობის კოეფიციენტის ცვლადობა მათი დინამიკისა და ზილა წნევისაგან დამოკიდებულებით მასალის არაწრფივი-დრეჟაჟი მუშაობის დროს

რეზიუმე

წარმოდგენილია ექსპერიმენტული და თეორიული მეთოდებით მიღებული მრუდები, რომლებიც ასახავენ მთის ქანების ხვედრითი დრეჟაჟი წინაღობის კოეფიციენტის ცვლილებას ექსპერიმენტული ხერხის დამატების, შიგა წნევის და კლდოვანი მასივის არაერთგვაროვნებაზე დამოკიდებულებით.

D. N. KILASONIA, A. G. CHANTURIA

VARIATION OF THE COEFFICIENT OF ROCK SPECIFIC ELASTIC
STRENGTH AROUND PRESSURE HYDRAULIC TUNNELS
DEPENDING ON THEIR DIAMETER AND INNER
PRESSURE AT NONLINEAR ELASTIC
FUNCTIONING OF THE MATERIAL

Summary

The results of experimental and theoretical studies of variation of the coefficient of rock specific elastic strength around pressure hydraulic tunnels, depending on their diameter, inner pressure and inhomogeneity of material are presented.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Г. Чантурия. Сообщения АН ГССР, 67, № 1, 1972, 145—148.

Л. Я. АБАШИДЗЕ

НЕКОТОРЫЕ ЧЕРТЫ ИЗМЕНЧИВОСТИ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ВИДОВ И ФОРМ БУКА В ПРЕДЕЛАХ ОБЩЕГО КАВКАЗСКО-ЕВРОПЕЙСКОГО АРЕАЛА

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Ш. Нахуциршвили 24.6.1982)

На территориях, расположенных между ареалами распространения типичных форм кавказского *Fagus orientalis* Lipsky и европейского *Fagus sylvatica* L., произрастают местами формы бука, занимающие промежуточное между ними положение. Некоторыми авторами они рассматриваются как самостоятельные виды: в Крыму—*Fagus taurica* Popl., на Балканах—*Fagus moesiaca* (Maly) Czecz. По этим формам, а также по типичному *Fagus sylvatica* L. и по *Fagus orientalis* Lipsky мы располагаем богатыми материалами, сопоставление которых в сочетании с результатами других исследователей [1—4] может оказаться интересным для получения некоторых особенностей изменчивости бука в более широком географическом аспекте. Независимо от того, к какому систематическому рангу должны быть отнесены формы, промежуточные между европейским и кавказским видами бука, нас интересуют у них прежде всего характер, форма, степень и причина изменчивости различных диагностических признаков и данные сопоставления этой изменчивости с изменчивостью тех же признаков в рамках ареала восточного бука.

Полученные данные должны способствовать лучшему пониманию видового и формового разнообразия буков европейско-кавказской группы.

На основании изучения географической и экологической изменчивости листьев ряда популяций западно-европейских буков в разных частях их ареалов мы пришли к выводу, что по некоторым морфологическим признакам листья кавказских популяций по сравнению с остальными (крымской, болгарской, венгерской, югославской) дают более резкие отклонения от общей картины изменчивости (методика сбора листьев и обработка материала рассматриваются нами в предыдущих работах [5, 6]).

Наши данные о размерах листьев бука из Крыма, Болгарии, Югославии, Венгрии и с Кавказа в большинстве случаев отклоняются (в сторону увеличения) от указываемых Г. И. Поплавской, В. Мишичем, Е. В. Вульфом.

Во всех рассмотренных нами популяциях средние величины пластинки листа и их крайние варианты сильно меняются. Наименьший средний размер лист бука имеет в Венгрии, на Украине [7] и в Польше [8]. В Крыму, Болгарии и Югославии он увеличивается, а наиболее велик на Кавказе.

По углу отклонения боковых жилок листа от центральной венгерская популяция сильно отличается от всех остальных, в особенности от кавказской. Крымская по этому признаку стоит сравнительно близко к *F. orientalis*. Самая удлиненная форма листьев встречается у кавказских популяций, самая короткая — в украинской и польской.

По коэффициенту формы листа все изученные популяции оказались очень сходными между собой.

Полученные нами коэффициенты формы листа не подтверждают общепринятое мнение о том, что наиболее широкая часть листа *F. orientalis* расположена выше середины, а у *F. sylvatica*—ниже середины пластинки.

Для выявления географической изменчивости листа самыми характерными являются показатели отношения длины листа к ширине, отношения длины листа к ширине на расстоянии 1 см от верхушки и 1 см от основания листа. Все эти три показателя у кавказской популяции сильно отклоняются от остальных, в особенности от венгерской.

Сопоставление отдельных популяций дается в таблице.

В микропопуляциях, связанных с развитием в типах леса относительно влажных местообитаний, листья в среднем несколько крупнее, чем в типах леса суховатых местообитаний. Однако наибольшее влияние на их размеры оказывает, как мы видели, высота местности над уровнем моря. Наши данные в этом отношении сходны по характеру закономерности с теми, которые были получены Г. И. Поплавской для крымского бука и В. Мишича для балканского, хотя размеры листьев крымского бука и в особенности балканского мельче наших. При сопоставлении изменчивости средней длины и количества боковых жилок листьев бука Лагодехского заповедника, Крыма, Балкан и Карпат [5] выясняется, что уменьшение размеров листьев у крымского и балканского бука идет несколько быстрее, что связано, по-видимому, с более резкими там изменениями климата по градиентам высотного профиля. Кроме того, у балканского и крымского бука уменьшение размеров листа начинается уже с 500—600 м н. у. м., а у кавказского — с 1000 м.

Относительные величины морфологических признаков европейских популяций бука в % к показателям тех же признаков у кавказской популяции (500—600 м н. у. моря)

Популяция	Длина листа	Ширина листа	Количество боковых жилок	Угол отклонения боковых жилок от центральной	Ширина листа на расстоянии 1 см от верхушки	Ширина листа на расстоянии 1 см от основания	Отношение длины листа к ширине*	Отношение длины листа к ширине на расстоянии 1 см от верхушки	Отношение длины листа к ширине на расстоянии 1 см от основания
Кавказская	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Крымская	71	80	80	96	119	107	90	64	72
Болгарская	82	89	82	86	123	102	92	63	85
Югославская	72	87	71	91	136	109	82	53	70
Венгерская	65	83	67	80	133	109	77	51	62
Украинская [7]	55	57	46	—	—	—	—	—	—
Польская [8]	49	61	63	—	—	—	80	—	—

К *F. orientalis*, для которого характерны листья более крупных размеров с более клиновидным основанием и заостренной верхушкой, несколько ближе остальных по листьям стоят крымская и болгарская популяции.

Судя по нашим материалам, листья *F. orientalis* наиболее рельефно отличаются от листьев крымской и балканской популяций бука по



длине, отношению длины к ширине, числу боковых жилок, ширине листа на расстоянии 1 см от верхушки, отношению длины листа к ширине на том же расстоянии от верхушки.

По тем же признакам, но в еще большей степени *F. orientalis* отличается от венгерской популяции *F. sylvatica*, которая, по-видимому, в свою очередь, занимает промежуточное положение между типичными (более северными) популяциями *F. sylvatica* и популяциями балканского бука.

Различия между крымской и балканскими популяциями выражены слабее, чем между каждой из них и кавказскими.

Региональная изменчивость *F. orientalis* на протяжении всей кавказской части ареала не дает таких скачкообразных отклонений, которые имеют место при сопоставлении любой из кавказских популяций с крымской или балканскими.

Наши данные свидетельствуют о том, что и на Кавказе, и в Крыму, и на Балканах некоторые средние показатели параметров листа, особенно его размеров, сильно меняются по высотам над уровнем моря. Поэтому для выявления систематических различий очень важно сопоставлять популяции на корреспондирующих по климату высотных уровнях гор.

Наши данные еще раз подтверждают точку зрения Г. И. Поплавской, В. Мишича и др. о том, что *F. moesiaca* и *F. taurica* занимают промежуточное положение между *F. sylvatica* и *F. orientalis*. Но из всех сопоставляемых популяций больше остальных по некоторым показателям параметров листа к кавказским приближается болгарская. Однако и она отличается от типичных популяций *F. orientalis* значительно сильнее, чем от остальных балканских.

Академия наук Грузинской ССР

Институт ботаники

(Поступило 25.6.1982)

ბოტანიკა

ლ. აბაშიძე

წიფლის სახეობების და ფორმების მორფოლოგიური ნიშნების ცვალებადობის ზოგიერთი თავისებურება კავკასიურ-მკროკავში არეალის ფარგლებში

რეზიუმე

შესწავლილია წიფლის (*Fagus*) ფოთლის ზოგიერთი მორფოლოგიური ნიშნის გეოგრაფიული და ეკოლოგიური ცვალებადობა მისი არეალის სხვადასხვა ნაწილში (კავკასია, ყირიმი, იუგოსლავია, უნგრეთი, ბულგარეთი).

გამოვლენილია ცალკეული მორფოლოგიური ნიშნის ცვალებადობის ხასიათი სხვადასხვა პოპულაციის ფარგლებში. დადგენილია, რომ წიფლის კავკასიის პოპულაცია შესწავლილი ნიშნებით მკვეთრად განსხვავდება სხვა პოპულაციებისაგან.

L. I. ABASHIDZE

 SOME SPECIFICITIES OF VARIABILITY OF MORPHOLOGICAL
 FEATURES AMONG THE BEECH SPECIES AND FORMS WITHIN
 THE CAUCASIAN-EUROPEAN AREA

Summary

Geographical and ecological intraspecific variability of some morphological features of beech (*Fagus*) leaf is studied throughout its area of distribution (Caucasus, Crimea, Yugoslavia, Hungary, Bulgaria).

Study has been made of (a) the extent of geographic variation of individual features of the leaf plate, (b) the character of variability of each feature in relation to the specificities of regional and altitudinal populations, and (c) the stability of variation indices within one or another population.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. И. Поплавская. Ж. Русск. бот. о-ва, т. 10, № 1—2, 1925, 105—120.
2. H. Czeczottowa. Roczn. Polsk. Tow. Dendr. 5. 1933, 45-121.
3. H. Czeczottowa. Roczn. Polsk. Tow. Dendr. 6. 1936, 1-68.
4. V. Mišič. Varijabilitet i ekologija bukve u Jugoslaviji. Biološki institut N. R. Srbije. Beograd. 1957, 181.
5. Л. Я. Абашидзе. Бот. ж., т. 59, № 9, 1974, 1287—1294.
6. Л. Я. Абашидзе. Изв. АН ГССР, сер. биол., т. 4, № 6, 1978, 522—528.
7. П. И. Молотков. Буковые леса и хозяйство в них. М., 1966, 224.
8. T. Wiśniewski. Studia biometryczne nad zmiennością buka (*Fagus sylvatica*) w Polsce I, Sylwan, 50 (6, 7, 8). 1932, 1-27.

ი. მაისია, ძ. ტარასუვილი

ზოგიერთი ვიტამინის შემცველობა ლოგში

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ნ. ნუცუბიძემ 9.3.1983)

კულტურული მცენარის კვებითი ღირებულების დადგენისათვის დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ვიტამინების შემცველობას.

ფეტენაირ პურულ კულტურათა შორის ღომი განსაკუთრებით მაღალი კვებითი ღირებულებით გამოირჩევა, რაც გაპირობებულია მის მარცვალში ცილების, ცხიმების, ნახშირწყლების და სხვა ბიოქიმიური მაჩვენებლების კვალდაკვალ ვიტამინების საკმაოდ მაღალი შემცველობით.

სწორედ ეს უნდა იყოს იმის საფუძველი, რომ შორეული წარსულიდან ამ კულტურამ ფართოდ მოიკიდა ფეხი ჯერ აზიის, შემდეგ კი ევროპის ქვეყნებშიც.

ღომის კილგაცილი მარცვლიდან მრავალი სახის პროდუქტი მზადდება. მისგან მომზადებული პროდუქტები, ლიტერატურაში არსებული ცნობებით [1], გარდა იმისა რომ მეტად ყუთიანია, ამავე დროს სასარგებლო გავლენას ახდენს ადამიანის ჯანმრთელობაზე, მის ფიზიკურ მდგომარეობაზე, სიმხნევეზე.

ღომი საქართველოში ერთ-ერთი უძველესი კულტურაა [2]. არსებობს მოსაზრება ამ კულტურის პოლიტიპურ-პოლიფილეტურ წარმოშობაზე, რომლის მიხედვითაც წარმოშობის ერთ-ერთ კერად საქართველოცაა ნაგარაუდები [2, 3]. ეს კულტურა ჩვენი საუკუნის თითქმის 30-იან წლებამდე ფართოდ ითესებოდა დასავლეთ საქართველოში, დღეს კი იგი მხოლოდ საკარმიდამო ნაკვეთებზე გვხვდება იმერეთის, გურიის, სამეგრელოსა და აფხაზეთის რიგ სოფლებში.

დასავლეთ საქართველოში ღომის კილგაცილი მარცვლიდან უხსოვარი დროიდან ამზადებდნენ ღომის-ღომს, ხოლო ფქვილისაგან მჭადს. კილგაუცლელი მარცვალი ყუთიანი საკენკია ფრინველებისათვის, განსაკუთრებით წიწილებისათვის.

ღომის-ღომი ითვლება მეტად საამო, მსუბუქ, ადვილად მოსანელებელ დეტურ საკვებად, რაშიც ქართველები (აგრეთვე მათი მონათესავე ტომები) აღრიდანვე გათვითცნობიერდნენ და ხალხურ მედიცინაში ღომი გამოიყენეს კუჭ-ნაწლავის დაავადების მკურნალობისათვის.

მკვლევარები თვლიან, რომ ღომის ასეთი მაღალი კვებითი ღირებულება მის მარცვალში ვიტამინების მაღალი შემცველობითაც უნდა აიხსნას. ღომის მარცვალი მდიდარია B_1 , B_2 C , E , PP , A ვიტამინებით. ლიტერატურაში [4] არსებობს მონაცემები იმის შესახებ, რომ ღომში სიმინდის მარცვალთან შედარებით მეტია B_1 , PP და C ვიტამინები, B_2 კი თითქმის თანაბარი რაოდენობითაა ორივე მცენარეში.

აღსანიშნავია, რომ PP ვიტამინი მარცვლის ხნოვანებასთან დაკავშირებით უფრო მეტად იკლებს სიმინდში და ფეტვში, ვიდრე ღომში. პურის ფქვილთან და ბრინჯთან შედარებისას კი აღმოჩნდა, რომ ვიტამინი B_1 და B_2 უფრო სტაბილურია ღომის მარცვალში და მის შემდგომ პროდუქტში.



ჩვენ განვსაზღვრეთ C, B₁ და B₂ ვიტამინის შემცველობა ღომის თული ფორმების მარცვლებში, რომლებიც გამოირჩევა სამეურნეო ნიშნების განსაკუთრებით მაღალი მაჩვენებლებით და გვესახება როგორც ძვირფასი საწყისი სასელექციო მასალა. შედარებისათვის ვსწავლობდით აგრეთვე ჩინური, კორეული და შუა აზიური ღომის ზოგიერთ მაღალმოსავლიან ჯიშს, რომლებიც ჩვენი თხოვნით მივიღეთ ნ. ი. ვავილოვის სახელობის მემცენარეობის საკავშირო ინსტიტუტიდან (ქ. ლენინგრადი).

ვიტამინი C განვსაზღვრეთ ტილმანსის მეთოდით. ვიტამინი B₁ და B₂ კი ფლუორომეტრული მეთოდით [5,6].

შედეგები წარმოდგენილია პირველ ცხრილში.

ვიტამინების შემცველობა მგ %-ში პაერმშრალ წონაზე.

ნ ი მ უ შ ი	C	B ₁	B ₂
ქართული ღომი			
Setaria italica var: alba Tschchen. (თეთრი ღომი)	32,23	0,47	0,06
var: aurea Men. et Er. (ყვითელი ღომი)	24,12	0,41	0,05
var: macrochaeta Körn. (მოყვითალო-მოთეთრო)	18,64	0,40	0,06
var: iberica Dek. et Kasp. (ყვითელი ღომი)	32,23	0,38	0,06
შუა აზიის			
ტაჯიკეთის და უზბეკეთის წითელკილიანი ღომი	30,39	0,53	0,05
აღმოსავლეთ აზიის			
კორეის—შავილიანი ღომი	24,12	0,49	0,03
კორეის—რუხკილიანი ღომი	40,57	0,56	0,11
ჩინეთის—ჩინური	44,95	0,38	0,08
ჩინეთის—შანსი	47,14	0,49	0,09
ჩინეთის—ჩირინ	32,23	0,56	0,06
ჩინეთის—ხეილუნცზიანი	40,57	0,51	0,06
ჩინეთის—სუნცზიანი	42,32	0,51	0,08

როგორც ცხრილიდან ჩანს, ღომი საკმაოდ მდიდარი აღმოჩნდა C, B₁ და B₂ ვიტამინებით. C ვიტამინის რაოდენობა ჯიშების მიხედვით მერყეობს 18,64—47,14 მგ % ფარგლებში. ამ ვიტამინის განსაკუთრებით მაღალი შემცველობით გამოირჩევა ჩინური ჯიშები — 32,23—47,14 მგ%. ქართულ ფორმებში კი მისი შემცველობა 32,23 მგ % ფარგლებში მერყეობს.

ამასთანავე უნდა აღინიშნოს, რომ C ვიტამინი საერთოდ თესლში გაცილებით ნაკლები რაოდენობით გვხვდება, ვიდრე მცენარის ფოთოლსა და ნაყოფში.

ღომის საანალიზოდ აღებულ ფორმებში B₁ ვიტამინის რაოდენობა 0,38—0,56 მგ %, ხოლო B₂ 0,03—0,11 მგ %. ამ ვიტამინებით ყველაზე მდიდარი აღმოჩნდა კორეის რუხკილიანი ღომი B₁ — 0,56; B₂ — 0,11.

ადამიანის ჯანმრთელობისათვის ესოდენ მნიშვნელოვანი C, B₁ და B₂ ვიტამინების ასეთი დიდი შემცველობა ლომის მარცვალში კიდევ უფრო ადიდებს ამ მცენარის კვებით ღირებულებას. ამასთან ჩატარებული გამოკვლევები უფლებას გვაძლევს აღვნიშნოთ, რომ ვიტამინები, ისევე როგორც სხვა ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებანი, გენეტიკური ნიშანთვისებაა და გაპირობებულია მცენარის მემკვიდრული საფუძვლით (მისი ჯიშური ბუნებით).

ლომის კულტურის აღდგენის საკითხის დასმა და მისი ადგილობრივი და ინტროდუცირებული ჯიშების ფართო მასშტაბით დანერგვა რესპუბლიკის სოფლის მეურნეობაში სასურსათო პროგრამის გადაწყვეტის საკითხში ერთ-ერთ აქტუალურ ღონისძიებად მიგვაჩნია.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ბოტანიკის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 11.3.1983)

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИИ

И. И. МАИСАЯ, К. М. ТАРАСАШВИЛИ

СОДЕРЖАНИЕ НЕКОТОРЫХ ВИТАМИНОВ В ГОМИ

Резюме

Определено содержание витаминов C, B₁ и B₂ в некоторых грузинских формах гоми (var: *alba*; *macrochaeta*; *aurea*; *iberica*), а также в китайских, корейских и среднеазиатских сортах, которые представляют интерес с селекционной точки зрения.

Результаты исследования наводят на мысль, что содержание витаминов является генетическим признаком и обусловлено генетической основой растения.

PLANT PHYSIOLOGY

I. I. MAISAIA, K. M. TARASASHVILI

THE CONTENT OF SOME VITAMINS IN THE MILLET

Summary

The content of vitamins C, B₁, B₂ was determined in some Georgian forms of millet (var: *alba*, *macrochaeta*, *aurea*, *iberica*) as well as in the Korean, Chinese and central Asian varieties—interesting from the view point of selection.

The results of the study suggest that the content of vitamins is a genetic feature, being determined by the genetic principle of the plant.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. Т. Вареница. Чумиза. М., 1958.
2. ო. შაისაია. საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის მოამბე, 95, № 1, 1979, 162—164.
3. И. И. Мансая, А. Д. Горгидзе. Сообщения АН ГССР, 99, № 1, 1980, 170—172.
4. ნ. ხეცკელი. საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის მოამბე, XXI, № 2, 1958, 187—193.
5. Б. А. Лавров, И. С. Хрусова. Вопросы питания, № 6, 1943, 17—26.
6. К. А. Поволоцкая и др. Флуорометрический метод определения витаминов. М., 1955.

ა. შიშილაშვილი, ლ. გორგობიძე

ველური ორმარცვალა ხორბლის რბილ და ქონდარა ხორბალთან
ჰიბრიდობენური ურთიერთობის შემსწავლისათვის

(წარმოდგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა დ. ჯოხაძემ 6.4.1983)

საქართველო კულტურული ხორბლის წარმოშობის ერთ-ერთი უძველესი და უპირველესი კერაა, სადაც უხსოვარი დროიდან მიმდინარეობს სახეთა და ფორმათა წარმოქმნის პროცესი. აქ თავმოყრილია ხორბლის პოლიპლოიდური რიგის ძირითადი სახეობები, რომელთაგან თითქმის ნახევარი კულტურის რელიქტურ ენდემებს წარმოადგენენ. ქართული ხალხური სელექციის შედეგია 100-ზე მეტი აბორიგენული ჯიში.

ქართული არქეოლოგიური ძეგლებიდან მოპოვებულმა ენეოლითური ხანის (VI—VII ათასწლეული ჩვენს წელთაღრიცხვამდე) პალეოთენობოტანიკურმა მასალებმა ცხადყო, რომ ამ ხანაში საქართველოს ტერიტორიაზე კულტურაში უკვე იყო როგორც კილიანმარცვლიანი, ისე შიშველმარცვლიანი ხორბლები [1,2]. ამ ხანის კილიანმარცვლიანი ხორბალთა შორის დადგენილია აგრეთვე ველური ცალმარცვალი და ორმარცვალი ხორბლები არსებობა. არქეოლოგიურ ძეგლებში აღმოჩენილი ზოგი სახეობა, მათ შორის ველური ხორბლები და ხორბალი სპელტა, დღეს საქართველოს ფლორაში აღარ გვხვდება.

ლიტერატურაში [3—5] არსებობს მოსაზრება იმის შესახებ, რომ ევროპული სპელტა ხორბალი წარმოქმნილი უნდა იყოს ჰექსაპლოიდური შიშველმარცვლიანი რბილი (*Triticum aestivum* L.) და ქონდარა (*Triticum compactum* Host.) ხორბლების ასლებთან (*T. dicoccoides* Körn. *T. dicoccum* Schüb.) ჰიბრიდიზაციის შედეგად. აქედან გამომდინარე, ჩვენ მიზნად დავისახეთ ექსპერიმენტით შეგვემოწმებინა აღნიშნული მოსაზრება. ამ მიზნით შევისწავლეთ ველური ორმარცვალი ასლის (*T. dicoccoides* Körn.) ჰიბრიდოგენური ურთიერთობა რბილ და ქონდარა ხორბალთან. ველური ორმარცვალი ასლებიდან შეჯვარებაში მონაწილეობდა *T. dicoccoides* var. *spontaneo-nigrum* Flaksb., რბილი ხორბლებიდან დოლის პური — *T. aestivum* var. *erythrospermum* Körn., ხოლო ქონდარა ხორბლიდან *T. compactum* var. *Fetisowii* Körn.

ჩატარებულმა კვლევებმა ცხადყო, რომ ველური ორმარცვალი ასლი რბილ და ქონდარა ხორბლის სახეობებს ძნელად ეჯვარება. წარმატებითი შეჯვარების პროცენტი 1,5—8,5% ფარგლებში მერყეობს. ასე, მაგალითად, წყვილმარცვალას შეჯვარებისას რბილ ხორბალთან დამტვერილი 653 ყვავილიდან მივიღეთ მხოლოდ 45 ჰიბრიდული მარცვალი, ხოლო ველური წყვილმარცვალას შეჯვარებისას ქონდარა ხორბალთან დამტვერილი 513 ყვავილიდან მივიღეთ მხოლოდ 38 ჰიბრიდული მარცვალი. წარმატებითი შეჯვარების პროცენტი უფრო მაღალია მაშინ, როცა შეჯვარებაში ველური ხორბალია დედის როლში. მიღებულ ჰიბრიდულ მარცვლებს აღმოცენების დაბალი უნარი აქვს.

პირველი თაობის ჰიბრიდული მცენარეები თავთავის ტიპის მიხედვით, როგორც წესი, შუალედურია შეჯვარებაში მონაწილე მშობელთა შორის. Fi



ბიოტიპთა ფერტილობა რბილ ხორბალთან ნაჯვარში 0,1—0,3, ხოლო ქობლარა ხორბალთან 0,2—0,5 მარცვალს შეადგენს თავთავზე. ამ თაობის მცენარეთა დაბალმა ნაყოფიანობამ განაპირობა F_2 -ში მცენრეთა მცირე რაოდენობა. მიუხედავად ამისა მეორე, ჰიბრიდულ თაობაში ფორმათა წარმოქმნა საკმაოდ ფართო დიაპაზონით და საინტერესოდ წარიმართა:

1. ველური ორმარცვალა \times რბილი ხორბალი. ამ შეჯვარების მეორე ჰიბრიდული თაობის პოპულაციიდან გენერაციამდე მიღწია მხოლოდ 43 მცენარემ, რომლებიც თავთავის არქიტექტურის მიხედვით ასეთნაირად განაწილდნენ: ველური ორმარცვალას (13 მცენარე), რბილი ხორბლის (9 მცენარე), შუალედური — *dicocoides-aestivum* (5 მცენარე), წითელთავთავიანი *dicocoides* (2 მცენარე), შავთავთავიანი *dicocum* (5 მცენარე), *aestivum-speltoidea* (3 მცენარე) და შავთავთავიანი უფხო სპელტას ტიპი (5 მცენარე).

როგორც ვხედავთ, დასახელებულ შეჯვარებაში ფორმათა წარმოქმნის პროცესი საკმაოდ რთულია. დათიშვის შედეგად წარმოიქმნა არა მხოლოდ შეჯვარებაში მონაწილე წყვილთა და მათ შორის გარდამავალი ტიპის ბიოტიპები, არამედ მათგან სრულიად განსხვავებული, რომლებიც სახეობრივ ნიშანთა რადიკალით კულტურულ ასლებსა და სპელტა ხორბლებს მოგვაგონებენ.

2. ველური ორმარცვალა \times ქონდარა ხორბალი. დასახელებული შეჯვარების ჰიბრიდთა მეორე თაობაში დათავთავდა მხოლოდ 38 მცენარე, რომლებიც თავთავის ტიპის მიხედვით შემდეგნაირად დაჯგუფდნენ: *compactum* (6 მცენარე), *aestivum scverched* (5 მცენარე), *aestivum speltoidea* (3 მცენარე), *dicocum* (8 მცენარე) და *spelta* (14 მცენარე). ფორმათა წარმოქმნის ამგვარი ტიპი ელიმინაციური მემკვიდრეობის სახელითაა ცნობილი, რაკი ხდება შეჯვარებაში მონაწილე დედა მცენარის (ამ შემთხვევაში *T. dicocoides*) სრული ელიმინაცია და მის ნაცვლად სრულიად ახალი ტიპის (*dicocum*, *spelta* და სხვა) ბიოტიპთა წარმოქმნა.

ამგვარად, მიღებული შედეგების გენეტიკური ანალიზი საფუძველს გვაძლევს აღვნიშნოთ, რომ ტეტრაპლოიდური ველური ორმარცვალა ასლის ჰექსაპლოიდურ რბილ და ქონდარა ხორბალთან შეჯვარებისას ჰიბრიდულ თაობებში ფორმათა წარმოქმნა რთული და თავისებურია, სადაც წარმოიქმნება შეჯვარებაში მონაწილე სახეობათაგან სრულიად განსხვავებული ბიოტიპები. ახალი ბიოტიპებიდან რიცხობრივად ჭარბობს სპელტას ტიპის ჰიბრიდები. ამ ჰიბრიდთა იდენტიფიკაციით გამოირკვევა, რომ განხილული შეჯვარებებიდან მიღებული სპელტები თითქმის იდენტურია ირანული სპელტასი [4,5], რაც საფუძველს გვაძლევს ვიფიქროთ, რომ ირანული სპელტა ჰიბრიდიზაციის გზით უნდა იყოს წარმოშობილი, შესაძლებელია სწორედ რბილი ან ქონდარა ხორბლის შეჯვარებით ველურ ორმარცვალასთან, ჩვეულებრივ ასლთან ან ისპაჰანის ხორბალთან.

ამგვარად, სავსებით დასაშვებად მიგვაჩნია კულტურაში სპელტას წარმოშობა, როგორც მეორადი სახეობისა რბილი ხორბლის ბაზაზე, რაკი, როგორც ჩვენი ექსპერიმენტიც გვარწმუნებს, რბილ ხორბალში მოცემულია სპელტიოდურობის თვისება.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ბოტანიკის ინსტიტუტი

K. M. JIZHILASHVILI, L. A. GORGIDZE

K ИЗУЧЕНИЮ ГИБРИДНОГО ВЗАИМООТНОШЕНИЯ ДИКОЙ
ДВУЗЕРНЯНКИ С ВИДАМИ МЯГКОЙ И КАРЛИКОВОЙ
ПШЕНИЦ

Резюме

При скрещивании дикой двузернянки с мягкой и карликовой пшеницей отмечается сложное расщепление. В обоих скрещиваниях выщепляются биотипы с признаками спельтоподобной и типичной спельты.

Полученные нами гибридные спельты морфологически сходны с иранскими, что наводит на мысль о гибридном происхождении иранской спельты.

GENETICS AND SELECTION

K. M. ZHIZHILASHVILI, L. A. GORGIDZE

TOWARDS THE STUDY OF HYBRIDIC INTERRELATIONSHIP OF
WILD EMMER AND SOFT AND CLUB WHEAT SPECIES

Summary

The paper discusses the title wheats. At crossing the indicated species biotypes with spelt-like and typical spelt features are diverted in the second generation, morphologically being similar to Iranian spelts. The hybrid origin of Iranian spelt is suggested.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Д. Горгидзе. Сообщения АН ГССР, 96, № 2, 1979.
2. Г. Н. Лисицына, Л. В. Прищепенко. Палео-этноботанические находки Кавказа и Ближнего Востока. М., 1977.
3. К. А. Фляксбергер. Культурная флора СССР, т. I, Пшеница. Л., 1935.
4. К. А. Flaksberger. Ursprungszentrum und geographische Verbreitung des Speltes (*Triticum spelta* L.) *Angew. Bot.*, Bd., XII, H 2, 1930.
5. E. Schilman. Pflanzbauweizen-Historisches und Phylogenetisches. *Zeitschr. F. Zuchtug, Reine A*, Bd, XVII, 1932.



ლ. ჩხაიძე

ბენეტიკური მუტაციები ხორბალ ზანდურში

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა დ. ჯობაძემ 14.4.1983).

დღეს მიკვლეულია ბევრი ქიმიური და ფიზიკური ფაქტორი, რომელთა ზემოქმედებითაც შესაძლებელი ხდება ხელოვნური მუტაციების მიღება. ამ ფაქტორთაგან განსაკუთრებით საყურადღებოა ტემპერატურა და სინათლე.

ჩვენ შევისწავლეთ ქართული ენდემური ხორბლის — ზანდურის პოლიპლოიდური რიგის სამივე სახეობის (გვაწა ზანდური *T. monococcum* v. *hornemanii* Clem. $2n=14$, ჩელტა ზანდური — *T. timophevi* v. *tipicum* Zhuk. $2n=28$ და ზანდური ყუკოვსკი *T. zhukowskyi* Men. et Er. $2n=42$) ფენოტიპური და გენოტიპური ცვალებადობა წლის სხვადასხვა ვადაში დათესილ და განათების განსხვავებულ პირობებში (მუდმივი განათება, ცხრასათიანი დღე) მოზარდ მცენარეებში.

როგორც ცნობილია, მცენარის ნორმალური ზრდა-განვითარებისას ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი ფაზა ყვავილობაა. თუ შექმნილი პირობები არახელსაყრელია მცენარის ნორმალური განვითარებისათვის, იგი ვერ ახერხებს ყვავილობას, ან ყვავილობა გახანგრძლივებულია და ანორმალური. ამიტომ აღნიშნული ფაქტორების ზემოქმედებას ჩვენ ვსწავლობდით სარკვევი მცენარეების ყვავილობის თავისებურებების მიხედვით.

ზანდურის სახეობების თესვამ (*T. monococcum* v. *horn.* Clem. *T. timophevi* v. *tipicum* Zhuk. *T. zhukowskyi* M. et Er.) მთელი წლის მანძილზე, წლის ყველა თვეში (გარდა ივნის-ივლისისა) გვიჩვენა, რომ ჩვეულებრივი დღის პირობებში აღმოცენებიდან ყვავილობამდე პერიოდის ხანგრძლივობა სხვადასხვაა. ყველაზე მოკლე პერიოდში (50 დღე) მაისის თვის ნათესებმა დაიწყეს ყვავილობა. ყველაზე გრძელი პერიოდი (289) კი აგვისტოს თვის ნათესს დასჭირდა.

სხვადასხვა ვადაში თესვამ გავლენა მოახდინა აგრეთვე მცენარეთა ზრდაზე და ვეგეტაციური ორგანოების განვითარებაზე. მაგალითად, იანვარ-თებერვლის ნათესში აღმოცენება დაგვიანებულია და ზრდა შენელებული. მაისის ნათესი მართალია სწრაფი აღმოცენებითა და ზრდით გამოირჩევა, მაგრამ მცენარეები, ზამთრის ნათესთან შედარებით, ნაზი და სუსტია, ფოთლებს აქვთ ქლოროფილის დაშლისადმი მიდრეკილება, ჯავრისისებური (ე. წ. ზანდურის ტიპის) შებუსხვა შეთხელებულია, თავთავზე თავთუნთა კილები ხშირად ფოთლად გადაქცეული, თავთავები ფაშარია.

უწყვეტმა განათებამ (თესვის ვადის მიუხედავად) მკვეთრად შეამცირა ყვავილობაზე გადასვლის დრო. ამასთან, მცენარეებში გამოიწვია სხვადასხვა გადახრა ნორმიდან: ბუჩქი გახდა აღმამდგომი, ცალკეული ღერო გაწვრილდა და დაგრძელდა. უმნიშვნელო წვიმისა და ქარის დროს ამგვარი მცენარე ადვილად ჩაწვა, შემცირდა თავთავის ზომა, თავთავი ფაშარი გახდა, ფოთლები შეიბუსხა უფრო სქელი და გრძელი ბეწვით.



ჩელტა ზანდურისა და ზანდურ ქუქოვსკის შემთხვევაშიც, რომელთაც გვაწა ზანდურთან შედარებით (ერთდროულად თესვისას) უფრო გვიან (15—20 დღით) ეწყება ყვავილობა, მუდმივმა განათებამ იმდენად შეამოკლა ყვავილობაზე გადასვლის დრო, რომ დაამთხვია გვაწა ზანდურის ყვავილობას, ან ზოგჯერ დაასწრო კიდევ მას.

უწყვეტი განათებისა და თესვის უჩვეულო ვადების ზეგავლენა შევისწავლეთ მომდევნო გენერაციებში, თესვის ჩვეულებრივ ვადებში (მარტის პირველი დეკადა, დღის ბუნებრივი განათება).

აღმოჩნდა, რომ ჩვეულებრივ პირობებში მოზარდ მცენარეებში ადრე შენიშნული ზემოთ განხილული მორფო-ბიოლოგიური ცვლილებები მომდევნო გენერაციებში აღარ მეორდება. სამაგიეროდ, მომდევნო თაობებში უჩვეულო პირობების შემდეგმოქმედება მათ მუტაგენურ ცვლილებებში გამოიხატა. განსაკუთრებით მუტაგენური აღმოჩნდა უწყვეტი განათების ფაქტორი, რომელმაც ზანდურში გამოიწვია როგორც გენური, ისე გენომური ხასიათის მუტაციები. გენური მუტაციის შედეგად გვაწა ზანდურისაგან მივიღეთ ბიოტიპები, რომელთა თავთავის ქვედა თავთუნები ფოთლებად არის ქცეული, ჩელტა ზანდურისაგან მიღებული გვაქვს ზანდურის ახალი, კომპაქტურთავთავიანი და ქონდარა ბიოტიპები, ხოლო ზანდურ ქუქოვსკისაგან — ფაშართავთავიანი ბიოტიპები.

რაც შეეხება გენომურ მუტაციას, იგი წარმოგვიდგება ჩელტა ზანდურისა ($2n=28$) და ზანდურ ქუქოვსკისაგან ($2n=42$) წარმოქმნილი გვაწა ზანდურის დიპლოიდური ($2n=14$) ბიოტიპებით. აღნიშნული გარემოება მეტად საყურადღებოა. იგი ზანდურის სახეობათა ურთიერთშექცევადობაზე მიგვანიშნებს. რაც სხვა ავტორთა მიერაც არის შენიშნული [1,2]. ჩვენი აზრით, ზანდურის სახეობების ურთიერთშექცევადობა ორი მნიშვნელოვანი მიზეზით უნდა აიხსნას: 1) სახეობათა შორის ფილოგენეტიკური ნათესაობით და 2) ორგანიზმის მემკვიდრეობის მარეგულირებელი აპარატის (რომელსაც აწესრიგებს პოტენციურად აქტიური გენები) მუტაბილურობით. როგორც ჩანს, უწყვეტი განათება მცენარეულ ორგანიზმს უქმნის ისეთ ექსტრემალურ პირობებს, რომელიც განაპირობებს არა მარტო გენურ, არამედ ქრომოსომულ მუტაციებს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ბოტანიკის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 19.5.1983)

ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

Л. К. ЧХАИДЗЕ

ГЕННЫЕ И ГЕНОМНЫЕ МУТАЦИИ В ПШЕНИЦЕ ЗАНДУРИ

Резюме

Виды полиплоидного ряда пшеницы Зандури оказались мутабельными в отношении непрерывного освещения, что выявилось в получении как генных, так и геномных мутаций. К генным мутациям относятся следующие наследственные изменения: листьяподобные образования в колосках, компактноколосые и карликовые биотипы.

Результатом геномных изменений оказались диплоидные растения, полученные от тетраплоидных и гексаплоидных видов Зандури.

L. K. CHKHAIDZE

GENIC AND GENOMIC MUTATIONS IN THE ZANDURI WHEAT

Summary

The species of the polyploid series of the Zanduri wheat proved to be mutable with regard to continuous lighting, as revealed in the resulting mutations—both genic and genomic. The following hereditary alterations relate to genic mutations: leaflike formations in the ears, compact-eared and dwarfish biotypes. Diploid plants, received from the tetraploid and hexaploid species of Zanduri, proved to be the result of genomic changes.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Д. Горгидзе. Филогенетика грузинских эндемичных пшениц. Тбилиси, 1977.
2. В. Л. Менабде. Сообщения АН СССР. 62, № 2, 1971.

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

И. М. АИВАЗАШВИЛИ, Э. А. КАРЕЛИ

О РОЛИ ПРОРЕАЛЬНОЙ ОБЛАСТИ НЕОКОРТЕКСА
В УСЛОВНОРЕФЛЕКТОРНОЙ ПАМЯТИ ЩЕНКОВ РАЗНОГО
ВОЗРАСТА

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Н. Бакурадзе 3.9.1982)

Предыдущими исследованиями [1] было установлено, что прореальная область неокортекса не играет существенной роли в долговременной условнорефлекторной памяти у взрослых, половозрелых собак. Так, было показано, что после двустороннего удаления прореальной извилины у собак воспроизведение выработанного до операции автоматизированного условного пищевого поведения происходит и после 1,5-годовалого перерыва в работе. Причем такое же длительное сохранение прочно выработанного поведения имело место и у тех оперированных животных, на которых периодически в другой экспериментальной обстановке проводились различные по сложности и характеристике эксперименты. Иными словами, у оперированных собак следы долговременной условнорефлекторной памяти не разрушались не только после длительных перерывов (измеряемых месяцами), но и после периодического воздействия на них интерферирующих факторов. Эти и другие данные позволили заключить, что условнорефлекторная долговременная память (по классификации И. С. Бериташвили [2]) не является функцией прореальной извилины [1, 3].

Целью настоящей работы было изучение роли прореальной извилины в условнорефлекторной памяти у собак в онтогенезе. Опыты проводились на щенках разного возраста по методу свободного поведения [2]. До операции у животных вырабатывалось условное пищевое поведение различной сложности на натуральные и искусственные сигналы. Во всех опытах условные раздражители (звуковые и зрительные) находились около кормушек. Расстояние между стартовой клеткой животного и кормушками (которые находились за ширмами) было различным для животных разного возраста. Так, для 2,5—3-месячных щенков оно равнялось 1,5 м, для более старшего возраста — 3 м. Подкреплением служили кусочки сырого мяса. После упрочения выработанных условнорефлекторных поведенческих реакций у щенков производилось хирургическое удаление прореальной области неокортекса под нембуталовым наркозом из расчета 40 мг/кг. С целью определения состояния долговременной памяти у щенков в различные периоды после операции производилась проверка сохранения в памяти выработанных до операции поведений.

Исследования показали, что после полного двустороннего удаления прореальной извилины у щенков разного возраста (от 2,5 до 4,5 ме-



сяцев) выработанные до операции отдельные прочные условнорефлекторные поведения в виде побегки к кормушке сохранялись без особых изменений. Причем существенные различия между условнорефлекторными поведением, выработанными на зрительные и звуковые раздражители, не отмечались. После операции перерывы в работе до 1 месяца также не оказывали заметного влияния на сохранение и воспроизведение выработанного навыка.

Что касается выработки более сложного условнорефлекторного пищевого поведения с двусторонним подкреплением, когда на один условный натуральный звуковой сигнал (стук миски) щенок должен был бегать к левой кормушке, а на другой — к правой, то было обнаружено, что у 3—3,5-месячных щенков после двустороннего удаления прореальной извилины выработанные поведения в целом сохранялись. Но иногда животные допускали ошибки в выборе сторон подкрепления. Кроме того, у них вновь стали проявляться межсигнальные побегки, которые до операции в процессе упрочения поведения были полностью угашены. Отмеченные нарушения у щенков длились в течение 1 или 2 недель, после чего полностью исчезали.

Экстирпация прореальной извилины существенно не влияла и на сохранение условнорефлекторных побегок к двум кормушкам, выработанных на зрительные раздражители (свет лампочки 75 вт). Однако, также как и в предыдущих опытах, в течение первых 10—12 дней после операции у 3—3,5-месячных щенков условный сигнал не всегда вызывал адекватную реакцию животного — точную побегку к сигнализированной кормушке. У животных наблюдалась персеверация: побегки осуществлялись только к одной кормушке независимо от того, свет подавался с левой или с правой кормушки. В некоторых опытах отмечались ошибки и другого характера: при подаче условного сигнала справа, щенки бегали к левой кормушке и наоборот. Эти кратковременные и слабо выраженные нарушения в воспроизведении условнорефлекторных поведений, отмечавшиеся у щенков и в опытах со звуковыми раздражителями, очевидно, обуславливались операционной травмой, а также небольшим постоперационным повышением пищевой и двигательной активности щенков.

Проверка состояний долговременной памяти показала, что у всех оперированных щенков выработанные и доведенные до автоматизма простые, а также сложные поведенческие пищевые реакции на звуковые и зрительные раздражители воспроизводятся без существенных изменений и после месячного перерыва в работе. Таким образом, у щенков разного возраста после удаления прореальной извилины четко проявлялась условнорефлекторная долговременная память. Эти данные в целом совпадают с результатами, полученными на взрослых животных, и свидетельствуют о том, что корковые элементы прореальной области неокортекса не вовлекаются в механизмы, обеспечивающие долговременную условнорефлекторную память не только у взрослых, но и у растущих организмов.

Ранее методом отсроченных реакций нами [4] было установлено, что после двустороннего удаления прореальной извилины у щенков, в отличие от долговременной условнорефлекторной памяти, существенно нарушается кратковременная образная память. Причем, как было показано, прореальная область выполняет важную роль в осуществлении образной кратковременной памяти уже с раннего этапа постнатального онтогенеза (с 2,5-месячного возраста) и ее значение в обес-

печении данной функции мозга в процессе роста организма постепенно увеличивается.

Сопоставляя эти данные с фактическим материалом, представленным в настоящем сообщении, можно заключить, что корковые структуры, участвующие в формировании сложных функциональных систем образной и условнорефлекторной памяти, должны быть различны, что, со своей стороны, позволяет более убедительно обосновать представление об определенной структурной и функциональной обособленности этих двух разных форм проявления индивидуальной памяти животных [1, 2, 5, 6]. Полученные факты в целом свидетельствуют также о том, что морфофункциональная гетерогенность образной и условнорефлекторной памяти у животных начинается уже с раннего этапа постнатального онтогенеза.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физиологии
им. И. С. Бериташвили

(Поступило 3.9.1982)

აღმნიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ი. აივაზაშვილი, ე. კარელი

ნეოკორტექსის პრორეალური უბნის მნიშვნელობის შესახებ სხვადასხვა ასაკის ლეკვების პირობითრეფლექსურ მემორირებაში

რ ე ზ ი უ მ ე

ნაჩვენებია, რომ სხვადასხვა ასაკის ლეკვებში პრორეალური ხვეულის ორმხრივი მოცილება არ იწვევს პირობითრეფლექსური ხანგრძლივი მემორირების დარღვევას. ფაქტობრივი მასალის განხილვის საფუძველზე გამოთქმულია მოსაზრება, რომ პოსტნატალურ ონთოგენეზში პირობითრეფლექსური და ხატიო წარმართული მემორირების რთულ ფუნქციონალურ სისტემათა შექმნაში უნდა მონაწილეობდნენ ქერქის განსხვავებული სტრუქტურები.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

I. M. AIVAZASHVILI, E. A. KARELI

ON THE ROLE OF THE PROREAL GYPUS OF THE NEOCORTEX
IN THE CONDITIONED REFLEX MEMORY OF DIFFERENT-AGE
PUPPIES

S u m m a r y

Complete bilateral ablation of the gyrus proreus in puppies was not found to cause any disturbances of long-term conditioned reflex memory. Comparing these data with the facts, one may conclude that in postnatal ontogenesis the cortical structures participating in the formation of complex functional systems of image- and conditioned-reflex memory must be different.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. М. Айвазашвили. Значение префронтальной коры больших полушарий головного мозга в механизмах памяти. Тбилиси, 1974.
2. И. С. Бериташвили. Память позвоночных животных, ее характеристика и происхождение. М., 1974.
3. И. М. Айвазашвили. Материалы симпозиума «Физиология лобных долей». Сухуми, 1972.
4. Э. А. Карели, И. М. Айвазашвили. Тез. и реф. докл. XXVI совещ. по пробл. высш. нервн. деят. Л., 1981.
5. И. М. Айвазашвили. Автореферат канд. дисс. Тбилиси, 1966.
6. М. М. Хананашвили, Ц. А. Орджоникидзе, И. М. Айвазашвили. Функциональная и структурная организация памяти в норме и патологии. Тбилиси, 1981.



Н. В. КОЗАЕВА

ИЗУЧЕНИЕ ФОСФОРИЛИРОВАНИЯ БЕЛКОВ СИНАПТИЧЕСКИХ МЕМБРАН ПОД ВЛИЯНИЕМ НОРАДРЕНАЛИНА

(Представлено академиком П. А. Кометиани 4.2.1982)

Известно, что гормоны и нейротрансмиттеры, в том числе и биогенные амины, свое влияние на клеточные процессы осуществляют, активируя протеинкиназные реакции и тем самым модулируя функциональные свойства специфических белков [1]. Эти реакции имеют очень важное значение в осуществлении связи биохимических превращений с функцией той или иной ткани. Интенсивно протекают протеинкиназные реакции в синаптических мембранах, что говорит об особом значении реакций фосфорилирования в синаптической передаче [2].

Норадреналин (НА) является одним из нейротрансмиттеров, усиливающих фосфорилирование белков в нервной ткани [3, 4]. Предполагается, что этот эффект амина опосредован цАМФ-активируемыми протеинкиназами, однако вопрос остается мало изученным.

В настоящей работе предполагалось выяснить, какие белки и каким путем могут фосфорилироваться в синаптических мембранах под влиянием НА.

Синаптические мембраны получали из коры мозга белых крыс методом Де Робертиса с соавт. [5]. Инкубационная среда для определения эндогенной протеинкиназной активности мембран содержала: 50 мМ трис-НСl, рН 7,4, 3 мМ MgCl₂, 0,5 мМ ЕГТА, 0,48 мМ CaCl₂, 0,5 мМ γ -³²P-АТФ (2·10⁶ имп/мин в пробе), в соответствующих пробах — 500 мкМ НА и 10 мкМ цАМФ. Реакцию начинали внесением белка и останавливали спустя 1 мин. Подготовку образца и электрофоретическое разделение белков (50 мкг) в 10% полиакриламидном геле проводили, руководствуясь методом Лэммли [6]. Окраску и отмывание гелей выполняли согласно Крюгеру и др. [7]. Гель после неполной просушки накрывали с обеих сторон рентгеновской пленкой РМ-1 и зажимали в кассете с усиливающими экранами. Между рентгеновской пленкой и гелем делали прокладку из целлофана. Экспозицию проводили 7—10 дней, после чего пленки проявляли и автордиограммы денситометрировали. Для определения мол. в. белков в качестве стандартов использовали: сыв. альбумин, яич. альбумин, трипсин, пепсин, РНКазу. Белок определяли по Лоури с соавт. [8] в присутствии ДДС-На. Для электрофореза в плоском геле был использован аппарат «Bio-Rad» (США).

При постановке опытов были использованы: луброл РХ «Sigma» (США), трис- и L-норадреналин «Koch-Light» (Англия), цАМФ «Reanal» (Венгрия), γ -³²P-АТФ («mersham» (Англия). Остальные реактивы были отечественного производства марки «х.ч.» и «ос.ч.».

При исследовании фосфорилирования белков синаптических мембран было найдено, что НА стимулирует эти реакции (рис. 1).



Действие НА может быть опосредовано цАМФ-зависимыми протеинкиназными реакциями, так как катехоламины повышают содержание этого нуклеотида в нервной ткани. Эффект стимуляции аденилатциклазы обнаруживается лишь при наличии сопряжения адренорецептора с энзимом, и этим следует объяснить тот факт, что активация циклазы НА наблюдается на срезах мозговой ткани, но не в мембранных препаратах [9, 10]. Однако есть указания, что при поддержании низкой концентрации ионов Са в среде биогенные амины способны активировать энзим в препарате синаптических мембран [11]. Вместе с тем, в литературе есть и такие данные, что некоторые биологически активные соединения регулируют реакции фосфорилирования в синаптических мембранах непосредственно, без участия цАМФ-зависимых протеинкиназ [12, 13].

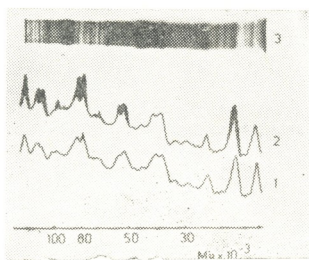


Рис. 1. Стимуляция НА фосфорилирования белков синаптических мембран: 1 — контроль, 2 — +500 мкМ НА, 3 — электрофореграмма белков синаптических мембран

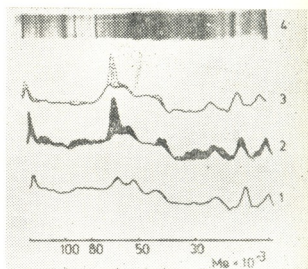


Рис. 2. Фосфорилирование белков солюбилизованного препарата синаптических мембран: 1 — контроль, 2 — +10 мкМ цАМФ, 3 — +500 мкМ НА, 4 — электрофореграмма белков солюбилизованного препарата синаптических мембран

В следующей серии экспериментов мы изучали действие НА на фосфорилирование белков солюбилизованного препарата синаптических мембран. Солюбилизацию проводили неионным детергентом лубролом РХ, ранее успешно примененным для получения растворимой формы Mg, Са-АТФазы [14]. Было найдено, что, в отличие от нативных синаптических мембран, в солюбилизованном материале НА стимулирует фосфорилирование белка с мол. в. 62 000 (рис. 2).

Белок с мол. в. 62 000 не фосфорилируется в синаптических мембранах (рис. 1), однако в опытах *in vivo* показано, что он является хорошим субстратом для протеинкиназ [15]. Такое различие между поведением этого белка *in vivo*, в солюбилизованном препарате и в опытах *in vitro* на нативных мембранах может свидетельствовать о наличии дополнительных регуляторных факторов, участвующих в этом процессе.

Фосфорилирование белка с мол. в. 62 000 в солюбилизованном препарате также стимулируется циклической АМФ (рис. 2). Однако надо иметь в виду, что цАМФ-зависимая протеинкиназа является относительно мало специфическим энзимом и фосфорилирует многие субстратные белки, содержащие серин и треонин [16]. Кроме того, активация цАМФ-зависимой протеинкиназы НА должна происходить через сопряжение адренорецептора с АЦ, что маловероятно при нали-

ჩი დეტერგენტა ვ სოლიბილიზირებულ პრეპარატე სინაპტურული მემბრანების. აქედან გამომდინარე, უნდა აღინიშნოს, რომ ნორადრენალინის მოქმედების შესწავლა სინაფსური მემბრანების ცილების ფოსფორილირებაზე მოხდა. ამიტომ უნდა აღინიშნოს, რომ ნორადრენალინის მოქმედების შესწავლა სინაფსური მემბრანების ცილების ფოსფორილირებაზე მოხდა.

Таким образом, надо предполагать, что в синаптических мембранах существует НА-чувствительная, цАМФ-независимая протеинкиназа, выявление которой в нативных мембранах затруднено из-за наличия других неспецифических протеинкиназ, усиливающих фосфорилирование белков. Такими энзимами могут быть и цАМФ-зависимые протеинкиназы, которые проявляют свою активность вследствие активации аденилатциклазной системы НА.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физиологии
 им. И. С. Бериташвили

(Поступило 25.6.1982)

ბიოქიმია

ბ. კოზაევა

ნორადრენალინის მოქმედების შესწავლა სინაფსური მემბრანების ცილების ფოსფორილირებაზე

რეზიუმე

ნაჩვენებია, რომ ნორადრენალინი აძლიერებს ცილების ფოსფორილირებას სინაფსურ მემბრანებში, ხოლო ლუბროლ PX-ით სოლუბილიზებულ მემბრანების პრეპარატში ფოსფორის ჩართვა მატულობს მხოლოდ ერთ ცილაში, მოლეკულური წონით 62 000.

მემბრანების სოლუბილიზაციის შემდეგ არ ხდება ადენილატციკლაზის გააქტივება ნორადრენალინით. აქედან შეიძლება დავასკვნათ, რომ ამ ამინს შეუძლია გაააქტივოს ფოსფორილირების რეაქცია, როგორც ც-ამფ დამოკიდებული გზით, ისე ნორადრენალინით აქტივირებული პროტეინკინაზით. ამ პროტეინკინაზის აქტივობის გამოვლინება ნატიურ მემბრანებში გაძნელებულია სხვა მრავალი ნაკლებად სპეციფიური პროტეინკინაზების არსებობით.

BIOCHEMISTRY

N. V. KOZAEVA

STUDY OF NORADRENALINE EFFECT ON PROTEIN PHOSPHORYLATION IN SYNAPTIC MEMBRANES

Summary

In synaptic membranes noradrenaline (NA) was found to increase phosphorylation of a number of proteins, whereas in lubrol PX solubilized membrane preparation phosphorylation of a protein with mol. w. 62 000 is enhanced.

As the activation of adenylate cyclase by NA does not take place after membrane solubilization, it is concluded that this amine can activate the reactions of phosphorylation in cAMP-dependent manner and through NA-activated protein kinase. Detection of the latter is complicated by the presence of some nonspecific protein kinases in native membranes.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. P. Greengard. *Science*, 199, 4325, 1978.
2. R. Rodnight. *Neurochem. Int.*, Pergamon Press, GB, 1980, 113-122.
3. P. Greengard. *Nature*, 260, 5547, 1976.
4. M. Williams. *Brain Res.*, 109, 1, 1976.
5. E. De Robertis, G. Rodriquez de Lores Arnaiz. *Handbook of Neurochem.*, (A. Lajtha ed.), Plenum Press. New York—London, 1965.
6. U. K. Laemmli. *Nature*, 227, 5259, 1970.
7. B. K. Kruger, J. Forn, P. Greengard. *J. Biol. Chem.*, 25, 8, 1977.
8. O. H. Lowry, N. J. Rosenbraugh, A. L. Farr, R. G. Randall. *J. Biol. Chem.*, 193, 1, 1951.
9. M. B. Anand-Srivastava, R. A. Johnson. *J. Neurochem.*, 35, 4, 1980.
10. M. Reddington, R. Rodnight, M. Williams. *Biochem. J.*, 132, 3, 1973.
11. K. von Hungen, S. Roberts. *Nature*, 242, 115, 1973.
12. H. Zwiers, P. Schotman. *J. Neurochem.*, 34, 6, 1980.
13. Y. H. Ehrlich, L. G. Davis, P. Keen, E. G. Brunngraber, *Life Sci.*, 26, 21, 1980.
14. Н. В. Козаева, Д. Г. Микеладзе. *Сообщения АН ГССР, сер. биол.*, 8, 1, 1982.
15. R. F. Berman, J. P. Hullian, W. J. Kinnier. *J. Neurochem.*, 34, 2, 1980.
16. I. Uno, T. Ueda, P. Greengard. *J. Biol. Chem.*, 252, 14, 1977.



УДК 635.65:581;581.19

ბიომიჩიზა

თ. ზარდიაშვილი, ვ. კანდელაკი, ა. გოგობიძე, ო. ხაჩიძე

ჩვეულებრივი ლობიოს ზოგიერთი ქართული ფორმის თესლის ცილების რაოდენობრივი და თვისებრივი შედგენილობა

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ნ. ნუტუბიძემ 26.5.1983)

ჩვეულებრივი ლობიოს — *Phaseolus vulgaris* L. — მაღალი კვებითი ღირსებები გაპირობებულია თესლის ქიმიური შედგენილობით. თესლი განსაკუთრებით მდიდარია ცილებით, რომლებიც თავისი მნიშვნელობით ცხოველურ ცილებს უახლოვდება.

ლიტერატურაში არსებობს ცნობები იმის შესახებ, რომ ვიწრო ტაქსონომიური ერთეულების ფარგლებშიც კი ზოგჯერ სპეციფიკური ცილები არსებობს. თესლის ეს ჯიშური სპეციფიკურობა ზოგიერთი მცენარისათვის მემკვიდრულიც კი აღმოჩნდა [1,2].

ჩვენ მიზნად დავისახეთ ჩვეულებრივი ლობიოს ქართული წარმოშობის ზოგიერთი ფორმის თესლში ცილის შემცველობის, გლობულინებისა და ალბუმინების ფრაქციათა ამინომჟავური შედგენილობისა და ელექტროფორეზული სპექტრის დადგენა. ცდის ობიექტად შევარჩიეთ ლობიოს ხვიარა ფორმებიდან შევშეთურა, ჩიტყვერცხა და ჩალისფერთესლიანი; ნახევრად ხვიარა ფორმებიდან — წვრილთესლიანი და რაჭული წითელი; კუტი ფორმებიდან — ცანავა 3, სამარცვლე, მამიდა ლობიო, კასპურა და ბორჯომულა.

ცილის საერთო რაოდენობრივი შემცველობა განვსაზღვრეთ ნესლერის რეაქტივით [3], ცალკეული ფრაქციის ამინომჟავური შედგენილობა შევისწავლეთ Joel სისტემის ავტომატური ამინოანალიზატორის დახმარებით. პოლიაკრილამიდის გელში ელექტროფორეზული კვლევა ჩავატარეთ ნ. ი. ვავილოვის სახელობის მემცენარეობის საკავშირო ინსტიტუტის მიერ გამოცემული მეთოდური მითითების მიხედვით [4].

ცხრილი 1

ცილების შემცველობა ლობიოს ზოგიერთი ქართული ფორმის თესლში

ნიმუში	ცილის შემცველობა, %	ნიმუში	ცილის შემცველობა, %
შევშეთურა	24,4	ცანავა-3	20,4
ჩიტყვერცხა	23,7	სამარცვლე	20,6
ჩალისფერთესლიანი	24,4	მამიდა ლობიო	28,7
წვრილთესლიანი	24,4	კასპურა	18,1
რაჭული წითელი	17,5	ბორჯომულა	19,4

როგორც პირველი ცხრილიდან ჩანს, საკვლევ ნიმუშებში ცილის პროცენტული შემცველობა 17,5—28,7% ფარგლებში მერყეობს. განსაკუთრებით მაღალი მაჩვენებლებით (28,7%) გამოირჩევა მამიდა ლობიო. აღსანიშნავია, რომ



რაიმე კანონზომიერება ცილის შემცველობაში მცენარის ხეიარობასთან კავშირში არ შეგვიჩვენავს (ცხრილი 1). ხეიარა ლობიოებში იგი მერყეობს 23,7—24,4%, ნახევრად ხეიარებში 17,5—24,4%, ხოლო კუტ ფორმებში 13,1 — 28,1% ფარგლებში.

ცნობილია, რომ ლობიოს თესლის ცილებში ძირითადია როგორც გლობულინები, ისე ალბუმინები, გლობულინების შემცველობა ცილის ამ ორი ძირითადი ფრაქციის ჯამში საკვლევ ობიექტებში 60,2—75,8%, ხოლო ალბუმინებისა 20,0—39,7% ფარგლებში მერყეობს. გლობულინებით განსაკუთრებით მდიდარია მამიდა ლობიო (75,8%) და შედარებით ღარიბია რაჭული წითელი (60,2%), ალბუმინებით კი პირიქით — რაჭული წითელი აღმოჩნდა ყველაზე მდიდარი (39,7%), ხოლო ჩიტყვევრცხა — ყველაზე ღარიბი (19,9%). მამიდა ლობიოს თესლში ალბუმინების რაოდენობა 24,7%.

ცხრილი 2

ამინომჟავების შემცველობა ლობიოს თესლის ცილის ჰიდროლიზატში (%)

ჯ ი შ ი	გ ლ ო ბ უ ლ ი ნ ე ბ ი									
	ლიზინი	ასპარაგინ-მჟავა	ტრეონინი	გლუტამინ-მჟავა	ალანინი	ვალინი	ლეიცინები	ტიროზინი	ფენილალ-ანი	დანარჩენი ამინომჟავები
შავშეთურა	4,4	10,8	3,4	13,4	4,9	7,2	13,9	5,5	6,9	29,2
ჩიტყვევრცხა	7,8	7,7	1,4	15,3	8,0	7,5	13,2	3,6	6,3	28,3
ჩალისფერთესლიანი	7,4	10,1	4,1	12,3	4,8	6,9	12,3	5,2	6,6	29,5
წვრილთესლიანი	6,7	8,4	4,5	11,3	4,3	5,4	12,3	5,8	6,4	34,7
რაჭული წითელი	8,0	8,6	3,7	11,6	5,5	5,6	13,8	6,6	6,7	29,0
ცანავა-3	6,7	9,6	4,2	13,0	4,3	6,5	14,1	6,9	7,2	16,8
სამარცვლე	7,5	9,3	3,8	12,0	5,3	6,7	14,3	7,0	6,2	37,1
მამიდა ლობიო	9,7	9,0	3,3	13,7	5,9	7,6	14,3	8,0	6,3	21,5
კასპურა	8,5	9,8	4,0	11,8	4,9	6,5	13,5	5,0	7,4	27,5
ბორჯომულა	8,8	9,5	4,7	13,1	5,3	7,7	14,3	5,2	5,7	25,0

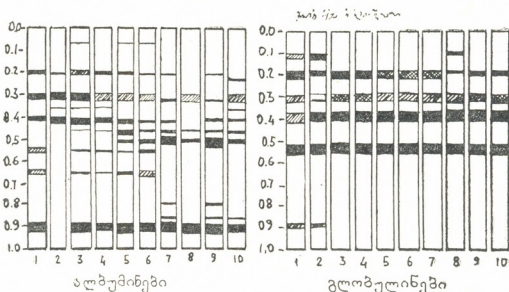
ჯ ი შ ი	ა ლ ბ უ მ ი ნ ე ბ ი									
	ლიზინი	ასპარაგინ-მჟავა	ტრეონინი	გლუტამინ-მჟავა	ალანინი	ვალინი	ლეიცინები	ტიროზინი	ფენილალ-ანი	დანარჩენი ამინომჟავები
შავშეთურა	8,9	13,0	4,8	12,3	5,4	7,4	13,0	4,5	7,1	22,9
ჩიტყვევრცხა	7,8	5,5	0,7	9,3	12,1	8,9	16,6	2,8	6,3	30,0
ჩალისფერთესლიანი	9,0	13,5	3,6	13,8	6,3	2,9	10,9	4,6	8,8	25,2
წვრილთესლიანი	7,2	13,1	4,4	12,7	6,6	7,5	13,8	4,0	6,9	23,1
რაჭული წითელი	7,8	12,4	4,7	12,3	5,6	7,6	13,0	4,6	7,3	23,8
ცანავა-3	8,1	13,0	4,7	11,0	5,6	7,6	12,7	4,6	7,3	24,6
სამარცვლე	8,5	13,0	3,0	13,3	6,0	7,6	13,7	4,2	7,2	22,9
მამიდა ლობიო	9,0	14,8	4,1	13,8	6,1	7,8	10,3	3,5	6,9	22,8
კასპურა	7,6	12,9	4,5	12,5	5,4	7,2	12,9	4,2	6,6	25,4
ბორჯომულა	8,0	12,2	3,9	12,4	5,9	7,8	13,0	4,6	7,7	28,5

აღნიშნული ცილების (გლობულინები და ალბუმინები) ფრაქციათა ჰიდროლიზატში ცალკეულ ამინომჟავათა პროცენტული შემცველობის შესწავლის შედეგებიდან (ცხრილი 2) ირკვევა, რომ გლობულინების ფრაქციაში განსაკუთრებით მაღალია ასპარაგინისა და გლუტამინის მჟავების შემცველობა, ამასთან ასპარაგინის მჟავა ყველაზე მეტია შავშეთურასა (10,8%) და ჩალისფერთესლიან (10,1%) ლობიოში, გლუტამინის მჟავა კი ჩიტყვევრცხასა (15,3%) და წვრილთესლიანში (11,3%). ამ ფრაქციაში ნაკლებად არის წარმოდგენილი



ცისტინი და მეთიონინი. რაც შეეხება ალბუმინების ფრაქციას, აქ ჭარბობს ანჰარაგინის მჟავა, რომელიც განსაკუთრებით მაღალი აღმოჩნდა მამიდა ლობიოში (14,8%). ეს ფრაქცია ღარიბია მეთიონინისა და ცისტინის შემცველობით. განსაკუთრებით უნდა აღინიშნოს ლობიოს ცილებში შეუცვლელი ამინომჟავას — ლიზინის მაღალი პროცენტული შემცველობა. ამ მხრივაც გამოირჩევა მამიდა ლობიო.

ალბუმინებისა და გლობულინების ფრაქციათა ელექტროფორეზული სპექტრების შესწავლით (სურ. 1) აშკარად გამოვლინდა ჯიშური თავისებურებანი. ალბუმინების ელექტროფორეზული კომპონენტი გადაადგილებით — 0,9 არ გვხვდება მხოლოდ ჩიტყვევრცხაში, მაშინ როცა სხვა წარმომადგენლებში საკმაო ინტენსივობით გამოირჩევა.



სურ. 1. ლობიოს თესლის ცილების ელექტროფორეზული სპექტრები პოლიაკრილამიდის გელში: 1 — შავშეთურა, 2 — ჩიტყვევრცხა, 3 — ჩალისფერთესლიანი, 4 — რაჭული წითელი, 5 — წვრილ-თესლიანი, 6 — კასპურა, 7 — ცანავა-3, 8 — ბორჯომულა, 9 — სამარცვლე, 10 — მამიდა ლობიო

კომპონენტი გადაადგილებით 0,05 მხოლოდ ჩალისფერთესლიანში, წვრილ-თესლიანში და კასპურაში მქდავანდება, ელექტროფორეზული კომპონენტი გადაადგილებით 0,8 აღმოჩნდა მხოლოდ ცანავასა და სამარცვლე ლობიოში; 0,88 — ცანავა, სამარცვლე და მამიდა ლობიოში. ხოლო კომპონენტი 0,34 — ჩიტყვევრცხა, ჩალისფერთესლიანი, რაჭულ წითელში და მამიდა ლობიოში აღმოჩნდა.

ალბუმინების ელექტროფორეზული კომპონენტების შემცველობის მხრივ შედარებით მეტ მსგავსებას ამქდავანებენ წვრილთესლიანი და კასპურა, აგრეთვე რაჭული წითელი და ჩალისფერთესლიანი. კომპონენტთა მაქსიმალური რიცხვით გამოირჩევა ჩალისფერთესლიანი, წვრილთესლიანი და კასპურა.

გლობულინების ელექტროფორეზული კომპონენტებიდან აშკარად ჩანს, რომ ეს ცილები ალბუმინებისაგან განსხვავებით შეიცავენ ნაკლებ ელექტროფორეზულ კომპონენტებს და საანალიზო ობიექტთა შორის სხვაობაც ნაკლებად შეიმჩნევა. კომპონენტები, გადაადგილებით 0,20; 0,31; 0,39, 0,53 ყველა ჯიშში აღმოჩნდა.

მაქსიმალური კონცენტრაციით გამოირჩევა კომპონენტი 0,53. გლობულინების ელექტროფორეზულ სპექტრში კომპონენტი 0,10 მქდავანდება მხოლოდ შავშეთურაში, ჩიტყვევრცხასა და ბორჯომულაში კომპონენტი გადაადგილებით 0,90 — შავშეთურაში და ჩიტყვევრცხაში.

ამგვარად, ჩვენს მიერ სწავლული მაჩვენებლები აშკარად გვიჩვენებს ლობიოს სახეობის შიგა — „ჯიშურ“ სპეციფიკურობას. ეს მეტად მნიშვნელოვანი



ფაქტი საფუძველს გვაძლევს ვურჩიოთ სელექციონერებს, რომ ლობიოს ახალი მალალი სასურსათო ღირსებების ჯიშების შექმნისათვის საწყისი მასალის შერჩევას, სხვა მონაცემებთან ერთად, აუცილებლად გაითვალისწინონ თესლის ცილებისა და ამინომჟავების რაოდენობრივი და თვისობრივი მაჩვენებლები. სრულფასოვანი ცილის შემცველობის მხრივ შესწავლილი ფორმებიდან განსაკუთრებით გამოირჩევა მამიდა ლობიო, რაც მისი მალალი კვებითი ღირებულების მაჩვენებელია. ამიტომ ჩვენი აზრით, იგი კარგი საწყისი სასელექციო მასალაცაა.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
მცენარეთა ბიოქიმიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 27.5.1983)

БИОХИМИЯ

T. G. ZARDIASHVILI, V. I. KANDELAKI, A. D. GORGIDZE, O. T. KHACHIDZE

КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ И КАЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ БЕЛКОВ СЕМЯН НЕКОТОРЫХ ГРУЗИНСКИХ ФОРМ ФАСОЛИ ОБЫКНОВЕННОЙ

Резюме

Изучены содержание общего количества белка, а также аминокислотный состав и электрофоретические спектры альбуминов и глобулинов семян 10 грузинских форм фасоли. Выявлены формы с высоким содержанием белка и незаменимых аминокислот, электрофорезом в ПААГ во фракциях альбуминов выявлены как общие, так и характерные для некоторых форм белковые компоненты. В электрофоретических спектрах глобулинов различие между формами менее заметно.

BIOCHEMISTRY

T. G. ZARDIASHVILI, V. I. KANDELAKI, A. D. GORGIDZE, O. T. KHACHIDZE

QUANTITATIVE AND QUALITATIVE COMPOSITION OF SEED PROTEINS OF SOME GEORGIAN FORMS OF KIDNEY BEAN

Summary

The content of the total protein as well as amino acid composition and electrophoretic spectra of albumins and globulins of the seeds of ten Georgian forms of bean have been studied. Forms with a high content of protein and essential amino acids have been identified. Protein components—both common and characteristic of some of the forms—have been detected by electrophoresis in the albumin fractions. Electrophoretic spectra of globulins of various forms differ slightly.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Саянова, Т. Высокое. Растительные белки, вып. 10. Кишинев, 1972, 35.
2. И. Гаврилюк, С. Сатбалдина. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, 52, вып. 1, 1973, 107—135.
3. Методы белкового и аминокислотного анализа растений (методические указания). Л., 1973.
4. Методические указания по иммунохимическому и электрофоретическому исследованию растительных белков. Л., 1973.

ბ. ბუბუშვილი

CULEX PIPIENS L.-ის არაავტოგენური პოპულაციის მატლების
წინააღმდეგ დღ-ტ-ს, ლინდანიისა და დიელდრინის გამოცდის
შედეგები კოლხეთის დაბლობის ჰიპერმალარიოგენურ ზონაში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ლ. ყანჩაველმა 24.3.1983)

გაერთიანებული ერების ჯანდაცვის საერთაშორისო ორგანიზაციის (ჯსო) მიერ მოწოდებული მეთოდით კოლხეთის დაბლობის ჰიპერმალარიოგენურ ზონაში [1, 2] ცდებისათვის შევარჩიეთ ორი ერთმანეთისაგან განსხვავებული ობიექტი. პირველი, სადაც ქლოროგანული პრეპარატები 1952 წლიდან რეგულარულად გამოიყენება (ქალაქები ბათუმი და ქუთაისი გარეუბნებით) და მეორე, სადაც კონტაქტური ინსექტიციდები არარეგულარულად გამოიყენება (წყალტუბოს რაიონის ვარციხჰესის მშენებლობის ტერიტორია).

აღნიშნული ობიექტების სიმალღე ზღვის დონიდან მერყეობს 5—156 მ-მდე, კლიმატი—სუბტროპიკული, ცხელი ზაფხული, თბილი ზამთარი. მრავალი წლის მონაცემებით ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურაა 14,5—14,6°, ყველაზე ცივი თვისა (იანვრის) 5,2—7,1°, ხოლო ყველაზე ცხელი თვისა (აგვისტოს) 23,2—23,8°. 10° ზევით ტემპერატურიანი დღეების რიცხვი, რომელიც განსაზღვრავს *C. pipiens*-ის აქტიური ცხოვრების პერიოდს, უდრის 241—248, 15° ზევით — 169—182, ხოლო 20° ზევით — 85—108 დღეს.

შეფარდებითი ტენიანობის წლიური მაჩვენებელია 70—81%. ზაფხულის თვეებში, კერძოდ, აგვისტოში, იგი 57%-მდე ეცემა. ნალექების წლიური ჯამი 1505 მმ (ქუთაისი) 2440 მმ-მდე (ბათუმი) მერყეობს. ნალექების მეტი ნაწილი გაზაფხულზე და შემოდგომაზე მოდის.

ტერიტორია მდიდარია წყლის ფაქტორით. გვხვდება ჭაობები, დაჭაობებული მასივები, წარმოშობილი როგორც მდინარეების ნაშენში, ისე გარუდის წყლებისაგან. უხვადაა როგორც ბუნებრივი, ისე ხელოვნური გზით წარმოშობილი კულიციდოგენური წყალსატევები.

კოლხეთის დაბლობის მალარიოგენური ლანდშაფტის ტერიტორია მდიდარია კოლოებით. აქ გვხვდება საქართველოში გავრცელებული მალარიის კოლოების თითქმის ყველა სახეობა: *An. maculipennis*, *An. hyrcanus*, *An. claviger*, *An. plumbeus*, *An. superpictus*, *An. algeriensis*. [2].

ქლოროგანული პრეპარატების ხანგრძლივი გამოყენების, ტერიტორიის ათვისებისა და სხვადასხვა სახის ჰიდრონაგებობათა მშენებლობის გამო მალარიის გადამტანი კოლოების ფაუნაში გარკვეული ცვლილებები აღინიშნება. ჩვენი გამოკვლევებით გამოვლინდა *An. maculipennis*, *An. claviger*, *An. plumbeus* და *An. hyrcanus*.

C. pipiens-ის წინააღმდეგ გამოცდილი ინსექტიციდები წარმოადგენენ ჰექსაქლორანის გამა-იზომერს, მაღალეფექტურ კონტაქტურ ნეიროციდულ და ნაწლავზე მოქმედ შხამს. თავისი ინსექტიციდური მოქმედებით პირველი ადგილი უჭირავს ლინდანს, შემდეგ დიენებს, კერძოდ დიელდრინს, ალდრინს, 25. „მოამბე“, ტ. 111, № 2, 1983



ჰექსალორანს, დღტ-ს, ხლოროდანს და სხვ. გამა-იზომერები დღტ-ზე 20-ჯერ მეტად ეფექტურია, ხოლო ჰექსაქლორანზე — 10-ჯერ. საკვებ პროდუქტებში გამა-იზომერების არსებობა დაუშვებელია. მათი 2—6 წლის მანძილზე გამოყენების შემდეგ მწერებს გამოუმუშავდება რეზისტენტობა. ლეტალური კონცენტრაცია კოლოს მატლებისათვის 0,18% უდრის.

C. pipiens-ის მატლების წინააღმდეგ გამოვცადეთ შემდეგი კონცენტრაციები: დღტ — 0,004, 0,02, 0,1, 0,5, 2,5%; ლინდანი — 0,004, 0,02, 0,1, 0,5, 2,5% და დიელდრინი 0,0008, 0,004, 0,02, 0,1, 0,5, 2,5%. თანახმად მეთოდისა აღნიშნული ინსექტიციდების კონცენტრაციათა მიხედვით ცდები გავიმორთეთ 4-ჯერადად.

ცდებით გამოირკვა რომ ქ. ბათუმის გარეუბნებიდან შეგროვილ მასალაზე დღტ-ს გამოცდით ლეტალური კონცენტრაცია $LC_{50}=0,08\%$, CL_{90} არ ყოფილა ფიქსირებული, ყველაზე მაღალი კონცენტრაციის 2,5% დღტ-ს გამოცდისას ლეტალობა 86,3% აღინიშნა. განსხვავებული შედეგები მივიღეთ ქ. ქუთაისისა და ვარციხჭესის ტერიტორიის პოპულაციაზე. ამ შემთხვევაში $LC_{50}=0,01\%$, ხოლო $LC_{90}=0,5\%$. ლინდანის გამოცდისას ბათუმის პოპულაციის შემთხვევაში $LC_{50}=0,005\%$, $LC_{90}=0,7\%$. ვარციხჭესისა და ქუთაისის გარეუბნებში კი თითქმის ერთნაირი შედეგებია $LC_{50}=0,009\%$, $LC_{90}=0,4\%$. დიელდრინის გამოცდისას ბათუმის პოპულაციაში $LC_{50}=0,02\%$, $LC_{90}=0,6\%$. ქუთაისისა და ვარციხჭესის შემთხვევაში — $LC_{50}=0,003\%$, ხოლო LC_{90} იგივეა, რაც ბათუმის პირობებში.

ამრიგად, იმ რაიონებში, სადაც ქლორორგანულ პრეპარატებს რეგულარულად იყენებენ კოლოების წინააღმდეგ, გამოვლინდა მათი ძლიერ დაქვეითებული მგრძობელობა, პირველ რიგში დღტ-ს მიმართ, ხოლო შემდეგ დიელდრინისა და ლინდანის მიმართაც.

მიღებული მონაცემები დღის წესრიგში აყენებს კოლოების წინააღმდეგ ბრძოლის მეთოდების ტაქტიკის შეცვლის საკითხებს.

ქლორორგანული ინსექტიციდებისაგან გარემოს დაბინძურების თავიდან აცილებისა, სასარგებლო ფაუნისა და ფლორის დაცვისათვის აუცილებელ პირობას წარმოადგენს კონტაქტური ინსექტიციდების გამოყენების მკაცრი შეზღუდვა და სამედიცინო პრაქტიკიდან მათი თანდათანობით ამოღება. ამ მიმართულებით ჩვენი ინსტიტუტი [3—6] ეყრდნობა რა მეცნიერულად დასაბუთებულ კვლევის შედეგებს სამედიცინო ენტომოლოგიაში, ფართოდ ნერგავს კოლოების წინააღმდეგ ბრძოლის ბიოლოგიურ და ეკოლოგიურ მეთოდს არა მარტო საბჭოთა კავშირში, არამედ მსოფლიო არენაზე.

საქართველოს სსრ ჯანმრთელობის დაცვის სამინისტროს ს. ვირსალაძის სახელობის სამედიცინო პარაზიტოლოგიისა და ტროპიკული მედიცინის სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტში

(შემოვიდა 25.3.1983)

ЭНТОМОЛОГИЯ

Г. К. ГУГУШВИЛИ

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ ДДТ, ЛИНДАНА И ДИЕЛЬДРИНА ПРОТИВ НЕАВТОГЕННОЙ ПОПУЛЯЦИИ ЛИЧИНОК *CULEX PIPIENS* L. В ГИПЕРМАЛЯРИОГЕННОЙ ЗОНЕ КОЛХИДСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

Резюме

В гипермаляриогенной зоне Колхидской низменности в окрестностях гг. Батуми и Кутаиси, а также на территории строительства ВарцихеГЭС (Цхалтубский район) были проведены опыты по определению



нию чувствительности неавтогенной популяции личинок *Culex pipiens* к хлорорганическим инсектицидам. Исследования проводились по стандартной методике, рекомендуемой комитетом экспертов ВОЗ по инсектицидам, и спецнаборами, полученными из ВОЗ. Были испытаны ДДТ, диелдрин и линдан в различных концентрациях.

Для предотвращения от загрязнения окружающей среды хлорорганическими инсектицидами и в связи с пониженной чувствительностью к хлорорганическим препаратам комаров *C. pipiens*, в дальнейшем целесообразно их применение против личинок *C. pipiens*.

В гипермалариогенной зоне Колхидской низменности против личинок комаров рода *Culex* ведущими являются биологические и экологические методы борьбы.

ENTOMOLOGY

G. K. GUGUSHVILI

EFFECT OF DDT, LINDAN AND DIELDRIN UPON NON-AUTOGENOUS POPULATION OF *CULEX PIPPIENS* L. LARVAL IN THE HIGHLY MALARIOUS ZONE OF THE KOLKHETI LOWLAND

Summary

According to the methods recommended by the WHO, experiments were carried out in the highly malarious zone of the Kolkheti lowland (Batumi and Kutaisi districts, the Vartsikhe HPS construction area) to determine the susceptibility of non-autogeneous population of *Culex pipiens* L. larval to chlororganic insecticides (DDT, dieldrin, lindane). The experiments revealed a considerable reduction of the susceptibility of the above-mentioned mosquitoes to these insecticides in areas where they are used regularly.

Thus, in the highly malarious zone of the Kolkheti lowland biological and ecological methods of mosquito control are recommended.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Т. Л. Бакрадзе. Особенности эпидемиологии малярии в процессе ее ликвидации в Грузинской ССР. Тбилиси, 1974.
2. Г. И. Канчавели. Автореферат докт. дисс. Тбилиси, 1954.
3. Г. М. Маруашвили. Труды НИИ мед. паразитол. и троп. медицины им. С. С. Вирсаладзе МЗ ГССР, т. XXII, № 1, 1976, 17—29.
4. Г. М. Маруашвили. Мед. паразитол. и паразит. бол., т. XVI, № 5, 1977, 533—537.
5. გ. მარუაშვილი. საბჭოთა მედიცინა, № 6, 1979, 15—18.
6. Г. М. Маруашвили. Сб. «Вопросы тропической медицины», т. XXVII, 1981, 24—30.



Н. Л. ГОГОХИЯ

СОДЕРЖАНИЕ ГЛИКОГЕНА В СЕРДЕЧНОЙ МЫШЦЕ ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ СТРЕПТОКОККОВОМ МИОКАРДИТЕ

(Представлено академиком Н. А. Джавахишвили 8.1.1982)

Стрептококк является одним из ведущих этиологических факторов инфекционных поражений сердца. Из общей массы стрептококков, которые встречаются в организме, наиболее патогенным для человека является β -гемолитический стрептококк группы А.

Частота поражения сердца при остroteкущей стрептококковой инфекции или обострениях хронического стрептококкового заболевания очень высока. Зависимость миокардита от перенесенной инфекции выявляется в 60,7% случаев [1].

Одной из актуальных задач современной кардиологии является выявление взаимосвязи между биохимическими и морфологическими изменениями в поврежденном миокарде. По данным Д. К. Геворкян [2], в основе «фуксинофильной дегенерации» сердечной мышцы лежит нарушение обмена углеводов и прежде всего гликогена. С. С. Касабьян [3, 4] на основании гистохимического исследования миокарда при различных заболеваниях установил, что в норме гликоген в миокарде распределен неравномерно, в виде скоплений под сарколеммой, реже вокруг ядра или диффузно. При инфекционных заболеваниях в миокарде, как правило, содержится малое количество гликогена.

По данным Л. Я. Коберидзе [5], содержание гликогена при экспериментальном миокардите в сердечной мышце уменьшается в участках гипертрофии мышечных волокон, содержание гликогена в саркоплазме нарастает и гранулы гликогена располагаются диффузно. При однократном же инфицировании стрептококком содержание и распределение гликогена в миокарде и его нативные свойства мало изучены. Отсутствуют сведения о зависимости между содержанием гликогена в мышце сердца и динамикой патологического процесса, что и определило интерес к данному вопросу и составило задачу данной работы.

Экспериментальные исследования проведены на беспородных мышцах весом в 20—25 г. Стрептококковый миокардит воспроизводился одноразовым введением суточной бульонной вирулентной культуры β -гемолитического стрептококка группы А, тип 1. Предварительно была установлена полурлетальная доза ЛД-50, которая равна 25 млн. микробных тел. Подопытной группе мышей подкожно вводилось одновременно 25 млн. микробных тел в 0,2 мл взвеси. Животным контрольной группы вводился физиологический раствор в том же количестве. Животные обеих групп забивались спустя 1, 3, 7, 10, 15, 20, 30, 45, 60 суток после инфицирования. Изучался миокард левого желудочка. Гликоген и нейтральные протеогликаны выявлялись по методу А. Л. Шабадаша. Контроль достоверности наличия гликогена осуществлялся обработкой некоторых срезов диастазой (300 мл%), приготовленной на 0,85% растворе NaCl в течение 20 мин при температуре 37°. Во всех случаях часть срезов, окрашенных по Шабадашу, докрашивалась слабым раствором метиленовой сини.

Через 24 часа после инфицирования животных общее содержание гликогена в миокарде мышей резко снижается, сохранившийся гликоген распределен крайне неравномерно. Встречаются участки миокарда, которые совершенно лишены гистохимически выявленного гликогена или содержат его в незначительном количестве, в виде пыли. Отдельные скопления гликогена наблюдаются в зонах вероятной локализации А-дисков (так называемых полосах сокращений). На препаратах, обработанных амилазой, видно скопление нейтральных протеогликанов в стенке сосудов среднего и крупного калибра, а также под эпикардом. На третьи сутки инфицирования средний слой миокарда содержит незначительные скопления гликогена в виде бледно-розовой пыли, под эпикардом гликоген отмечается в виде зерен неправильной формы, окрашенных в разные оттенки розового и фиолетового тона (рис. 1). Содержание амилазоустойчивого вещества меньше, чем на предыдущем сроке, преимущественно в стенке крупных сосудов.



Рис. 1. Резкое снижение содержания гликогена в миокарде мышцы на 3-е сутки инфицирования β -гемолитическим стрептококком. Окраска по Шабадашу. Ув. $\times 280$

Спустя 7 суток после заражения все еще отмечается неравномерность содержания и распределения гликогена. В среднем слое миокарда гликогена меньше, чем под эпикардом и субэндокардиально. Изменяются также нативные свойства гликогена, встречаются скопления в виде глыбок, конгломератов, слившихся зерен различной конфигурации и окраски — от бледно-розовой до темно-фиолетовой. Амилазоустойчивый материал выявляется только в стенках крупных сосудов, но в меньшем количестве. На 10-е сутки опыта содержание гликогена в миокарде, по сравнению с предыдущими сроками, судя по количеству и окраске продукта реакции, в общем возрастает. В то же время гликоген распределен крайне неравномерно; краевые слои миокарда, особенно субэпикардиальный, содержат скопления гликогена в виде глыбок, расположенные соответственно полосам мышечного сокращения, что и создает в этих участках картину поперечной исчерченности. Средний слой миокарда содержит меньше гликогена, который расположен островками в виде мелких бледно-розовых зерен. В стенке крупных сосудов выявляется большое количество ШИК-положительного амилазоустойчивого материала, окрашенного в темно-розовый цвет. Указанный субстрат просматривается в виде непрерывной полоски в зоне расположения базальных мембран эндотелия и адвентиции сосудов. На 15-е сутки после инфицирования неравномерность распределе-



ния гликогена в миокарде сохраняется, однако в субэпикардальном слое содержание гликогена увеличено. В центральных участках мышечных волокон этого слоя отмечается диффузное закрашивание саркоплазмы в темно-розовый цвет. Средний и субэндокардиальные слои миокарда сравнительно бедны гликогеном. Продукт реакции выявляется в миоцитах этих слоев в основном под сарколеммой в виде дисперсных мельчайших зерен или пыли розового цвета. В интиме артерий и вен среднего и крупного калибра при обработке препаратов амилазой сохраняется продукт реакции, т. е. нейтральные протеогликаны. Гладкомышечные клетки в стенке артерии содержат многочисленные крупные зерна или глыбки гликогена. Спустя 20 суток от начала опыта наблюдается сравнительно однородное закрашивание миокарда, содержание гликогена по сравнению с предыдущими сроками в общем увеличено, а интенсивность реакции можно определить как умеренную. Повсеместно вокруг сосудов отмечаются обширные поля, содержащие гликоген в большом или даже в избыточном количестве в виде глыбок, а также крупных зерен неправильной конфигурации, окрашенных в темно-фиолетовый цвет. Гладкомышечные клетки в стенках сосудов содержат многочисленные зерна гликогена. Нейтральные протеогликаны локализованы в основном в толще интимы. На 30-е сутки содержание гликогена вновь уменьшается во всех слоях миокарда, лишь вокруг сосудов сохраняются небольшие участки мышечных волокон, содержащие гликоген под сарколеммой в виде мелких зерен. Нейтральные протеогликаны выявляются только в стенке крупных сосудов в виде узкой розовой полосы интимы. На 45-е сутки после инфицирования животных общее количество гликогена в миокарде вновь возрастает, продукт реакции определяется в виде равномерного закрашивания мышечных волокон в гомогенный розовый цвет (рис. 2). В очагах



Рис. 2. Накопление гликогена в миокарде мыши на 45-е сутки после инфицирования β -гемолитическим стрептококком. Окраска по Шабадашу. Ув. $\times 280$

периваскулярного склероза выявляется ШИК-положительный амилазоустойчивый материал. На 60-е сутки количество гликогена в миокарде продолжает нарастать, имеет место его накопление в субэпикардальном и среднем слоях вокруг сосудов, остальная часть мышечных волокон содержит гликоген в виде бледно-розовых мелких зерен. При обработке амилазой сохраняется ШИК-положительное вещество в периваскулярной строме, а также соединительной ткани, оплетающей пучки миофибрилл. Адвентиция крупных сосудов утолщена и содержит нейтральные протеогликаны в большом количестве.



Проведенное наблюдение свидетельствует, что при стрептококковой инфекции имеет место стадийность изменений в содержании и распределении гликогена, указывающая на нарушение аэробного дыхания и активацию гликолиза, которая сочетается с динамикой патологических процессов, развивающихся в мышце сердца. Увеличение же содержания нейтральных протеогликанов в стенке сосудов крупного и среднего калибра происходит за счет скопления их в очагах периваскулярного склероза.

Академия наук Грузинской ССР
Институт экспериментальной морфологии
им. А. Н. Натишвили

(Поступило 8.1.1982)

მასკარიმენტული მედიცინა

ბ. გოგოხია

გლიკოგენის შემცველობა გულის კუნთში ექსპერიმენტული ინფექციური სტრეპტოკოკური მიოკარდიტის დროს

რეზიუმე

შესწავლილია გლიკოგენის შემცველობა თავის გულის კუნთში A ტიპის β -ჰემოლიზური სტრეპტოკოკით გამწვეული ინფექციური მიოკარდიტის დროს. დადგინდა, რომ გულის კუნთში მწვავე ინფექციურ პროცესს შეესაბამება გლიკოგენის რაოდენობის შემცირება და მისი არათანაბარი განაწილება მე-8 დღიდან 30-დღემდე. კონოვან ბოჭკოზე შეიმჩნევა გლიკოგენის შემცველობისა და განაწილების ნორმალისაცია. გამწვაების პერიოდში 30-ე დღეს გლიკოგენის შემცველობა გულის კუნთში მკვეთრად მცირდება, მომდევნო პერიოდში კი მე-60-ე დღეს აღინიშნება მიოკარდის ღრმა და სუბეპიკარდიულ ზონებში გლიკოგენის განმეორებითი დაგროვება.

მიღებული მონაცემები მიგვიჩვენებენ აერობული სუნთქვის დარღვევაზე და ანაერობული, გლიკოლიზური პროცესების გააქტივებაზე, რაც შეესატყვისება პათოლოგიური პროცესის დინამიკას გულის კუნთში.

EXPERIMENTAL MEDICINE

N. L. GOGOKHIA

THE CONTENT OF GLYCOGEN IN THE CARDIAC MUSCLE IN EXPERIMENTAL INFECTIOUS STREPTOCOCCAL MYOCARDITIS

Summary

The content of glycogen in the cardiac muscle in infectious myocarditis caused by injection of β -hemolytic streptococcus was studied on experimental material. The data show a disturbance of aerobic respiration and activation of anaerobic glycolytic processes, depending on the dynamics of the pathological process in the cardiac muscle.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ш. И. Теодори. Тер. арх., 3, 1956, 36—45.
2. Д. К. Геворкян. Кровообращение (Ереван), 6, 1965, 13.
3. С. С. Касабян. Арх. патол., 1, 1960, 14—19.
4. С. С. Касабян. Арх. патол., 1, 1961, 41—45.
5. Л. Я. Коберидзе. Арх. патол., 5, 1962, 52—56.



Б. მამფორია, Б. ჩხოლარი

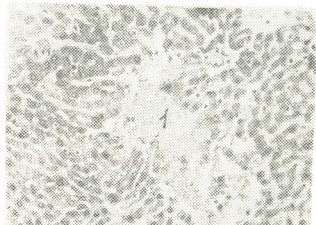
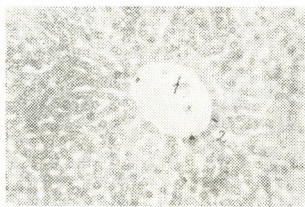
СВА ხაზის თაგვების ღვიძლის მიკრომორფოლოგიური ცვლილებები სტაფილოკოკური ტოქსინის ზემოქმედების პირობებში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ნ. ჯავახიშვილმა 15.10.1982)

კვლევის მიზანს შეადგენდა ღვიძლის მორფოლოგიური ცვლილებების შესწავლა სტაფილოკოკური ინტოქსიკაციის ფონზე.

უკანასკნელ წლებში საგრძნობლად იმატა სტაფილოკოკური ინფექციით გამოწვეული დაავადებების რიცხვმა, განსაკუთრებით ბავშვთა ასაკში. ეს დაავადებები ხშირად ეპიდემიური ხასიათისაა და ზოგჯერ თან ერთვის მძიმე გართულება სტაფილოკოკური პნევმონიების სახით. კლინიკური და ექსპერიმენტული ხასიათის შრომებში აღწერილია ფილტვის ქსოვილის მორფოლოგიური ცვლილებები სტაფილოკოკური ინტოქსიკაციის დროს. შედარებით ნაკლებად არის შესწავლილი სხვა ორგანოების და მათ შორის ღვიძლის რეაქცია აღნიშნული ინტოქსიკაციის მიმართ. აქედან გამომდინარე, გარკვეულ ინტერესს წარმოადგენს ღვიძლის მდგომარეობის გამოკვლევა სტაფილოკოკური ინფექციის პირობებში.

ექსპერიმენტი ჩატარებულია СВА ხაზის მამალ თაგვებზე. ინტრაპერიტონეალურად შეგვყავდა სტაფილოკოკური ტოქსინის სუბლეტალური დოზა (ტოქსინის ფიზიოლოგიური ხსნარის 0,05 მ/ლ). ტოქსინის შეყვანიდან 6, 8, 12, 24, 72 საათის შემდეგ ჰისტოლოგიური კვლევისათვის დამზადებულ ანათლებს ვღებავდით ჰემატოქსილინით და ეოზინით. ნაწილი ანათლებისა შეღებილია შაბადაშის მეთოდით ჰემატოციტებში გლიკოგენის გამოსავლენად.



სურ. 1. ღვიძლი სტაფილოკოკური ტოქსინის შეყვანიდან 6 საათის შემდეგ. გაფართოებული ცენტრალური ვენა (1) და სინუსოიდები (2). ვენის სანათურში ერთროციტების აგრეგაცია 5X16.

სურ. 2. ღვიძლი სტაფილოკოკური ტოქსინის შეყვანიდან 12 საათის შემდეგ. სისხლჩაქცევები პარენქიმაში (1) და ლიმფოციტარული ინფილტრაცია (2). ღვიძლის წილაკოვანი შენება დარღვეულია, 3X40

პრეპარატების დათვალიერებამ ვეჩვენა, რომ სტაფილოკოკური ტოქსინის ინტრაპერიტონეალურად შეყვანიდან პირველი 6 საათის შემდეგ თაგვების ღვიძლში თავს იჩენს ვენური სისხლის ძარღვების გაფართოება. გაფართო-



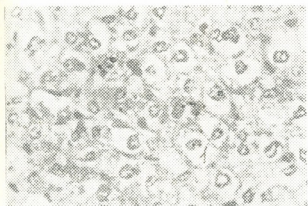
ბულია როგორც ღვიძლის ვენების, ისე კარის ვენის წილაკთაშორისი ტრეტები და სინუსოიდები. გაფართოებულ სისხლძარღვთა სანათურში აღინიშნება ჭარბი სისხლსავსეობა (სურ. 1). ერთროციტების და ლეიკოციტების აგრეგაცია. ვენური სისხლსავსეობის ფონზე ყურადღებას იქცევს წილაკთაშორისი არტერიების და არტერიოლების სპაზმი. ღვიძლის მიკროსტრუქტურა ძირითადად შენარჩუნებულია. ამავე დროს ჰეპატოციტები შეშუპებულია, ციტოპლაზმა შემღვრეულია, მკვეთრად მარცვლოვანი. სისხლსავსე ვენების მახლობლად განლაგებული ჰეპატოციტების ციტოპლაზმა ვაკუოლიზებულია.

ტოქსინის შეყვანიდან 8—12 საათის შემდეგ აღინიშნება ღვიძლის მიკროცირკულაციის მკვეთრად მოშლა. ექსპერიმენტის ამ ვადაზე შეიმჩნევა ღვიძლის არტერიული სისხლის ძარღვების დაზიანება, ენდო-პერივასკულიტი, თრომბოვასკულიტი. არტერიების კედლებში მედია ხშირად შეშუპებულია, წარმოდგენილია ჰომოგენური მასალით. გლუვკუნთოვანი უჯრედების ბირთვები პიკნოზურია. არტერიოლების სპაზმის შედეგად ენდოთელური უჯრედები წარზიდულია სანათურში და ქმნის ე. წ. „მესერს“. ზოგიერთი არტერიოლის ენდოთელიუმში ჩამოფცქვნილია. პარენქიმაში აღინიშნება მრავლობითი სისხლჩაქცევა. ასეთ უბნებში წაშლილია ღვიძლისათვის დამახასიათებელი შენება, ჰეპატოციტებს შორის კავშირი დარღვეულია. სისხლჩაქცევის კერებში მოჩანს დანეკროზებული ჰეპატოციტები. ნეკროზული უბნები ხშირად ინფილტრირებულია ლიმფოციტებით (სურ. 2).

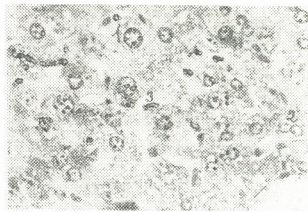
ტოქსინის შეყვანიდან 24 საათის შემდეგ თავგების ღვიძლის სურათი ძლიერ ჭრელია. ვენები კვლავ გაფართოებულია და სავსეა სისხლით. ყურადღებას იპყრობს ჰეპატოციტების ჰეტეროგენია. ამასთან აღინიშნება პარენქიმის დიფუზური დაზიანება. დაზიანების საერთო ფონს ქმნის მეტნაკლებად შეშუპებული, მღვრიე, მარცვლოვანი ციტოპლაზმის მქონე ჰეპატოციტები. ასეთი უჯრედების ფონზე მოჩანს უფრო ძლიერ შეცვლილი ჰეპატოციტების ჯგუფები, ციტოპლაზმის ვაკუოლური, ჰიდროპიული დისტროფიით. ზოგიერთი ჰეპატოციტი კიდევ უფრო მძიმედ არის დაზიანებული ბალონური დისტროფიის სახით, უჯრედის პერიფერიაზე შემორჩენილი ციტოპლაზმის ვიწრო ზოლით და დეფორმირებული, ზოგჯერ მთლიანად დაშლილი ბირთვებით (სურ. 3). ბევრია დიდბირთვიანი, აგრეთვე ორბირთვიანი ჰეპატოციტები, განლაგებული უმთავრესად ცენტრალური ვენების ირგვლივ. ექსპერიმენტის აღნიშნულ ვადაზე განსაკუთრებით თვალსაჩინოა ღვიძლის მეზენქიმური ელემენტების ცვლილებები — სინუსოიდური კაპილარების ამომფენი ე. წ. სანაპირო ენდოთელური უჯრედები ძლიერ შეშუპებულია, რის შედეგადაც სინუსოიდების სანათური ზოგან თითქმის მთლიანად დასშულია (სურ. 4).

ტოქსინის ზემოქმედებიდან 72 საათის შემდეგ თავგების ღვიძლის პარენქიმის დაზიანება კვლავ დიფუზურ ხასიათს ატარებს. პარენქიმის დისტროფიული პროცესები მძიმდება დესტრუქციული ცვლილებებით კოლიკვაციური ნეკროზების სახით (სურ. 5). არაიშვიათია სისხლჩაქცევებიც. პერიპორტალურ ველში, სისხლის ძარღვების ირგვლივ, სტრომა შეშუპებულია. პერიპორტალური ველი და პარენქიმა ინფილტრირებულია დიდი და პატარა ლიმფოციტებით. ამავე პერიოდში აღსანიშნავია წილაკთაშორისი ნალვლის სადინრების დაზიანება. სადინრების ამომფენი მაღალბრძმული ეპითელი დადაბლებული, გაბრტყელებულია; მათში შეიმჩნევა დისტროფიული ცვლილებები (სურ. 6). ზოგიერთი ნალვლის სადინრის სანათურში ნალველი შეგუბებულია, სისხლძარღვთა სანათურში სისხლი ჭარბად დეპონირებს. წილკების შიგნით აღინიშნება სინუსოიდების სანაპირო უჯრედების მკვეთრი ჰიპერტროფია — ჰიპერპლაზია. ეს უკანასკნელი, ისევე, როგორც ლიმფოციტებით ინფილტრაცია, განსაკუთრებით

თვალსაჩინოა ნეკროზულ კერებში (სურ. 5), ღიბირთვიანი და ორბირთვიანი ჰეპატოციტები გვხვდება უფრო მეტი რაოდენობით, ვიდრე ნორმაში.



სურ. 3. ღვიძლი სტაფილოკოკური ტოქსინის შეყვანიდან 24 საათის შემდეგ. ჰეპატოციტების ბალონური დისტროფია (1), ბირთვები დეფორმირებული (2), 5X40

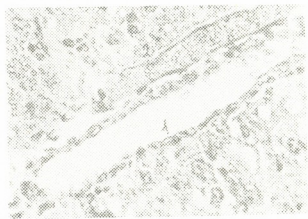


სურ. 4. ღვიძლი სტაფილოკოკური ტოქსინის შეყვანიდან 24 საათის შემდეგ, ჰეპატოციტების ჰიდროპიული დისტროფია, ღიბირთვიანი (1) და ორბირთვიანი (2) ჰეპატოციტები, სინუსოიდების სანაპირო უჯრედების ჰიპერტროფია (3), 5X40.

გლიკოგენის შემცველობა თავების ღვიძლის პარენქიმულ უჯრედებში სტაფილოკოკური ინტოქსიკაციის პირობებში ნორმასთან შედარებით მნიშვნელოვნად შემცირებულია. განსაკუთრებით ვაკუოლიზებულ ჰეპატოციტებში. ამასთან გლიკოგენი არათანაბრად ნაწილდება წილაკებში. გლიკოგენი გამოძვლავდება უხეში, მკვეთრად შეღებილი მარცვლების სახით.



სურ. 5. ღვიძლი სტაფილოკოკური ტოქსინის შეყვანიდან 72 საათის შემდეგ. კოლიკვაციური ნეკროზის კერა (1), სინუსოიდებში სანაპირო უჯრედების ჰიპერპლაზია, 5X16



სურ. 6. ღვიძლი სტაფილოკოკური ტოქსინის შეყვანიდან 72 საათის შემდეგ. წილაკათაშორისი ნადღის სადინრის მაღალპრიზმული ეპითელიუმში დაბალეზული და გაბრტყელებული (1), სადინრის გვერდით წილაკათაშორისი ვენის სანათურში სისხლის უჯრედების აგრეგაცია (2), ჰეპატოციტები ჰიდროპიულია და განიცდის ბალონურ დისტროფიას, 5X40

ჩატარებული კვლევის საფუძველზე შეიძლება ითქვას, რომ სტაფილოკოკური ინტოქსიკაციის პირობებში თავების ღვიძლში ვითარდება არასპეციფიკური ხასიათის ცვლილებები, რომლებიც ჩვეულებრივ წარმოიშობა ენდო- და ეგზოგენური ტოქსინების ზემოქმედების და ვირუსული ჰეპატიტის დროს. სტა-



ფილოკოკური ინფექცია იწვევს ღვიძლის მიკროციტოპლაზმის მოშლას ვენების გაფართოებას, არტერიების კედლის დისტროფიულ და დეგენერაციულ-ნეკრობიოზულ ცვლილებებს, რასაც თან სდევს სისხლძარღვთა კედლების განვლადობის გაძლიერება და სისხლჩაქცევები პარენქიმაში. მიკროციტოპლაზმის დარღვევის შედეგად ღვიძლის პარენქიმის უჯრედებში ვითარდება სხვადასხვა სახის დისტროფიულ-დეგრადირებული ცვლილებები, პარენქიმის გაღარიბება გლიოკოვით. ამ ცვლილებების პარელელურად ღვიძლში აღმოცენდება რეაქტიული პროცესები, ე. წ. „მეზენქიმური რეაქცია“. ამ რეაქციის მორფოლოგიური გამოვლინებაა პერიპორტალური ველების და პარენქიმის ლიმფოციტარული ინფილტრაცია და სინუსოიდების სანაპირო უჯრედების დიფუზური ჰიპერტროფია — ჰიპერპლაზია, რაც იმის დამადასტურებელია, რომ სტაფილოკოკური ტოქსინი დისტროფიულ-დეგენერაციულ ცვლილებებთან ერთად ასტიმულირებს ღვიძლის დეზინტოქსიკაციურ, დამცველ ფუნქციას. დიდბირთვიანი და მრავალბირთვიანი ჰეპატოციტების რაოდენობის მატება მიუთითებს ღვიძლში პათოლოგიური ცვლილებების თანადროულად აღდგენით, რეგენერაციული პროცესების მიმდინარეობაზე.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ალ. ნათიშვილის სახ. ექსპერიმენტული
 მორფოლოგიის ინსტიტუტი.

(შემოვიდა 5.11.1982)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Н. М. МАМПОРИЯ, Н. Д. ЧХОЛАРИЯ

МИКРОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПЕЧЕНИ МЫШЕЙ ЛИНИИ СВА ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ СТАФИЛОКОККОВОГО ТОКСИНА

Резюме

После однократного введения сублетальной дозы стафилококкового токсина в печень у мышей линии СВА возникает нарушение микроциркуляции органа и как следствие этого дистрофическо-дегенеративные изменения паренхимы неспецифического характера, которые обычно наблюдаются при воздействии эндо- и экзотоксинов и при вирусном гепатите — расширение вен, дистрофическо-некробиотические изменения стенок артерии и разные виды дистрофии гепатоцитов. Одновременно эти патологические изменения сопровождаются проявлением реактивных, защитно-приспособительных изменений органа.

EXPERIMENTAL MEDICINE

N. M. MAMPORIA, N. D. CHKHOLARIA

MICROMORPHOLOGICAL CHANGES IN THE LIVER OF CBA MICE EXPOSED TO STAPHYLOCOCCAL TOXIN

Summary

A single injection of a sublethal dose of staphylococcal toxin into CBA mice results in non-specific changes in the liver, which usually take place under exposure to endo- and exotoxins and in viral hepatitis: dilatation of veins, necrobiotic changes in the arterial wall, and different forms of dystrophy of hepatocytes. The pathologic process is accompanied by an intensification of reactive, and protective-adaptational changes of the organ.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

А. Я. ШАЙХАЕВ, А. Н. КЕБАДЗЕ

ДРЕНИРОВАНИЕ КАВЕРН В ЛЕГКИХ КАК ЭТАП ПЕРЕД
РАДИКАЛЬНОЙ ОПЕРАЦИЕЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Н. Бакурадзе 10.5.1983)

Лечение хронических форм фиброзно-кавернозного туберкулеза легких все еще остается актуальной проблемой современной фтизиатрии.

Применение общепринятых хирургических методов лечения (ресекция легких) в ряде случаев ограничено распространенностью основного процесса и нередко поражением и другого легкого и неблагоприятными функциональными показателями легочно-сердечной системы. Поэтому вполне оправданным является стремление разработать хирургические приемы и способы, позволяющие расширить круг показаний к оперативному лечению этого тяжелого контингента больных.

Рядом советских и зарубежных авторов предложены разные методы местного воздействия на каверну в целях стабилизации процесса и обратного развития заболевания: эндокавернозная аспирация, бронхоскопическое и трансторакальное пломбирование каверны, микродренирование, пункция каверны с введением лекарственных веществ и т. д. [1—7].

Аспирационный метод (операция Мональди), предложенный еще в 1938 г., сыграл определенную роль, повысив эффективность лечения больных с большими и гигантскими кавернами.

Однако этот метод не всеми признан и не получил широкого распространения в терапии хронических деструктивных форм заболевания, хотя контингент таких больных еще достаточно велик.

В настоящее время, при наличии новых высокоэффективных антибиотиков, разработке и широком внедрении новых методов комбинированной специфической и патогенетической терапии туберкулеза [8—10] и современных достижениях легочной хирургии, анестезиологии и реаниматологии, вопрос о возможности и результативности дренирования каверн как этапа комплексного лечения вновь становится актуальным вопросом лечебной тактики при запущенном фиброзно-кавернозном туберкулезе.

Комплексный метод предоперационной подготовки был применен нами у 42 больных фиброзно-кавернозным туберкулезом легких в фазе бронхогенного обсеменения и прогрессирования заболевания. Длительность заболевания у большей части больных составляла до 10 лет, у 17 — 15—20 лет. До поступления в клинику наблюдаемые больные получали большое количество антибактериальных препаратов с использованием коллапсотерапевтических и хирургических методов (пульмонэктомия — 5, лобэктомия — 11 больных).



Болезнь была осложнена легочным кровотечением и кровохарканьем, язвенной болезнью желудка и 12-перстной кишки, гепатитом, гипертонической болезнью, хронической ишемической болезнью сердца, сахарным диабетом, хроническим алкоголизмом.

Общее состояние больных при поступлении в клинику характеризовалось наличием туберкулезной и гнойной интоксикации различной степени выраженности, 6 человек были доставлены в клинику на носилках (одышка, t 38—39°C, цианоз слизистых, слабость, кашель, гнойная мокрота до 200 мл в сутки и др.). У 34 из 42 больных были обнаружены микобактерии туберкулеза, причем лекарственно-устойчивые штаммы БК к двум основным противотуберкулезным препаратам были выявлены у 7 больных, к трем — у 10, к четырем — у 2, к одному эффективно действующему препарату — у 9.

Кроме того, у 27 больных отмечались явления непереносимости к 2, 3 и даже 4 эффективно действующим туберкулостатикам.

Размер каверн колебался от 2 см до 15 см, у 13 больных деструктивный процесс имелся с двух сторон.

У 42 больных имелось 75 туберкулезных полостей распада в легких, причем 55 каверн были большими и гигантскими, т. е. являлись основным очагом поражения и основным источником интоксикации и прогрессирования заболевания. Инфильтративно-очаговые изменения легочной ткани носили в основном сливной характер, с перикавитарным уплотнением паренхимы и очагами диссеминации. На этом фоне были выявлены дочерние и самостоятельные полости распада и сформировавшиеся каверны. Рентгенологическая картина второго легкого была аналогична вышеприведенной, но с меньшей выраженностью патологических изменений.

Туберкулезное поражение бронхов отмечалось у 19 больных, а у 22 больных — неспецифический эндобронхит, нередко с деформацией и даже стенозом бронхов.

Продолжительность комбинированного лечения — от 1 до 5 месяцев и более. 38 больным было произведено дренирование каверны на стороне основного процесса, у остальных 4 — с обеих сторон.

В процессе комплексного лечения подавляющего большинства больных клинико-рентгенологически наблюдалась положительная динамика: уменьшение или исчезновение признаков туберкулезной и гнойной интоксикации, рассасывание очагов диссеминации и инфильтрации. Уменьшение размера каверны происходило одновременно с выделением бациллярных и казеозно-некротических масс (из каверн) с мокротой и через дренаж при реаэрации перикавитарной паренхимы.

Абациллирование мокроты у 20 больных наступило на 3—4-й неделе, а у 7 — на 8—10-й неделе комбинированного лечения. На фоне комплексной терапии у 8 больных сохранялась бациллярность в сроки лечения от 10 дней до 3 месяцев.

Таким образом, у 38 из 42 больных, считавшихся инкурабельными при поступлении в клинику, была достигнута положительная динамика течения туберкулезного процесса, позволившая применить в дальнейшем у 27 больных разные оперативные вмешательства с использованием ультразвуковых хирургических инструментов. Одиннадцать человек отказались от операции в связи со значительным улуч-



шением. Трое больных были выписаны из клиники за нарушение режима. Один больной умер.

Проведенное наблюдение показывает, что более 50% иноперабельных больных туберкулезом могут быть подготовлены к радикальной операции путем дренирования каверны. У значительной части больных после дренирования и местного лечения каверн наступает абациллярность и уменьшаются явления интоксикации. На основании проведенного исследования считаем возможным рекомендовать более широкое плановое применение дренирования каверн как способ подготовки к радикальной операции больных, ранее считавшихся инкурабельными.

Центральный научно-исследовательский
институт туберкулеза
Москва

(Поступило 10.5.1983)

ამსპერიმენტული მედიცინა

ა. შაიხაევი, ა. კებაძე

ფილტვის კავერნის დრენირება როგორც რადიკალური ოპერაციის
წინა ეტაპი

რ ე ზ ი მ ე

ნაშრომში განხილულია ფიბროზულ-კავერნოზული ტუბერკულოზით დაავადებულთა ფილტვის კავერნის დრენირების შედეგი. 42 ავადმყოფს 75 კავერნა ჰქონდა. 38 ავადმყოფს დრენირება ძირითადი პროცესის მხარეს ჩატარდა ხოლო დანარჩენ ოთხს ორივე მხარეს, ხუთ ავადმყოფს დრენირება ჩატარდა ცალმხრივი პულმონექტომიის შემდეგ. ჩატარებული მანიპულაციის შედეგად შესაძლებელი გახდა 27 ავადმყოფისათვის რადიკალური ოპერაციის გაკეთება.

EXPERIMENTAL MEDICINE

A. Ya. SHAIKHAEV, A. N. KEBADZE

DRAINING OF LUNG CAVERNS AS A PRE-OPERATION STAGE

Summary

The paper presents the results of treatment of 42 patients with fibrous-cavernous tuberculosis of lungs, among them 5 with only one lung after pneumonectomy by draining of caverns. They had 75 tubercular cavity decays in lungs. 38 patients were drained on the side of the main process, 4 of them on both sides. 27 were operated on. Some indications for cavern draining are described.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. К. Богуш. Труды ЦНИИТ, т. 14. М., 1964, 5—11.
2. Л. К. Богуш. Проблемы туберкулеза, № 5, 1982, 21—25.
3. А. А. Глассон. Грудная хирургия, № 3, 1971, 64—66.
4. А. А. Глассон. В кн.: «Вопросы легочной хирургии. Львов, 1968, 191—198.
5. V. Monaldi. Ann. Ist. Forlanini, 1938, 2, 665.
6. I. W. Bell. Amer. Rev. Tuberc., 1958, 77, 4, 593-604.
7. G. Maggic. Lotta c. Tuberc., 1971, 41, 1, 88-94.
8. А. Г. Хоменко. Антибиотики, № 7, 1980, 534—539.
9. К. Я. Келеберда, В. Я. Гергерт, Р. В. Худякова, Г. М. Туманлова. IX Всесоюзный съезд фтизиатров. Кишинев, 1979, 103—105.
10. В. В. Уткин. Там же, 128—129.



ო. კილასონია

პროფესიული ინტერესი და ფიქსირებული განწყობა

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა რ. ნათაძემ 20.5.1983)

უმაღლეს სასწავლებელში ამა თუ იმ პროფესიისათვის მოსამზადებლად აბიტურიენტთა შერჩევის დროს დღეისათვის მხედველობაში მიიღება მარტო ცოდნის გამოვლენილი დონე. რაც შეეხება აბიტურიენტთა პროფესიულ ინტერესებს, მათი სპეციალური შემოწმება და გათვალისწინება, ჩვეულებრივ, არ ხდება. ამავე დროს ცნობილია, რომ შესაბამისი ინტერესების არსებობა-არარსებობა წარმოადგენს პროფესიული დაოსტატების ხელშემწყობ ან ხელშემშლელ ერთ-ერთ უძლიერეს ფაქტორს.

იმისათვის, რომ შესაძლებელი გახდეს უმაღლეს სკოლაში კანდიდატთა შერჩევის დროს მათი ინტერესების გათვალისწინებაც, აუცილებელია ზოგიერთი საკვანძო საკითხის გადაწყვეტა. ერთ-ერთ მათგანს წარმოადგენს ინტერესის და ფიქსირებული განწყობის ურთიერთმიმართების საკითხი, რომელიც დღემდე ექსპერიმენტულად (და არა მარტო ექსპერიმენტულად) ჯერ კიდევ არ არის გადაწყვეტილი. ჩვენ შევეცადეთ მიგველო საამისოდ აუცილებელი ზოგიერთი მონაცემი.

უნივერსიტეტში შემსვლელი აბიტურიენტებისათვის პროფესიული ინტერესების როლში გამოდის ინტერესი შესაბამისი სასწავლო საგნებისადმი. აქედან გამომდინარე, მიზანშეწონილად ჩავთვალეთ პროფესიული ინტერესების დასადგენად გამოგვეყენებინა ი უ რ ჩ ო ს მიერ შემუშავებული ინტერესების საკვლევი კითხვარი [1]. კითხვარში ჩამოთვლილია 500 წიგნის სათაური, რომელთაგან თითოეულის შინაარსი ოციდან ერთ-ერთ რომელიმე საგანს ეკუთვნის. ეს საგნებია: ფსიქოლოგია, სამართალი, გეოლოგია, პოლიტიკა, ლიტერატურის თეორია, ფიზიკა, სოციოლოგია, ქიმია, ისტორია, მედიცინა, ესთეტიკა, ტექნიკა, ეკონომიკა, მუსიკა და გამოყენებითი ხელოვნება, ფილოსოფია, ენათმეცნიერება, პედაგოგია, გეოგრაფია, მათემატიკა და ბიოლოგია. ცდისპირებს ევალუბოდათ სათაურების მიხედვით ამოერჩიათ ისეთი წიგნები, რომლებსაც სიამოვნებით წაიკითხავდნენ და შეიძენდნენ, საამისო საშუალება რომ ჰქონოდათ.

კითხვარის ქართული ვარიანტი აპრობირებულ იქნა 1981—1982 წწ. თბილისის უნივერსიტეტში შემსვლელ 629 აბიტურიენტზე, რის შემდეგაც შესაძლებელი გახდა მისი გამოყენება ძირითადი ექსპერიმენტების ჩასატარებლად.

ექსპერიმენტები ჩატარდა უმათავრესად უნივერსიტეტის I—III კურსის სტუდენტებზე. ვიკვლევდით ფიქსირებული განწყობისა და ინტერესების ისეთ ფორმალურ მახასიათებლებს, როგორცაა ფიქსირებული განწყობის ილუზიის სიდიდე, ჩაქრობადობა, ინტერესების მოცულობა და სხვადასხვა სახის ინტერესებს შორის რომელიმე მათგანის გამოკვეთილობის ხარისხი. ამ უკანასკნელის დასადგენად ვითვლიდით ინტერესების განუსაზღვრელობას ფორმულით

$H(A) = - \sum_{i=1}^{k'} p(A_i) \log p(A_i)$. რაც შეეხება ინტერესების მოცულობას, მის

მაჩვენებელს წარმოადგენდა ცდისპირთა მიერ მათთვის საინტერესოდ მიჩნეული წიგნების საერთო რაოდენობა.

ვინაიდან ფიქსირებული განწყობის კვლევის კლასიკური მეთოდის არ იძლევა ილუზიის სიდიდის გაზომვის საშუალებას, ჩვენ გამოვიყენეთ შემდეგი სახის მეთოდისა:

თვალდასუშულ ცდისპირს მოცულობითი შედარებისათვის 20-ჯერ ზედინედ ვაძლევდით ხელეში ორ, ერთმანეთისაგან მკვეთრად განსხვავებულ ხის ბურთს (დიამეტრი 90 და 55 მმ). ამის შემდეგ ცდისპირს მარჯვენა ხელში ისევ ისე უცვლელად ეძლეოდა 55 მმ დიამეტრის ბურთი, მარცხენა ხელში კი (რომელშიც მანამდე 90 მმ დიამეტრის ბურთი ეძლეოდა) თანმიმდევრობით ვაწოდებდით თითო-თითოჯერ 85 მმ, 80 მმ, 75 მმ, 70 მმ, 65 მმ, 60 მმ დიამეტრის ბურთებს მანამდე, სანამ ცდისპირი რომელიმე წყვილს ტოლუბად არ აღიქვამდა. იმის მიხედვით, თუ ბურთების რომელი წყვილი აღიქმებოდა ტოლუბად, ვადგენდით ფიქსირებული განწყობის ილუზიის სიდიდეს (ასე მაგალითად, 80 მმ და 55 მმ დიამეტრის მქონე ბურთების ტოლუბად აღქმის შემთხვევაში ილუზიის სიდიდე უდრიდა 25 მმ, 75 მმ და 55 მმ-ის ტოლუბად აღქმის დროს — 20 მმ და ა. შ.).

ილუზიის სიდიდის დადგენის შემდეგ ცდას არ ვწყვეტდით. უცვლელად ვაწოდებდით შესაძარებლად ბურთების იმავე წყვილს მანამდე, სანამ ცდისპირი მათ უტოლობას არ შეამჩნევდა, და ა. შ., ილუზიის სრულ ჩაქრობამდე. ჩაქრობადობის მაჩვენებლად ითვლებოდა მიწოდებათა რაოდენობა ილუზიის პირველი დადასტურებიდან, ობიექტურად ტოლი ბურთების ტოლობის პირველ დადასტურებამდე. ასეთი მეთოდისა გვაძლევდა საშუალებას, ერთდროულად დაგვედგინა ფიქსირებული განწყობის ილუზიის სიდიდე, ჩაქრობადობის მაჩვენებელი და ამავე დროს თვალი გვედევნებინა ილუზიის ჩაქრობის პროცესისათვის ჩაქრობის ყველა ეტაპზე.

დადგინდა, რომ: 1. რაც უფრო მეტია ილუზიის სიდიდე, მით ნაკლებია ინტერესების მოცულობა (იხ. სურ. 1). კორელაცია ამ ორ მაჩვენებელს შორის

$$\text{უღრის } O = \frac{S-D}{S+D} = -0,22 \text{ (ცდისპირთა რ-ბა } N=102; P<0,002).$$

2. ილუზიის სიდიდესა და ინტერესების განუსაზღვრელობას შორის კავშირიც უარყოფითია: რაც უფრო მეტია ილუზიის სიდიდე, მით უფრო ხშირია ინტერესების ერთი რომელიმე გარკვეული მიმართულებით წარმართვის შემთხვევები: $O = -0,2$ ($N=102; p<0,05$).

3. ინტერესების მოცულობის შემცირება დაკავშირებულია მათ შორის რომელიმე ინტერესის ან ინტერესთა გარკვეული ჯგუფის მკვეთრად გამოყოფასთან (განუსაზღვრელობის შემცირებასთან). კორელაცია ინტერესების მოცულობასა და განუსაზღვრელობას შორის უღრის

$$r = \frac{\sum_{i=1}^N x_i y_i}{NS_x S_y} = 0,64 \text{ (} N=102; P<0,0005).$$

4. რაც უფრო დიდია ილუზია, მით უფრო გვიან ქრება იგი: $O = 0,49$ ($N=104; p<0,002$).

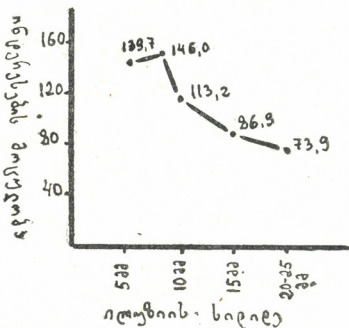
5. როგორც წესი, დაუსრულებელი ილუზიის შემთხვევები გვხვდება მარ-

ტო ილუზიის მაღალი სიდიდის დროს. მაგ., 104 ცდისპირიდან ასეთი აღმოჩნდა 6, და ყველა მათგანს მაღალი ჰქონდა ილუზიის მაჩვენებელი (20 ან 15 მმ).

6. ილუზიის ჩაქრობის სხვადასხვა ეტაპზე განსხვავებულია ილუზიის ქრობის ტემპი. იგი მაქსიმალურია დასაწყისში და შემდეგ თანდათანობით კლებულობს.

7. რაც უფრო გვიან ქრება ილუზია, მით ნაკლებია ინტერესების მოცულობა: $r = -0,22$ ($N = 90$; $p < 0,025$).

სურ. 1. დამოკიდებულება ფიქსირებული განწყობის ილუზიის სიდიდესა და ინტერესების მოცულობას შორის. საშუალოთა შორის განსხვავება სანდოა ($p < 0,005$)



ბუნებრივია, აუცილებელია ამ ექსპერიმენტული ფაქტების თეორიული ახსნა, ინტერესსა და ფიქსირებულ განწყობას შორის არსებული კავშირის არსის ჩვენება. მაგრამ სტატისტიკის მოცულობის შეზღუდულობის გამო ამ საკითხს აქ ვერ შევხებით. აღვნიშნავთ მხოლოდ, რომ, როგორც მიღებული შედეგებიდან ჩანს, ილუზიის სიდიდის ზრდასთან დაკავშირებული უნდა იყოს ერთი მხრივ ინტერესების მოცულობის შემცირება და მეორე მხრივ — ინტერესების უფრო მკვეთრი დიფერენციაცია, მათი წარმართვა ერთი გარკვეული მიმართულებით. ამრიგად, ვიღებთ ინტერესების მოცულობის ცვლილებისა და გარკვეული მიმართულებით წარმართვის თავისებურ განწყობისეულ მექანიზმს, რომელიც — უნდა ვივარაუდოთ — შეიძლება მოქმედებდეს ინტერესების აღმოცენებისა და განვითარების ყველა ეტაპზე.

საგანგებოდ უნდა შევჩერდეთ ილუზიის ჩაქრობადობის საკითხზე, რადგან იგი სხვა ავტორების მიერაც არის ნაკვლევი და მიღებულია ერთმანეთის საწინააღმდეგო შედეგები. ასე მაგ., ჩვენ მივიღეთ, რომ ილუზიის ზრდა დადებით კავშირშია ჩაქრობისათვის აუცილებელ მიწოდებათა რაოდენობასთან ($O = 0,49$), გ. გ. ო. შ. ი. შ. ი. შ. მიხედვით კი [2] მათ შორის კავშირი უარყოფითია ($O = -0,3$). რით შეიძლება აიხსნას ექსპერიმენტულ მონაცემებს შორის ასეთი სხვაობა?

აღნიშნული ავტორის ექსპერიმენტებში (ისევე როგორც კლასიკურ ცდებში) ილუზიის ჩაქრობა ხდებოდა საგანწყობო ბურთებისაგან მკვეთრად განსხვავებული (და ობიექტურად ერთმანეთის ტოლი) ბურთების მიწოდებით, მაშინ როდესაც ილუზიას ჩვენ ვაქრობდით ყოველ მოცემულ მომენტში ილუზიის სიდიდის შესაბამისი (და ობიექტურად ერთმანეთის არატოლი) ბურთების საშუალებით (ბურთების დიამეტრებს შორის განსხვავება უდრიდა მოცემული მომენტისათვის არსებული ილუზიის სიდიდეს). ყოველივე ამან გამოიწვია განსხვავება მიღებულ მონაცემებში, მაგრამ ამავე დროს მოგვცა საშუალება დაგვედგინა ილუზიის სიდიდესა და ჩაქრობადობას შორის არსებული კავშირის



შემდეგი კანონზომიერება: როგორც ჩანს, ილუზიის ჩაქრობა მით უფრო მალე ხდება, რაც უფრო მკვეთრია განსხვავება ერთი მხრივ ილუზიის სიდიდესა და მეორე მხრივ ჩაქრობისათვის გამოყენებული ბურთების მოცულობათა სხვაობას შორის.

ასეთ შემთხვევაში სრულიად გასაგებია განსხვავებული შედეგების მიღების მიზეზი და ისიც, რომ ეს შედეგები კი არ ეწინააღმდეგებიან, არამედ ავსებენ ერთმანეთს და მიუთითებენ ილუზიის სიდიდესა და მის ჩაქრობალობას შორის ზემოთ აღნიშნული კანონზომიერების არსებობაზე.

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიდა 26.5.1983)

ПСИХОЛОГИЯ

О. Ш. КИЛАСОНИЯ

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ИНТЕРЕС И ФИКСИРОВАННАЯ УСТАНОВКА

Резюме

Изучена взаимосвязь между величиной иллюзии фиксированной установки (в гаптической модальности), скоростью ее угасания, объемом интересов личности и уровнем неопределенности ее интересов. Исследовались учебно-познавательные интересы, являющиеся для испытуемых (абитуриенты и студенты I—III курсов ТГУ) одновременно профессиональными. Установлено, что увеличение иллюзии фиксированной установки связано с уменьшением объема интересов ($O = -0,22$) и уменьшением их неопределенности ($O = -0,2$). Между объемом интересов и их неопределенностью существует тесная, положительная корреляция ($r = 0,64$).

PSYCHOLOGY

O. Sh. KILASONIA

VOCATIONAL INTEREST AND FIXATED SET

Summary

An experimental study was made of the interrelationship between the magnitude of illusion of fixated set, the range of interests, and the level of vagueness of interests.

The study involved educational-cognitive interests which were also vocational for the subjects (school-leavers and 1st-3rd year students of Tbilisi State University).

An increase of the illusion of fixated set was found to be related to a decrease of the range of interests ($O = \frac{S-D}{S+D} = -0.22$) and a decrease of their vagueness ($O = -0.2$).

A positive correlation exists between the range of interests and the level of their vagueness

$$\left(r = \frac{\sum_{i=1}^N x_i y_i}{N S_x S_y} = 0.64 \right).$$

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. M. Jurčo. Zaujmový katalóg kníh pre stredoškóľákov. Bratislava, 1970.
2. Г. А. Горошидзе. Изв. АН СССР, сер. философии и психологии, № 1, 1981, 87—96.

А. Д. ДЕВДАРИАНИ

МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫЙ ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО СОСТАВА БЕТОНА И ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ

(Представлено академиком А. Л. Гуня 23.6.1982)

При проектировании производства бетона для сборных железобетонных конструкций важно оптимальным образом распорядиться теми немногими управляющими параметрами, которые подлежат управлению. Для конструкций из тяжелого бетона при заданном водо-содержании таким параметром служит количество цемента в 1 м³ бетона (или водоцементное отношение). В работе [1] было предложено находить этот управляющий параметр из условия минимума суммарного расхода топлива на две наиболее энергоемких операции — обжиг клинкера при производстве цемента и пропаривание готовых изделий. Задача оптимизации состава бетона и режима тепловой обработки сводится к отысканию минимума функции H_1 — расхода тепла:

$$H_1 = K_{\text{ц}} \text{Ц} - \frac{1}{\alpha} \ln \frac{AR_{\text{ц}}(\text{Ц}/B - C) - R_0}{b}, \quad (1)$$

где $K_{\text{ц}}$ — расход тепла (в тоннах условного топлива) на 1 т цемента; $R_{\text{ц}}$ — марка цемента; R_0 — заданная отпускная прочность бетона; $\text{Ц}/B$ — цементно-водное отношение; α и b — коэффициенты эмпирической зависимости $R_0 = R_{\text{ц}} - b \exp(-\alpha H_{\text{ц}})$, связывающей отпускную прочность бетона с его маркой $R_{\text{ц}}$ и расходом топлива на пропаривание $H_{\text{ц}}$; A и C — эмпирические коэффициенты, зависящие от марки заполнителя [2].

Отсюда путем дифференцирования H_1 по $\text{Ц}/B$ можно получить следующую формулу для оптимального цементно-водного отношения:

$$\text{Ц}/B = C + 1/(K_{\text{ц}}\alpha B) + R_0/(AR_{\text{ц}}). \quad (2)$$

Эта формула, справедливая в широком диапазоне значений $\text{Ц}/B$, позволяет легко получить оптимальное цементно-водное отношение, обеспечивающее минимум затрат топлива на получение цемента и пропарку изделий (на остальные операции уходит вчетверо меньше топлива, чем на две упомянутые).

Отметим, что критерием оптимальности в описанной постановке служил минимум расхода топлива. В работе [3] было показано, что этот критерий оптимальности можно применить в экспериментальном порядке в условиях ГССР, так как с ним связаны экономия дефицитных и невозстановливаемых ископаемых ресурсов и охрана среды обитания, особенно важная для ГССР как для всесоюзной здравницы.



Однако указанный критерий можно оспорить, исходя из других важных критериев оптимальности процесса производства ЖБИ, в частности, традиционных критериев минимума себестоимости и трудоемкости.

Если через $C_{ц}$ обозначить стоимость цемента, через $C_{т}$ — стоимость топлива, а через $C_{ф}$ — себестоимость форм, отнесенные к 1 т, то переменная доля себестоимости 1 м³ бетона

$$H_2 = C_{ц}Ц - \frac{C_{ф} + C_{т}}{\alpha} \ln \frac{AR_{ц}(Ц/B - C) - R_0}{b} \rightarrow \text{минимум.} \quad (3)$$

Отсюда тем же путем нетрудно получить другую формулу для оптимального цементно-водного отношения:

$$Ц/B = C + \frac{C_{ф} + C_{т}}{\alpha C_{ц}B} + \frac{R_0}{AR_{ц}}. \quad (4)$$

Ограничимся далее случаем, когда имеется всего два существенно различных критерия оптимальности — минимум затрат топлива и минимум себестоимости, выражаемые соответственно с условиями (1) и (3). Тогда получаем так называемую «многокритериальную задачу оптимизации», решение которой неоднозначно.

Существует много способов решения многокритериальных задач [4]. Ниже мы обсудим возможность их применения для наших целей.

Обратим внимание на то, что первый и последний члены в (2) и (4) совпадают и различия относятся только к среднему члену. Рассмотрим три многокритериальных подхода.

1. Оптимум Парето. Так называется значение $Ц$, при котором всякое отклонение от этого значения приводит к росту по крайней мере одного из критериев. Можно убедиться, что в данном случае область оптимумов Парето весьма велика и ее практическое использование невозможно.

2. Свертка критериев при помощи априорных весовых оценок. В этом случае два критерия оптимальности сводятся к одному:

$$H = \frac{H_1}{H_{1\min}} k_1 + \frac{H_2}{H_{2\min}} k_2 \rightarrow \text{минимум,} \quad (5)$$

где K_1, K_2 — весовые коэффициенты, играющие роль экспертных оценок, $H_{1\min}, H_{2\min}$ — минимальные значения каждого критерия, полученные независимо друг от друга. Такой способ позволяет учитывать относительные значения каждого критерия, однако при этом не исключается субъективный фактор, выражаемый значением весовых коэффициентов. По-видимому, полное исключение этого фактора невозможно, так как переход к единственному критерию можно представить себе как вырожденный случай критерия (5), в котором один из коэффициентов K_1 и K_2 полагается равным нулю. Примером разумного назначения параметров служит случай $K_1 = K_2$.

3. Свертка критериев при помощи метода уступок. В этом случае выделяется главный критерий, скажем H_1 , в то время как на откло-

нение другого критерия от его минимального значения накладывается ограничение, т. е.

$$H_1 \rightarrow \text{мин}; (H_2 - H_{\text{min}})/H_{\text{min}} \leq \Delta, \tag{6}$$

где Δ — допустимая уступка. Можно принять $\Delta = 0,05$.

Пробные расчеты, проведенные при реальных значениях всех расчетных характеристик, показали, что свернутые критерии 2 и 3 дают близкие результаты (отклонение от минимальных значений при использовании критерия 2 не превосходит 7%). Все решения, оптимальные по критериям (2) и (3), автоматически удовлетворяли критерию Парето (1). С практической точки зрения достаточно использование критерия (1), что является лишним доводом в пользу применения единственного критерия H_1 .

Тбилисский государственный университет

(Поступило 25.6.1982)

ეკონომიკა

ა. დევიდარიანი

ბეტონის ოპტიმალური შემადგენლობის თერმალურშეფუთვის რეჟიმის მრავალკრიტერიუმული არჩევანის შესახებ

რეზიუმე

დასმულია საკითხი ბეტონის ნახევრად ოპტიმალური შემადგენლობისა და თბოდაშეფუთვის ოპტიმალური რეჟიმის ოპტიმალურობის ორი კრიტერიუმის — სატბობის მინიმალური დანახარჯის და თვითღირებულების მინიმუმის საფუძველზე.

ECONOMICS

A. D. DEVDARIANI

MULTICRITERIAL OPTION OF AN OPTIMAL CONCRETE BATCH AND HEAT TREATMENT

S u m m a r y

The optimal problem of concrete batch option and optimal heat treatment is stated on the basis of two optimality criteria: the minimum of fuel expenditure and the minimum of cost. The selection of one of three admissible solution techniques (the Pareto approach, the weight factors technique, and the concession approach) is discussed.

ლიბრარია — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Д. Девдариани. «Строительная газета», 20 сентября, 1981.
2. Ю. М. Баженов. Способы определения состава бетона различных видов. М., 1975, 268.
3. А. Д. Девдариани. Сборник трудов молодых ученых ТГУ, 1982.
4. Ю. Б. Гермейер. Введение в теорию исследования операций. М., 1971, 383.

Р. Л. МИТАИШВИЛИ, О. Б. ГОЦАДЗЕ

НОРМИРОВАНИЕ И РАНЖИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

(Представлено академиком И. С. Микеладзе 20.12.1982)

В процессе управления хозяйственной системой возникает необходимость совершенствования его основных функций на основе использования множества показателей в динамике.

Для экономических показателей характерна неравномерная динамика. Ставится задача определения такой динамики экономических показателей, которая обеспечивает наибольшую эффективность функционирования системы. Это достигается отбором показателей, их ранжированием и измерением с помощью коэффициентов ранговой корреляции.

Наиболее отработанной формой отбора показателей представляется [1]. В ней предлагается экспертный метод упорядочения показателей. Такой подход следует использовать в качестве первого приближения к нормативному ранжированию, т. к. попарный анализ требует от эксперта широких знаний о поведении переменных; формально необходимо оценивать $\left[\frac{m(m-1)}{2} \right]!$ зависимости, m — количество переменных.

Рассмотрим нормативную систему планирования некоторых экономических показателей по производству услуг и благ. Их потребление зависит от платежеспособного спроса населения и предложения. Изучение спроса сложная задача. Ее сложность обусловливается отсутствием нужной информации, методов, адекватно отражающих поведение спроса и трудностью учета определяющих его факторов.

Для изучения потребления услуг и благ, определяющих его факторов, исследования закономерностей поведения экономических показателей предлагается методика, сущность которой состоит в следующем [2].

Необходимо найти регрессионные функции (1), которые минимизируют (2), т. е.

$$\widehat{y}_{kt}^R = f_{kt}^i(y_{1t}^p, y_{2t}^p, \dots, y_{et}, x_{1t}^p, \dots, x_{nt}^p), \quad i = 1, 2, \dots, i, \quad (1)$$

$$\sum_{t=1}^t \left| \widehat{y}_{kt}^R - \sum_{p=1}^p \widehat{y}_{kt}^p \right| \rightarrow \min, \quad (2)$$

$$\widehat{y}_{kt}^R = g_{kt}^R(y_{1t}, \dots, y_{et}^R, x_{1t}^R, \dots, x_{nt}^R), \quad R = 1, 2, \dots, R, \quad (3)$$

$$y_{kt}^R = \sum_{p=1}^p y_{kt}^p, \quad x_{it}^R = \sum_{p=1}^p x_{it}^p, \quad (4)$$



где \widehat{y}_{kt}^R — отраслевой прогноз экономического показателя по k -му виду услуг или благ в t -м году; x_{it}^R — величина i -го фактора, в целом по отрасли в t -м году; \widehat{y}_{kt}^p — величина зависимой переменной по p -му административному району (предприятию), k -му виду услуг или благ в t -м году; x_{it}^p — величина i -й независимой переменной по p -му административному району (предприятию) в t -м году.

Нахождение структурных многофакторных уравнений регрессий производится с помощью теории построения эконометрических моделей и выбора среди них таких, которые удовлетворяют условию (2).

Использование системы (1) — (3) позволяет получать взаимосвязанные структурные переменные по административным районам и предприятиям, а также в целом по республике. Очевидно, что система моделей отражает данные за определенное количество лет, минимальное из которых соответствует горизонту времени прогнозирования.

Для удовлетворения платежеспособного спроса на услуги и различные блага необходимы материальные, людские и финансовые ресурсы. Каждому уровню удовлетворения потребностей должен соответствовать определенный уровень использования отмеченных ресурсов, т. е. должны быть установлены пропорциональные взаимоотношения между ними. Эта пропорциональность будет представлять собой эталон,

Таблица 1

	Коэффициенты регрессии					Оценка остаточ. дисперсии	Оценка сред. неквадр. отклонения	Коэффициент детерминации
	a_0	a_1	a_2	a_3	a_4			
1970	-6,644	0,006	-0,026	1,476	3,601	50,47	161,2	0,79
1973	1,212	0,015	-0,138	0,662	0,389	51,3	7,16	0,86
1974	12,07	0,038	0,554	0,536	0,102	34,13	5,84	0,92

на основе которого будет возможно сравнивать качество функционирования каждого уровня управления. Поэтому основной задачей будет разработка моделей, отражающих взаимосвязь потребления услуг и расхода соответствующих ресурсов.

Таблица 2

Годы		1971	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
Факт.		3571	3490	3448	3549	3494	3396	3432	3557	3692	3860
Оценка по моделям	1970	3246	3135	3123	3128	3143	3249	3211	3218	3223	3307
	1973	3458	3448	3443	3494	3692	3622	3580	3613	3697	3883
	1974	4204	4251	4170	4200	4306	4307	4286	4342	4403	4438

На основе предложенной методики были разработаны модели с использованием ЭВМ. Рассмотрим фрагмент системы. В табл. 1 даны коэффициенты и оценка линейной регрессионной модели по одному из видов услуг.

В табл. 2 даны республиканские фактические и оценочные данные на основе прогностических межрайонных моделей.

Нетрудно заметить, что наиболее точно процесс в пространстве описывает модель 1974 г., а по принятому критерию (2) во времени модель 1973 г., хотя статистические характеристики несколько хуже. Это модель позволяет установить время упреждения.

Известно, что расчет коэффициентов эластичности позволяет устанавливать, на сколько процентов изменится зависимая переменная от изменения на один процент независимой переменной. Так, в табл. 3 даны величины эластичности себестоимости и объема реализации услуг.

Таблица 3

Показатели	1976	1976	1977	1978	1979	1979	1980	1980
Размерность задачи	12×3	63×3	12×3	59×3	61×3	11×3	12×3	61×3
Себестоимость	-12,7	-2,4	-14,0	-2,3	-4,9	-9,7	-6,9	-4,3
Объем реализации	13,9	3,7	15,2	3,7	5,9	10,7	7,9	5,3

Из табл. 3 видно, что как при генеральной совокупности, так и при выборочных расчетах изменение себестоимости и объема реализации на один процент изменяет прибыль (зависимую переменную) более чем на один процент. Таким образом, прибыль при ранжировании должна иметь более высокий ранг, чем себестоимость и объем реализации. Обращает на себя внимание и то, что рост на один процент объема реализации по годам увеличивает прибыль в среднем быстрее, чем снижение себестоимости на один процент.

Разработанная методика нахождения прогностических моделей позволяет ранжировать и нормировать экономические показатели, строить верифицированные прогнозы и оценивать эффективность функционирования хозяйственной системы.

НИИ экономики и планирования
 народного хозяйства
 при Госплане ГССР

(Поступило 24.12.1982)

შეჯამება

რ. ბითაიშვილი, თ. გოცაძე

ეკონომიკური მაჩვენებლების განმარტება და გარანტა

რეზიუმე

პროგნოსტიკული მოდელების მოძებნის შემუშავებული მეთოდოლოგია საშუალებას იძლევა გავნარმოთ და გავრანგოთ ეკონომიკური მაჩვენებლები, ავარგოთ გავერიფიცებული პროგნოზები და შევაფასოთ სამეურნეო სისტემის საქმიანობის ეფექტიანობა.

R. L. MITAISHVILI, O. B. GOTSADZE

NORMALIZATION AND RANKING OF ECONOMIC INDICES

Summary

The method of constructing prognostic models, developed by the authors, permits normalization and ranking of economic indices, verified prognostication, and evaluation of the effectiveness of functioning of an economic system.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. М. Сыроежин. Совершенствование системы показателей эффективности и качества. М., 1980.
2. Р. Л. Митаишвили. Сообщения АН ГССР, 109, № 1, 1983.



0. სარიზილი

däk', däk'in, däj'in, täk'in
თანდებულები აზერბაიჯანულსა და თურქულში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ს. ჯიქიამ 2.10.1982)

თანამედროვე სალიტერატურო აზერბაიჯანულ ენაში däk' (gak) თანდებულის ხმარების არე შეზღუდული არაა ([1] გვ. 161). სამწერლობო თურქულში კი däk' დღეს ნაკლებად იხმარება.

ისტორიულად თანდებულები däk', däk'in, (däj'in), täk'in აზერბაიჯანულსა და თურქულ ენაში ძალზე პროდუქტული იყო. däk'in, täkin ფორმით იგი დადასტურებულია XVII—XIX სს. აზერბაიჯანული ენის წერილობით ძეგლებში ([2], გვ. 303).

თურქულისა და აზერბაიჯანული ენის დიალექტებში დღეს ფართო გავრცელების არე აქვს däk'in (ფონეტიკური ვარიანტი — däj'in) თანდებულს ([2], გვ. 303).

ასე რომ, däk', däk'in (däj'in), täk'in თანდებულები ერთი წარმოშობისანი ჩანან, ერთმანეთის ფონეტიკურ ვარიანტებს წარმოადგენენ და, ბუნებრივია, ერთნაირი სინტაქსურ-სემანტიკური ფუნქციებით იხმარებიან ძველ თურქულ-ენოვან წერილობით ძეგლებშიც და თანამედროვე სალიტერატურო აზერბაიჯანულ ენასა და დიალექტებში, ასევე თურქული ენის დიალექტებშიც.

რა სინტაქსურ-სემანტიკური ფუნქციები აქვთ აღნიშნულ თანდებულებს?

1. სახელებს მართავენ მიცემით ბრუნვაში,
2. გარკვეულ ზღვარს აღნიშნავენ დროსა და სივრცეში,

უფრო ზუსტად:

ა) სივრცულ ზღვარზე მიგვანიშნებენ ანუ აღნიშნავენ მიჯნას სახელით გამოხატულ ნებისმიერ საგნამდე.

ბ) დროის აღნიშვნელ სიტყვებთან დროულ ზღვარზე მიგვანიშნებენ ანუ აღნიშნავენ მიჯნას სახელით გამოხატულ დროის აღნიშვნელ ნებისმიერ ცნებამდე.

ჯერ კიდევ ძველთურქულ წერილობით ძეგლებში დადასტურებულია აღნიშნული თანდებულის უკვე რამდენიმე ფონეტიკური ვარიანტი: teg, tegin, tegi, teginč, tegü ([3], გვ. 547) და ნიშანდობლივია, რომ ყველა ეს თანდებული გარკვეულ მიჯნაზე მიგვანიშნებს, მაგრამ არა სივრცულზე, არამედ დროულ მიჯნაზე, დროულ ზღვარზე ([3], გვ. 546, 547, 548, 549).

XVI ს. ლიტერატურულ ძეგლებში däk', XVII—XIX სს. წერილობით ძეგლებში däk', däk'in, შენიშნავს პ. მირზაზადე, სემანტიკურად გარკვეულ ზღვარს აღნიშნავს დროსა და სივრცეში ([2], გვ. 303—304).



თანამედროვე სალიტერატურო აზერბაიჯანულ ენაში თანდებული *däk'*, როგორც ეს აზერბაიჯანული ენის გრამატიკის აკადემიურ გამოცემაშია ნათქვამი: „...выражает значение временного предела“ ([1], გვ. 161) ე. ი. *däk'* თანდებული თანამედროვე სალიტერატურო აზერბაიჯანულში მხოლოდ და მხოლოდ დროულ მიჯნაზე მიუთითებს ([1], გვ. 161).

dek და *değin* თანდებულების შესახებ ა. კონოვოვი თავის თურქული ენის გრამატიკაში ([4], გვ. 322) წერს: შეინიშნება შემდეგი სხვაობა მათი ხმარებისას; *dek* — გამოიყენება როგორც დროული, ასევე სივრცული მიჯნის გამოსახატავად, *değin* კი მხოლოდ დროული მიჯნის გადმოსაცემად ([4], გვ. 322); იქვეა მოტანილი ბ. ათალას კვალიფიკაცია აღნიშნულ თანდებულებზე, რომელიც განსხვავდება ა. კონოვოვის ზემოთ მოტანილი კვალიფიკაციისაგან: „*dek*-სა და *değin* თანდებულებს შორის არის პატარა განსხვავება — წერს ავტორი — პირველი სივრცის, მეორე კი დროის აღსანიშნავად გამოიყენება“ ([4], გვ. 322).

ეს თანდებულები ზმნური წარმოშობისა ჩანს აშკარად და მათ კიდევ უკავშირებენ ძველთურქულ *teg* — ზმნის ფუძეს, რომელიც „შეხებას“, „მიღწევას“ აღნიშნავს ([4], გვ. 322). ცალკეულ თანდებულთა ზმნური წარმომავლობა ეჭვს არ იწვევს და სპეციალურ ლიტერატურაში ეს დადასტურებულია ([5], გვ. 189). აქ მოტანილ თანდებულთა დაკავშირება *teg* ზმნის ფუძესთან ფონეტიკურ-მორფოლოგიურ და სემანტიკურ დონეზე, ვფიქრობთ, საკლებით დასაშვებია. ესეც რომ არ იყოს, ძველთურქულ ლექსიკონში უკვე თანდებულის ფუნქციით არის მოცემული *teg* — ფუძე (*teg* II, послелог—„დი“ ([3], გვ. 546)).

ე. ი. *däk'*, *däk'in*, *täk'in* თანდებულები, როგორც საერთო ფონეტიკური აგებულებითა და ვარიანტებით, ასევე ერთნაირი სინტაქსურ-სემანტიკური ფუნქციებით, მსგავსად ძველთურქული წერილობითი ძეგლებისა, დღესაც გავრცელებულია როგორც სალიტერატურო აზერბაიჯანულში, ისე მის დიალექტებში.

ყურადღებას იქცევს ის გარემოება, რომ ცალკეულ შემთხვევაში შეინიშნება *däjın* (←*däk'in*) თანდებულის არა ზღვრული სემანტიკით ხმარების შემთხვევები, არამედ შედარება-მსგავსების მნიშვნელობით ხმარებისა (მსგავსად *kimi//gibi* თანდებულებისა). ჩვენ მხედველობაში გვაქვს აზერბაიჯანული ხელნაწერი, რომელიც დაცულია საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის კ. კეკელიძის სახ. ხელნაწერთა ინსტიტუტში (Turk-140 შიფრით). იგი (ქალაქის მიხედვით) თარიღდება XIX ს. 60-იანი წლებით. სწორედ ამ ხელნაწერში გვხვდება თანდებული *dijin* (←*dajın*←*däk'in*), რომელიც აშკარად გამომხატულ შედარება-მსგავსების სემანტიკას ატარებს.

მაგ.:

يَؤَاشِ يَؤَاشِ جَامِلِي بِيْلِهِ كِيچَرْمِ

دُوشْمَن قَانِيْنِ شَرَبِ دِيْنِيْنِ اِيچَرْمِ

105.4

ნელ ნელა გავივლი ჩამლი ბელს,
მტრის სისხლს ღვინოსავით შევსვამ.

قَلْبٌ قَبْضُهُ سِنْدٌ هَ قَانَلَارْ

سَرَبْ دِيْنِ اِيچْنِ كَسُونْ

108,9

ქარქაშში (დარჩენილ მტრის) სისხლს
ვინც ღვინოსავით სვამს, ის გამომყვეს (მე)

კონტექსტში კარგად ჩანს, რომ *dijin* თანდებული სწორედ შედარება-მსგავსების ფუნქციით იხმარება. არც ერთი ზემოთ დასახელებული თანდებული (*dāk'*, *dāk'in*||*däjin*, *täk'in*) არ დასტურდება მსგავსი სემანტიკით. ყურადსაღებია ისიც, რომ სინტაქსურ პლანში თანდებული *dajin*, მსგავსად *kimi* თანდებულისა, სახელებს (ნაცვალსახელების გარდა) მართავს განუსაზღვრელობით ბრუნვაში.

შედარება-მსგავსება აზერბაიჯანულში გამოიხატება თანდებულებით *tak'*, *tak'i*; ესენი გავრცელებულია დიალექტებში და სასაუბრო აზერბაიჯანულში. სალიტერატუროში იმავე ფუნქციით გაბატონებულია *kimi* თანდებული ([2], გვ. 306—307). ძველთურქულ ტექსტებში თანდებული *teg* დადასტურებულია აგრეთვე აღნიშნული მნიშვნელობით, რაც ფიქსირებულია კიდევ ლექსიკონში ([3], გვ. 546).

TEG I—*послелог*: как, словно, будто, подобно ([3], გვ. 546). როგორც ზემოთ გვქონდა აღნიშნული, TEG II ზღვრული თანდებულის ფუნქციით „до“ ფიქსირებულია იმავე ლექსიკონში ([3], გვ. 546).

ძნელი სათქმელია, რა საერთო აქვთ თანდებულებს *teg* I და *teg* II-ს ერთმანეთთან ეტიმოლოგიურ დონეზე; ორივე *teg* — „მიღწევა“, „შეხება“—ზმნის ფუძეს უკავშირდება თუ არა, მაგრამ ფაქტია, რომ ჩვენს მიერ აზერბაიჯანულ ხელნაწერში დადასტურებული *däjin* თანდებული *teg* I-ის ფონეტიკურ-სემანტიკურ ვარიანტს წარმოადგენს.

däjin თანდებული აღნიშნული ფუნქციით პირველადაა ფიქსირებული და, ამდენად, ფრიად საყურადღებოა აზერბაიჯანული ენის ისტორიული მორფოლოგიის თვალსაზრისით.

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიღა 30.12.1982)

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

Э. Р. САРИШВИЛИ

ПОСЛЕЛОГИ *däk'*, *däk'in*, *däjin*, *täk'in* В АЗЕРБАЙДЖАНСКОМ И ТУРЕЦКОМ ЯЗЫКАХ

Резюме

В статье рассматриваются функции послелогов *däk'*, *däk'in*, *täk'in* в азербайджанском и турецком языках. Противопоставляя функции перечисленных послелогов к функциям послелога *däjin* и сопоставляя также данный послелог с древнетюркскими послелогам *teg*, *tegin*, *tegi*, выявляются синтаксические и семантические особенности послелога *däjin*.

E. R. SARISHVILI

“dak’”, “dak’in”, “däjin”, “tak’in” POSTPOSITIONS IN THE
 AZERBAIJANIAN AND TURKISH LANGUAGES

Summary

The functions of the postpositions “dâk’”, “dâk’in”, “tak’in” in Azerbaijani and Turkish are discussed. The syntactical-semantic peculiarities of “däjin” are revealed in opposition to the above-named postposition.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Грамматика азербайджанского языка. Баку, 1971.
2. Н. Мирзэзadə. Азәрбајҹан дилинин тарихи морфологијасы. Баку, 1962.
3. Древнетюркский словарь. Л., 1969.
4. А. Н. Кононов. Грамматика современного турецкого литературного языка. М.—Л., 1956.
5. Н. Н. Джанашиа. Труды ТГУ, т. 91, Тбилиси, 1960.
6. Л. А. Покровская. Грамматика гагаузского языка. М., 1964.



ა. ანდრაჯაშვილი

უარყოფის კონტექსტუალური საშუალებები

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა თ. შარაძენიძემ 7.4.1983)

უარყოფის ლინგვისტური კატეგორია გერმანულ ენაში მრავალჯერ ქცეულა საბჭოთა და უცხოელი ენათმეცნიერების კვლევის საგნად. კარგად არის შესწავლილი მისი ექსპლიციტური გამოხატვის საშუალებები. შედარებით ნაკლებად არის გამოკვლეული უარყოფის იმპლიციტური გადმოცემის გზები, რომლებიც, მართალია, გამოხატვის ფორმალურ საშუალებებს მოკლებული არიან, მაგრამ მაინც არსებობენ ენაში და აზრის უკუთქმითად გადმოცემას ემსახურებიან.

წინამდებარე ნაშრომის მიზანია იკვლიოს უარყოფის იმპლიციტური გამოხატვის საშუალებები ტექსტის დონეზე როგორც დიალოგურ ისე მონოლოგურ მეტყველებაში.

უარყოფის სემის ტექსტის დონეზე წარმოქმნის შესახებ რომ ვსაუბრობთ, მხედველობაში გვაქვს ისეთი შემთხვევები, როცა გასაანალიზებელ კონტექსტში შემავალი ყოველი გამონათქვამი, თავისთავად აღებული, როგორც შინაარსის, ისე გამოხატულების პლანში წარმოთქმითია, მაგრამ რთულ შინაარსობრივ ურთიერთმიმართებაში უარყოფის სემას წარმოქმნის. სხვაგვარად რომ ვთქვათ, უარყოფის ფიქსირება ხდება არა ცალკეულ წინადადებათა, არამედ თვით ტექსტის სიღრმისეულ დონეზე, ხოლო მისი რეპრეზენტაცია ზედაპირისეულ დონეზე წარმოებს ფორმალურად წართქმითი ფრაზებით. ამგვარი გზით მიღებული უარყოფითი შინაარსის ინფორმაციის აღსანიშნავად ჩვენ კონტექსტუალური უარყოფის ცნებას მოვიშველიებთ.

თანამედროვე გერმანული მხატვრული ლიტერატურიდან შერჩეული ნიმუშების ანალიზის შედეგად შევძელით დაგვედგინა გარკვეული კანონზომიერება, თუ რა კონკრეტული ფაქტორები განაპირობებს ტექსტის გარკვეულ ფრაგმენტში უარყოფის სემის წარმოქმნას:

I. დიალოგურ მეტყველებაში:

1. აღწერილობითი პასუხი, რომელიც იმპლიციტურად შეიცავს უარყოფის სემას, ექსპლიციტურად კი გადმოგვცემს უარყოფილ საგანსა და მოვლენასთან დაკავშირებულ დამატებით ინფორმაციას. ამის ნიმუშია:

Immer noch keine Post? fragte sie.

Geduld. junge Frau. er wird noch schreiben, Syrien ist weit, ([1], გვ. 155).

2. ირონიული პასუხი, რომლის დროსაც უარყოფის წარმოქმნის ერთადერთ წინამძღვარად თვით კონტექსტში არსებული დამამცირებელი, გამკილავი, ირონიული ანდა სახუმარო-იუმორისტული ტონი უნდა მივიჩნიოთ. ასეთი ფონი ხდება საფუძველი იმისა, რომ მკითხველმა საპასუხო წართქმითი რეპლიკა სწორედ საწინააღმდეგო, უკუთქმითი მნიშვნელობით გაიგოს. ამის ნიმუშია:



“Habt ihr kein anderes Thema?”.

“Du weißt doch, daß Czech mein Lieblingsthema ist, mein cantus firmus, mein Gregorianischer Choral”.

Er lachte voll bitterer Ironie ([2], გვ. 49).

3. ავტორის რემარკა, ე. ი. ისეთი შემთხვევა, როცა დასმულ შეკითხვაზე კონკრეტული უარყოფითი პასუხის გაცემის ნაცვლად ავტორი აღწერს პერსონაჟის საწინააღმდეგო რეაქციას, მის მოქმედებას, ექსტ-მიმიკას და ამით ფაქტობრივად იძლევა უარყოფითი შინაარსის რეპლიკის ტოლფას ინფორმაციას. ამის ნიმუშია:

“Na, hab ich zuviel gesagt?” fragte Frank...

Gunter schüttelte den Kopf... ([2], გვ. 26).

II. მონოლოგიურ მეტყველებაში:

1. ფაქტების შეპირისპირებითი გადმოცემა. ამ შემთხვევაში შეპირისპირება ერთგვარი სტილისტური ხერხის სტატუსს იძენს. ავტორი აღწერს ერთ საგანს ან მოვლენას მის საწინააღმდეგოსთან მიმართებაში. თავისთავად ორივე ობიექტის აღწერა პოზიტიური მიმდევრობებით ხდება, მაგრამ მათი ურთიერთ-შეპირისპირება ქმნის წანამძღვარს მიღებული ინფორმაციის უარყოფით ასპექტში აღქმისათვის. შესაპირისპირებელი გამონათქვამები შეიძლება მოცემულ კონტექსტში უშუალოდ მეზობლობდნენ, ანდა გარკვეული მანძილით იყენენ ერთმანეთს მოცილებული. ხშირად უარყოფის სემის გამყარების მიზნით doch, anders, aber, im Unterschied, im Gegenteil—აქტუალიზატორები გამოიყენება. საილუსტრაციოდ განვიხილოთ ნიმუში:

Er glaubte, daß sie ihn liebte, weil er ein begabter Wissenschaftler war. Sie liebte ihn, weil er ein begabter Liebhaber war, Gedanken hatte sie notfalls selbst ([3], გვ. 80).

კონტაქტურად განლაგებული ორი იდენტური სინტაქსური კონსტრუქციისა და განსხვავებული აზრობრივი მონაცემების შემცველი წინადადების ურთიერთშეპირისპირების გზით აღწევს ავტორი უარყოფითი შინაარსის ინფორმაციის გადმოცემას, რომელიც მოქმედების კაუზალურ მახასიათებელს ეხება. დასაშვებია მისი გამოხატვა ექსპლიციტურადაც: Sie liebte ihn nicht als einen Wissenschaftler, sondern als einen Liebhaber.

2. ფაქტების შედარებითი აღწერა. ამ შემთხვევაში მთავარია შედარების ობიექტი შეიცავდეს უარყოფითი შინაარსის ინფორმაციას. შესადარებელი გამონათქვამი მისგან მექანიკურად მიიღებს უარყოფის სემას და მას საკუთარ აზრობრივ მონაცემებზე განაერკობს. ავტორი წესისამებრ, ამ სტილისტურ ხერხს მაშინ მიმართავს, როცა სურს თავი აარიდოს ტავტოლოგიას ერთხელ უკვე გამოყენებული უარყოფის ექსპლიციტური მატარებლის ხელმეორედ ხმარებას. შედარებებისას კონტექსტში საკმაოდ ხშირია აქტუალიზატორები: wie, genauso, ähnlich... ნათქვამს შემდეგი ნიმუშიც მოწმობს:

Ich höre kein Schubertlied mehr. ...Ich verfare genauso mith Dichtung. Ich befolge Goethes Ratschlag gar nicht und genieße weder fäglich ein Gemälde noch ein Stück Literatur ([4], გვ. 120), რომელშიაც შედარების საფუძველზე იმპლიციტურად წარმოქმნილი უარყოფის სემა ექსპლიკაცია თვით ავტორის მიერვე ხდება.

3. ტექსტში ე. წ. „ირეალური მოდალობის“ არსებობა. ამ შემთხვევაში შეინიშნება გარკვეული შეუთავსებლობა სასურველ, შესაძლებელ ანდა აუცი-

ლებელ მოქმედებასა და ობიექტურად რეალიზებულ მოქმედებას შორის. ასეთი გზით მიღებული უარყოფა გამოირჩევა მკაფიო მოდალური შეფერილობით. მასში აშკარად იგრძნობა მოქმედი პირის მიმართება დასახული მოქმედებისადმი, რომლის განხორციელებასაც ხელს უშლის ესა თუ ის ფაქტორი. სწორედ ამის გამოა, რომ „ირეალური მოდლობის“ ვითარებაში წარმოქმნილი უარყოფის სემა უშუალოდ მიმართულია მოქმედების მოდალური მახასიათებლებისადმი, ხოლო თვით მოქმედებას იგი ირიბად ეხება და მას როგორც არარეალიზებულს, განუხორციელებელს წარმოგვიდგენს. საილუსტრაციოდ შეგვიძლია შემდეგი ნიმუში მოვიშველიოთ:

Er hatte sich zwar vorgenommen, abends immer noch etwa zwei Stunden zu üben... Aber er war viel zu erschöpft ([2], გვ. 159).

აღებულ ფრაგმენტში „ირეალური მოდლობის“ საფუძველზე წარმოქმნილი უარყოფის სემა მიმართულია ასევე იმპლიციტურად არსებული შესაძლებლობის ამსახველი მოდალური სემისადმი. ორივე მათგანის ექსპლიკაცია ხდება პერიფრაზაში: Abends wollte er üben, aber er konnte es nicht.

წარმოებული ანალიზი ავლენს უარყოფის სემის წარმოქმნის ცალკეულ შემთხვევათა ინდივიდუალური თავისებურებების პარალელურად მათ საერთო თვისებასაც: ყოველი მათგანი აუცილებლად საჭიროებს სათანადო შინაარსობრივ მონაცემებს, რომელთა ელიმინირების შემთხვევაში უარყოფის სემაც ბათილდება. სწორედ ეს თვისება აერთიანებს ყველა განხილულ შემთხვევას უარყოფის ერთ ტიპად — კონტექსტუალურ უარყოფად.

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიღა 15.4.1983)

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

М. Г. АНДРАЗШВИЛИ

КОНТЕКСТУАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ОТРИЦАНИЯ

Резюме

Контекстуальное отрицание — одна из имплицитных форм передачи информации отрицательного содержания. В тексте наблюдаются следующие случаи порождения семы отрицания: I. В диалогической речи: 1) описательная ответная реплика, 2) ироническая ответная реплика, 3) ремарка автора. II. В монологической речи: 1) сопоставительное описание фактов, 2) сравнительное описание фактов, 3) наличие т. н. «ирреальной модальности».

LINGUISTICS

M. G. ANDRAZASHVILI

CONTEXTUAL MEANS OF NEGATION

Summary

Contextual negation is one of the implicit forms of conveying negative information. The following cases of generating negative semes are observed in the text: I. In a dialogue: 1) descriptive reply, 2) ironical reply, 3) au-

thor's remark. II. In a monologue: 1) contrastive description of facts, 2) comparative description of facts, 3) existence of the so-called "irreal modality".

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. H. Cibulka. Das Buch Ruth. Halle-Leipzig, 1978.
2. R. Scholz. Damals in Belvedere. Halle-Leipzig, 1978.
3. Irm. Morgner. Hochzeit in Konstantinopel. Berlin-Weimar, 1979.
4. G. Wohmann. Frühherbst in Badenweiler. Berlin-Weimar, 1979.



УДК 801.4

მანათივნიერბა

ი. ლეჟავა

რ-ს-შ-შ წინანისმიერ ნაპრალღვან თანხმღვანთა F-სტრუქტურის
საკიქნები სვანურში

(წარმოდგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა მ. ანდრონიკაშვილმა 20.4.1983)

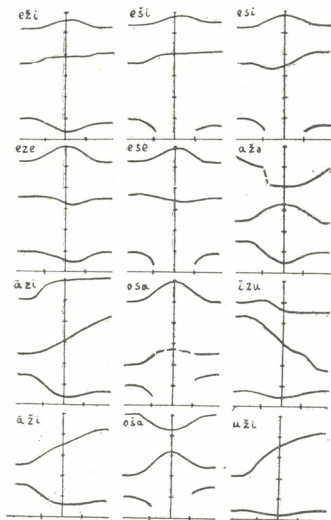
სვანურ წინანისმიერ ნაპრალღვანთა ფორმანტული სტრუქტურის (resp. სურათის) დასადგენად მამაკაც დიქტორთა მიერ იზოლირებულად წარმოქმნილი სვანური სიტყვები გავანალიზებთ სონოგრაფის (Kay-Sonagraph 6061 B) მეშვეობით.

ჩქამიერ თანხმღვანთა სპექტრული ანალიზი არ შეიძლება ჩაითვალოს ამომწურავად, თუ ამ ბგერათა სპექტრის დამახასიათებელი ტურბულენტური ჩქამის განაწილების მონაცემთა გარდა არ იქნება გათვალისწინებული მათი ფორმანტული (F) სტრუქტურა, რომელიც ზოგადად სარეზონანსო სიხშირეთა ერთობლიობაა [1]. ცნობილია, რომ F-სტრუქტურაში F_1 , F_2 და F_3 განისაზღვრება ბაგეებისა და ენის კორპუსის ფორმით, უფრო მაღალი ფორმანტები კი უმთავრესად დიქტორთა მეტყველების ინდივიდუალური ნიშნების მატარებელია. ამასთანავე, ზ-ჟ მჟღერი ნაპრალღვანებისთვის F_1 თითქმის შერწყმულია FO-თან (ძირითად ტონთან), ხოლო ს-შ ყრუ ნაპრალღვანებისათვის გამქრალია, რადგან $F1$ -ს სარტიკულაციო დაბრკოლება ადაბლებს და სახმო სიმების ღიაობა კი ასუსტებს. მაშასადამე, ჩქამიერ თანხმღვანთა (განსაკუთრებით წინანისმიერთა) დიფერენცირება F_1 -ის მიხედვით გაძნელებულია, ამიტომ წინანისმიერ თანხმღვანთა კოარტიკულაციური თავისებურებების გამოსავლენად და ფორმანტული სტრუქტურის დასადგენად განსაკუთრებით ფასეულია F_2 (II) და F_3 (III).

სვანური წინანისმიერი ნაპრალღვანი ბგერა, კოარტიკულაციური და სუბრასეგმენტური მიზეზებით, ყველაზე ძლიერ ცვლილებებს თავიკიდურ პოზიციაში, მახვილიანი ხმოვნის წინ განიცდის და ამიტომ თანხმღვანთა ფორმანტული სტრუქტურა ამ პოზიციაში ძლიერ არის დამოკიდებული მომდევნო ხმოვნის ბუნებაზე. როგორც ჩანს, თავიკიდურ მახვილიან მარცვალში, ანუ ინტენსიურად წარმოქმულ ბგერით სეგმენტში (ცხადია, ერთმარცვლიან სიტყვებშიც) ნაპრალღვანი თანხმღვანი დამართვის ფაზაში თავისი დამახასიათებელი არტიკულაციის ყველა ნიშანს სრულად ვერ ინარჩუნებს (შესაძლოა, თანხმღვანის გრძლივობაზე ეს ფაქტიც მოქმედებს, ან პირიქით); ანლაუტში უმახვილო მარცვალში შიშინა ნაპრალღვნის მეორე ფორმანტის მნიშვნელობა (F_2) უფრო მეტად განსხვავდება ხმოვნის სტაციონარული უბნის F_2 -საგან, ვიდრე მახვილიანში. შესაბამისად, უმახვილო ხმოვნის F_2 — გადასვლა უფრო თვალსაჩინოა. ე. ი. უმახვილო ხმოვანი, მახვილიანისაგან განსხვავებით, თვით განიცდის თანხმღვანის ძლიერ ზეგავლენას. აუსლაუტში უმახვილო ხმოვნის გავლენა ბოლოკიდურ თანხმღვანზე უფრო ძლიერია, ვიდრე ანლაუტში. ხოლო მახვილიან და უმახვილო ბოლოკიდურ მარცვალში ფორმანტული გადასვლების მიხედვით დიდი სხვაობა არ ვლინდება.

მაშასადამე, თანხმღვანთა F-სტრუქტურის დასადგენად მათი განხილვა მიზანშეწონილია არამარტო CV ტიპის მარცვლებში, როგორც ჩვეულებრივია

მიღებული, არამედ თავკიდურ პოზიციაშიც — უმახვილო ხმოვნის წინ (ე. ი. არაერთმარცვლიანში); ინფორმატულია აგრეთვე პოსტვოკალური და განსაკუთრებით კი ინტერვოკალური პოზიციები (გ. ფანტის აზრით, თავკიდური პრე-ვოკალური პოზიცია პირობითად შეიძლება განხილული იყოს, როგორც ინტერვოკალური პოზიცია, სადაც თანხმოვნის წინ ნეიტრალური ხმოვანი იგულისხმება [2]. ინტერვოკალურ პოზიციაში ზ-ჟ მუდური ნაპრალოვნებისათვის კარგად ჩანს F1, F2 და F3; ყრუებისათვის კი F2 და F3. თუმცა ეს უკანასკნელი უფრო ხშირად ფორმანტული გადასვლების ინტერპოლაციის საშუალებით დგინდება.



სურ. 1. VCV ტიპის ბგერათმომღვერობათა სტილი-ზეებული სპექტროგრამები

წინაენისმიერ ნაპრალოვან (განსაკუთრებით ყრუ ნაპრალოვან) თანხმოვანთა F-სტრუქტურის განსასაზღვრად მოსახერხებელია ე. წ. სპექტრული ჭრილები. სპექტრული ჭრილი, გარდა იმისა, რომ ინტენსივობის დიდი დიაპაზონით ხასიათდება, იძლევა ცალკეული ფორმანტული ცენტრების ინტენსივობათა შორის სხვაობის დეციბელებში გაზომვის შესაძლებლობას.

მიუხედავად წინაენისმიერ ნაპრალოვანთა მეორე ფორმანტის განსხვავებული სიხშირული მნიშვნელობებისა, გარემოცვისდა მიხედვით, ფორმანტული გადასვლებისა და სპექტრული ჭრილების გაანალიზების შედეგად შესაძლებელია დადგინდეს სვანური სისინა და შიშინა ნაპრალოვნების F₂-ის საკუთარი მნიშვნელობები: ზ — 1400 ჰც, ს — 1500 ჰც, ჟ — 1700 ჰც, შ — 1800 ჰც. ამ მონაცემებიდან ნათელია, რომ სვანური შიშინა ნაპრალოვნების F₂ მაღალია, ერთი მხრივ, სისინებთან და, მეორე მხრივ, რუსული ენის შიშინებთან შედარებით [1,3].



მეტყველების აკუსტიკური თეორიიდან ცნობილია, რომ წინაენისმიერი ბგერებისათვის უკანა ენის დაშორება ხახის კედლიდან და შუა ენის მიახლოება მაგარ სასასთან იწვევს F_2 -ის გადიდებას [4], ე. ი. ბგერის სიღბო-სიმაგრეს ძირითადად F_2 -ის მდებარეობა განსაზღვრავს [5,6]. სვანური და რუსული შიშინა ნაპრალოვანების პალატოგრამების შედარების შედეგად ირკვევა, რომ სვანური ბგერების არტიკულაცია უფრო წინ არის წამოწეული [7]. რუსული ჯ — ჯ მაგარი ბგერების წარმოთქმისას პირველ და მეორე ჩქამწარმოქმნელ ფოკუსებს შორის ენა ჩაზნეჟილია კაკუმინალური არტიკულაციის წყალობით [8], სვანურში კი, ქართულის მსგავსად [9], **ჟ-შ** ბგერათა წარმოთქმისას შუა ენა გაბრტყელებულ ან ამოზნეჟილ მდგომარეობას უნდა იღებდეს.

მაშასადამე, ყოველივე ზემოთქმულის გათვალისწინებით შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ სვანური შიშინა ნაპრალოვანების მაღალი F_2 ამ ბგერათა პალატალიზაციის (და არა ველარიზაციის) მაჩვენებელია.

წინაენისმიერ ნაპრალოვანთა F_2 -ის მნიშვნელობებზე დაკვირვებიდან კარგად ჩანს, რომ მყდერი ბგერის F_2 100 ჰც-ით დაბალია შესაბამისი ყრუს F_2 -თან შედარებით. ეს მოვლენა მეტყველების აკუსტიკურ თეორიაში შემჩნეულია და ახსნილია მყდერებისათვის სახმო სიმებში დამატებითი წინააღმდეგობის არსებობით [1].

ჩვენი აზრით, სვანური წინაენისმიერი მყდერი ნაპრალოვანების დაბალი F_2 (ყრუებთან შედარებით) შეიძლება აგრეთვე აიხსნას ენის დაჭიმულობის მაღალი ხარისხით. ადიღურ, ქართულ, სვანურ წინაენისმიერ ნაპრალოვანთა რენტგენოგრამებისა და პალატოგრამების ანალიზი გვიჩვენებს [7, 10, 11], რომ ხშირად მყდერი ნაპრალოვანის წარმოთქმისას შუა ენა უფრო მეტად არის ჩაზნეჟილი ყრუსთან შედარებით, რაც სწორედ ენის დაჭიმულობაზე მიუთითებს.

სვანურ სისინა და შიშინა ნაპრალოვანებს F_3 -იც განსხვავებული აქვთ. ხმოვანთა გარემოცვისა და მიხედვით შიშინა თანხმოვნის F_3 იღებს მნიშვნელობებს 2,0 კპც-იდან 2,8 კპც-მდე, სისინების F_3 -ის ცვლილების დიაპაზონი კი 2,6—3,0 კპც-ია. არაპალატალური ხმოვნების გარემოცვაში შიშინა თანხმოვანი (სეგმენტები — **ოზა; აუჟ**), F_2 -ისა და F_3 -ის მიხედვით პალატალური ბგერის რეტროფლექსური მოდიფიკაციის მსგავს სურათს გვიჩვენებს, რაც F_3 -ის საგრძნობი დადაბლებით გამოიხატება [4]. მაგალითად, **ო-ა** ინტერვოკალურ პოზიციაში **შ** ბგერის $F_2=1,65$ კპც, $F_3=2,10$ კპც. **ს** ბგერის $F_2=1,35$ კპც, და $F_3=3,0$ კპც. საყურადღებოა რომ **შ** ბგერის F_3 კი არ უახლოვდება **ო, ა** ხმოვნების F_3 -ს, არამედ გაცილებით დაბალ მნიშვნელობას იღებს.

მაშასადამე, ენის მასის გადაწევა შიშინების არტიკულაციისას წინა ენის მოყვანილობის შეცვლას და დაბრკოლების წინა რეზონატორის გადიდებას იწვევს, ხოლო სისინების არტიკულაციისას—არა. ეს კი ნიშნავს, რომ ჩვეულებრივ, შიშინების არტიკულაციის დროს ენის მასა უფრო წინ არის, ვიდრე სისინების არტიკულაციისას.

ამგვარად, სხვადასხვა ენების წინაენისმიერ ნაპრალოვანთა საწარმოთქმო თავისებურებების გათვალისწინება და სვანურ წინაენისმიერ ნაპრალოვანთა F-სტრუქტურის შესწავლა საშუალებას გვაძლევს დავამყაროთ კორელაცია ამ ბგერათა არტიკულაციასა და F-სტრუქტურას შორის.

И. И. ЛЕЖАВА

 ВОПРОСЫ F-СТРУКТУРЫ ПЕРЕДНЕЯЗЫЧНЫХ ЩЕЛЕВЫХ
 СОГЛАСНЫХ z s ž š Š В СВАНСКОМ

Резюме

Спектральный анализ был проведен на сонографе модели 6061В с целью установления корреляции между артикуляцией и F-структурой переднеязычных (свистящих и шипящих) щелевых звуков в сванском. Сванские шипящие щелевые имеют более высокую F_2 , чем сванские свистящие и шипящие русского языка. Частотные значения второй, а также третьей форманты хорошо отражают особенности произношения этих звуков.

LINGUISTICS

I. I. LEZHAVA

 QUESTIONS OF THE F-PATTERN OF FRICATIVE CONSONANTS
 z s ž š Š IN SVAN

Summary

A spectral analysis has been carried out (Kay-Sonograph 6061 B) to establish correlations between the articulation and the F-pattern of fricatives (so-called hissing and hushing sounds) in Svan. The Svanian hushing fricatives have higher F_2 than the Svanian hissing fricatives and the Russian hushing fricatives. F_2 as well as F_3 perfectly reflect the articulatory characteristics of these sounds.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Фант. Акустическая теория речеобразования. М., 1964.
2. G. Fant. STI-QPSR, № 4, 1969.
3. Л. В. Бондарко. Звуковой строй современного русского языка. М., 1977.
4. Г. Фант. Анализ и синтез речи. Новосибирск. 1970.
5. Л. Р. Зиндер, Л. В. Бондарко, Л. А. Вербицкая. Учен. зап. ЛГУ, 69, № 325, 1964.
6. В. Шупляков, Г. Фант, А. Серпа-Лейтао. Сб. «Анализ речевых сигналов человеком». Л., 1971.
7. ს. ელენტი. სვანური ენის ფონეტიკის ძირითადი საკითხები. თბილისი, 1949.
8. Л. В. Зиндер. Общая фонетика. М., 1979.
9. გ. ახვლედიანი. ზოგადი ფონეტიკის საფუძვლები. თბილისი, 1949.
10. შ. გაფრინდაშვილი. იმე, VII, 1955.
11. ი. ლეჯავა. კრ. «მეტყველების ანალიზის, სინთეზისა და სტატისტიკის საკითხები». თბილისი, 1967.

ლ. ბარძინიშვილი

ბალადა „შემომეყარა ყივჩაღის“ ერთი ვარიანტის გამო

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა გ. ციციშვილმა 19.11.1982)

პოპულარული ხალხური ბალადა „შემომეყარა ყივჩაღი“ მკვლევართა დაკვირვების საგანია. ბევრი ერთიმეორისაგან განსხვავებული შეხედულება გამოითქვა ამ ბალადის წარმოშობის, შინაარსისა თუ ცალკე სტრიქონთა გამო. ეს ბალადა მრავალმა მკვლევარმა შეისწავლა. დამაჯერებლად დაათარია ბალადა გამოჩენილმა მეცნიერმა ვახტანგ კოტეტიშვილმა. მკვლევარმა „ქართლის ცხოვრებაში“ დაცული ცნობების საფუძველზე ბალადის შინაარსი დაუკავშირა XIII—XIV საუკუნეებს, — იმ ხანას, როცა დავით აღმაშენებლის მიერ სტრატეგიული მოსაზრებით ქსნის ხეობაში ჩასახლებულმა ყივჩაღებმა მომდევნო საუკუნეებში თავი აიშვეს და შარაგზეზე დახვედრითა და ქალების ტაციობით შეაწუხეს ქართველი მოსახლეობა [1].

ჩვენ ახლა ამ გავრცელებული ბალადის წარმოშობის, შინაარსისა და ფორმის რთულ საკითხებს არ ვეხებით. გვინდა ყურადღება შევაჩეროთ ბალადის რამდენიმე ადგილზე, რაც საცილობლად არის გამხდარი. ბალადის ზოგი ვარიანტის დასასრული სტრიქონი გვაუწყებს: „ქალი წავიდა სხვისასა“. მწერალმა და მკვლევარმა გიორგი შატბერაშვილმა ამგვარი დასასრული ბალადისა არაბუნებრივად მიიჩნია ქართულ საფუძველზე შექმნილი ნაწარმოებისათვის.

მკვლევართა მოსაზრება იმის თაობაზე, რომ ბალადა „შემომეყარა ყივჩაღის“ ზოგი ვარიანტის დასასრული „ქალი წავიდა სხვისასა“ არ გამოხატავს ქართველი ქალის იდეალს, იმას როდი ნიშნავს, თითქოს ეს სტრიქონი ყალბი იყოს. მთქმელები ტრადიციულ ნაწარმოებს, არც თუ ისე იშვიათად, თავისებურად გაიაზრებენ და მის ცალკე ეპიზოდებსა და ადგილებს საგრძნობლად ცვლიან, ხშირად დიდად აშორებენ მის პირვანდელ სახეს. ისეც ხდება, რომ ტექსტს აფუჭებენ კიდევაც. ასეთია ზეპირსიტყვიერების ბუნება. ის ვარიანტი „შემომეყარა ყივჩაღისა“, რომლის დასასრულია „ქალი წავიდა სხვისასა“ შატბერაშვილმა ასე შეაფასა: „ტექსტი ხალხური საწყისებიდან მომდინარე ვარიანტს არ წარმოადგენს“ [2]. თუ გ. შატბერაშვილი ამ შემთხვევაში ვ. კოტეტიშვილის გამოქვეყნებულ ვარიანტს ვულისხმობს, უნდა ითქვას, რომ საცილობელი დასასრული აქვს ბალადის სხვა ვარიანტსაც, იგი გასულ საუკუნეში ჩაწერილია ალ. მაჩაბლის მიერ სოფელ ქურთაში და გამოქვეყნებულია „აკაკის კრებულში“. აი ეს დასასრული სტრიქონებიც:

„აქეთ მე მოვედი, — იქით — ის,
ქალი წავიდა სხვისასა“.

ასეთ ვითარებასთან გვაქვს საქმე ბალადის ზოგ ვარიანტში. როცა ხაზს ვუსვამთ იმას, რომ ამგვარი დასასრული ყალბი არ არის, ეს იმას როდი ნიშნავს, თითქოს იგი დამახასიათებელი იყოს ბალადის პირვანდელი სახისათვის. ბალადის ვარიანტთა უმრავლესობა ასე მთავრდება:

„ცოლი სიდერსა მივგვარე,
ის კი იქა სკამს ქვიშასა“.



ამ ბალადის მიმართ ჩვენ განსაკუთრებით მტკივნეულად მიგვაჩნია სტრიქონებთან დაკავშირებით გამოთქმული მოსაზრებანი. გვინდა დავსვათ საკითხი იმის თაობაზე, იმსახურებდა თუ არა ამ ბალადის სასხორული ვარიანტის გამომქვეყნებელი იმ ბრალდებას, რაც მას წაუყენეს. ვ. კოტეტიშვილმა „შემომეყარა ყვიჩაღის“ მის მიერ ჩაწერილი სასხორული ვარიანტი შეიტანა დიდი გემოვნებით შედგენილ კრებულში ხალხური პოეზიისა. რაკი ეს კრებული ხელმისაწვდომია, ტექსტი აქ აღარ მოგვყავს.

გ. შატბერაშვილი სასხორული ვარიანტის ყალბად მიჩნევისას ეყრდნობოდა ბალადის შემდეგ ადგილებს: „შვილსა გაზრდილსა სხვისასა“, „მოზიდნა ნაწნავს თმისასა“, — „მოვზიდნე ვადას ხმლისასა“, „ვენდვე მადლს ლაშრის ჯვრისასა“. მკვლევარს მოცემული აქვს ამ სტრიქონების ერთგვარი ენობრივი ანალიზი. მას მიაჩნია, რომ ვ. კოტეტიშვილის მიერ გამოქვეყნებულ ტექსტს არ გააჩნია ახლო ვარიანტები, რომლებშიც ამგვარი სტრიქონები კვლავ იქნებოდა დადასტურებული [2]. რაც შეეხება ალ. გომიაშვილისა და რ. გვეტაძის მიერ გამოქვეყნებულ ტექსტს, სადაც უცვლელად გვხვდება მოყვანილი ოთხი სტრიქონი, გიორგი შატბერაშვილი მას მხედველობაში არ ღებულობს, მწერალს იგი, როგორც ითქვა, ხალხური საწყისებიდან მომდინარედ არ მიაჩნია.

გ. შატბერაშვილის მიერ მოყვანილი ოთხი სტრიქონი ვახტანგ კოტეტიშვილის ჩაწერილი ვარიანტისა არ გამოდგება ტექსტის სიყალბის საბუთად. საბედნიეროდ, ამ ტექსტს, ალ. გომიაშვილისა და რ. გვეტაძის გამოქვეყნებულს გარდა, აქვს გასულ საუკუნეში ჩაწერილი და გამოქვეყნებული ახლო ვარიანტი. გ. შატბერაშვილი, რა თქმა უნდა, არ იცნობდა ამ ვარიანტს, თორემ იგი თავისი ნარკვევის დასაწყისიდანვე არ დაისახავდა მიზნად ემტიციებინა „ბალადის სასხორული ვარიანტის სიყალბე“, და არ განაცხადებდა: „სასხორული ვარიანტი, სადაც „ლაშარის ჯვარია“ ნახსენები, ხელოვნურია, ყალბია. იგი შესწორებულ-შეკეთებულა ჩამწერის თუ რედაქტორის მიერ“. არ იტყოდა: „იგრძნობა რედაქტორის, არც თუ უგემოვნო რედაქტორის ხელი“, „სასხორული ვარიანტი გამომცემლის თუ რედაქტორის მიერ არის შესწორებულ-შეღამაზებული“ [2]. ყოველივე ამის შემდეგ საჭიროდ მიგვაჩნია მოვაგონოთ მკითხველს სოსიკო მერკვილაძის მიერ ჩაწერილი და „აკაკის კრებულში“ 1899 წ. გამოქვეყნებული ვარიანტი ბალადისა, რომელიც ისევე, როგორც ვ. კოტეტიშვილის გამოქვეყნებული ტექსტი 30 სტრიქონიანია:

შევიყარენით ქობილინი
სამზღვარს მუხრანის გზისასა,
ბური მთხოვა და ვაჟამე
ვურჩევდი თათუხისას,
ხორცი მთხოვა და ვაჟამე
ვურჩევდი ბადაგისასა.
ღვინო მთხოვა და ვასმედი
ვურჩევდი ბადაგისასა.
ცოლი მთხოვა და ვერ მივეც
მიმყვანდა სიღედრისასა.
ან კი ცოლს როგორ მივეცემდი
შვილსა გაზრდილსა სხვისასა.
ხელი მოჰხვია, აკოცა,
მოზიდნა ნაწნავს თმისასა.
შესტირა საბრალო ქალმა:
„ვაი ცოლს ცუდის ყმისასა“ .
მეც გულმა ვეღარ გამოძლო
მოვზიდნე ვადას ხმლისასა,
უმალვე იმან დამასწრო

ელვასა გვანდა ცისასა,
მაგრამ დაუცდა მუხანათს,
ვენაცვლე მადლსა ღვთისასა,
ახლა მე შემოვუქნივე,
ვენდვე მადლს ლაშრის ჯვრისასა,
გავეჭერი ცხენი და კაცი
წვერიც მომიხვდა ქვიშასა.
არ იყო ღირსი, მოშორდა
ცქერას ნათელის მზისასა,
ცოლი სიდედრსა მივგვარე
ის კი იქა სჭამს ქვიშასა. [3].

სამწუხაროდ, ამ ბალადის ზემოთ ხსენებულ მკვლევარებს ეს ვარიანტი გამოყენებული არა აქვთ. ვ. კოტეტიშვილის სასახორული ვარიანტისაგან ეს ტექსტი განსხვავდება პირველი დასაწყისი სტრიქონით. ისე როგორც მრავალ სხვა ვარიანტშიც, აქაც დავიწყებულია ცნება ყვიჩალისა. განსხვავება იგრძნობა ცალკე გამოთქმებშიც, როგორიცაა ვაჭამე (ს. მერკვილაძე) — ვაჭმიე (ვ. კოტეტიშვილი), ვასმევი (ს. მერკვილაძე) — ვასმიე (ვ. კოტეტიშვილი) და ა. შ. მაგრამ ის ოთხი სტრიქონი ბალადისა, რომელიც ვ. შატბერაშვილმა სასახორული ვარიანტის ჩამწერისა თუ გამომცემლის შემოქმედებად მიიჩნია, ამ 1899 წ. ჩაწერილ ტექსტში უცვლელად არის წარმოდგენილი.

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(შემოვიდა 20.1. 1983)

ФИЛОЛОГИЯ

Л. Н. БЕРДЗЕНИШВИЛИ

ОБ ОДНОМ ВАРИАНТЕ БАЛЛАДЫ «ПОВСТРЕЧАЛСЯ МНЕ
КИПЧАГ»

Резюме

Один вариант баллады «Повстречался мне кипчаг», опубликованный в «Акакис кребули» (1899, XII), лишает основания распространенное в научной литературе мнение об искусственности этого памятника.

PHILOLOGY

L. N. BERDZENISHVILI

ABOUT A VARIANT OF THE BALLAD "I ENCOUNTERED A
KIPCHAK"

Summary

The variant of the ballad "I Encountered a Kipchak", published in "Akaki's Collection" (1899, XII) makes groundless the controversy in scholarly literature concerning the artificial nature of the ballad.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ვ. კოტეტიშვილი. ხალხური პოეზია. თბილისი, 1964, 363.
2. ვ. შატბერაშვილი. ნაფიქრი. თბილისი, 1959, 51—56.
3. აკაკის კრებული, XII, 1899.



УДК

წილობრივი

ბ. ლიპარტიანი

კომუნისტი — ოცდაათიანი წლების ქართული რომანის გმირი
(ტიპოლოგიური ნიშნები)

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ი. აბაშიძემ 16.6.1983)

30-იანი წლების ქართულ საბჭოთა რომანში, როგორც საზოგადოდ მთელ მრავალეროვან საბჭოთა მწერლობაში, ახალი ლიტერატურული გმირები დამკვიდრდნენ; მათ წარმოშობას ისტორიულად საფუძველი მოუშადა ახალმა სოციალისტურმა ეპოქამ; ამ პერიოდის ქართული რომანის გმირთა ლიტერატურულ გალერეაში გამოირჩევიან კომუნისტთა სახეები, რომლებიც განსაზღვრავენ თანამედროვეობის თემაზე შექმნილ ნაწარმოებთა სტრუქტურასა და მხატვრულ სახეთა სისტემას.

ქართულ სამეცნიერო და კრიტიკულ ლიტერატურაში მრავალი საფუძველიანი გამოკვლევა და წერილია გამოქვეყნებული 30-იანი წლების ქართული რომანისა და კომუნისტი-გმირის (ტარასი ხაზარაძე, არზაყან ზვამბაია, ლიჩე-ლი, ჩალმაზი) შესახებ, მაგრამ ჯერ კიდევ არ არის გამოვლენილი ოცდაათიანი წლების ქართული რომანის ყველა გმირი — კომუნისტის სახე და მათი ურთიერთშეჯერება-შეპირისპირების ნიადაგზე არ შექმნილა განზოგადებული ნაშრომი, რომელსაც არა მხოლოდ მეცნიერული მნიშვნელობა ექნება ლიტერატურის ისტორიისათვის, არამედ პოლიტიკურ-შემეცნებითი ღირებულებაც თანამედროვე საზოგადოებისა და მწერლობისათვის.

„კოლხეთის ცისკრის“ გმირი ტარასი ხაზარაძე, „მთვარის მოტაცების“ ლიტერატურული გმირი არზაყან ზვამბაია, გერა ბიგვა (რომანი „გვალი ბიგვა“), ჰუსეინ კვესეიშვილი და მემედალი ხაბაზი (ელიზბარ პოლუმორდვინოვ-ხედგინიძის რომანიდან „ილიძებენ მთები“), ტიტე ვაშალომიძე და პაჭუ ზორავა (პ. ჩხიკვაძის რომანიდან „ახალი ხმელეთი“) ერთმანეთისაგან განსხვავებული ბუნების არიან. ამასთან განსხვავებულ სოციალ-პოლიტიკური ყოფისა და ისტორიული მონაკვეთის სინამდვილეზეა შექმნილი.

განვსაზღვროთ მათი ზოგად-ტიპოლოგიური და მხატვრულ-ინდივიდუალური ნიშნები.

უპირველეს ყოვლისა, უნდა გავითვალისწინოთ, რომ ტარასი ხაზარაძე, არზაყან ზვამბაია, გერა ბიგვა, ჰუსეინ კვესეიშვილი მემედალი ხაბაზი და ტიტე ვაშალომიძე დადებითი გმირები და ხალხის ღვიძლი შვილებია; მათი ცხოვრების პათოსი სოციალისტური ყოფის დამკვიდრებისა და გამარჯვებისათვის ბრძოლაშია. ეს ბრძოლა შექმნილი სოციალურ-პოლიტიკური ვითარების მიხედვით სხვადასხვა ხასიათისაა და გმირთა განსხვავებულ ბუნებას ავლენს, ამასთან კომუნისტი — გმირთა ლიტერატურული სახეები იდეური თვალსაზრისით თუ ახალი მოვლენა ჩვენს სინამდვილეში, როგორც ადამიანური ფენომენი, ისინი მჭიდროდ არიან დაკავშირებულნი ეროვნულ ტრადიციებსა და ლიტერატურასთან. „მრავალეროვანი საბჭოთა ლიტერატურის ისტორიის“ ავტორები სწორად აღნიშნავენ, რომ კ. ლორთქიფანიძის „კოლხეთის ცისკრისათვის“ დამახასიათებელია „ეროვნული სინამდვილის სპეციფიკურობა“ [1]. ეს დებუ-



ლება შეიძლება გავრცელდეს კ. გამსახურდიას „მოვარის მოტაცებასა“¹ ლ. ქიჩელის „გვადი ბიგვაზე“ აგრეთვე სხვა ავტორთა ნაწარმოებებზეც.

ცხადია, ლიტერატურული გმირის სიასლოვე ეროვნულ ტრადიციებთან და ლიტერატურასთან არ უარყოფს მის ნოვატორულ ბუნებას. ტარასი ხაზარადის მზრუნველობა გლეხობისადმი, მისი ფანტიკური რწმენა და რომანტიკა სოციალისტური მშენებლობის რთულ გზაზე შეზავებულია ეროვნულ ყოფით და ლიტერატურულ ტრადიციებთან, მაგალითად, ტარასი ხაზარადეს შეიძლება ვუწოდოთ არსენა ოძელაშვილის, ზაქროსი, კაკო ბლაჭიაშვილის, სიმონა ძალაძის, ტარიელ და ლევან გოლუების უმცროსი ლიტერატურული ძმა, რომელმაც დაამარცხა სოციალური მტრები და ახალი ცხოვრების მშენებლობის ურთულეს გზას შეუდგა. მისი მშვიდი მოქმედების ხასიათი და ტაქტი, უპირველეს ყოვლისა, დროის ნიშანია; ტარასი ხაზარადე გამარჯვებული კლასის შვილია და პარტია მისგან ამ ეტაპზე (ოციან წლებში) მოითხოვს სოფლის კულაკთან და ქალაქის ვაჭართან „შეზღუდულ“ თანამშრომლობას. ესაა პერიოდი, როცა ჯერ კიდევ არ არის გადაჭრილი პრობლემა „ვინ ვის?!“.

ხაზარადის ბუნება, როგორც კომუნისტი ხელმძღვანელისა, შესწავლილია ჩვენს სამეცნიერო ლიტერატურაში [2]. ჩვენ ვფიქრობთ, რომ მისი ხასიათის დინამიკა თავისებურად ვლინდება გერა ბიგვაში, ჩალმაზში, ლიჩელში, მემედალ ხაბაზსა და ტიტე ვაშალომიძეში (მართალია, ეს ორი სახე არ არის პოპულარული ჩვენს სამეცნიერო ლიტერატურაში, მაგრამ მათი გვერდის ავლაც შეუძლებლად მიგვაჩნია). მათთვის, როგორც ხაზარადისათვის, დამახასიათებელია ხალხისა და პარტიის ინტერესებისათვის თავდადება, დიდი სიმართლე, შინაგანი სიმტკიცე, ტაქტი, ადამიანებისადმი ზრუნვა და კლასობრივი მტრებისადმი შეურიგებლობა (ამ ნიადაგზე მემედალი ხაბაზი მტრის ტყვიამ განგმირა).

თუ ქართველ-კომუნისტ ლიტერატურულ გმირთა კლასიფიკაციას მოვახდენთ, 30-იანი წლების დასაწყისის ქართულ ლიტერატურაში როგორც კოლოსი, წამოიმაართება ტარასი ხაზარადის სახე, როგორც ხატი სიწმინდის, ჯანსაღის, სიკეთის, გმირობისა და ხელმძღვანელ-პატრონისა. ეს ხასიათი განვითარებას პოულობს ქართველ მწერალთა შემდგომი პერიოდის ნაწარმოებებში.

ტარასი ხაზარადისაგან განსხვავებული ხასიათია არზაყან ზვამბაია. აქ, რა თქმა უნდა, ვასათვალისწინებელია მათი ასაკიც, გარემოც, დროც (პირველი სოციალისტური მშენებლობის პირველ სტადიაზე მოქმედებს, ხოლო მეორე — მთლიანი კოლექტივიზაციის წლებში), მაგრამ მთავარია გმირის ხასიათი და ის გამძაფრებული სიტუაციები, რომლებშიც მას უხდება ბრძოლა. არზაყანი უფრო უკომპრომისოა, ჯიქური, ძლიერი ტემპერამენტის, შემტევი. იგი არ არის ერთპლანიანი გმირი (ამის თქმა კი შეიძლება ხაზარადის მიმართ); კ. გამსახურდიამ თავისი გმირი უფრო რთულ სიტუაციებში ჩააყენა. იგი ღვიძლ მამას ექიშება. „ახალი რელიგიისათვის“ — კომუნისტებისათვის იბრძვის, მაგრამ ძველისაგან ვერ გათავისუფლებულა. თარაში მისი ძუძუმტეა და მეგობარი, მაგრამ იდეური მოწინააღმდეგეც, გლეხის ქალი ძაბული უყვარს, მაგრამ ეტრფის თავადი შერვაშიძის ასულსაც და ა. შ. ამ თვალსაზრისით არზაყან ზვამბაია კომუნისტი-ხელმძღვანელის რთული სახე-ხასიათია. იგი არც ხაზარადეა, არც ნაგულნოვი და არც დავიდოვი. ამდენად კომუნისტის ახალი, ორიგინალური სახეა. ჩვენ ვერ გავიზიარებთ მოსაზრებას რომ „არზაყანს აკლია ფერები და საღებავები, რომ იყოს ტიპური წარმომადგენელი საბჭოთა ახალგაზრდობისა [3]. არზაყან ზვამბაია ახალგაზრდა კომუნისტის გამოკვეთილი სახეა; მისი ბუნების ნაკლოვანებანი



და შეცდომები თვით გმირის ხასიათის ინდივიდუალური თვისებაა და გამოხატავს ეპოქის ნიშნებს [4].

ოცდაათიანი წლების ქართულ რომანში შეიქმნა „მემარცხენე კომუნისტი“, ანუ შეიძლება ითქვას, „ქართველი ნაგულნოვიცისა“ ხეც. ამის მაგალითად უნდა მივუთითოთ ელიზბარ პოლუმორდვინოვ-ზედგინიძის რომანის „ილიძებენ მთების“ მთავარი პერსონაჟი ჰუსეინ კვესეიშვილი. საყურადღებოა, რომ კვესეიშვილი, როგორც ნაგულნოვიც, უჯრედის მდივანაა, ფონტელია, პარტიის ძველი წევრია, გულწრფელია და უხეშოც. მას სურს „ერთი ხელის დაკვრით“ ააშენოს სოციალიზმი. საყურადღებოა, რომ ნაგულნოვიც და კვესეიშვილიც პარტიიდან გარიცხეს. ბევრია საერთო მათ მიერ ბიუროს სხდომაზე წარმოთქმულ სიტყვებშიც (უნდა დავსძინოთ, რომ მ. შოლოხოვის „გატეხილი ყამირი“ უფრო ადრეა გამოქვეყნებული — 1932 წ., ხოლო „ილიძებენ მთები“ — 1934 წ. ცხადია, ქართველი მწერლის პერსონაჟი ვერ არის ისეთი სისავსით დახატული, როგორც დიდი თანამედროვე მწერლის მ. შოლოხოვის პერსონაჟის ლიტერატურული სახე).

ოცდაათიანი წლების ქართული საბჭოთა რომანების გალერეაში გვხვდება გადაგვარებულ კომუნისტთა სახეები: ტუჩა დაშნიანი („კოლხეთის ცისკარი“), არენბა არლანი („მთვარის მოტაცება“) და პაჭუ ხორავა („ახალი ხმელეთ“). ეს სახეები ჩვენს მიერ ზემოთ განხილული კომუნისტი-გმირების ანტიპოდებია, ანუ, შეიძლება ითქვას, მათში მოცემულია ბოროტი საწყისები: ტუჩა დაშნიანი რაილმასკომის თავმჯდომარეა, საქმით კი კულაკების მხარეზეა და მათ ბანაკშია; იგი არასერიოზულია უსაქმური და ლოთი. კონფლიქტი ხაზარაძესა და დაშნიანს შორის მძაფრია და შეურიგებელი; არლანმა უხეშად დაარღვია პარტიის პოლიტიკა („განუკითხავად შეყარა გლეხები კოლექტივში“), დაიხლოვა ანტისაბჭოთა ელემენტები (აფაქიძე, გვასალია და სხვ.). ჩვენ „ქართველი ნაგულნოვისაგან“ (ჰუსეინ კვესეიშვილისაგან) განვასხვავებთ არლანსა და ხორავას იმიტომ, რომ ეს უკანასკნელნი — განსხვავებით პირველისაგან, არაგულწრფელნი არიან და საბოლოოდ მტრის ბანაკში აღმოჩნდნენ, თუმცა მათთვისაც დამახასიათებელია „მემარცხენეობა“. როგორც არლანმა, ხორავამაც — რაილმასკომის თავმჯდომარე — „შეიარაღებული ბრიგადები“ მოითხოვა კომუნაში გლეხების ძალით გასაერთიანებლად.

ამგვარად, 30-იანი წლების ქართულ რომანში გამოიხატა კომუნისტი-ხელმძღვანელის სამი მთავარი ტიპი (სახე).

პირველ: სოციალიზმის მშენებელი კომუნისტი-ხელმძღვანელისა — ტარასი ხაზარაძე, არზაყან ზვამბაია, ჩალმაზი, ლიჩელი, გერა ბიგვა, რომლებიც თავისი ხალხისა და პარტიის ერთგული შეილებია; მათი ინდივიდუალური ბუნება არსებითად ერთ ტიპოლოგიურ მოდელს ქმნის.

მეორე: „მემარცხენე კომუნისტის“ ტიპი — ჰუსეინ კვესეიშვილი.

მესამე: გადაგვარებული კომუნისტი-ხელმძღვანელისა (ტუჩა დაშნიანი, არენბა არლანი, პაჭუ ხორავა), რომლებიც კლასობრივი მტრის ბუნებაში გადაბარდნენ.

მომდევნო პერიოდში (40—50-იან და 60—70-იან წლებში) შექმნილი კომუნისტი-ხელმძღვანელის ლიტერატურული სახეები არსებითად ამ სამი ძირითადი ტიპოლოგიური ნიშნების მატარებელი არიან.

Г. Н. ЛИПАРТЕЛИАНИ

КОММУНИСТ — ГЕРОИ ГРУЗИНСКОГО РОМАНА 30-х ГОДОВ

Резюме

В грузинском советском романе 30-х годов сложились три типологических образа руководителя-коммуниста: первый — Тараси Хазарадзе, Арзакана Звамбая, Чалмаза, Личели, Геры Бигва, которые борются за утверждение коммунистических идеалов и пользуются поддержкой народа; второй — «левых коммунистов» — Гуссейн Квесеишвили. Третий — руководителей-перерожденцев (Дашниани, Арлан, Хорава), которые в конечном итоге переходят в стан классового врага.

В коллизиях в системе образов грузинского романа 30-х годов центральное место занимает коммунист-руководитель.

PHILOLOGY

G. N. LIPARTELIANI

COMMUNIST—HERO OF THE GEORGIAN NOVEL OF THE 1930s

Summary

Three typological images of a communist-leader evolved in the Georgian novel of the 1930s:

1. Taras Khazaradze, Arzaqan Zvambaia, Chalmaz, Licheli and Gera Bigva—all fighting for the establishment of communist ideals and hence enjoying the support of the people;

2. Husein Kveseishvili- "leftist communist", and

3. A degenerate communist-leader (Dashniani, Arlan, Khorava), who ultimately finds himself in the enemy's camp.

The communist-leader occupies the central place in the collision and system of images of the Georgian novel of the '30s

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. История советской многонациональной литературы, т. 2, кн. I. М., 1971.
2. გ. შერკვილაძე. თანამედროვე ქართული რომანი. თბილისი, 1965.
3. ს. ქილაია. უახლესი ქართული მწერლობა, ტ. II. თბილისი, 1975.
4. ა. გაწერელია. რჩეული ნაწერები. თბილისი, 1962, 327

С. А. МАРКАРЯН

ВАРЯГИ В СОСТАВЕ ВОЙСК ЛИПАРИТА БАГВАШИ В БИТВЕ С СЕЛДЖУКАМИ В 1049 г.

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. К. Думбадзе 22.9.1982)

Как известно, тюрки-сельджуки в 40-е гг. XI в., после разгрома ими ослабшей к тому времени державы Газневидов, приступили к широким завоевательным акциям в Иране, Малой Азии и Закавказье. За несколько десятилетий (1040 г. — 80-е гг. XI в.) тюркам-сельджукам удалось создать обширную империю, простиравшуюся от Малой Азии на западе до Кашгара на востоке и от Закавказья на севере до берегов Персидского залива на юге. Завоевания сельджуков облегчались тем обстоятельством, что у них не оказалось на всем этом пространстве достаточно серьезных противников.

Битва 1049 г. войск союзников во главе с Липаритом Багваши — первое серьезное испытание для тюрков-сельджуков (хотя многие западные ученые вообще не учитывают факт битвы 1049 г. [1]) в их завоевательном движении на запад, в Малую Азию и первое столкновение их с византийцами. Только что закрепившаяся в Закавказье и Северной Месопотамии Византия лишь в конце 40-х г. XI в. обратила внимание на опасность тюрков-сельджуков и направила против них 15-тысячное войско трапизондских легионов в помощь правителям фем Иверия и Васпуракан Катакалону Кекавмену и Аарону Булгару. Причем им было приказано ждать воссоединения с силами Липарита Багваши и лишь потом выступить на сражение с тюрками-сельджуками. По свидетельству армянских источников и «Матиане Картлиса», Липарит Багваши был назначен императором Константином IX Мономахом главнокомандующим силами союзников наряду с Катакалоном Кекавменом, Аароном Булгаром и армянским феодалом Григорием Магистром [2]. Липарит Багваши был важной фигурой на политической арене Грузии в это время [3], и нет ничего удивительного в том, что император Византии обратился за помощью к нему с посланием: «Захвати все свои войска и скорее иди на помощь и объединись с ромейскими полководцами и вместе с ними войю с варварами, если считаешь себя союзником и другом ромейцев» [4].

Отношения с Византией у Липарита были налажены в результате его сепаратистских выступлений против царя Баграта IV в 40-е гг. XI в., что, конечно же, было выгодно Византии — противопоставляя грузинскому царю мятежного феодала, византийская дипломатия заигрывала с Липаритом, стараясь использовать его воинский талант, большую личную храбрость и популярность в странах Закавказья. И вскоре представился случай напомнить Липариту о союзнических отношениях с Византией, попытаться небольшими силами (15 тысяч воинов), используя воинские силы Липарита и его союзников, остановить и разбить вторгшихся в восточные фемы Византии тюрков-сельджуков.

Мы не будем касаться подробностей сражения 1049 г. объединенных грузино-армяно-византийских войск с силами тюрков-сельджуков, возглавляемым сельджуками Ибрахимом Инналом и Куталмышем. В данной работе рассматривается лишь частный вопрос этой битвы, в



связи с составом войск под командованием Липарита Багваши, который часто в литературе вызывает различные мнения. Историк Степанос Орбелиани (XIII в.) определяет численность войск Липарита в битве с сельджуками в 41 700 воинов [5]. Степанос Орбелиани говорит о том, что в составе войск Липарита Багваши было 700 знатных (воинов), 16 000 ратников, 10 000 царских войск и 15 000 воинов — греческие (византийские) легионы. В научной литературе было высказано мнение о том, что у Липарита Багваши в этом сражении не могло быть 700 грузинских азнауров [6] и эта цифра сильно завышена Степаносом Орбелиани. В связи с первым положением интересное сообщение содержится в грузинской летописи «Матиане Картлиса». Повествуя о событиях между 1046 и 1048 гг. в Грузии, летописец сообщает: «Прибыли три тысячи варангов (и разместил в Бати, захватил с собой семьсот человек)» [7]. Эта фраза из летописи «Матиане Картлиса» вызвала различные толкования грузинских ученых. И. З. Цинцадзе считал, что трехтысячная варяжская дружина прибыла на помощь царю Баграту IV в его борьбе с Липаритом [8]. Напротив, Н. А. Бердзенишвили предполагает, что варяги прибыли на помощь Липариту [9]. Конъектуру Н. А. Бердзенишвили приняли и некоторые другие ученые. Различные толкования связаны с неясностью и недоговоренностью автора «Матиане Картлиса» в указанном отрывке. В недавно появившейся работе З. В. Папаскири [10] развита точка зрения И. З. Цинцадзе — автор статьи считает, что варяги явились на помощь Баграту IV, но, будучи разбиты Липаритом в сражении у Сасиретской роци, были взяты им в плен (700 человек) и после обильного угощения отпущены на родину. И в «Матиане Картлиса», и у И. З. Цинцадзе, и у Н. А. Бердзенишвили и принявших его точку зрения ученых, и у З. В. Папаскири фигурирует цифра «700 варягов» в связи с именем Липарита.

Если принять аргументацию З. В. Папаскири, которая нам представляется убедительной в первой своей части, то с помощью сведений Степаноса Орбелиани можно уточнить картину событий. (Кстати, рассказывая о Липарите Багваши и его битве с тюрками-сельджуками в 1049 г., Степанос Орбелиани оговаривается, что сведения эти он черпает из труда «Мхитара Анеци, армянского историка XII в., работа которого до нас не дошла и известна только по отрывкам, содержащимся в трудах различных армянских историков XIII в.). Итак, отряд варягов в составе войск царя Баграта IV был разбит Липаритом в сражении у Сасиретской роци, но не отправлен на родину после поражения, устроенного ему слугами Липарита по его приказанию, как предполагает З. В. Папаскири, а взят на службу в качестве наемного отборного войска и принял участие в битве 1049 г. с сельджуками Ибрахима Йинала. Это следует из сочинения Степаноса Орбелиани. Повествуя о событиях 1049 г., имевших место через 1,5—2 года после указанной битвы, Степанос Орбелиани определяет численность войск Липарита накануне битвы с тюрками-сельджуками в 41 000 воинов, отдельно выделяя этих 700 как знатных, вольных, отличных воинов. Он пишет: «700 вольных, знатных (великих) воинов, которые лично ему служили ([5], стр. 374), или являлись гвардией Липарита. Нам представляется правомерной такая идентификация 700 варягов грузинской летописи с сообщением Степаноса Орбелиани о 700 «знатных воинах» в составе войск Липарита в 1049 г. в битве с тюрками-сельджуками, исходя из того, что наемники-варяги могли быть приняты на службу Липаритом, в пользу чего говорит и мягкое обращение с пленными после сражения у Сасиретской роци и косвенное сообщение «Матиане Картлиса»: «...захватил с собой семьсот человек». Правда, «Матиане Картлиса» не уточняет, кто же и куда «захватил с собой» 700 человек из варягов. Таким образом, продолжая гипотезу З. В. Папаскири, мы можем найти следы варяжской дружины в Грузии и в



1049 г. Вероятно, на основе анализа соответствующей части «Матиане Картлиса» и сообщения Степаноса Орбелиани можно предположить участие в битве 1049 г. отряда варягов, находившихся на службе у Липарита Багваши. И тогда станет понятной цифра 700 азнауров, буд-то бы находившихся на службе у Липарита: речь, видимо, должна идти о 700 отборных воинах (каковыми в XI в. варяги и являлись, судя по многочисленным свидетельствам источников), которые составляли в 1049 г. гвардию Липарита.

Ворошиловградский педагогический институт
им. Т. Г. Шевченко

(Поступило 11.11.1982)

ისტორია

ს. მარკარიანი

პარიანები ლიპარიტ ბაღვაშის მებრძოლ ჯარში სელჯუკების
წინააღმდეგ ბრძოლის დროს 1049 წ.

რეზიუმე

სომეხი ისტორიკოსის სტეფანოს ორბელიანის და „მატიანე ქართლისას“ წყაროებზე დაყრდნობით, ჩვენ ვვარაუდობთ, რომ ვარიანები საქართველოში შემოვიდნენ 1046—1048 წ., აქედან 700 „გამოჩენილი მეომარი“ ლიპარიტ ბაღვაშმა მიიღო თავის სამსახურში.

სწორედ ამ 700 მეომარს ვხედავთ ჩვენ 1049 წ. სელჯუკების წინააღმდეგ ბრძოლაში.

HISTORY

S. A. MARKARYAN

THE VARANGIANS IN THE TROOPS OF LIPARIT BAGHVASH IN THE BATTLE WITH THE SELJUKS

Summary

On the basis of a study of the evidence of the 13th-century Armenian historian Stepanos Orbelyan and of *Matiane Kartlisa* ("The Chronicle of Georgia") the author of the paper assumes that the Varangians arrived in Georgia in 1046-1048. Of them Liparit Baghvash enlisted 700 "free noble warriors" for service in his troops. It was precisely these warriors that took part in the 1049 battle against the Seljuks.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. C. E. Bosworth. In: The Cambridge History of Iran. Vol. 5. Cambridge, 1968, 63.
2. წათქნის მონაქსეჩი. ძამანსაქაღიქიონ. სრქან, 1973, 69, ქართლის ცხოვრება, ტ. 1, თბილისი, 1955, 298—299.
3. М. Д. Лордкипанидзе. История Грузии XI—начала XIII века. Тбилиси, 1974.



4. ზონარა. გეორგია, ბიზანტიელი მწერლების ცნობები საქართველოს შესახებ, ტ. 5, თბილისი, 1963, 72.
5. **შთხანია ორქიკან** (სიონი). **ჟათიოქიან ნანანგიან შიხაქან**. **სქიქი**-1910, 374.
6. ე. კობალიანი. ამიერკავკასიის ხალხთა ურთიერთობის წარსულიდან. თბილისი, 1962, 168.
7. ქართლის ცხოვრება, ტ. 1, თბილისი, 1955, 299—300.
8. ი. ცინცაძე. ძიებანი ისტორიაში რუს-ქართველთა დამოკიდებულების შესახებ (X—XVI ს.) თბილისი, 1956, 24—25.
9. ნ. ბერძენიშვილი. საქართველოს ისტორიის საკითხები, ტ. V. თბილისი, 1971, 196—201.
10. З. В. Папаскири. История СССР, № 3, 1981.



ი. ანთოლავა

საქართველოს სამეფო სახლის ბენეალოგიიდან XI ს.

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა მ. დუმბაძემ 27.12.1982)

სამეცნიერო ლიტერატურაში კარგადაა ცნობილი, რომ ბაგრატ IV (1027—1072 წწ.) ჰყავდა ქალიშვილი, მართა, რომელიც იყო ბიზანტიის ვასილევსების მიხეილ VII დუკას და ნიკიფორე ბოტანიატესის მეუღლე. ცნობილია ისიც, რომ მართას ბიზანტიური წყაროები იცნობენ „მარიამის“ სახელით და ამიტომაც იგი უფრო ხშირად მართა-მარიამის ან უბრალოდ მარიამის სახელით მოიხსენიება სამეცნიერო ლიტერატურაში.

სათანადო წყაროების განხილვამ დაგვარწმუნა, რომ ბაგრატ IV ჰყავდა კიდევ ერთი ქალიშვილი — სახელად მარიამი. მართას ბიზანტიაში შერქმეული სახელის დამთხვევა მისი დის მარიამის სახელთან, საფუძველი შეიქმნა იმისა, რომ ბაგრატ IV მეორე ქალიშვილი საერთოდ შეუძინეველი დარჩა მკვლევა-რებისათვის.

ქართულენოვან წყაროებში ბიზანტიის დედოფალი მართა-მარიამი ყველგან მართად იწოდება. 1066 წ. ერთ მინაწერში აღნიშნულია: „დაიწერა კელითა სიმეონ დვალისადა... მეფობასა დუქისასა, მას ჟამსა ოდეს ბაგრატის ასული მართა სამეფოს იყო“ [1]. ბაგრატ IV ეს ქალიშვილი რამდენჯერმეა ნახსენები გიორგი მთაწმინდელის „ცხოვრებაში“ და როგორც წესი, მხოლოდ მართას სახელით [2] „მატიანე ქართლისას“ ცნობით: „დიდმან ბაგრატ მეფემან გაათხოვა ასული თვისი მართა და შერთო ბერძენთა მეფესა“ [3].

ბიზანტიის ქართველი დედოფალი მართად იწოდება 1105 წ. რუის-ურბნისის საეკლესიო კრების სინოდიკონშიც [4].

მართა მარიამად იწოდება ათონის ერთ აღაპში, სადაც იქვე განმარტებულია, თუ ვისზეა საუბარი: „დედოფლისა ჩუენისა მარიამ მართა ყოფილისაჲ...“ [2].

ბიზანტიის დედოფალს მართა ეწოდება სხვა ქართულენოვან მასალაშიც (მაგ. კაპბათის მონასტრის ხელნაწერთა მინაწერებში).

გავეცნოთ იმ მასალებს, სადაც ნახსენებია ბაგრატ IV ქალიშვილი მარიამი, რომელსაც უკლებლივ ყველა მკვლევარი მართასთან აიგივებს, მაშინ როდესაც ამ უკანასკნელის დასთან უნდა გვქონდეს საქმე.

გრიგოლ ღვთისმეტყველის „სწავლათა“ და ცხოვრების ხელნაწერის „პირველსავე ფურცელზე ხელოვნურად დახატულ არშიებში ოქროს ასოებით აწერია ასომთავრულად: „წმიდაო გრიგოლი ღთის მეტყულო, მადლითა და შეწევნითა შენითა მოჰმადლე და ღირს ყავ წმიდათა ამათ სიტყუათა შენთა აღწერად და აღსრულებად სარწმუნოებით მევედრებელსა შენსა და სურვილით მეძიებელსა წმიდათა სწავლათა შენთასა მკვევალსა შენსა მარიამს ბაგრატ აფხაზთა მეფისა და სევასტოსის ასულსა, ამინ“, [1]. თ. ჟორდანიას ეს მარიამი მოაჩინა მართად.

ციტირებული ცნობის მარიამის მართა დედოფალთან გაიგივება ფრიად საეჭვოა შემდეგ გარემოებათა გამო: თუ ხელნაწერი „აღწერილია“ მართას გათხოვების შემდეგ, იქ აუცილებლად აღნიშნული უნდა იყოს მისი დედოფ-



ლობა ბიზანტიაში, ხოლო თუ გათხოვებამდე (როგორც ფიქრობს თ. კეკელიძე ნია), მაშინ ბაგრატის ასული მოხსენიებული უნდა იყოს მართად და არა მარიამად. მარიამი ხომ მას ბიზანტიაში შეარქვეს, გათხოვების შემდეგ. მანამდე მას მართა ეწოდებოდა და ამ სახელით მითხოვდა იგი მიხეილ VII დუქას.

ვფიქრობთ, ციტირებული წყაროს მარიამი, „ბაგრატ აფხაზთა მეფისა და სევასტოსის ასული“ არის არა მართა დედოფალი, არამედ მისი და — მარიამ ბაგრატის ასული. იმავე პირზე უნდა იყოს საუბარი „მატიანე ქართლისას“ ცნობაში, სადაც ბაგრატ IV გარდაცვალებას აღწერილი. მომაკვდავ ბაგრატთან „მოვიდა დედა მისი მარიამ დედოფალი, და ცოლი მისი ბორენა, და ასული მისი მარიამ“ [3]. მკვლევარებს ეჭვიც არ ეპარებათ, რომ აქ საუბარია ბიზანტიის დედოფალ მართა-მარიამზე. ზოგი მკვლევარის აზრით, მართა სავანეგებოდ ჩამოსულა საქართველოში მომაკვდავ მამასთან გამოსამშვიდობებლად. [5]. ცხადია, სავსებით შესაძლებელია ეს ასეც ყოფილიყო, მაგრამ უნდა აიხსნას ზოგი რამ. კერძოდ, რატომ უწოდებს „მატიანე ქართლისა“ ბაგრატის ასულს მარიამს, მაშინ როდესაც უფრო ადრე იგი მართას სახელით ჰყავს მოხსენიებული?! ამასთან, ბაგრატ IV ავადმყოფობა დიდხანს არ გაგრძელებულა, მას დაეცა „სალმობა მუცლისა“ და მალე გარდაიცვალა [3]. საეჭვოა, ბიზანტიის დედოფალს საქართველოში მამასთან გამოსამშვიდობებლად ჩამოსვლა მოესწრო. შეუძლებელია ისიც, რომ ბიზანტიის დედოფლის სავანეგებოდ საქართველოში ჩამოსვლა არ აღენიშნა „მატიანე ქართლისას“ ავტორს.

აშკარაა, ჩვენი აზრით, რომ „მატიანე ქართლისაში“ დამოწმებული მართა, რომელიც „ბერძენთა მეფეს“ მითხოვდა და მარიამი, რომელიც მომაკვდავ მამას ბაგრატ IV თავს ადგა, სხვადასხვა პირია.

ეს რომ ასე უნდა იყოს, უფრო მკაფიოდ ჩანს ერთი უაღრესად საინტერესო ცნობიდან: „ითარგმნა უკუე წიგნი ესე მეტაფრასი ქალაქსა შინა სამეუფოსა კონსტანტინოპოლის, მონასტერსა შინა ყოვლად შუენიერსა ტრიანდაფლივს დედისა ღმრთისასა უღირსისა მიერ თეოფილეს რეცა ხუცეს მონაზონისა და მათვე კელითა მიერ დაინუსხა დასაბამითგან წელთა ექუსი ათას ხუთას ოთხმეოც და მეცხრესა, ინდიკტიონსა ოთხსა ბერძნულად; მეფობასა აღმოსავლეთს გიორგი კესაროსისა, ბაგრატის ძისა, რომლისა ბრძანებითა ვიწყეთ თარგმნად წიგნთა ელინურისაგან ქართულად, ხოლო საბერძნეთს დედოფლობასა მართა, მისივე გიორგის დისასა და მეფობასა ნიკიფორე ბოტინატისა და ალექსი კომნინისა, მას ჟამსა ოდეს ბაგრატის ასული მარიამ დედოფალი აღმოსავლეთით კონსტანტინეპოლეს შემოვიდა“ [1,6].

ქართული კულტურის ცნობილი მოღვაწის თეოფილე ხუცესმონაზონის [7, 8] ეს ცნობა მრავალმხრივ საყურადღებოა. ხელნაწერის „დანუსხვა“ თეოფილეს დაუმთავრებია 1081 წ., „აღმოსავლეთს“ (საქართველოში) გიორგი კესაროსის მეფობის დროს, როდესაც საბერძნეთში დედოფლობდა „მისივე გიორგის და“ — მართა. ბიზანტიის მეფეებად დასახელებული არიან „ნიკიფორე ბოტინატი“ და „ალექსი კომნინი“ ე. ი. ხელნაწერი გამზადებულია მაშინ, როცა ნიკიფორე ტახტიდან გადააყენეს და ალექსი I კომნინოსი გამეფდა. სწორედ ამ დროს, საქართველოდან კონსტანტინოპოლს „შემოსულა“ „ბაგრატის ასული მარიამ დედოფალი“.

თეოფილე ხუცესმონაზონის ცნობიდან სავსებით გარკვეულად ჩანს, რომ „საბერძნეთის დედოფალი მართა“ და „ბაგრატის ასული მარიამ დედოფალი“ სხვადასხვა პირია. თუ მათ გავაიგივებთ, აუხსნელი დაგვრჩება ერთსა და იმავე ცნობაში რატომ იწოდება იგი ხან მართად და ხან მარიამად.

„აღმოსავლეთით კონსტანტინეპოლეს“ შემოსული მარიამ დედოფალი რომ ბიზანტიის დედოფალი მართა-მარიამი არაა, სხვა გარემოებაც ამტკიცებს. ნი-



კიფორე ბოტანიატესის ტახტიდან ჩამოგდებისა და ალექსი I კომნინოსის გამეფების დროს, როდესაც თეოფილეს ხელნაწერი „დაუნუსხავს“, მართა-მარიამი საქართველოში ვერ იქნებოდა და ვერც იქიდან კონსტანტინოპოლში „შემოვიდოდა“.

სპეციალურ ლიტერატურაში გარკვეულია, რომ მართა-მარიამი აქტიურად მონაწილეობდა კომნინოსების შეთქმულებაში თავისი მეორე ქმრის, ნიკიფორე ბოტანიატესის წინააღმდეგ [9]. მართამ ჯერ კიდევ აჯანყების წინ დააღებინა პირობა ალექსი კომნინოსს, რომ მის ვაჟს, კონსტანტინე პორფიროგენეტს თანამეფედ გახდიდნენ [6], ხოლო როცა ბოტანიატესი ტახტიდან ჩამოაგდეს, „დედოფალი მარიამი (მართა — ი. ა.) და მისი ვაჟი კონსტანტინე... ჯერ კიდევ სასახლეში ცხოვრობდნენ... მას (მართას — ი. ა.) არ უნდოდა და არ გამოდიოდა სასახლიდან, რადგან ეშინოდა, რომ მის ვაჟს ცუდი რამ არ შემთხვეოდა, თუ სასახლიდან გავიდოდა, რადგან მისი უშიშროება უზრუნველყოფილი არ იყო; ხოლო მეფეები რომ იცვლებიან, ისეთი საშიშროება ყოველთვის არის მოსალოდნელი“ [6]. ალექსი I კომნინოსის გამეფების შემდეგ მართა-მარიამმა მიიღო ქრიზობული კონსტანტინეს თანამეფობაზე და მხოლოდ ამის მერე გადავიდა საცხოვრებლად მანგანაში [6].

აღწერილი მოვლენების დროს, „მას უამსა“ საქართველოდან კონსტანტინოპოლში „შემოსული“ „ზაგრატის ასული მარიამ დედოფალი“, უკვე ამ მასალის გათვალისწინებითაც არ შეიძლება მიჩნეულ იქნეს ბიზანტიის დედოფალ მართა-მარიამად. თეოფილე ხუცესმონაზონი ცნობას გვაწვდის მართას დის, მარიამ დედოფლის კონსტანტინოპოლში ჩასვლაზე.

მართა-მარიამი და მარიამი რომ სხვადასხვა პირია, შეიძლება დადგინდეს ზოგი სხვა მასალის მიხედვითაც. 1105 წ. რუის-ურბნისის კრების სინოდიკონი მართას „მრავალყამეულს“ უსურვებს, ე. ი. მართა ამ დროს ცოცხალია. რაც შეეხება მარიამ დედოფალს, იგი ამ დროისათვის მიცვალებული უნდა იყოს. წყაროსათვის მათეს სახარების მინაწერში, რომლის ავტორია ეგნატი ხუცესმონაზონი, აღნიშნულია: „სადიდებელად და სალოცველად ღვთივერგვნოსანთა მეფეთა ჩნთა: სულითა განათლებულისა კურთხეულისა დედფლისა მარიამისა, და ძმისა მათისა გიორგი მეფეთ მეფისა და კესაროსისა და ძისა მათისა დავით მეფისა და სევასტოსისა და სანატრელისა დედისა მათისა ელენე დედოფლისა...“ [1, 10].

ეგნატი ხუცესმონაზონის მინაწერში მოხსენიებულია სამეფო სახლის ორი გარდაცვლილი და ორი ცოცხალი წარმომადგენელი. ფორმულა „სულითა განათლებული კურთხეული“ დედოფალი ცხადად მიგვითითებს, რომ ასეთად წოდებული მარიამი გარდაცვლილია, ისევე როგორც დავით მეფისა და სევასტოსის „სანატრელი დედა“ ელენე დედოფალი. ნათელია ისიც, თუ ვინაა ჯელოფალი მარიამი — იგი გიორგი II დაა („ძმისა მათისა გიორგი მეფეთმეფისა“).

მინაწერი, თ. ყორღანისა აზრით, 1089—1091 წლებისაა [1]. ვფიქრობთ, მინაწერის ასე ზუსტი დათარიღება ძნელია, მაგრამ საყურადღებოა, რომ იქ დავით აღმაშენებელი სევასტოსის ტიტულით იხსენიება. ცნობილია, რომ უფრო მოგვიანებით იგი პანიუპერსევასტოსიც იყო [1, 11] თ. ყორღანისა არ მიუქცევია სათანადო ყურადღება ფორმულისათვის „სულითა განათლებული კურთხეული“ და მარიამი მიიჩნია მართა-მარიამად. დაბეჭდვით შეიძლება ითქვას, რომ დავით აღმაშენებლის სევასტოსობის დროს „სულითა განათლებულად და კურთხეულად“ (ე. ი. გარდაცვლილად) მოხსენიებული მარიამ დედოფალი, გიორგი II და, ვერ იქნება „მართა ავლუსტინა“ რომელსაც რუის-ურბნისის კრება „მრავალყამეულს“ უთვლის.



რუის-ურბნისის კრების სინოდოკონში არის ასეთი მოსახსენებელი: „წმინდა დედოფლისა და ღმრთივ სულიერისა დედისა ჩუენისა მარიამ მონაზონისა საუკუნომცა არს ქსენებაჲ“ [4]. გამოთქმულია მოსაზრება, რომ ეს მარიამ მონაზონი უნდა იყოს ბაგრატ IV დედა, სენეკერიმ არწრუნის ქალი მარიამი [12]. არაა გამორიცხული, რომ აქ საქმე გვქონდეს არა გიორგი II ბეზასთან, არამედ დასთან, ბაგრატ IV ასულ მარიამ დედოფალთან.

ყოველივე ზემოთქმული საფუძველს გვაძლევს დავასკვნათ, რომ ბაგრატ IV ჰყავდა ორი ქალიშვილი — მარიამ დედოფალი და მართა დედოფალი. მარიამისათვის უწოდებიათ ბებისი, მარიამ არწრუნის სახელი, ხოლო მართასათვის მამიდის, ბაგრატ IV მცირე ასაკში გარდაცლილი დის [3] სახელი. დედოფალ მართას ბიზანტიაში გათხოვების შემდეგ შერქმეული სახელი — მარიამი, საფუძველი გახდა ორი დის გაიგივებისა.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის
 ი. ჯავახიშვილის სახ. ისტორიის, არქეოლოგიისა და
 ეთნოგრაფიის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 31.12.1982)

ИСТОРИЯ

И. П. АНТЕЛАВА

ИЗ ГЕНЕАЛОГИИ ГРУЗИНСКОГО ЦАРСТВУЮЩЕГО ДОМА В XI ВЕКЕ

Резюме

Царь Баграт IV (1027—1072 гг.) имел дочь — Марфу, которая была супругой Византийских василевсов Михаила VII Дуки и Никифора III Вотаниата. Византийские источники ее называют Марией. Выясняется, что у Баграта IV была еще одна дочь — Мариам, которую исследователи принимали за василису Марфу-Марию.

HISTORY

I. P. ANTELAVA

TOWARDS THE GENEALOGY OF THE GEORGIAN ROYAL HOUSE IN THE 11TH CENTURY

Summary

King Bagrat IV (1027-1072) had a daughter, Martha, who was the spouse of the Byzantine emperors Michael VII (Ducas) and Nicephorus III (Botaniates). Byzantine sources refer to her as Maria. It has been ascertained that Bagrat IV had another daughter, Mariam, whom researchers identified with the empress Martha-Maria.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ქრონიკები და სხვა მასალა საქართველოს ისტორიისა და მწერლობისა. ტფილისი, 1895.
2. ათონის ივერიის მონასტრის 1074 წლის ხელნაწერი აღაპები. თბილისი, 1901.
3. მატანე ქართლისა, ქართლის ცხოვრება, ტ. I. თბილისი, 1955.
4. დიდი სჯულისკანონი. თბილისი, 1975.
5. ი. ნოღია. „ბიზანტიოლოგიური ეტიუდები“. თბილისი, 1978.
6. გეორგიკა, ტ. VI. თბილისი, 1966.
7. კ. კეკელიძე. ქართული ლიტერატურის ისტორია, ტ. I. თბილისი, 1980.
8. ი. ლოლაშვილი. ათონურ ქართულ ხელნაწერთა სიახლენი. თბილისი, 1982.
9. ვ. კოპალიანი. საქართველოსა და ბიზანტიის პოლიტიკური ურთიერთობა 970—1070 წლებში. თბილისი, 1969.
10. ქართულ ხელნაწერთა აღწერილობა (A კოლექცია), ტ. I₂. თბილისი, 1976.
11. ქართულ ხელნაწერთა აღწერილობა (S კოლექცია), ტ. I. თბილისი, 1959.
12. ე. გაბიძაშვილი. რუის-ურბნისის კრების ძეგლისწერა. თბილისი, 1978.



ბ. გოგაჯიშვილი, თ. მუჯირი, ბ. ინანიშვილი, ბ. მაისურაძე

მთიანი რაჭის უძველესი ბრინჯაოს წარმოების ისტორიისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ა. აფაქიძემ 26.6.1983)

საქართველოს უძველესი სპილენძ-ბრინჯაოს მეტალურგიის განვითარება დაკავშირებულია იმ მეტალოგურ რაიონებთან, რომლებიც ცენტრალური და მცირე კავკასიონის გამადნებათა სისტემაშია მოქცული. ბრინჯაოს ხანის ლითონის ნაწარმის და საწარმოო კერების კომპლექსური ისტორიულ-ტექნოლოგიური ხასიათის კვლევა დიდ მეცნიერულ ინტერესს წარმოადგენს.

განსაკუთრებულ ყურადღებას იპყრობს ცენტრალური კავკასიონის სამხრეთი კალთების სპილენძ-პიროტინის გამადნების ზოლში განლაგებული მთიანი რაჭის სამთო-მეტალურგიული კომპლექსი, რომელიც ერთ-ერთი უდიდესია თავისი სიმძლავრით და უშუალოდ უკავშირდება რეგიონის არქეოლოგიურ ძეგლებს. აქ საველე საკვლევ-საძიებო სამუშაოებს ატარებს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის სამთო მექანიკის ინსტიტუტის და არქეოლოგიური კვლევის ცენტრის ერთობლივი ექსპედიცია, რომელიც სწავლობს გამადნების გეოქიმიას, მადნების მოპოვებისა და გადამუშავების ძველ ტექნოლოგიას, სამთო-მეტალურგიული ძეგლების ტექნიკურ ტიპოლოგიას.

აღნიშნული სამთამადნო და მეტალურგიული ძეგლები მდებარეობენ მდ. რიონის და მისი შენაკადების — ჩვეშოს და ზოფხითურის ზემო წელზე, ხეობათა მაღალმთიან ზოლში, ზღვის დონიდან 1800—2500 მ სიმაღლეზე. გამადნებათა სისტემაში შესწავლილია როგორც ცნობილი, ისე ახლად გამოვლენილი მაღარო-გამონამუშევრები.

მაღაროთა საინჟინრო-ტექნიკური ანალიზი ცხადყოფს ძველად მათ მიზანსწრაფულ, ცოდნის სისტემაზე დამყარებულ ტექნოლოგიური ექსპლოატაციის ფაქტს. მადნის მოპოვება ხდებოდა როგორც მიწისზედა, ისე მიწისქვეშა დამუშავებით: მაღაროთა გაყვანის წესის, დანიშნულების, კონსტრუქციების და ექსპლოატაციის მოცულობის გათვალისწინებით გამოიყო გამონამუშევართა ტიპები, მარტივი ღია ორმოღრმულებიდან დაწყებული, დამთავრებული რთული მრავალსართულიანი გვირაბების სისტემებით (სურ. 1, 2).

წარმოდგენილი მაღაროების გეგმა-პროექტიდან კარგად ჩანს, რომ გამოყენებული ყოფილა როგორც პორიზონტალური, ისე დახრილი და ვერტიკალური ტიპის გაყვანილობები. ძირითადი კვეთების რაციონალური ფორმები და ზუსტი გაბარიტული პროპორციები კარგად შეესაბამება თანამედროვე სამთო გაყვანილობათა სქემებსა და საექსპლოატაციო მონაცემებს. მიწისქვეშა გაყვანილობის მთელი სისტემა ითვალისწინებს ხელოვნურ და ბუნებრივ გამაგრებათა პრინციპებს და უზრუნველყოფს განაივებას.

ძველი ქვის სამუშაო იარაღების — უროების, სანაყების პეტროგრაფიულმა შესწავლამ და მათი მექანიკური თვისებების გამოკვლევამ გვიჩვენა მათი მასალის სწორი შერჩევისა და კარგი საექსპლოატაციო მაჩვენებლების კომპლექსი.

სპილენძის მადნის ნიმუშებისა და წარმოების ნარჩენების ქიმიურ-ტექნოლოგიურმა კვლევამ დაადასტურა საწარმოო ხაზების უწყვეტობა მადნის მოპოვებიდან პირველადი დნობის პროცესის ჩათვლით. დიდი რაოდენობით წილის გადანადგენების აღმოჩენა მაჩვენებელია ამ რეგიონის ბრინჯაოს წარმოების ფართო მასშტაბებისა.

საბაღოთა გეოქიმიური შესწავლისა და წარმოების ნარჩენების ქიმიური ანალიზის მონაცემები კარგად უბამს მხარს რაჭის არქეოლოგიური ბრინჯაოს ცნობილ ქიმიურ-ტექნოლოგიური კვლევის შედეგებს, რაც უტყუარი საბუთია მათი ადგილობრივი წარმომავლობისა (ცხრილი 1). ამასთან ერთად იქმნება საფუძველი მთიანი რაჭის ანტიმონის ნედლეულისა და მზა ნაწარმის ექსპორტის რეალურად წარმოდგენისათვის.

№	მალაროს ადგილი, ნიმუში	ქიმიური შედგენილობა							
		SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	MnO	CuO	SO ₃
1	ჭყორნალი, სპილენძის მადანი	39,5	25,0	3,5	2,1	2,0	0,14	3,5	17,8
2	ჭყორნალი, სპილენძის მადანი	33,7	27,0	6,0	1,4	1,1	0,10	3,2	21,5
3	ჭყორნალი, სპილენძის მადანი	35,3	30,3	5,5	1,2	1,2	0,15	3,3	16,9
4	ჩვეშო, გამომწვარი მადანი.	31,0	33,1	5,3	0,7	1,5	0,10	3,7	8,3
5	ჩვეშო, გამომწვარი მადანი	29,8	30,7	4,9	0,9	2,3	0,10	5,4	8,6
6	გონა, ფხვიერი წილა	35,0	20,5	7,1	3,3	2,5	0,15	1,8	1,7
7	გონა, ფხვიერი წილა	33,0	21,0	6,5	4,1	2,4	0,19	0,95	1,3
8	ჩვეშო, მყარი წილა	30,5	35,0	5,1	3,4	2,1	0,10	2,7	1,9
9	ჩვეშო, ნაღვეთი წილა	27,3	32,0	8,3	3,0	2,1	0,15	3,4	3,1
10	ჩვეშო, ნაღვეთი მიწა	28,4	33,0	9,7	3,1	1,8	0,15	4,7	4,3

ექსპედიციის მიერ ცალკეული მალაროებიდან მოპოვებული ხის მასალის და ნახშიროვანი ფენების C¹⁴-ის დამუშავებისას მიღებულია რამდენიმე მალაროს თარიღი. იგი განისაზღვრება ძვ. წ. XIII—X სს. ამ თარიღების დენდროქრონოლოგიური შესწორებით მალაროთა სისტემა ექცევა ძვ. წ. XV—XI სს. ფარგლებში.

მიღებული მონაცემებით დასტურდება, რომ მთიანი რაჭის ბრინჯაოს ხანის მეტალურგია და ლითონდამუშავება მთლიანად დაკავშირებულია ადგილობრივი მადნების მოპოვებასა და მათ საექსპლოატაციო გამოყენებასთან. გვიანი ბრინჯაოს მთლიანი პერიოდისათვის დამახასიათებელია სამთო-მეტალურგიული ციკლის აღმავალი და უწყვეტი განვითარება. სამთო საქმისა და მეტალურგიის ტექნოლოგიურ-საექსპლოატაციო მონაცემებით, მთიანი რაჭის კომპლექსი სცილდება ადგილობრივი მოთხოვნილების არეალს, ამკარაა მისი გავლენა ამავე პერიოდის მეზობელი მეტალურგიული ცენტრების განვითარებაზე.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ივ. ჯავახიშვილის სახ. ისტორიის, არქეოლოგიის
 და ეთნოგრაფიის ინსტიტუტის არქეოლოგიური
 კვლევის ცენტრი



Г. Г. ГОБЕДЖИШВИЛИ, Т. П. МУДЖИРИ, Г. В. ИНАНИШВИЛИ,
В. Г. МАЙСУРАДЗЕ

К ИСТОРИИ ДРЕВНЕЙШЕГО ПРОИЗВОДСТВА БРОНЗЫ ГОРНОЙ РАЧИ

Резюме

В высокогорной части Южного склона Главного Кавказского хребта (горная Рача) комплексной экспедицией АН ГССР обнаружены и исследованы рудники, орудия труда, шлаковые отвалы и остатки отсортированной руды эпохи поздней бронзы.

Химико-технологический, горно-инженерный анализы и абсолютные даты, полученные методом C^{14} , определяют высокий уровень техники горно-металлургического производства и значительный объем выплавки мышьяковых и сурьмяных бронз во второй половине II тысячелетия до н. э.

ARCHAEOLOGY

G. G. GOBEJISHVILI, T. P. MUJIRI, G. V. INANISHVILI, V. G. MAISURADZE

ON THE HISTORY OF ANCIENT BRONZE PRODUCTION IN UPLAND RACHA

Summary

A complex expedition of the Academy of Sciences of the Georgian SSR has discovered and investigated mines, labour implements, slag dumps, and remains of hurdled ore of the Late Bronze Age on the alpine southern slope of the Main Caucasus Range (upland Racha).

Chemico-technological and ore-engineering analyses and absolute data obtained by the C^{14} method point to a high level of mining-metallurgy production technology and considerable volume of smelting of arsenic and antimonite bronze in the second half of the 2nd millennium B.C.

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 ограничений, 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. Подрисовочные 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 уме-



ститься на одной странице журнала. Формулы должны быть четко вписаны чернилами в оба экземпляра текста; под греческими буквами проводится одна черта красным карандашом, под прописными — две черты черным карандашом снизу, над строчными—также две черты черным карандашом сверху. Карандашом должны быть обведены полукругом индексы и показатели степени. Резюме представляются на отдельных листах. В статье не должно быть исправлений и дополнений карандашом или чернилами.

9. Список цитированной литературы должен быть отпечатан на отдельном листе в следующем порядке. Вначале пишутся инициалы, а затем — фамилия автора. Если цитирована журнальная работа, указываются сокращенное название журнала, том, номер, год издания, а если цитирована книга, — полное название книги, место и год издания. Если автор считает необходимым, он может в конце указать и соответствующие страницы. Список цитированной литературы приводится не по алфавиту, а в порядке цитирования в статье. При ссылке на литературу в тексте или в сноских 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 — 22 руб. 80 коп.

ს ა ტ ო რ თ ა ს ა ყ უ რ ა დ ლ ე ბ ო ღ

1. ჟურნალ „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბეში“ ქვეყნდება აკადემიკოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა, აკადემიის სისტემაში მომუშავე და სხვა მეცნიერთა მოკლე წერილები, რომლებიც შეიცავს ახალ მნიშვნელოვან გამოკვლევათა ჯერ გამოუქვეყნებელ შედეგებს. წერილები ქვეყნდება მხოლოდ იმ სამეცნიერო დარგებიდან, რომელთა ნომენკლატურული სია დამტკიცებულია აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ.

2. „მოამბეში“ არ შეიძლება გამოქვეყნდეს პოლიტიკური 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 წელწაღში შეუძლია წარმოადგინოს სხვა ავტორთა არა უმეტეს 12 წერილისა (მხოლოდ თავისი სპეციალობის მიხედვით), ე. ი. თითოეულ ნომერში თითო წერილი. საკუთარი წერილი — რამდენიც სურს, ხოლო თანავტორებთან ერთად — არა უმეტეს სამი წერილისა. გამონაკლის შემთხვევაში როცა აკადემიკოსი ან წევრ-კორესპონდენტი მოითხოვს 12-ზე მეტი წერილის წარდგენას, საკითხს წყვეტს მთავარი რედაქტორი. წარდგინების გარეშე შემოსულ წერილს „მოამბის“ რედაქცია წარმოსადგენად გადასცემს აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს. ერთსა და იმავე ავტორს (გარდა აკადემიკოსისა და წევრ-კორესპონდენტისა) წელიწადში შეუძლია „მოამბეში“ გამოაქვეყნოს არა უმეტეს სამი წერილისა (სულ ერთთა, თანავტორებთან 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 გადაწერილ 6 სტანდარტულ გვერდს (ფორმულებიანი წერილი კი 5 გვერდს). არ შეიძლება წერილების ნაწილებად დაყოფა სხვადასხვა ნომერში გამოსაქვეყნებლად. ავტორისაგან რედაქცია დებულობს თვეში მხოლოდ ერთ წერილს.

5. აკადემიკოსთა ან აკადემიის წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინება რედაქციის სახელზე დაწერილი უნდა იყოს ცალკე ფურცელზე წარდგინების თარიღის აღნიშვნით. მასში აუცილებლად უნდა აღინიშნოს, თუ რა არის ახალი წერილში, რა მეცნიერული ღირებულება აქვს მას და რამდენად უპასუხებს ამ წესების 1 მუხლის მოთხოვნას.

6. წერილი არ უნდა იყოს ვადატვირთული შესავალით, მიმოხილვით, ცხრილებით, ილუსტრაციებით და დამოწმებული ლიტერატურით. მასში მთავარი ადგილი უნდა ჰქონდეს დამოუკიდებელი საკუთარი გამოკვლევის შედეგებს. თუ წერილში ვხადავხა, ქვეთავების მიხედვით გამოცემულია დასკვნები, მაშინ საჭირო არაა მათი გაშეორება წერილის ბოლოს.

7. წერილი ასე ფორმდება: თავში ზემოთ უნდა დაიწეროს ავტორის ინიციალები და გვარი, ქვემოთ — წერილის სათაური. ზემოთ მარჯვენა მხარეს, წარმომდგენმა უნდა წააწეროს, თუ მეცნიერების რომელ დარგს განეკუთვნება წერილი. წერილის ძირითადი ტექსტის ბოლოს, მარცხენა მხარეს, ავტორმა უნდა აღნიშნოს იმ დაწესებულების სრული სახელწოდება და ადგილმდებარეობა, სადაც შესრულებულია შრომა.

8. ილუსტრაციები და ნახაზები წარმოდგენილ უნდა იქნეს თითო ცალად კონვერტით. ამასთან, ნახაზები შესრულებული უნდა იყოს კალკაზე შავი ტუშით. წარწერები ნახაზებს უნდა გაუკეთდეს კალიგრაფიულად და ისეთი ზომისა, რომ შემცირების შემთხვევაშიც კარგად იკითხებოდეს. ილუსტრაციების ქვემო წარწერების ტექსტი წერილის ძირითადი ტექსტის ენაზე წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალკე ფურცელზე. არ შეიძლება ფოტოებისა და ნახაზების დაწებება დედნის გვერდებზე. ავტორმა დედნის კიდებ ფანქარით უნდა აღნიშნოს, რა ადგილას მოთავსდეს ესა თუ ის ილუსტრაცია. არ შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს ისეთი ცხრილი, რომელიც ჟურნალის ერთ გვერდზე ვერ მოთავსდება. ფორმულები მელნით მკა-



ფიოდ უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტის ორივე ეგზემპლარში, ბერძნულ ასოებს ქვემოთ ყველ-
 გან უნდა გაესვას თითო ხაზი წითელი ფანქრით, მთავრულ ასოებს—ქვემოთ ორ-ორი ხაზით.
 რა ხაზი შავი ფანქრით, ხოლო არამთავრულ ასოებს — ზემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი
 ფანქრით. ფანქრითვე უნდა შემოიფარგლოს ნახევარწრით ნიშნაკებიც (ინდექსები და ხარის-
 ხის მაჩვენებლები). რეზუმეები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალ-ცალკე ფურცლებზე. წე-
 რილში არ უნდა იყოს ჩასწორებები და ჩამატებები ფანქრით ან მელნით.

9. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დაიბეჭდოს ცალკე ფურცელზე. საჭიროა დაცულ
 იქნეს ასეთი თანმიმდევრობა: ავტორის ინიციალები, გვარი. თუ დამოწმებულია საყურანალო
 შრომა, ვუჩვენოთ ყურანალის შემოკლებული სახელწოდება, ტომი, ნომერი, გამოცემის წელი.
 თუ დამოწმებულია წიგნი, აუცილებელია ვუჩვენოთ მისი სრული სახელწოდება, გამოცემის
 ადგილი და წელი. თუ ავტორი საჭიროდ მიიჩნევს, ბოლოს შეუძლია გვერდების ნუმერა-
 ციაც უჩვენოს. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დალაგდეს არა ანბანური წესით, არამედ
 დამოწმების თანმიმდევრობით. ლიტერატურის მისათითებლად ტექსტსა თუ შენიშვნებში
 კვადრატულ ფრჩხილებში ნაჩვენები უნდა იყოს შესაბამისი ნომერი დამოწმებული შრომისა.
 არ შეიძლება დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხაში შევიტანოთ ისეთი შრომა, რომელიც
 ტექსტში მითითებული არ არის. ასევე არ შეიძლება გამოუქვეყნებელი შრომის დამოწმება.
 დამოწმებული ლიტერატურის ბოლოს ავტორმა უნდა მოაწეროს ხელი, აღნიშნოს სად მუშა-
 ობს და რა თანამდებობაზე, უჩვენოს თავისი ზუსტი მისამართი და ტელეფონის ნომერი.

10. „მოამბეში“ გამოქვეყნებული ყველა წერილის მოკლე შინაარსი იბეჭდება რეფერა-
 ტულ ყურნალში. ამიტომ ავტორმა წერილთან ერთად აუცილებლად უნდა წარმოადგინოს
 მისი რეფერატი რუსულ ენაზე (ორ ცალად).

11. ავტორს წასაკითხად ეძლევა თავისი წერილის გვერდებად შეკრული კორექტურა მკაც-
 რად განსაზღვრული ვადით (არაუმეტეს ორი დღისა). თუ დადგენილი ვადისათვის კორექ-
 ტურა არ იქნა დაბრუნებული, რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან
 დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.

12. ავტორს უფასოდ ეძლევა თავისი წერილის 25 ამონაბეჭდი.

(დამტკიცებულია საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის
 პრეზიდიუმის მიერ 10.10.1968; შეტანილია ცვლილებები 6.2.1969)

რედაქციის მისამართი: თბილისი 60, კუტუზოვის ქ. № 19; ტელ. 37-22-16, 37-93-42.

საფოსტო ინდექსი 380060

ხ ე ლ მ ო წ ე რ ი ს პ ი რ ო ბ ე ბ ი: ერთი წლით 22 მან. 80 კაპ.